

I D I T İ İ R S İ T S İ
F İ İ M R İ S T İ T S

Y A I T B E Ş M E K E E E E N
D E P R E M P E R F O R M A N S I N I N D E E E N D M E S

ş. Yük. Müh. Nihan D AMA I AKSOYLAR

F İ n ş a a t M ü h e n d i s l i ğ i A n a b i l i m D a ğ ı p r o g r a m ı n d a
H a z ı r l a n a n

D O T O R A T İ

Tez Savunma Tarihi : 29 Eylül 2009
Tez Danışmanı : Prof. A. Zafer ÖZTÜRK
İkinci Tez Danışmanı : Prof. Dr. Amr S. ELNASHAI
Jüri Üyeleri : Prof. Dr. M. Nuray AYDIN U
: Prof. Dr. Hasan B DU U
: Prof. rahim EK
: Do . Dr. Bülent AKBAŞ

İÇİ D İ R

	Sayfa
S M E STES	v
KISA TMA STES	xi
ŞEK STES	xiii
E E STES	xxvi
ÖNSÖZ.....	xxxvi
ÖZET.....	xxxvii
ABSTRACT.....	xxxviii
1. Ş.....	1
1.1 Pro lemin Tanımı	2
1.2 Amaç ve Kapsam.....	4
1.3 Tezin Organizasyonu.....	7
1.4 Önceki alışmalar	9
2. YA I TB EŞ M E	23
2.1 nceki alışmalar	23
2.1.1 Birleşimlerin Modellenmesi	23
2.1.2 Birleşimlerin evrimsel Deneyleri ve D nme Kapasiteleri.....	24
2.1.3 Histeretik Davranışın Modellenmesi	31
2.2 Birleşim Tipleri ve Sınıflandırılması.....	33
2.2.1 Birleşim Tipleri.....	33
2.2.2 Birleşimlerin Sınıflandırılması	35
2.2.2.1 AIS Y netmeliği	35
2.2.2.2 Eurocode Y netmeliği.....	37
2.3 Birleşim Davranışının Modellenmesi	38
2.3.1 Birleşimlerin modellenmesi.....	38
2.3.2 Moment d nme ilişkilerinin matematiksel ifadesi	39
2.3.3 Birleşim davranışının elirlenmesi.....	41
2.3.3.1 AISC Yöntemi (Akma i gilerine Dayalı Y ntem)	42
2.3.3.2 Eurocode Y ntemi, (Elemena Dayalı Y ntem).....	48
2.4 Dönme Kapasitesi.....	51
2.4.1 AIS Y netmeliği	51
2.4.2 Eurocode Y netmeliği.....	52
2.5 rnek er evelerde Kullanılan Birleşimler	53
2.5.1 rijit irleşimler.....	53
2.5.2 Yarı rijit irleşimler	54
3. M MENT DAYANIM I E K E E E E N TASA IMI	57
3.1 Giriş	57
3.2 AISC – LRFD Metodu	58

3.2.1	Tasarım Kriterleri	58
3.2.2	Statilite Tasarımı.....	60
3.2.2.1	erekli Dayanımın Hesaplanması	60
3.2.2.2	Efektif U nuluk Katsayısı.....	63
3.2.3	Kapasite Tasarımı	64
3.2.3.1	ekme Tasarımı.....	64
3.2.3.2	Basın Tasarımı	64
3.2.3.3	Eğilme Tasarımı	65
3.2.3.4	Kesme Tasarımı.....	66
3.2.3.5	Eksenel Kuvvet ve Eğilme Momenti Etkisi	67
3.2.4	Kullanılabilirlik Tasarımı	67
3.3	Süneklik Dü eyi Yüksek er eveler i in Deprem Tasarım Şartları	71
3.3.1	AIS Y netmeliği	71
3.3.1.1	Kiriş ve Kolon Kesitleri (Enkesit Şartları)	72
3.3.1.2	Kolon Kiriş Moment ranı.....	73
3.3.1.3	Kiriş - Kolon Birleşimleri.....	74
3.3.1.4	Kayma Bölgesi (Panel Zone).....	74
3.4	rnek Binaların Tasarımı	76
3.4.1	Taşıyıcı Sistem Tanımı	76
3.4.2	Yük ve Yükleme Kom inasyonları	78
3.4.2.1	Düşey Yükler	78
3.4.2.2	Deprem Yüğü	78
3.4.2.3	Deprem Yüğü'nün Düşey Dağılımı	82
3.4.2.4	Yükleme Kom inasyonları.....	83
3.4.3	Tasarım Metodu.....	84
3.4.3.1	Statilite Tasarımı.....	85
3.4.3.2	Elemanların Dayanım Tasarımı.....	86
3.4.3.3	Kullanılabilirlik Kontrolleri.....	86
4.	DEP EM PE F MANSININ DE E END MES	95
4.1	Doğrusal İmayan Statik tme Analizi	96
4.1.1	Hedef Deplasman	98
4.2	aman Tanım Alanında Doğrusal İmayan Dinamik Analizi	99
4.3	Analiz Platformu ve Modelleme.....	100
4.4	Deprem Yer Hareketleri	104
4.4.1	Seçilme Kriterleri	104
4.4.1.1	Gerçek Deprem Yer Hareketleri.....	105
4.4.1.2	Yer Hareketi Modelleri (A alım İşkileri).....	109
4.4.1.3	Yapay Deprem Yer Hareketi Kayıtları.....	112
4.4.2	Normalizasyon ve Ölçeklendirme	116
4.5	Davranış Kriterleri (Sınır Durum Kriterleri)	120
4.5.1	Modelleme parametreleri.....	120
4.5.2	okal Davranış Kriterleri.....	123
4.5.2.1	Akma Sınır Durumu	123
4.5.2.2	me Sınır Durumu.....	124
4.5.2.3	Kabul edilebilirlik Kriterleri	124
4.5.3	lo al Davranış Kriterleri	125
4.5.3.1	Akma Sınır Durumu	125
4.5.3.2	me Sınır Durumu.....	126
4.6	Performans parametreleri	128

5.	ANA S NU A I	131
5.1	değer Anali leri.....	132
5.2	Doğrusal İmayan Statik İtme Anali leri	133
5.2.1	Kapasite Eğrileri	133
5.2.2	okul Davranış Sınır Değerleri.....	135
5.2.3	lo al Davranış Sınır Değerleri	139
5.2.4	Performans Parametreleri	143
5.2.5	Plastik Mafsal İluşum Yerleri ve Sırası	146
5.2.6	Hedef Deplasman	147
5.3	aman Tanım Alanında Doğrusal İmayan Dinamik Anali ler.....	148
5.3.1	er ek Deprem Yer Hareketleri Kullanılan Anali ler	148
5.3.1.1	Maksimum Kesme Kuvveti – Maksimum Deplasman Değerleri.....	148
5.3.1.2	Kat Ötelemeleri.....	151
5.3.1.3	Kiriş Gerilmeleri ve Yay D nmeleri	162
5.3.1.4	Kolon Gerilmeleri ve Yay Dönmeleri	172
5.3.1.5	Kolonlarda İluşan Plastik Mafsallar.....	183
5.3.1.6	Birleşim D nmeleri	186
5.3.2	Yapay Deprem Yer Hareketi Kullanılan Anali ler	195
5.3.2.1	Maksimum Kesme Kuvveti – Maksimum Deplasman Değerleri.....	195
5.3.2.2	Kat Ötelemeleri.....	198
5.3.2.3	Kolon Gerilmeleri.....	214
5.3.2.4	Birleşim D nmeleri	220
5.4	Fourier Analizleri	226
5.4.1	lenen Y ntem.....	226
5.4.2	Elastik Ötesi Periyotlar	231
5.5	Tepe Deplasmanı – Elastik Spektral Deplasman İlişkisi.....	235
6.	SONUÇLAR.....	244
6.1	Anali Sonu ları	245
6.1.1	değer Anali leri.....	245
6.1.2	Statik İtme Anali leri.....	246
6.1.3	Dinamik Analizler	248
6.2	enel Değerlendirme.....	256
6.3	elecek alışmalara Y nelik neriler.....	258
	KAYNAKLAR.....	259
	EKLER	266
	Ek 1 AIS Y ntemine göre yarı rijit İrleşim tasarımı akış şeması	267
	Ek 2 Eurocode yöntemine göre yarı rijit İrleşim tasarımı akış şeması	273
	Ek 3 AIS ve Eurocode yöntemlerine göre u atılmış alın levhalı, ulonlu İrleşim tasarımı rnek hesapları.....	278
	Ek 4 er ek yer hareketi kayıtları.....	305
	Ek 5 Yapay yer hareketi kayıtları	301
	Ek 6 Plastik mafsal oluşum yerleri ve sıraları	350
	Ek 7 Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemeleri.....	354
	Ek 8a Maksimum tepe deplasman oranları ve maksimum kat İteleme oranları	360
	Ek 8b Minimum, ortalama, maksimum tepe deplasman ve kat İteleme oranları	368
	Ek 8c Gerçek yer hareketi kayıtları İ in tepe deplasman ve kat İtelemeleri karşılaştırması .	372

Ek d Tüm ger ek yer hareketi kayıtları i in kat teleme oranları	381
Ek a Maksimum kiriş gerilmeleri	406
Ek Minimum, ortalama, maksimum kiriş gerilmeleri	412
Ek 9c Maksimum kiriş yay d nmeleri.....	415
Ek d Minimum, ortalama, maksimum kiriş yay d nmeleri.....	421
Ek 10a Maksimum kolon gerilmeleri	424
Ek 10b Minimum, ortalama, maksimum kolon gerilmeleri	430
Ek 10c Maksimum kolon yay dönmleri.....	433
Ek 10d Minimum, ortalama, maksimum kolon yay dönmleri.....	439
Ek Kolonlarda oluşan plastik mafsal sayıları	442
Ek 2a Maksimum irleşim d nmesi	460
Ek 2 Minimum, ortalama, maksimum irleşim d nmeleri.....	466
Ek 3 Kat teleme oranı - irleşim d nmesi ilişkileri.....	469
Ek 14 Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemeleri.....	472
Ek a Maksimum tepe deplasman oranları ve maksimum kat teleme oranları	478
Ek Minimum, ortalama, maksimum tepe deplasman ve kat teleme oranları	494
Ek c Yapay yer hareketi kayıtları i in tepe deplasman ve kat telemeleri karşılaştırması	502
Ek d Tüm yapay yer hareketi kayıtları i in kat teleme oranları	511
Ek 16a Maksimum kolon gerilmeleri	529
Ek 16b Minimum, ortalama, maksimum kolon gerilmeleri	541
Ek a Maksimum irleşim d nmeleri	547
Ek 17b Minimum, ortalama, maksimum irleşim d nmeleri.....	559
Ek er evelerin tepe ivmelerinin Fourier gü spektrumları ve elastik tesi periyotları ...	565
E M Ş.....	578

SİMG İST Sİ

A_e	Net enkesit alanı	Bölüm 3.2.3.1
A_g	Enkesit alanı	Bölüm 3.2.3.1
B_1	P – etkilerini dikkate alan moment üyütme katsayısı	Bölüm 3.2.2.1
B_2	P – etkilerini dikkate alan moment üyütme katsayısı	Bölüm 3.2.2.1
C	Sönüm matrisi	Bölüm 4.3
C_d	Yer değiştirme üyütme katsayısı “ <i>Deflection amplification factor</i> ”	Bölüm 4.6
C_m	Azaltma katsayısı	Bölüm 3.2.2.1
C_s	Deprem davranış katsayısı “ <i>Seismic response coefficient</i> ”	Bölüm 3.4.2.2
C_{vx}	Düşey dağılım katsayısı	Bölüm 3.4.2.3
C_w	arpılma (arping) katsayısı	Bölüm 3.2.3.3
D	Sabit yük	Bölüm 3.2.1
E	eliğin elastisite modülü	Bölüm 3.2.1
E	Deprem yükü	Bölüm 3.2.1
F_a	Kısa periyot emin katsayısı	Bölüm 3.4.2.2
F_e	Kritik elastik burkulma gerilmesi	Bölüm 3.2.3.1
F_{cr}	Eğilme urkulma gerilmesi	Bölüm 3.2.3.2
$F_{i,Rd}$	i. Bulon sırasına ait taşıma kapasitesi	Bölüm 2.2.2.1
F_y	Minimum akma gerilmesi	Bölüm 3.2.3.1
F_{yp}	Alın levhasının minimum akma gerilmesi	Bölüm 2.3.3.1
F_u	Minimum ekme dayanımı	Bölüm 3.2.3.1
F_v	Uzun periyot (1 sn periyodu) emin katsayısı	Bölüm 3.4.2.2
F_x	Yapının katlarına etkileyen deprem kuvveti	Bölüm 3.4.2.3
H	Yatay asınca ağılı yük	Bölüm 3.2.1
H	Kat yüksekliği	Bölüm 3.2.4
K	Efektif u unluk katsayısı	Bölüm 3.2.2.2
K	Başlangı rijitlik matrisi	Bölüm 4.3
K_i	Birleşimin aşlangı rijitliği	Bölüm 2.2.2.1
K_s	Birleşimin sekant rijitliği	Bölüm 2.2.2.1

K_{ϕ}	Başlangı d nme rijitliği	Bölüm 2.2.2.1
$K_{\phi,p}$	Plastik d nme rijitliği	Bölüm 2.3.2
$K_{\phi,y}$	Akma sonrası d nme rijitliği	Bölüm 2.3.2
K_1	Eğilme dü lemindeki efektif u unluk katsayısı, konservatif olarak .0 alınabilir (yatay öteleme yapmaması ka ulüne dayanır)	Bölüm 3.2.2.1
K_2	Eğilme dü lemindeki efektif u unluk katsayısı, (yatay urkulma anali iyle hesaplanır)	Bölüm 3.2.2.1
I	Bina nem katsayısı	Bölüm 3.4.2.2
I	Eğilme düzlemindeki atalet momenti	Bölüm 3.2.2.1
J	Burulma katsayısı	Bölüm 3.2.3.3
L	Kat yüksekliği	Bölüm 3.2.2.1
L	Hareketli yük	Bölüm 3.2.1
L_b	Kolon aksları arasında kalan kiriş a ıklığı	Bölüm 2.2.2.1
L_g	Kirişin mesnetlenmemiş u unluğu	Bölüm 3.2.2.2
L_h	Plastik mafsallar arası mesafe	Bölüm 3.3.1.2
L_n	Akma çizgisi u unluğu	Bölüm 2.3.3.1
L_r	atı hareketli yük	Bölüm 3.2.1
M	Kütle matrisi	Bölüm 4.3
M	Deprem in üyüklüğü	Bölüm 4.4.1.1
$M_{j,Rd}$	Plastik moment kapasitesi	Bölüm 2.3.2
$M_{j,y}$	Akma moment kapasitesi	Bölüm 2.3.2
M_F	Yatay analizle belirlenen kiriş elemanının u ak u momenti	Bölüm 3.2.2.2
M_S	Servis yükleri altında oluşan moment	Bölüm 2.2.2.1
M_{lt}	Sadece çerçevenin yanal deplasmanının se ep olduğu FD yük kom inasyonları kullanılarak hesaplanan irinci merteye momenti	Bölüm 3.2.2.1
M_N	Yatay analizle belirlenen kiriş elemanının yakın u momenti	Bölüm 3.2.2.2
M_{fc}	Kolon yü ünde oluşan eğilme momenti	Bölüm 2.3.3.1
M_n	Nominal eğilme dayanımı	Bölüm 3.2.3.3
M_n	Maksimum eğilme momenti	Bölüm 2.2.2.1

M_{nt}	FD yük kom inasyonları kullanılarak hesaplanan birinci mertebe momenti	Bölüm 3.2.2.1
M_p	Plastik eğilme momenti kapasitesi	Bölüm 3.2.3.3
M_{pl}	Alın levhasının eğilme momenti	Bölüm 2.3.3.1
M_r	İkinci mertebe eğilme dayanımı	Bölüm 3.2.2.1
P_{e1}	Yatay ötelemesi önlenmiş elemanın, elastik kritik burkulma dayanımı	Bölüm 3.2.2.1
P_c	Kolon aksenal kapasitesi	Bölüm 3.2.4
P_i	Yapının toplam ağırlığının bir kısmı (ölü yük, kalıcı hareketli yük ve i . kat kolonlarına etki eden geçici hareketli yükün %20'sinden oluşur)	Bölüm 3.2.4
P_{lt}	Sadece bir eksenin yanal deplasmanının sebep olduğu FD yük kom inasyonları kullanılarak hesaplanan birinci mertebe aksenal kuvveti	Bölüm 3.2.2.1
P_n	Nominal aksenal basınç dayanımı	Bölüm 3.2.3.1
P_{nt}	FD yük kom inasyonları kullanılarak hesaplanan birinci mertebe aksenal kuvveti	Bölüm 3.2.2.1
P_r	Gerekli aksenal dayanım	Bölüm 3.2.2.1
P_y	Eksenal yük kapasitesi	Bölüm 3.3.1.1
P_u	Kolonun gerekli aksenal dayanımı	Bölüm 3.3.1.1
Q_E	Yatay deprem yükü	Bölüm 3.4.2.4
Q_{ni}	Nominal tasarım yükleri	Bölüm 3.1
R	Taşıyıcı sistem davranış katsayısı	Bölüm 3.4.2.2
R	Yağmur yükü	Bölüm 3.2.1
R_n	Nominal dayanım	Bölüm 3.1
R_M	Bir katsayı (moment aktaran çerçeveler için 0.85)	Bölüm 3.2.2.1
R_u	Gerekli dayanım	Bölüm 3.1
S	Kar yükü	Bölüm 3.2.1
S_a	Spektral ivme	Bölüm 3.4.2.2
S_{DS}	Kısa periyotların tasarım spektral ivme parametresi	Bölüm 3.4.2.2
S_{D1}	Bir saniye periyodun tasarım spektral ivme parametresi	Bölüm 3.4.2.2

S_j	Birleşimin aşlangı rijitliği	Bölüm 2.2.2.1
S_{MS}	Kısa periyot i in eklenen maksimum ivme spektrum parametresi	Bölüm 3.4.2.2
S_{M1}	Bir saniye periyot için beklenen maksimum ivme spektrum parametresi	Bölüm 3.4.2.2
S_S	Kısa periyot parametresi	Bölüm 3.4.2.2
S_V	H_1 spektrum eğrisi	Bölüm 4.4.2
S_x	x ekseninde elastik kesit modülü	Bölüm 3.2.3.3
S_1	Bir saniye periyodu parametresi	Bölüm 3.4.2.2
SI_H	Spektral şiddet	Bölüm 4.4.2
T	Yapının doğal titreşim periyodu	Bölüm 3.4.2.2
T_a	Yaklaşık yapı periyodu	Bölüm 3.4.2.2
T_L	Uzun periyot	Bölüm 3.4.2.2
T_0	$0.2 S_{D1}/S_{DS}$	Bölüm 3.4.2.2
T_S	S_{D1}/S_{DS}	Bölüm 3.4.2.2
V	Deprem taban kesme kuvveti	Bölüm 3.4.2.2
V_n	Nominal kesme dayanımı	Bölüm 3.2.3.4
V_s	Kayma dalgası hızı	Bölüm 4.4.1.1
V_u	Uzun kesme dayanımı	Bölüm 3.2.3.4
V_{yi}	i . Katın toplam plastik yatay kesme kuvvetini	Bölüm 3.2.4
Y_i	i . Kat seviyesine etkiyen tasarım düşey yükü	Bölüm 3.2.2.1
Z_x	x ekseninde plastik kesit modülü	Bölüm 3.2.3.3
W	Rüzgâr yükü	Bölüm 3.2.1
W	Yapının efektif ağırlığı	Bölüm 3.4.2.2
W_i	i kat iş (Akma eğrisi modelinde)	Bölüm 2.3.3.1
W_e	Dış iş (Akma eğrisi modelinde)	Bölüm 2.3.3.1
b_{cf}	Kolon başlık genişliği	Bölüm 3.3.1.4
b_f	Kolon veya kiriş kesiti başlık genişliği	Bölüm 3.2.1
b_p	Alın levhası genişliği	Bölüm 2.3.3.1

d_b	Kiriş kesit yüksekliği	Bölüm 3.3.1.4
d_c	Kolon kesit yüksekliği	Bölüm 3.3.1.4
g	Bulonların yatayda aralarındaki mesafe	Bölüm 2.3.3.1
g	Yer çekimi ivmesi	Bölüm 1.4
h	Kolon veya kiriş kesit yüksekliği	Bölüm 3.2.1
h_i	i.Bulon sırasının asın merke ine olan u aklığı	Bölüm 2.2.2.1
n_b	ekme lgesindeki ulon sıra sayısı	Bölüm 2.3.3.1
m_p	Birim u unluktaki plağın plastik moment kapasitesi	Bölüm 2.3.3.1
p_{fi}	Kiriş ekme aşlığı alt yü üyle en yakın ulon sırası mesafesi	Bölüm 2.3.3.1
p_{fo}	Kiriş ekme aşlığı üst yü üyle en yakın ulon sırası mesafesi	Bölüm 2.3.3.1
r	Kesit atalet yarı apı	Bölüm 3.2.3.1
s	En i teki veya en dıştaki ekme ulon sırasının akma i gisi kenarına olan mesafe	Bölüm 2.3.3.1
t_{cf}	Kolon aşlık kalınlığı	Bölüm 3.3.1.4
t_f	Kolon veya kiriş kesiti aşlık kalınlığı	Bölüm 3.2.1
t_p	Alın levhası kalınlığı	Bölüm 2.3.3.1
t_w	Kolon veya kiriş kesit g vde kalınlığı	Bölüm 3.2.1
$\sum H$	H değerini hesaplamakta kullanılan, yatay kuvvetlerden dolayı kat kesme kuvveti	Bölüm 3.2.2.1
$\sum P_{e2}$	Katın elastik kritik urkulma dayanımı (yatay burkulma analiziyle belirlenir)	Bölüm 3.2.2.1
$\sum P_{nt}$	Kattaki toplam düşey yük, (FD yük kom inasyonları kullanılarak hesaplanır)	Bölüm 3.2.2.1
α	Bir katsayı, FD i in .0	Bölüm 3.2.2.1
α	Kütle orantı katsayısı	Bölüm 4.3
β	ijitlik orantı katsayısı	Bölüm 4.3
γ_i	Yük katsayıları	Bölüm 3.2
λ_p	Kompakt kesit genişlik / kalınlık oranı sınırı	Bölüm 3.2.1
λ_f	Kompakt olmayan kesit genişlik / kalınlık oranı sınırı	Bölüm 3.2.1

H	Birinci merteye kat ötelemesi	Bölüm 3.2.2.1
i	i . Kat yatay ötelemesi	Bölüm 3.2.4
ϕ	Dayanım katsayısı	Bölüm 3.1
ϕ_c	Basın i in dayanım katsayısı	Bölüm 3.2.3.5
ϕ_b	Eğilme i in dayanım katsayısı	Bölüm 3.2.3.5
ω_1	Birinci mod frekansı	Bölüm 4.3
ω_3	üçüncü mod frekansı	Bölüm 4.3
ρ	“Redundancy” katsayısı	Bölüm 3.4.2.4
	Süneklik katsayısı	Bölüm 4.6
ξ	Kritik sönüm	Bölüm 4.3
i	Kat stabilitesi	Bölüm 3.2.4
	Dayanım katsayısı	Bölüm 4.6
i	dayanım katsayısı	Bölüm 4.6
n	Akma çizgisi boyunca rijit plak bölümlerinin dönmesi	Bölüm 2.3.3.1
s	Servis yükleri altında birleşim d nmesi	Bölüm 2.2.2.1
u	Maksimum dönme kapasitesi	Bölüm 2.2.2.1
φ	Birleşim d nmesi	Bölüm 2.3.2

ISA TMA İST Sİ

A03	Am raseys ve Douglas (2003) a alım ilişkisi
A96	Am raseys vd. () a alım ilişkisi
ATC	“ <i>Applied Technology Council</i> ”
AISC	Amerikan elik Yapılar Enstitüsü
ASCE	Amerikan nşaat Mühendisleri Birliği
ASD	üvenlik erilmeleriyle Tasarım
B97	Boore vd. () a alım ilişkisi
B	Bilineer deali asyon
EP	Elastik Tam Plastik deali asyon
CG	Can üvenliği
COSMOS	“ <i>Consortium of Organization for Strong Ground Motion Observation System</i> ”
CUREE	Deprem Mühendisliği Araştırmaları için Kaliforniya Üniversiteleri
DA	Dayanım A alması
DBYBHY	Deprem B lgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Y netmelik
ECCS	Avrupa Yapısal elik Konvansiyonu
FEMA	“ <i>Federal Emergency Management Agency</i> ”
F	Faya u ak yer hareketi kaydı
FMC	Basit ve Yarı ijit Moment Birleşimler
GÖ	Göçmenin Önlenmesi
HFC	Sa it Eksenel Kuvvet Altında Histeretik Eğilme Yayılı Modeli (evrimsel davranış altında rijitlik a almalı histeretik model)
HK	Hemen Kullanım
IMF	Süneklik Düzeyi Orta Çerçevesel
KÖ	Kat Ötelemesi
LRFD	Yük ve Dayanım Katsayılarıyla Tasarım
MD	Maksimum Deprem
N	Faya yakın yer hareketi kaydı
OMF	Süneklik Düzeyi Normal Çerçevesel
PEER	Pasifik Deprem Mühendisliği Araştırma Merkezi
PGA	En Büyük Yatay Yer vmesi
PGV	En Büyük Yatay Yer Hı ı
PGD	En Büyük Yatay Yer Deplasmanı

P70 (%70)	Birleşim eğilme kapasitesinin, kiriş kapasitesine oranı 0.7
P60 (%60)	Birleşim eğilme kapasitesinin, kiriş kapasitesine oranı 0.
P50 (%50)	Birleşim eğilme kapasitesinin, kiriş kapasitesine oranı 0.
SAC	SEAOC, ATC ve CUREE'nin oluşturduğu Ortak İrişim
SEAOC	Kaliforniya Yapı Müh. Birliğ
SD	Sınır Durum
SMF	Süneklik Düzeyi Yüksek Çerçevesler
SMTR	Simetrik Üç Doğrulu Yay Modeli (Kinematik pekleşmeli model)
KTKK	Karelerinin Toplamının Kare K kü
SH11	Birleşim pekleşme oranı 0 (0.035rad dönme değerindeki taşıma kapasitesinin, plastik moment taşıma kapasitesine oranı)
SH14	Birleşim pekleşme oranı 0(0.035rad dönme değerindeki taşıma kapasitesinin, plastik moment taşıma kapasitesine oranı)
TD	Tasarım Depremi
UBC	"Uniform Building Code"

i İST Sİ

Şekil 1.1	Her evelerin 0.3 g Taft yer hareketi etkisinde taban kesme kuvveti – yatay deplasman ilişkisi (Nader ve Astaneh, 2000 dan alınmıştır).....	10
Şekil 1.2	Yarı rijit birleşimlerin a) 0.3 g Taft ve b) 0.5g Meksika yer hareketleri altındaki moment - deplasman ilişkisi (Nader ve Astaneh, 2000 dan alınmıştır).....	10
Şekil 1.3 a)	Dört katlı ve beş katlı yapıların taban kesme kuvveti – kat öteleme ilişkisi (Nader ve Astaneh, 2000 den alınmıştır).....	11
Şekil 1.4	Yapıların (dört katlı ve on katlı) hafif şiddetli, orta şiddetli ve şiddetli depremler etkisinde kat öteleme değerleri (Nader ve Astaneh, 2000 den alınmıştır)	12
Şekil 1.5 a)	Alt ve üst aşlıkları korniyerli, çelik videsi “T” ağırlıklı, çelik üretilmiş alüminyum levhali birleşimlerin moment deplasman ilişkisi (Nader ve Astaneh, 2000 den alınmıştır) ...	13
Şekil 1.6	Yarı rijit ilk kat birleşimlerinin moment deplasman grafikleri (Elnashai vd., 2000 den alınmıştır)	15
Şekil 1.7	Beş katlı yapının a) taban kesme kuvveti – tepe noktası, b) kat seviyesi - kat öteleme oranları (Maison vd., 2000a dan alınmıştır)	16
Şekil 1.8	Beş katlı yapının maksimum toplam deplasman – kat öteleme oranları (Maison vd., 2000a dan alınmıştır)	17
Şekil 1.9	Yarı rijit birleşimin histeretik davranış modeli (Maison ve Kasai, 2000 den alınmıştır)	18
Şekil 1.10	Dört katlı yapının taban kesme kuvveti – tepe öteleme oranları (Maison vd., 2000 den alınmıştır)	18
Şekil 1.11	Beş katlı yapının maksimum kat öteleme oranları ve birleşimin deplasmanı (Maison vd., 2000 den alınmıştır)	19
Şekil 2.1	Birleşimlerin moment deplasman ilişkisi (Bernuzzi vd., 2000 dan alınmıştır).....	25
Şekil 2.2	Toplam ve birleşim deplasmanına katkıda bulunan elemanlar (Bernuzzi vd., 2000 dan alınmıştır).....	26
Şekil 2.3	Birleşimlerin moment deplasman ilişkisi (Bernuzzi vd., 2000 dan alınmıştır).....	26
Şekil 2.4	Dört farklı birleşimin moment – deplasman ilişkisi (Kukreti ve Abolmaali, 2000 dan alınmıştır)	28
Şekil 2.5	Birleşimlerin evrimsel davranışı (Alado vd., 2000 den alınmıştır)	29
Şekil 2.6	Birleşimlerin moment deplasman ilişkisi (Shi vd., 2000 den alınmıştır).....	30
Şekil 2.7	Dört modelle deneysel sonuçların karşılaştırılması (Kukreti ve Abolmaali, 2000 dan alınmıştır)	31

Şekil 2. Değiştirilmiş modelle deneysel sonuçların karşılaştırılması (Kukreti ve A. Olmaali, 2005'ten alınmıştır)	32
Şekil 2. Bilineer kinematik pekleşmeli model (Shi vd., 2000'den alınmıştır)	32
Şekil 2. 0 Birleşimin moment-dönme ilişkisi	33
Şekil 2. Kiriş kolon birleşim tipleri	34
Şekil 2. 2 Moment dönme diyagramları, (Chen ve Toma, 2005'ten alınmıştır)	34
Şekil 2. 3 Yarı rijit birleşimin rijitlik, dayanım ve süreklilik karakteristikleri (AIS, 2000)	35
Şekil 2. Rijit, yarı rijit ve mafsalı birleşimlerin sınıflandırılması (AIS, 2000)	36
Şekil 2. Birleşimlerin rijitliklerine göre sınıflandırılması	38
Şekil 2. Birleşim modellemesi için Kraussinkler modeli	39
Şekil 2. Birleşim modellemesi için Scissors modeli	39
Şekil 2. Moment dönme eğrisinin matematiksel ifadeleri	40
Şekil 2. U atılmış alın levhali ünlü birleşim için ünlü doğrulu moment dönme diyagramı (Eurocode EN1993-1-8, 2005)	41
Şekil 2.20 Dört ünlü alın levhali birleşimin akma eğilimi modeli (AISC 2003c)	44
Şekil 2.2 Alın levhali ünlü birleşimin akma eğilimi	45
Şekil 2.22 Eşdeğer yarım I profil analojisi (AIS, 2003c)	46
Şekil 2.23 Başlık davranış modelleri (AIS, 2003c)	46
Şekil 2.2 Alın levhali ünlü birleşim davranışını etkileyen elemanlar	48
Şekil 2.2 Alın levhali ünlü birleşim için mekanik model	49
Şekil 2.2 Birleşim dönme rijitliğinin hesaplanma yöntemi	50
Şekil 2.2 Rijit kiriş kolon birleşimi (DBYYHY, 2000'den alınmıştır)	53
Şekil 2.2 U atılmış alın levhali, ünlü sıra ünlü birleşim	54
Şekil 2.2 Simetrik ünlü doğrulu yay elemanı (Eurocode-NL, 2008)	55
Şekil 2.30 Sani eksenel kuvvet altında histeretik eğilme modeli (Eurocode-N, 2000)	56
Şekil 2.3 Sani eksenel kuvvet altında histeretik eğilme modeli örnek davranışı	56
Şekil 3. a) 10.00m aksa diklikli, b) 9.00m aksa diklikli yapının planı ve boy kesiti	77
Şekil 3.2 Tasarım ivme spektrumu (ASCE 7-05'ten alınmıştır)	81
Şekil 3.1 Kapasite eğrisi	97
Şekil 3.2 Dealleştirilmiş kapasite eğrisi (FEMA 355'ten alınmıştır)	98
Şekil 3.3 Analiz modelinde kullanılan çeliğin gerilme – şekil değiştirme ilişkisi	101
Şekil 3.1 Küçük ünlü çözümlü elasto plastik kiriş kolon elemanı (Eurocode-N, 2000)	101
Şekil 3.1 Simetrik ünlü doğrulu yay elemanı (Eurocode-NL, 2008)	102
Şekil 3.1 Sani eksenel kuvvet altında histeretik eğilme modeli (Eurocode-N, 2000)	102

Şekil .	Sa it eksenel kuvvet altında histeretik eğilme modeli rnek davranışı	103
Şekil .	eus-NL modeli	103
Şekil .	Faya u ak yer hareketi kayıtları pseudo ivme spektrumu	107
Şekil .	0 Faya yakın yer hareketi kayıtları pseudo ivme spektrumu	108
Şekil .	Faya u ak ve yakın yer hareketi kayıtlarının pseudo ivme spektrumlarının ortalamaları	109
Şekil .	2 A alım ilişkilerinden elde edilen faya yakın ve faya u ak davranış spektrumları	114
Şekil .	3 Yapay kayıt spektrumlarının davranış spektrumuyla karşılaştırması.....	115
Şekil .	Spektrum şiddeti metoduna g re yer hareketi kaydının l eklendirilmesi	118
Şekil .	enelleştirilmiş yük – deplasman ilişkisi (FEMA 3 , 2000 den alınmıştır.)	120
Şekil .	Yay d nmeleri (FEMA 3 , 2000 den alınmıştır).....	121
Şekil .	B 03 kirişinin moment –yay d nmesi ilişkisinin FEMA 3 ile karşılaştırılması	122
Şekil .	02 kolonunun moment –yay d nmesi ilişkisinin FEMA 3 ile karşılaştırılması.....	123
Şekil .	Performans seviyeleri i in ka ul edile ilirlik sınırları	124
Şekil .	20 Yapı seviyesinde akma deplasmanı tanımları	126
Şekil .	2 Dayanım, taşıyıcı sistem davranış katsayısı, süneklik ve dayanım katsayısı arasındaki ilişki (Elnashai ve M afy, 2002)	128
Şekil .	22 “ dayanım katsayısının farklı seviyeleri	
	a) Sünek davranış,) Elastik davranış.....	129
Şekil .	rnek er evelerin . periyotlarındaki değişim	132
Şekil .	2 er evelerin kapasite eğrileri (.0m a ıklıklı er eveler).....	134
Şekil .	3 er evelerin kapasite eğrileri (.0m a ıklıklı er eveler).....	134
Şekil .	okal sınır durumlarının ger ekleşme anları a) .0m - SH11, b) 7.0m - SH14, c) 9.0m - SH11, d) 9.0m - SH14 çerçevesleri.....	138
Şekil .	lo al g me sınır durumlarının ger ekleşme anları a) .0m - SH11, b) 7.0m - SH14, c) 9.0m - SH11, d) 9.0m - SH14 çerçevesleri.....	141
Şekil .	Kapasite eğrisinin ideali asyonu	142
Şekil .	Plastik mafsal yerleri ve sıraları	146
Şekil .	Ta an kesme kuvveti – tepe deplasmanı ilişkileri a) .0m - Rijit, b) 7.0m - %70, c) 7.0m - %60, d) 7.0m - %50 kapasiteli çerçevesler	149
Şekil .	Ta an kesme kuvveti – tepe deplasmanı ilişkileri a) .0m - Rijit, b) 9.0m - %70, c) 9.0m - %60, d) 9.0m - %50 kapasiteli çerçevesler	150
Şekil .	0 Maksimum tepe deplasman oranları (.0m a ıklıklı er eveler)	152

Şekil .	SHI0 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	160
Şekil .	2 S 0 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	161
Şekil .	3 Maksimum . kat giriş gerilmeleri (.0m a ıklıklı er eveler)	163
Şekil .	Maksimum . kat giriş yay d nmeleri (.0m a ıklıklı er eveler).....	168
Şekil .	Maksimum . kat kolon gerilmeleri (.0m a ıklıklı er eveler).....	173
Şekil .	Maksimum . kat kolon yay d nmeleri (.0m a ıklıklı er eveler).....	179
Şekil .	.0m a ıklıklı er evelerin .kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (Tasarım deprem seviyesi).....	184
Şekil .	Maksimum . kat irleşim d nmeleri (.0m a ıklıklı er eveler)	187
Şekil .	Kat teleme oranı – irleşim d nmesi ilişkisi (.0m a ıklıklı er eveler, . kat).194	
Şekil .20	Kat teleme oranı – irleşim d nmesi ilişkisi (.0m a ıklıklı er eveler, . kat).194	
Şekil .2	Maksimum ta an kesme kuvveti – maksimum tepe deplasmanı ilişkisi (7.0m a ıklıklı er eveler)	196
Şekil .22	Maksimum taban kesme kuvveti – maksimum tepe deplasmanı ilişkisi (9.0m a ıklıklı er eveler)	197
Şekil .23	Maksimum tepe deplasman oranları (9.0m a ıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)	199
Şekil .2	.0m a ıklıklı er evelerin faya u ak ve yakın kayıtlar altında ortalama tepe deplasman oranları.....	201
Şekil .2	.0m a ıklıklı er evelerin faya u ak ve yakın kayıtlar altında ortalama tepe deplasman oranları.....	201
Şekil .2	er evelerin faya u ak ve yakın kayıtlar altında ortalama kat teleme oranları ..	208
Şekil .2	A N faya yakın yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları (9.0m a ıklıklı er eveler)	212
Şekil .2	A03F2 faya u ak yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları (9.0m a ıklıklı er eveler)	213
Şekil .2	Maksimum . kat kolon gerilmeleri (9.0m a ıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)	215
Şekil .30	Maksimum . kat irleşim d nmeleri (9.0m a ıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)	222
Şekil .3	Maksimum deprem seviyesinde A N2 faya yakın yer hareketi kaydı altında, tepe noktasının yatay ivme tepkisi.....	227
Şekil .32	Maksimum deprem seviyesinde A N2 faya yakın yer hareketi kaydı altında, tepe noktasının yatay deplasman tepkisi	228

Şekil .33	Tepe ivme tepkisinin Fourier analizi.....	229
Şekil .3	Tepe ivme tepkisinin pencere a lı Fourier analizi.....	230
Şekil .3	.0m A ıklıklı er evelerin elastik ve elastik tesi periyotları	232
Şekil .3	.0m A ıklıklı er evelerin elastik ve elastik tesi periyotları	232
Şekil .3	Elastik tesi periyot oranı (yarı rijit çerçeve / rijit çerçeve).....	233
Şekil .3	Tepe deplasman oranının, elastik tesi periyot oranına a ğlı de ğişimi	233
Şekil .3	HF irleşim modelli er evelerin tepe – spektral deplasman oranı ilişkisi.....	243
Şekil .	0 SMT irleşim modelli er evelerin tepe – spektral deplasman oranı ilişkisi.....	243
Şekil .	.0m a ıklıklı er evelerin faya u ak ve yakın kayıtlar altında ortalama tepe deplasman oranları.....	249
Şekil .2	.0m a ıklıklı er evelerin faya u ak ve yakın kayıtlar altında ortalama tepe deplasman oranları.....	250
Şekil .3	Tepe deplasman oranının, elastik tesi periyot oranına a ğlı de ğişimi	254
Şekil .	Yarı rijit er evelerin tepe – spektral deplasman oranı ilişkisi	255
Şekil Ek .	rnek er evelerin plastik mafsal oluşum yerleri ve sıraları (7.0m a ıklıklı, 0 irleşim pekleşme oranlı).....	350
Şekil Ek .2	rnek er evelerin plastik mafsal oluşum yerleri ve sıraları (7.0m a ıklıklı, 0 irleşim pekleşme oranlı).....	351
Şekil Ek .3	rnek er evelerin plastik mafsal oluşum yerleri ve sıraları (9.0m a ıklıklı, 0 irleşim pekleşme oranlı).....	352
Şekil Ek .	rnek er evelerin plastik mafsal oluşum yerleri ve sıraları (9.0m a ıklıklı, 0 irleşim pekleşme oranlı).....	353
Şekil Ek .	Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat telemesi ilişkisi (7.0m a ıklıklı erçeveler, 1. kat)	354
Şekil Ek .2	Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat telemesi ilişkisi (7.0m a ıklıklı er eveler, 2. kat)	355
Şekil Ek .3	Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat telemesi ilişkisi (7.0m a ıklıklı er eveler, 3. kat)	356
Şekil Ek 7.4	Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat telemesi ilişkisi (9.0m a ıklıklı er eveler, . kat)	357
Şekil Ek .	Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat telemesi ilişkisi (9.0m a ıklıklı er eveler, 2. kat)	358
Şekil Ek .	Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat telemesi ilişkisi (9.0m a ıklıklı er eveler, 3. kat)	359

Şekil Ek a.	Maksimum tepe deplasman oranları (.0m a ıklıklı er eveler)	360
Şekil Ek a.2	Maksimum . kat teleme oranları (.0m a ıklıklı er eveler)	361
Şekil Ek a.3	Maksimum 2. kat teleme oranları (.0m a ıklıklı er eveler)	362
Şekil Ek a.	Maksimum 3. kat teleme oranları (.0m a ıklıklı er eveler)	363
Şekil Ek a.	Maksimum tepe deplasman oranları (.0m a ıklıklı er eveler)	364
Şekil Ek a.	Maksimum . kat teleme oranları (.0m a ıklıklı er eveler)	365
Şekil Ek a.	Maksimum 2. kat teleme oranları (.0m a ıklıklı er eveler)	366
Şekil Ek a.	Maksimum 3. kat teleme oranları (.0m a ıklıklı er eveler)	367
Şekil Ek d.	A 3 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	381
Şekil Ek d.2	ATM 2 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	382
Şekil Ek d.3	B 000 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	383
Şekil Ek d.	AP000 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	384
Şekil Ek d.	AP0 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	385
Şekil Ek d.	S000 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	386
Şekil Ek d.	PM000 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	387
Şekil Ek d.	D 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	388
Şekil Ek d.	D 2 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	389
Şekil Ek d.	0 EMY2 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	390
Şekil Ek d.	EMY3 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	391
Şekil Ek d. 2	E E yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	392
Şekil Ek d. 3	A 0 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	393
Şekil Ek d.	HB 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	394
Şekil Ek d.	HB 230 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	395
Şekil Ek d.	HE 230 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	396
Şekil Ek d.	I T0 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	397
Şekil Ek d.	KD 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	398
Şekil Ek d.	KD 2 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	399
Şekil Ek d.20	S000 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	400
Şekil Ek d.2	NIS0 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	401
Şekil Ek d.22	I 3 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	402
Şekil Ek d.23	S 0 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	403
Şekil Ek d.2	SHI0 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	404
Şekil Ek d.2	SY 3 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	405
Şekil Ek a.	Maksimum . kat giriş gerilmeleri (.0m a ıklıklı er eveler)	406

Şekil Ek a.2	Maksimum 2. kat giriş gerilmeleri (.0m a ıklıklı er eveler).....	407
Şekil Ek a.3	Maksimum 3. kat giriş gerilmeleri (.0m a ıklıklı er eveler).....	408
Şekil Ek a.	Maksimum . kat giriş gerilmeleri (9.0m a ıklıklı er eveler).....	409
Şekil Ek a.	Maksimum 2. kat giriş gerilmeleri (.0m a ıklıklı er eveler).....	410
Şekil Ek a.	Maksimum 3. kat giriş gerilmeleri (.0m a ıklıklı er eveler).....	411
Şekil Ek c.	Maksimum . kat giriş yay d nmeleri (.0m a ıklıklı er eveler)	415
Şekil Ek c.2	Maksimum 2. kat giriş yay d nmeleri (.0m a ıklıklı er eveler)	416
Şekil Ek c.3	Maksimum 3. kat giriş yay d nmeleri (.0m a ıklıklı er eveler)	417
Şekil Ek c.	Maksimum . kat giriş yay d nmeleri (.0m a ıklıklı çerçeveler)	418
Şekil Ek c.	Maksimum 2. kat giriş yay d nmeleri (.0m a ıklıklı er eveler)	419
Şekil Ek c.	Maksimum 3. kat giriş yay d nmeleri (.0m a ıklıklı er eveler)	420
Şekil Ek 0a.	Maksimum . kat kolon gerilmeleri (.0m a ıklıklı er eveler).....	424
Şekil Ek 0a.2	Maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (.0m a ıklıklı er eveler).....	425
Şekil Ek 0a.3	Maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (.0m a ıklıklı er eveler).....	426
Şekil Ek 0a.	Maksimum . kat kolon gerilmeleri (.0m a ıklıklı erçeveler).....	427
Şekil Ek 0a.	Maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (.0m a ıklıklı er eveler).....	428
Şekil Ek 0a.	Maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (.0m a ıklıklı er eveler).....	429
Şekil Ek 0c.	Maksimum . kat kolon yay d nmeleri (.0m a ıklıklı er eveler)	433
Şekil Ek 0c.2	Maksimum 2. kat kolon yay d nmeleri (.0m a ıklıklı er eveler)	434
Şekil Ek 0c.3	Maksimum 3. kat kolon yay d nmeleri (.0m a ıklıklı er eveler)	435
Şekil Ek 0c.	Maksimum . kat kolon yay d nmeleri (.0m a ıklıklı er eveler)	436
Şekil Ek 10c.5	Maksimum 2. kat kolon yay d nmeleri (9.0m a ıklıklı er eveler)	437
Şekil Ek 0c.	Maksimum 3. kat kolon yay d nmeleri (.0m a ıklıklı er eveler)	438
Şekil Ek .	.0m a ıklıklı er evelerin .kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (Tasarım deprem seviyesi).....	442
Şekil Ek .2	.0m a ıklıklı er evelerin .kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (Maksimum deprem seviyesi)	443
Şekil Ek .3	.0m a ıklıklı er evelerin .kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (1.33xMaksimum deprem seviyesi)	444
Şekil Ek .	.0m a ıklıklı er evelerin 2.kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (Tasarım deprem seviyesi).....	445
Şekil Ek .	.0m a ıklıklı er evelerin 2.kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (Maksimum deprem seviyesi)	446

Şekil Ek 1.0	.0m aıklıklı er evelerin 2.kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (1.33xMaksimum deprem seviyesi)	447
Şekil Ek 1.1	.0m aıklıklı er evelerin 3.kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (Tasarım deprem seviyesi).....	448
Şekil Ek 1.2	.0m aıklıklı er evelerin 3.kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (Maksimum deprem seviyesi)	449
Şekil Ek 1.3	.0m aıklıklı er evelerin 3.kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (1.33xMaksimum deprem seviyesi)	450
Şekil Ek 1.4	0 .0m aıklıklı er evelerin .kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (Tasarım deprem seviyesi).....	451
Şekil Ek 1.5	.0m aıklıklı er evelerin .kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (Maksimum deprem seviyesi)	452
Şekil Ek 1.6	2 .0m aıklıklı er evelerin .kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (1.33xMaksimum deprem seviyesi)	453
Şekil Ek 1.7	3 .0m aıklıklı er evelerin 2.kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (Tasarım deprem seviyesi).....	454
Şekil Ek 1.8	.0m aıklıklı er evelerin 2.kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (Maksimum deprem seviyesi).....	455
Şekil Ek 1.9	.0m aıklıklı er evelerin 2.kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (1.33xMaksimum deprem seviyesi)	456
Şekil Ek 1.10	.0m aıklıklı er evelerin 3.kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (Tasarım deprem seviyesi).....	457
Şekil Ek 1.11	.0m aıklıklı er evelerin 3.kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (Maksimum deprem seviyesi)	458
Şekil Ek 1.12	.0m aıklıklı er evelerin 3.kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (1.33xMaksimum deprem seviyesi)	459
Şekil Ek 2a.1	Maksimum .kat irleşim d nmesi (.0m aıklıklı er eveler).....	460
Şekil Ek 2a.2	Maksimum 2. kat irleşim d nmeleri (.0m aıklıklı er eveler).....	461
Şekil Ek 2a.3	Maksimum 3. kat irleşim d nmeleri (.0m aıklıklı er eveler).....	462
Şekil Ek 2a.4	Maksimum .kat irleşim d nmeleri (9.0m aıklıklı er eveler).....	463
Şekil Ek 2a.5	Maksimum 2. kat irleşim d nmeleri (.0m aıklıklı er eveler).....	464
Şekil Ek 2a.6	Maksimum 3. kat irleşim d nmeleri (.0m aıklıklı er eveler).....	465
Şekil Ek 3.1	Kat teleme oranı – irleşim d nmesi ilişkisi (7.0m aıklıklı er eveler, .kat).....	469

Şekil Ek 3.2 Kat teleme oranı – irleşim d nmesi ilişkisi (9.0m a ıklıklı er eveler, . kat)	469
Şekil Ek 3.3 Kat teleme oranı – irleşim d nmesi ilişkisi (7.0m a ıklıklı er eveler, 2. kat)	470
Şekil Ek 3. Kat teleme oranı – irleşim d nmesi ilişkisi (9.0m a ıklıklı er eveler, 2. kat)	470
Şekil Ek 3. Kat teleme oranı – irleşim d nmesi ilişkisi (7.0m a ıklıklı er eveler, 3. kat)	471
Şekil Ek 3. Kat teleme oranı – irleşim d nmesi ilişkisi (9.0m a ıklıklı er eveler, 3. kat)	471
Şekil Ek . Maksimum . kat kesme kuvveti – maksimum kat telemesi oranı ilişkisi (7.0m a ıklıklı er eveler)	472
Şekil Ek .2 Maksimum 2. kat kesme kuvveti – maksimum kat telemesi oranı ilişkisi (7.0m a ıklıklı er eveler)	473
Şekil Ek .3 Maksimum 3. kat kesme kuvveti – maksimum kat telemesi oranı ilişkisi (7.0m a ıklıklı er eveler)	474
Şekil Ek . Maksimum . kat kesme kuvveti – maksimum kat telemesi oranı ilişkisi (9.0m a ıklıklı er eveler)	475
Şekil Ek . Maksimum 2. kat kesme kuvveti – maksimum kat telemesi oranı ilişkisi (9.0m a ıklıklı er eveler)	476
Şekil Ek . Maksimum 3. kat kesme kuvveti – maksimum kat telemesi oranı ilişkisi (9.0m a ıklıklı er eveler)	477
Şekil Ek a. Maksimum tepe deplasman oranları (.0m a ıklıklı er eveler, faya u ak yer hareketleri).....	478
Şekil Ek a.2 Maksimum tepe deplasman oranları (7.0m a ıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)	479
Şekil Ek a.3 Maksimum tepe deplasman oranları (9.0m a ıklıklı er eveler, faya uzak yer hareketleri).....	480
Şekil Ek a. Maksimum tepe deplasman oranları (9.0m a ıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)	481
Şekil Ek a. Maksimum .kat teleme oranları (7.0m a ıklıklı er eveler, faya u ak yer hareketleri).....	482
Şekil Ek a. Maksimum .kat teleme oranları (7.0m a ıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)	483

Şekil Ek	a. Maksimum 2.kat teleme oranları (7.0m aıklıklı er eveler, faya u ak yer hareketleri).....	484
Şekil Ek	a. Maksimum 2.kat teleme oranları (7.0m aıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)	485
Şekil Ek	a. Maksimum 3.kat teleme oranları (7.0m aıklıklı er eveler, faya u ak yer hareketleri).....	486
Şekil Ek	a. 0 Maksimum 3.kat teleme oranları (7.0m aıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)	487
Şekil Ek	a. Maksimum .kat teleme oranları (9.0m aıklıklı er eveler, faya u ak yer hareketleri).....	488
Şekil Ek	a. 2 Maksimum .kat teleme oranları (9.0m aıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)	489
Şekil Ek	a. 3 Maksimum 2.kat teleme oranları (9.0m aıklıklı er eveler, faya u ak yer hareketleri).....	490
Şekil Ek	a. Maksimum 2.kat teleme oranları (9.0m aıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)	491
Şekil Ek	a. Maksimum 3.kat teleme oranları (9.0m aıklıklı çerçeveller, faya uzak yer hareketleri).....	492
Şekil Ek	a. Maksimum 3.kat teleme oranları (9.0m aıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)	493
Şekil Ek	d. A03F yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları.....	511
Şekil Ek	d.2 A03F2 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları.....	512
Şekil Ek	d.3 A03F3 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları.....	513
Şekil Ek	d. A F yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları.....	514
Şekil Ek	d. A F2 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları.....	515
Şekil Ek	d. A F3 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları.....	516
Şekil Ek	d. B F yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	517
Şekil Ek	d. B F2 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	518
Şekil Ek	d. B F3 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	519
Şekil Ek	d. 0 A03N yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	520
Şekil Ek	d. A03N2 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	521
Şekil Ek	d. 2 A03N3 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	522
Şekil Ek	d. 3 A N yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	523
Şekil Ek	d. A N2 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları	524

Şekil Ek d. A N3 yer hareketi kaydı altında maksimum kat	teleme oranları	525
Şekil Ek d. B N yer hareketi kaydı altında maksimum kat	teleme oranları	526
Şekil Ek d. B N2 yer hareketi kaydı altında maksimum kat	teleme oranları	527
Şekil Ek d. B N3 yer hareketi kaydı altında maksimum kat	teleme oranları	528
Şekil Ek a. Maksimum . kat kolon gerilmeleri (7.0m aralıklı derinlikler, faya uzak yer hareketleri).....		529
Şekil Ek a.2 Maksimum . kat kolon gerilmeleri (7.0m aralıklı derinlikler, faya yakın yer hareketleri)		530
Şekil Ek a.3 Maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (7.0m aralıklı derinlikler, faya uzak yer hareketleri).....		531
Şekil Ek a. Maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (7.0m aralıklı derinlikler, faya yakın yer hareketleri)		532
Şekil Ek a. Maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (7.0m aralıklı derinlikler, faya uzak yer hareketleri).....		533
Şekil Ek a. Maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (7.0m aralıklı derinlikler, faya yakın yer hareketleri)		534
Şekil Ek 16a.7 Maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (9.0m aralıklı derinlikler, faya uzak yer hareketleri).....		535
Şekil Ek a. Maksimum . kat kolon gerilmeleri (9.0m aralıklı derinlikler, faya yakın yer hareketleri)		536
Şekil Ek a. Maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (9.0m aralıklı derinlikler, faya uzak yer hareketleri).....		537
Şekil Ek a. 0 Maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (9.0m aralıklı derinlikler, faya yakın yer hareketleri)		538
Şekil Ek a. Maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (9.0m aralıklı derinlikler, faya uzak yer hareketleri).....		539
Şekil Ek a. 2 Maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (9.0m aralıklı derinlikler, faya yakın yer hareketleri)		540
Şekil Ek a. Maksimum . kat irtifa değişimleri (7.0m aralıklı derinlikler, faya uzak yer hareketleri).....		547
Şekil Ek a.2 Maksimum . kat irtifa değişimleri (7.0m aralıklı derinlikler, faya yakın yer hareketleri)		548
Şekil Ek a.3 Maksimum 2. kat irtifa değişimleri (7.0m aralıklı derinlikler, faya uzak yer hareketleri).....		549

Şekil Ek	a. Maksimum 2. kat irleşim d nmeleri (7.0m a ıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)	550
Şekil Ek	a. Maksimum 3. kat irleşim d nmeleri (7.0m a ıklıklı er eveler, faya u ak yer hareketleri).....	551
Şekil Ek	a. Maksimum 3. kat irleşim d nmeleri (7.0m a ıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)	552
Şekil Ek	a. Maksimum . kat irleşim d nmeleri (9.0m a ıklıklı er eveler, faya u ak yer hareketleri).....	553
Şekil Ek	a. Maksimum . kat irleşim d nmeleri (9.0m a ıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)	554
Şekil Ek	a. Maksimum 2. kat irleşim d nmeleri (9.0m a ıklıklı er eveler, faya u ak yer hareketleri).....	555
Şekil Ek	a. 0 Maksimum 2. kat irleşim d nmeleri (9.0m a ıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)	556
Şekil Ek	a. Maksimum 3. kat irleşim d nmeleri (9.0m a ıklıklı er eveler, faya u ak yer hareketleri).....	557
Şekil Ek	a. 2 Maksimum 3. kat irleşim d nmeleri (9.0m a ıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)	558
Şekil Ek	. Am raseys (2003) faya u ak yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier gü spektrumu (.0m a ıklıklı er eveler)	566
Şekil Ek	.2 Am raseys (2003) faya yakın yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier gü spektrumu (.0m a ıklıklı er eveler)	567
Şekil Ek	.3 Am raseys () faya u ak yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier gü spektrumu (.0m a ıklıklı er eveler)	568
Şekil Ek	. Am raseys () faya yakın yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier güç spektrumu (7.0m a ıklıklı er eveler)	569
Şekil Ek	. Boore () faya u ak yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier gü spektrumu (.0m a ıklıklı er eveler)	570
Şekil Ek	. Boore () faya yakın yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier gü spektrumu (.0m a ıklıklı er eveler)	571
Şekil Ek	. Am raseys (2003) faya u ak yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier gü spektrumu (.0m a ıklıklı er eveler)	572
Şekil Ek	. Am raseys (2003) faya yakın yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier gü spektrumu (.0m a ıklıklı er eveler)	573

Şekil Ek . Am raseys () faya u ak yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier gü spektrumu (.0m a ıklıklı er eveler)	574
Şekil Ek . 0 Am raseys () faya yakın yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier gü spektrumu (.0m a ıklıklı er eveler)	575
Şekil Ek . Boore () faya u ak yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier gü spektrumu (.0m a ıklıklı er eveler)	576
Şekil Ek . 2 Boore () faya yakın yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier gü spektrumu (.0m a ıklıklı er eveler)	577

Çİ G İST Sİ

İ elge 2. Birleşim rijitliğine ağırlı sınıflandırma.....	38
İ elge 3. Elemanların genişlik kalınlık oranı sınırları (AIS , 200 den uyarlanmıştır)....	59
İ elge 3.2 teleme sınırları (AS E -0 den alınmıştır)	68
İ elge 3.3 Ka ul edilen düşey yükler.....	78
Çizelge 3.4 F_a emin katsayısı	81
Çizelge 3.5 F_v emin katsayısı	81
İ elge 3. rnek inaların tasarımında kullanılan yükleme kom inasyonları	84
İ elge . Faya u ak yer hareketi kayıtları	107
İ elge .2 Faya yakın yer hareketi kayıtları.....	108
İ elge .3 Am raseys vd., alışmasında verilen katsayıların değerleri	110
İ elge . Boore vd., alışmasında kullanılan emin sınıfları	111
İ elge . Am raseys ve Douglas, 2003 alışmasında verilen katsayıların değerleri	112
Çizelge . Faya yakın ve faya u ak davranış spektrumları i in deprem parametreleri	113
İ elge . Yer hareketi kayıtlarının l eklendirme katsayıları.....	119
Çizelge 4.8 Çelik elemanlar için modelleme parametreleri (FEMA 3 , 2000 den alınmıştır)	121
Çizelge 4.9 Çelik elemanlar için kabul edilebilirlik kriterleri (FEMA 3 , 2000 den alınmıştır)	125
İ elge .2 rnek er evelerin elastik periyotları	132
İ elge .3 okal akma sınır durumlarının ger ekleşme deplasmanları.....	135
İ elge . okal g me sınır durumlarının ger ekleşme deplasmanları.....	135
İ elge . okal ka ul edile ilirlik kriterlerinin ger ekleşme deplasmanları.....	136
İ elge . lo al g me sınırlarının ger ekleşme deplasmanları	139
İ elge . lo al akma deplasmanları.....	142
Çizelge 5.8 %3 Kat ötelemesi g me sınır durumu i in performans parametreleri.....	143
İ elge . me mekani ması g me sınır durumu i in performans parametreleri.....	143
İ elge . 0 lk eleman dayanım a alması g me sınır durumu i in performans parametreleri.....	144
Çizelge 5.11 Kolonlarda dayanım a alması g me sınır durumu i in performans parametreleri.....	144
İ elge . 2 Hedef deplasman değerleri.....	147
İ elge . 3 Ka ul edile ilirlik sınırının a şıldığı anali sayıları	151
Çizelge 5.14 7.0m a ıklıklı er evelerin ortalama tepe deplasman oranları	154

Çizelge 5.15 9.0m aıklıklı er evelerin ortalama tepe deplasman oranları	154
Çizelge 5.16 7.0m aıklıklı er evelerin ortalama .kat teleme oranları	155
Çizelge 5.17 9.0m aıklıklı er evelerin ortalama .kat teleme oranları	155
Çizelge 5.18 7.0m aıklıklı er evelerin ortalama 2.kat teleme oranları	156
Çizelge 5.19 9.0m aıklıklı er evelerin ortalama 2.kat teleme oranları	156
Çizelge 5.20 7.0m aıklıklı er evelerin ortalama 3.kat teleme oranları	157
Çizelge 5.21 9.0m aıklıklı er evelerin ortalama 3.kat teleme oranları	157
Çizelge 5.22 7.0m aıklıklı er evelerin ortalama .kat giriş gerilmeleri (MPa)	164
Çizelge 5.23 9.0m aıklıklı er evelerin ortalama . kat giriş gerilmeleri (MPa)	164
Çizelge 5.24 7.0m aıklıklı er evelerin ortalama 2. kat giriş gerilmeleri (MPa)	165
Çizelge 5.25 9.0m aıklıklı er evelerin ortalama 2. kat giriş gerilmeleri (MPa)	165
Çizelge 5.26 7.0m aıklıklı er evelerin ortalama 3. kat giriş gerilmeleri (MPa)	166
Çizelge 5.27 9.0m aıklıklı er evelerin ortalama 3. kat giriş gerilmeleri (MPa)	166
Çizelge 5.28 7.0m aıklıklı er evelerin ortalama .kat giriş yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	169
Çizelge 5.29 9.0m aıklıklı er evelerin ortalama . kat giriş yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	169
Çizelge 5.30 7.0m aıklıklı er evelerin ortalama 2.kat giriş yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	170
Çizelge 5.31 9.0m aıklıklı er evelerin ortalama 2. kat giriş yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	170
Çizelge 5.32 7.0m aıklıklı er evelerin ortalama 3.kat giriş yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	171
Çizelge 5.33 9.0m aıklıklı er evelerin ortalama 3. kat giriş yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	171
Çizelge 5.34 Örnek çerçevelerin kolon kesitleri	172
Çizelge 5.35 7.0m aıklıklı er evelerin ortalama .kat kolon gerilmeleri (MPa)	174
Çizelge 5.36 9.0m aıklıklı er evelerin ortalama . kat kolon gerilmeleri (MPa)	174
Çizelge 5.37 7.0m aıklıklı er evelerin ortalama 2.kat kolon gerilmeleri (MPa)	175
Çizelge 5.38 9.0m aıklıklı er evelerin ortalama 2. kat kolon gerilmeleri (MPa)	175
Çizelge 5.39 7.0m aıklıklı er evelerin ortalama 3.kat kolon gerilmeleri (MPa)	176
Çizelge 5.40 9.0m aıklıklı er evelerin ortalama 3. kat kolon gerilmeleri (MPa)	176
Çizelge 5.41 7.0m aıklıklı er evelerin ortalama .kat kolon yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	180

Çizelge 5.42 9.0m a ıklıklı er evelerin ortalama 1.kat kolon yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	180
Çizelge 5.43 7.0m a ıklıklı er evelerin ortalama 2.kat kolon yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	181
Çizelge 5.44 9.0m a ıklıklı er evelerin ortalama 2. kat kolon yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	181
Çizelge 5.45 7.0m a ıklıklı er evelerin ortalama 3.kat kolon yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	182
Çizelge 5.46 9.0m a ıklıklı er evelerin ortalama 3. kat kolon yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	182
Çizelge 5.47 7.0m a ıklıklı er eve kolonlarında oluşan ortalama plastik mafsal sayısı.....	185
Çizelge 5.48 9.0m a ıklıklı er eve kolonlarında oluşan ortalama plastik mafsal sayısı.....	185
i elge . Ka ul edile ilirlik sınırının aşıldığı anali sayıları	186
i elge . 0 Dayanım a alması sınırının aşıldığı anali sayıları.....	188
Çizelge 5.51 7.0m a ıklıklı er evelerin ortalama 1.kat irleşim d nme oranları	190
Çizelge 5.52 9.0m a ıklıklı er evelerin ortalama 1.kat irleşim d nme oranları	190
Çizelge 5.53 7.0m a ıklıklı er evelerin ortalama 2.kat irleşim d nme oranları	191
Çizelge 5.54 9.0m a ıklıklı er evelerin ortalama 2.kat irleşim d nme oranları	191
Çizelge 5.55 7.0m a ıklıklı er evelerin ortalama 3.kat irleşim d nme oranları	192
Çizelge 5.56 9.0m a ıklıklı er evelerin ortalama 3.kat irleşim d nme oranları	192
i elge . Kat telemesi ve irleşim d nmesi i in ka ul edile ilirlik sınırları	193
i elge . Ka ul edile ilirlik sınırının aşıldığı anali sayıları	198
i elge . 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında, ortalama tepe deplasman oranları	202
Çizelge 5.60 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında, ortalama tepe deplasman oranları	202
i elge . 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında, ortalama tepe deplasman oranları	203
Çizelge 5.62 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında, ortalama tepe deplasman oranları	203
Çizelge 5.63 7.0m ve 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama 1.kat teleme oranları	205
Çizelge 5.64 7.0m ve 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama 2.kat teleme oranları	206

Çizelge 5.65 7.0m ve 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama 3.kat teleme oranları	207
Çizelge 5.66 7.0m ve 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama 1.kat kolon gerilmeleri (MPa)	216
Çizelge 5.67 7.0m ve 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama 2.kat kolon gerilmeleri (MPa)	217
Çizelge 5.68 7.0m ve 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama 3.kat kolon gerilmeleri (MPa)	218
i elge . Ka ul edile ilirlik sınırının aşıldığı anali sayıları	220
Çizelge 5.70 7.0m ve 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama .kat irleşim d nmeleri (rad).....	223
Çizelge 5.71 7.0m ve 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama 2.kat irleşim d nmeleri (rad).....	224
Çizelge 5.72 7.0m ve 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama 3.kat birleşim d nmeleri (rad).....	225
Çizelge 5.73 7.0m A ıklıklı er evelerin elastik tesi periyotları (sn)	231
Çizelge 5.74 9.0m A ıklıklı er evelerin elastik tesi periyotları (sn)	231
i elge . Faya u ak kayıtlar altında, HF irleşim modelli er evelerin spektral deplasman oranları ve tepe deplasman oranları.....	236
i elge . Faya u ak kayıtlar altında, SMT irleşim modelli er evelerin spektral deplasman oranları ve tepe deplasman oranları.....	237
i elge . Faya yakın kayıtlar altında, HF irleşim modelli çerçevelerin spektral deplasman oranları ve tepe deplasman oranları.....	238
i elge . Faya yakın kayıtlar altında, SMT irleşim modelli er evelerin spektral deplasman oranları ve tepe deplasman oranları.....	239
i elge . .0m A ıklıklı, HF irleşim modelli çerçevelerin, spektral deplasman oranlarına g re sıralı tepe deplasman oranları.....	241
i elge . 0 .0m A ıklıklı, HF irleşim modelli er evelerin, spektral deplasman oranlarına g re sıralı tepe deplasman oranları.....	241
i elge . .0m A ıklıklı, SMT irleşim modelli er evelerin, spektral deplasman oranlarına g re sıralı tepe deplasman oranları.....	242
i elge . 2 .0m A ıklıklı, SMT irleşim modelli er evelerin, spektral deplasman oranlarına g re sıralı tepe deplasman oranları.....	242
Çizelge 6.1 Çerçeve ağırlıkları ve tepe deplasman oranları	257

Çizelge Ek 8b.1 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum tepe deplasman oranları	368
Çizelge Ek 8b.2 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum tepe deplasman oranları	368
Çizelge Ek 8b.3 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum . kat teleme oranları	369
Çizelge Ek 8b.4 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum . kat teleme oranları	369
Çizelge Ek 8b.5 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat teleme oranları	370
Çizelge Ek 8b.6 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat teleme oranları	370
Çizelge Ek 8b.7 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat teleme oranları	371
Çizelge Ek 8b.8 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat teleme oranları	371
Çizelge Ek 8c.1 7.0m a ıklıklı yarı rijit er evelerin tepe deplasmanlarının rijit er eve tepe deplasmanına oranı	373
Çizelge Ek 8c.2 7.0m a ıklıklı yarı rijit çerçevelerin 1. kat ötelemelerinin rijit çerçeve . kat telemelerine oranı	374
Çizelge Ek 8c.3 7.0m a ıklıklı yarı rijit er evelerin 2. kat telemelerinin rijit er eve 2. kat telemelerine oranı	375
Çizelge Ek 8c.4 7.0m a ıklıklı yarı rijit er evelerin 3. kat telemelerinin rijit er eve 3. kat telemelerine oranı	376
Çizelge Ek 8c.5 9.0m a ıklıklı yarı rijit er evelerin tepe deplasmanlarının rijit er eve tepe deplasmanına oranı	377
Çizelge Ek 8c.6 9.0m a ıklıklı yarı rijit er evelerin . kat telemelerinin rijit er eve . kat telemelerine oranı	378
Çizelge Ek 8c.7 9.0m a ıklıklı yarı rijit er evelerin 2. kat telemelerinin rijit er eve 2. kat telemelerine oranı	379
Çizelge Ek 8c.8 9.0m a ıklıklı yarı rijit erçevelerin 3. kat ötelemelerinin rijit çerçeve 3. kat telemelerine oranı	380
Çizelge Ek 9b.1 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum . kat kiriş gerilmeleri (MPa)	412

Çizelge Ek 9b.2 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kiriş gerilmeleri (MPa)	412
Çizelge Ek 9b.3 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kiriş gerilmeleri (MPa)	413
Çizelge Ek 9b.4 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kiriş gerilmeleri (MPa)	413
Çizelge Ek 9b.5 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kiriş gerilmeleri (MPa)	414
Çizelge Ek 9b.6 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kiriş gerilmeleri (MPa)	414
Çizelge Ek 9d.1 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kiriş yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	421
Çizelge Ek 9d.2 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kiriş yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	421
Çizelge Ek 9d.3 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kiriş yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	422
Çizelge Ek 9d.4 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kiriş yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	422
Çizelge Ek 9d.5 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kiriş yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	423
Çizelge Ek 9d.6 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kiriş yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	423
Çizelge Ek 10b.1 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (MPa)	430
Çizelge Ek 10b.2 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (MPa)	430
Çizelge Ek 10b.3 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (MPa)	431
Çizelge Ek 10b.4 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (MPa)	431
Çizelge Ek 10b.5 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (MPa)	432
Çizelge Ek 10b.6 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (MPa)	432

Çizelge Ek 10d.1 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum	
1. kat kolon yay dönmesi/akma yay d nmesi oranları	439
Çizelge Ek 10d.2 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum	
. kat kolon yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	439
Çizelge Ek 10d.3 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum	
2. kat kolon yay dönmesi/akma yay d nmesi oranları	440
Çizelge Ek 10d.4 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum	
2. kat kolon yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	440
Çizelge Ek 10d.5 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum	
3. kat kolon yay dönmesi akma yay d nmesi oranları	441
Çizelge Ek 10d.6 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum	
3. kat kolon yay d nmesi akma yay d nmesi oranları	441
Çizelge Ek 12b.1 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum	
. kat irleşim dönmeleri (<i>rad</i>).....	466
Çizelge Ek 12b.2 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum	
. kat irleşim d nmeleri (<i>rad</i>).....	466
Çizelge Ek 12b.3 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum	
2. kat irleşim d nmeleri (<i>rad</i>).....	467
Çizelge Ek 12b.4 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum	
2. kat irleşim d nmeleri (<i>rad</i>).....	467
Çizelge Ek 12b.5 7.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum	
3. kat irleşim d nmeleri (<i>rad</i>).....	468
Çizelge Ek 12b.6 9.0m a ıklıklı er evelerin minimum, ortalama ve maksimum	
3. kat irleşim d nmeleri (<i>rad</i>).....	468
Çizelge Ek 15b.1 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama	
ve maksimum tepe deplasman oranları	494
Çizelge Ek 15b.2 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama	
ve maksimum tepe deplasman oranları	494
Çizelge Ek 15b.3 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama	
ve maksimum tepe deplasman oranları	495
Çizelge Ek 15b.4 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama	
ve maksimum tepe deplasman oranları	495
Çizelge Ek 15b.5 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama	
ve maksimum . kat teleme oranları.....	496

Çizelge Ek 15b.6 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum . kat teleme oranları.....	496
Çizelge Ek 15b.7 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 2. kat öteleme oranları.....	497
Çizelge Ek 15b.8 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 2. kat teleme oranları.....	497
Çizelge Ek 15b.9 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 3. kat öteleme oranları.....	498
Çizelge Ek 15b.10 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 3. kat teleme oranları.....	498
Çizelge Ek 15b.11 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum . kat teleme oranları.....	499
Çizelge Ek 15b.12 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum . kat teleme oranları.....	499
Çizelge Ek 15b.13 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 2. kat teleme oranları.....	500
Çizelge Ek 15b.14 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 2. kat teleme oranları.....	500
Çizelge Ek 15b.15 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 3. kat teleme oranları.....	501
Çizelge Ek 15b.16 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 3. kat teleme oranları.....	501
Çizelge Ek 15c.1 7.0m a ıklıklı yarı rijit er evelerin tepe deplasmanlarının rijit er eve tepe deplasmanına oranı	503
Çizelge Ek 15c.2 7.0m a ıklıklı yarı rijit er evelerin . kat telemelerinin rijit er eve . kat telemelerine oranı	504
Çizelge Ek 15c.3 7.0m a ıklıklı yarı rijit er evelerin 2. kat telemelerinin rijit çerçeve 2. kat telemelerine oranı	505
Çizelge Ek 15c.4 7.0m a ıklıklı yarı rijit er evelerin 3. kat telemelerinin rijit er eve 3. kat telemelerine oranı	506
Çizelge Ek 15c.5 9.0m a ıklıklı yarı rijit er evelerin tepe deplasmanlarının rijit er eve tepe deplasmanına oranı	507
Çizelge Ek 15c.6 9.0m a ıklıklı yarı rijit er evelerin . kat telemelerinin rijit er eve . kat telemelerine oranı	508

Çizelge Ek 15c.7 9.0m a ıklıklı yarı rijit er evelerin 2. kat telemelerinin rijit er eve 2. kat telemelerine oranı	509
Çizelge Ek 15c.8 9.0m a ıklıklı yarı rijit er evelerin 3. kat telemelerinin rijit er eve 3. kat telemelerine oranı	510
Çizelge Ek 16b.1 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (MPa).....	541
Çizelge Ek 16b.2 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (MPa).....	541
Çizelge Ek 16b.3 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (MPa).....	542
Çizelge Ek 16b.4 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (MPa).....	542
Çizelge Ek 16b.5 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (MPa).....	543
Çizelge Ek 16b.6 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (MPa).....	543
Çizelge Ek 16b.7 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (MPa).....	544
Çizelge Ek 16b.8 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (MPa).....	544
Çizelge Ek 16b.9 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (MPa).....	545
Çizelge Ek 16b.10 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (MPa).....	545
Çizelge Ek 16b.11 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (MPa).....	546
Çizelge Ek 16b.12 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (MPa).....	546
Çizelge Ek 17b.1 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum . kat irleşim d nmeleri (rad)	559
Çizelge Ek 17b.2 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum . kat irleşim d nmeleri (rad)	559
Çizelge Ek 17b.3 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 2. kat irleşim d nmeleri (rad)	560

Çizelge Ek 17b.4 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 2. kat irleşim d nmeleri (<i>rad</i>)	560
Çizelge Ek 17b.5 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 3. kat irleşim d nmeleri (<i>rad</i>)	561
Çizelge Ek 17b.6 7.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 3. kat irleşim d nmeleri (<i>rad</i>)	561
Çizelge Ek 17b.7 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum . kat irleşim d nmeleri (<i>rad</i>)	562
Çizelge Ek 17b.8 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum . kat irleşim d nmeleri (<i>rad</i>)	562
Çizelge Ek 17b.9 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 2. kat irleşim d nmeleri (<i>rad</i>)	563
Çizelge Ek 17b.10 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 2. kat irleşim d nmeleri (<i>rad</i>)	563
Çizelge Ek 17b.11 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 3. kat irleşim d nmeleri (<i>rad</i>)	564
Çizelge Ek 17b.12 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya yakın kayıtlar altında minimum, ortalama ve maksimum 3. kat irleşim d nmeleri (<i>rad</i>)	564

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm, değerli vakitlerini ve sonsuz hoşgörülerini esirgemeyen, çalışmalarımın yönlendirilmesi ve sonlandırılmasında büyük emekleri geçen tez danışmanım sayın Prof. A. T. K. ve eş danışmanım sayın Prof. S. Amr E. NASHAI'ye en içten teşekkürlerimi sunarım. Tez jüri üyelerimdeki hocalarımla sayın Prof. İbrahim EK ve sayın Doç. Dr. Bülent AKBAŞ'a tez süresince oyunca değerli eleştirileri ve fikirleri ile tezimin gelişimine yaptıkları önemli katkılardan dolayı minnettarım.

Sayın Prof. S. Amr E. NASHAI'ye yoğun temposuna rağmen benimle çalışmayı kabul ettiği ve tez çalışmamın eş danışmanlığını yürüterek bu çalışmanın gerçekleştirilmesini sağladığı için özel teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması boyunca her zaman yanımda olduğu ve beni cesaretlendirerek sorunların üstesinden gelmemi sağladığı için benim için en değerli olan AKS Y. A. a teşekkür ederim.

Ayrıca değerli yardımlarından dolayı sayın İnş. Yük. Müh. Ömer GÜZEL'e teşekkür ederim. Dostlukları ve destekleri ile her zaman yanımda olan sevgili arkadaşlarım Mehmet AKSET, KU U. MA., Müerra ESE ve Cem AYDEM'e de çok teşekkür ediyorum.

Son olarak, yalnızca tez çalışması süresince değil tüm yaşamım boyunca bana her zaman güvenen, koşulsuz destekleyen ve teşvik eden ayrıca fırsatlar sunan sevgili babama ve anneme gösterdikleri tükenmez hoşgörülerinden dolayı minnettarım. Hayatımı her zaman kolaylaştıran desteğini ve sevgisini hep yanımda hissettiğim sevgili ağaeyime ve aileme teşekkür ederim. Katılarak başarıları onurlandıran sevgili eşime sonsuz teşekkürler.

ÖZET

Moment dayanımlı elik er eveli sistemler, yüksek süneklik kapasiteleri ve ekonomik tasarım olanakları nedeniyle deprenselliği yüksek lgerlerde a ve orta katlı inalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Bu tip yapılarda plastik mafsalların kolonlardan nce kirişlerde oluşmasını sağlamak ve yapının sünekliğini artırıp, g mesini geciktirmek için güçlü kolon ayıf kiriş ilkesi uygulanır. A katlı üyük a ıklıklı yapılarda uygulanan bu ilke gerekenden daha üyük kolon kesitlerinin se ilmesine ve ekonomik olmayan, aşırı güvenli tasarımlara neden olabilmektedir. Bu sorunu gidermek için özellikle Amerika'da uygulanan yöntem yapıların sadece dış er evelerini yatay yük taşıyan sistemler olarak tasarlamaktır. Ancak bu yapıların aşılcı de avantajlarından biri, sistemin yeniden dağılım imk nının sınırlı olmasıdır. Ayrıca Northridge ve Ko e depremleri sırasında rijit irleşimli moment dayanımlı elik yapılarda ve ellikle tamamen kaynaklı irleşimlerde ağır ve eklenilmeyen hasarlar oluşmuş ve u tip yapıların tasarım y ntemlerinin g den ge irilmesine neden olmuştur. Bu alışmalar kapsamında yarı rijit irleşimlerin doğru tasarlandığı takdirde deprem etkileri altında yeterli sünekliğe ve kararlı histeretik davranışa sahip olduğu g sterilmiştir. Ayrıca a katlı yapılar i in rijit er evelerin en ekonomik ve uygun üm olmadığı elirtilmiştir.

Bu alışmada, deprenselliği yüksek lgerlerde enerji s nümlemesinin kiriş kolon düğüm noktalarında oluşacağı yarı rijit irleşimli, a katlı üyük a ıklıklı yapılar tasarlanmış ve farklı irleşim kapasiteleri, er eve geometrileri ve deprem etkileri altında performansları analitik olarak incelenmiştir. Yapıların u şekilde tasarlanmasıyla gü lü kolon ayıf kiriş ilkesinin gerekliliği ortadan kaldırılmış ve sadece dış er eveleri yatay yük taşıyan sistemlere alternatif ekonomik sistemler araştırılmıştır. Sahada kaynak gerektirmeyen sadece ulonlu ağıntıları ulunan irleşimlerin kullanılmasıyla Northridge ve Ko e depremlerinde ortaya ıkan sorunlar üyük l üde giderilmiştir. Ayrıca yarı rijit irleşimli er evelerin, rijit irleşimli er evelere g re daha elverişli sonu lar verdiği koşullar da araştırılmıştır.

Bu amaçla farklı geometrik elliklere sahip çerçeveler, rijit, %70, %60 ve %50 eğilme kapasiteli irleşimler kullanılarak tasarlanmıştır. Yarı rijit irleşimlerde 0 ve %40 olmak ü ere iki ayrı pekleşme oranı ele alınmıştır. Ardından bu çerçevelerin deprem performansları değer, doğrusal olmayan statik itme ve aman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analizlerle değerlendirilmiştir. Statik itme analizleriyle, yapıların kapasite eğrileri, lokal ve glo al sınır değerlerinin gerçekleşme anları, performans parametreleri, plastik mafsal oluşum sıraları ve yerleri, hedef deplasman ve ka ul edile ilirlik değerleri elirlenmiştir. Dinamik analizlerde 25 adet ger ek yer hareketi 3 farklı deprem seviyesine g re l eklendirilmiş ve 26 örnek çerçeveye 19 0 adet anali yapılmıştır. Devamında ise 3 farklı a alım ilişkisiyle 9 adet faya uzak ve 9 adet faya yakın yapay yer hareketi üretilerek 4 farklı deprem seviyesi i in 26 örnek çerçeveye 1872 adet anali yapılmıştır. Analizler neticesinde, çerçevelerin maksimum kesme kuvveti – maksimum deplasman değerleri, kat telemeleri, kiriş, kolon gerilmeleri ve yay d nmeleri, plastik mafsal sayıları ve irleşim d nmeleri elirlenmiştir. Ayrıca tepe ivme tepkileri Fourier analiziyle incelenmiş ve yapıların elastik ötesi periyotları irdelenmiştir.

Tasarlanan 26 örnek çerçeveden 25'inin, tüm ka ul edile ilirlik şartlarını sağladığı ve deprem etkileri altında güvenilir ir performansa sahip olduğu g rülmüştür. Ayrıca faya yakın kayıtlar altında, SMT irleşim modeli tüm yarı rijit er evelerde, rijit irleşimli er eveden daha a tepe deplasmanı oluşmuştur. Hem faya yakın, hem de faya u ak kayıtlar altında en düşük tepe deplasmanları .0m a ıklıklı er evelerde 0 irleşim kapasiteli, .0m a ıklıklı er evelerde ise 0 irleşim kapasiteli yarı rijit er evede g lenmiştir. Sonu olarak a katlı üyük a ıklıklı sistemlerde rijit irleşimli yapıların en uygun üm olmadığı, irleşim rijitliği ve kapasitesi değiştirilerek en uygun üme ulaşıla ileceği g sterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Moment dayanımlı elik er eve, Yarı rijit irleşim, Deprem davranışı, Statik itme anali i, aman tanım alanında dinamik anali , Fourier anali i

ABSTRACT

Moment resisting steel frames are used frequently in low and mid rise buildings located in high seismic areas due to their high ductility and economic solutions. In this type of structures strong column weak beam requirement should be used in order to provide plastic hinges occur at beams prior than columns, increase the ductility of the structure and postpone the collapse. This requirement results in larger column sections and overdesign in low rise long span buildings. Perimeter frames are used especially in United States in order to overcome these shortcomings. But low redundancy and lack of redistribution capacity are the main disadvantages of these frames. Also moment resisting steel frames, especially fully welded connections were heavily and unexpectedly damaged during 1994 Northridge and 1995 Kobe earthquakes. As a result, the design philosophy of this type of structures has been reconsidered. In some parts of these researches alternative connection types to fully rigid connections were investigated. And it was shown that properly designed semi rigid connections have adequate ductility and stable hysteretic behavior under seismic loads. Also it was stated that moment resisting frames with rigid connections are not the optimum solutions for low rise buildings.

In this study, low rise long span frames with energy dissipation zones in connections are designed in high seismic areas and their seismic performances are evaluated analytically with different connection capacities, frame geometries and earthquake levels. By dissipating energy in connections the necessity of strong column weak beam requirement is eliminated and alternative economic systems to perimeter frames are investigated. The problems occurred during the 1994 Northridge and the 1995 Kobe earthquakes are eliminated by using field bolted connections. Also the conditions in which semi rigid frames show a better performance than rigid frames are searched.

Frames with different geometric properties are designed by using rigid, 70%, 60% and 50% capacity connections. Semi rigid connections are taken into account with two different strain hardening levels as 10% and 40%. Then seismic performances of these frames are evaluated with Eigenvalue analyses, nonlinear pushover analyses and nonlinear time history analyses. As a result of pushover analyses capacity curves, local and global limit states, performance parameters, plastic hinge occurrence locations and sequence, target displacements and acceptance criteria are determined. 25 real strong ground motion records are scaled to 3 earthquake levels and 1950 time history analyses are conducted for 26 sample frames. Then by using three different attenuation relations, 9 far fault and 9 near fault artificial records are generated and scaled to 4 different earthquake levels. 1872 time history analyses are conducted for 26 sample frames under these records. As a result of time history analyses maximum shear forces - maximum displacements, story drifts, beam and column stresses and chord rotations, plastic hinge numbers and connection rotations are determined. Moreover Fourier analyses of top lateral acceleration records are done and the changes in the period are investigated.

25 of 26 sample frames satisfied all the acceptance criteria's and showed a reliable performance under the earthquake effects. Under the near fault records, top displacements of all semi rigid frames with SMTR connection behavior model are smaller than rigid frame. Under both near and far field records, the smallest top displacement is calculated in 70% frame among 7.0m span frames and in 60% frame among 9.0m span frames. As a result, it was shown that, rigid frames are not the optimum solution in low rise long span buildings. The optimum solution can be obtained by changing the connection stiffness and capacity.

Keywords: Moment resisting steel frames, Semi rigid connection, Seismic response, Nonlinear pushover analysis, Nonlinear time history analysis, Fourier analysis

1. GİRİŞ

Çelik yapılar yüksek süneklik kapasiteleri, rijitlikleri, dayanımlar ve öngörülebilir göçme kapasiteleri nedeniyle, depremselliği yüksek bölgelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Depreme dayanıklı çelik yapı sistemlerinden biri olan moment dayanımlı çelik çerçeveler, yüksek süneklik kapasiteleri ve ekonomik tasarım olanakları nedeniyle az ve orta katlı binalarda sıklıkla kullanılmaktadır. 1994 Northridge ve 1995 Kobe depremlerine kadar, tamamen kaynaklı moment dayanımlı çerçeveler, birçok mühendis ve araştırmacı tarafından, deprem etkilerinden zarar görmez olarak kabul edilmiş ve uzun yıllar boyunca depreme dayanıklı en güvenilir yapı sistemi olarak kullanılmışlardır.

Son yıllarda meydana gelen depremler bu güveni oldukça sarsmıştır. 1994 Northridge ve 1995 Kobe depremleri sırasında çelik yapılarda ve özellikle tamamen kaynaklı birleşimlerde, çok büyük ve beklenilmeyen hasarlar oluşmuştur. Bu depremlerin sonucunda çoğu ülkede, çelik yapıların deprem davranışlarının daha doğru belirlenmesi ve performanslarının geliştirilmesi amacıyla birçok araştırma başlatılmıştır. Amerika'da Northridge depreminde meydana gelen hasarlar ve çelik yapıların deprem performanslarının incelemek, ayrıca yönetmeliklerde gerekli düzenlemeleri yapmak amacıyla SEAOC, ATC ve CUREE'nin katılımlı SAC Projeleri "SAC Joint Venture" kapsamında çeşitli çalşmalar yapılmıştır. Bu çalşmaların sonucunda, birçok rapor ve tasarım rehberi yayınlanmıştır (SAC 1995 ve FEMA 355, 2000). Ayrıca elde edilen sonuçlar, AISC deprem yönetmeliğine de yansıtılmıştır (AISC, 2005a).

SAC projelerinin bir kısmında, tamamen kaynaklı birleşimlere alternatif birleşim tipleri araştırılmıştır. Bu amaçla yarırjrit (k sını dayanımlı) birleşimler ve bu birleşimlerle yapılan çerçeveler incelenmiş ve bazı faydalar fark edilmiştir. Ancak çalşmalar tam olarak tamamlanmadan sonuçlandırılmış ve devam getirilmemiştir. Ayrıca 1994 Northridge ve 1995 Kobe depremleri öncesinde ve özellikle sonrasında Avrupa, Amerika ve Japonya'da birçok araştırmacı depremselliği yüksek bölgeler için, yarırjrit (k sını dayanımlı) birleşimli çerçevelerin deprem performansını incelemiştir.

Bu çalşmada, depremselliği yüksek bölgelerde enerji sönümlemesinin giriş kolon düğüm noktalarında oluşacağı yarırjrit birleşimli (k sını dayanımlı) yapılar, farklı çerçeve geometrileri ve farklı birleşim kapasiteleri kullanılarak tasarlanmıştır. Ardından deprem etkileri altında performansları analitik olarak incelenmiş ve rijit birleşimli sistem çözümleri ile karşılaştırılmıştır.

1.1 roblemin Tanımı

Moment dayanımlı elik er eveli sistemler, yüksek süneklik kapasiteleri ve ekonomik tasarım olanakları nedeniyle, depremselliği yüksek lgelelerde a ve orta katlı inalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Moment dayanımlı elik er evelerin deprem tasarımları, yapının dayanımında a alma olmadan ok miktarda akma ve plastik şekil değiştirme yapa ileceği kabulüne dayanır. Mühendislik uygulamalarında yoğun olarak kullanılan tasarım ilkelerine g re, deprem sırasında yapının enerji s nümlendirmesinin kiriş u larında oluşacak plastik mafsallarca sağlanması istenir. Ayrıca yapıdaki hasarların, elik elemanlarda oluşacak orta dereceli akma ve lokal burkulmalarla sınırlı kalması, gevrek kırılmaların ve kat g me mekani malarının oluşmasının engellenmesi ama lanır. Plastik mafsalların kolonlardan nce kiriş u larında oluşmasını sağlamak amacıyla, gü lü kolon ayıf kiriş prensi i uygulanır. Ayrıca kiriş kolon irleşim kapasitesinin kiriş plastik moment kapasitesinden üyük olması ve yapıda oluşacak plastik d nmeleri güvenle karşılaya ilmesi istenir.

Northridge ve Ko e depremleri sırasında, elik yapılarda ve ellikle tamamen kaynaklı irleşimlerde ağır ve eklenilmeyen hasarlar oluşmuştur. cak Northridge depreminde, 150'den fa la moment dayanımlı elik er eveli yapı ağır şekilde hasar g rmüştür. Bu yapılarda, ellikle tamamen kaynaklı kiriş kolon irleşim lgelelerinde, eşitli gevrek kırılmalar oluşmuştur (Youssef vd., 1995). Ayrıca cak Ko e depreminde, elik yapılarda üyük yapısal hasarlar ve g meler meydana gelmiştir. lemlenen u hasarlar, elik yapıların deprem davranışları hakkındaki ilgimi i g den ge irmemi gerektiğini ortaya koymuştur. Şantiyede yapılan kaynaklı irleşimlerin eklenilen performansı g steremediği ve kaynakların kalite kontrolünün oğu aman yapılamadığı tespit edilmiştir (Elnashai, 2006). Bu gözlemler neticesinde, ir ok araştırmacı ve mühendis şantiyede bulonlu irleşim tiplerini araştırmaya ve kullanmaya y nelmiştir.

Deprem sırasında yapıda oluşacak plastik mafsalların (enerji s nümlendirme mekani malarının) kolonlardan önce kirişlerde oluşmasını sağlamak ve yapının sünekliğini arttırıp, göçmesini ertelemek i in gü lü kolon ayıf kiriş ilkesi uygulanır. AIS Deprem Y netmeliği nin (AIS , 200 a), B lüm . da a ıklanan gü lü kolon ayıf kiriş ilkesine g re, kolon kapasitesi, kiriş kapasitesinin .2 katı ile kesme kuvvetinden oluşan ilave momentin toplamından üyük olmalıdır. Bundan dolayı gerekli kolon kapasitesi, kiriş kapasitesinden en az %25 daha fazladır. A katlı, üyük a ıklıklı sistemlerde kiriş tasarımları, deprem yükleri yerine düşey yüklere g re yapılır. Bu nedenle, u yapılarda uygulanan gü lü kolon ayıf kiriş ilkesi gerekenden daha büyük kolon kesitlerinin seçilmesine ve ekonomik olmayan, aşırı güvenli (overdesign) tasarımlara neden olur.

A katlı, büyük aıklıklı yapıların aşırı güvenli tasarımlarını gidermek için, özellikle Amerika da uygulanan yntem, yapıların sadece dış çerçevelerini (perimeter frame) yatay yük taşıyan sistemler olarak tasarlamaktır. Bu tip yapılarda ier eveler sadece düşey yükler altında oytlandırılır ve giriş kolon irleşimleri mafsallı olarak tasarlanır. Bu şekilde tasarlanan yapıların de avantajlarından ilki, sistemin nispeten a hiperstatiklik derecesine (redundancy) sahip olması ve dolayısıyla yeniden dağılım imkânının sınırlı olmasıdır. Bu yapılarda oluşan a sayıda lokal hasar, sistemin toptan göçmesine yol açabilmektedir (Astaneh, 1995). Bunun en önemli örneklerinden biri, 1994 Northridge depreminde tamamen yıkılan Kaliforniya Devlet niversitesi'nde yer alan otopark inasıdır (Elnashai ve Di Sarno 2008). Bu yapıların dezavantajlarından ir diğeri ise, sistemde oluşan hasarların yapının dışmerke liğini büyük l üde arttırmasıdır. Dolayısı ile yapılar, deprem esnasında, beklenenin üzerinde burulma etkilerine maruz kalırlar.

1994 Northridge ve 1995 Kobe depremleri öncesinde ve özellikle sonrasında Avrupa, Amerika ve aponya da ir ok araştırmacı, yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimli er evelerin deprem performansını deneysel ve analitik olarak incelemiş ve rijit irleşimli er evelerle karşılaştırmıştır. Bu alışmaların ncülüğü Nader ve Astaneh (1991, 1992, 1996), Elnashai ve Elghaouli () ve Elnashai vd. () tarafından yapılmıştır. Bu alışmalarda, deprenselliği yüksek lgelerde ulunan rijit irleşimli er evelere alternatif olarak, enerji s nümlendirmesinin giriş u ları yerine yarı rijit giriş kolon irleşim lgelerinde sağlandığı sistemler incelenmiştir.

Çalışmaların sonucunda yarı rijit irleşimlerin (örn. alt ve üst aşıklar ile gövde korniyerli ve u atılmış alın levhalı) doğru tasarlandığı takdirde, deprem etkileri altında yeterli sünekliğe ve sta il histeretik davranışa sahip olduğu g sterilmiştir. Ayrıca ellikle a katlı yapılar için, rijit irleşimli er evelerin en ekonomik ve uygun üm olmadığı elirtilmiştir. Bu yapılarda optimum tasarımın yarı rijit irleşimli er evelerle elde edile ileceği vurgulanmıştır.

1.2 Amaç ve Kapsam

Bu alışmanın amacı, depremselliği yüksek binalarda enerji sönümlemesinin kiriş kolon düğüm noktalarında oluşacağı yarı rijit birleşimli (kısmi dayanımlı) yapılar tasarlamak ve farklı birleşim eğilme kapasiteleri, çerçeve geometrileri ve deprem etkileri altında performanslarını analitik olarak incelemektir. Ayrıca yarı rijit birleşimli (kısmi dayanımlı) çerçevelerin, rijit birleşimli çerçevelere göre daha elverişli sonuçlar verdiği koşulların araştırılmasıdır. Bu amacı gerçekleştirebilmek için aşağıdaki adımlar izlenmiştir:

Enerji sönümlemesinin kiriş uçları yerine, kiriş - kolon birleşim binalarında sağlandığı farklı ağırlıklı çerçeve sistemlerinin, birleşim eğilme kapasitelerinin kiriş kapasitelerine oranı 0, 0 ve 0 olacak şekilde tasarlanması,

Tasarlanan sistemlerin, doğrusal olmayan statik itme analizi ile kapasite eğrilerinin belirlenmesi,

Faya yakın ve faya uzak, gerçek ve yapay deprem kayıtları altında, tasarlanan sistemlerin aman tanım alanında, doğrusal olmayan dinamik analizlerinin yapılması ve deprem performanslarının belirlenmesi,

Tasarlanan yarı rijit (kısmi dayanımlı) birleşimli çerçevelerin deprem performanslarının rijit birleşimli çerçevelerin deprem performansları ile karşılaştırılması ve yarı rijit birleşimli çerçevelerin daha elverişli sonuçlar verdiği koşulların tespit edilmesi,

Yarı rijit (kısmi dayanımlı) birleşimlerin eğilme kapasitelerinin, rijitliklerinin ve evrimsel davranış özelliklerinin, çerçevenin deprem performansına etkilerinin parametrik olarak incelenmesi,

A katlı, yük ağırlıklı yapılarda enerji sönümlemesinin kiriş uçları yerine, kiriş kapasitesinden daha yüksek kapasiteye sahip yarı rijit (kısmi dayanımlı) birleşimlerde gerçekleştirilmesi, güçlü kolon ayırıcı kiriş ilkesinin gerekliliğini ortadan kaldırmaktadır. Bunun yerine kolonların yarı rijit (kısmi dayanımlı) birleşimlerden daha sonra plastikleşmesinin sağlanması yeterlidir. Bu şekilde tasarlanan sistemlerde, her ne kadar kiriş kesitlerinde bir artış olsa da, kolon kesitlerinde ciddi miktarda tasarruflar sağlanabilmektedir.

Kolon kesitlerinde oluşan u a almalar ve kullanılan yarı rijit irleşimler, sistemin periyodunu rijit irleşimli sistemlerin periyoduna nazaran arttırmaktadır. Sistem rijitliğindeki u a almanın, ilk akışta deprem etkileri altında deplasmanları arttıracığı düşünülse de, yapılan alışmalar sonucunda u durumun her aman ger ekleşmediği g rülmüştür (Elnashai ve Elghazouli,1994; Elnashai vd., 1998). ijitlikteki a alma ve periyodun artması, yapının maru kaldığı depremin frekans i eriğine ağılı olarak, etkiyen kuvvetin a almasına yol a maktadır. A katlı, üyük a ıklıklı yapılar i in, ellikle faya yakın depremler etkisinde gelen yüklerde büyük miktarda azalmalar beklenmektedir.

Moment dayanımlı er evelerde, rijitlikte ve deprem yüklerinde yarı rijit irleşim kullanılmasıyla meydana gelen azalma, u tür sistemlerin tasarımının aslında ir optimi asyon pro lemi olduğunu ortaya koymaktadır.

Yarı rijit irleşimli moment dayanımlı er evelerde kullanılan irleşim tipleri (alt ve üst aşlıklar ile g vde korniyerli, u atılmış alın levhalı, v .) şantiyede kaynak gerektirmeyen sadece ulonlu ağılantıları ulunan uygulamalardır. Bu irleşimlerin kullanılması, yapım sürecini hı landırır kalifiye iş ilik gereksinimini a altır ve inaların kalite kontrolleri daha güvenli yapıla ilir. Bu sayede Northridge ve Ko e depremlerinde tamamen kaynaklı irleşimlerde ortaya ıkan sorunlar, büyük ölçüde giderilebilir.

ijit irleşimli a katlı üyük a ıklıklı er evelerde, gü lü kolon ayıf kiriş ilkesinden dolayı ortaya çıkan ve ekonomik olmayan aşırı güvenli tasarım durumu, yarı rijit irleşimli sistemlerde irleşim kapasitesi a altılarak üyük l üde giderile ilmektedir. Bu sayede, sadece dış er eveler yerine tüm er evelerin yatay yük taşınması ekonomik olarak sağlana ilir. B ylece yapının hiperstatiklik derecesinde oluşan kayıplar engellene ilmektedir.

Akademik çevrelerde ve literatürde, yarı rijit irleşimlerin evrimsel davranışları ve u tür irleşimleri i eren er evelerin deprem performansları hakkında, son yıllarda yoğun alışmalar yapılmaktadır. Bu alışmalarda yarı rijit irleşimli sistemlerin, deprenselliği yüksek lgelerde kullanılmasının sahip olduğu potansiyel sıklıkla vurgulansa da, bu tür yapılara uygulamada ok a rastlanmaktadır. Bu durumun en nemli se epleri arasında literatürde yapılan alışmaların henü y netmeliklere yansıtılmamış olması ve hatta a ı y netmeliklerin deprenselliği yüksek lgelerde yarı rijit irleşimli er evelerin yapılmasına izin vermemesi gösterilebilir.

AISC Deprem Yönetmeliği (AISC, 2005a) Bölüm 2a-2 de birleşimin sahip olması gereken minimum dayanım için, kirişin plastik moment kapasitesine bağlı olarak sıkı bir limit yer almaktadır. Bu maddeye göre, $0.04rad$ lık katılaşması durumunda, birleşimin taşıma kapasitesi kirişin kapasitesinin en az %80'ine eşit olmalıdır. Ayrıca kirişin taşıma kapasitesinde yapılan artışın en fazla %20 oranında kolon tasarımına yansıtılmaktadır. Bu nedenle kirişin plastik moment kapasitesinin %80'inden daha fazla moment aktaran yarı rijit (kısmi dayanımlı) birleşimler kullanılsa bile, kolon kapasitesinin, güçlü kolon ayıf kiriş ilkesinden dolayı, kiriş plastik moment kapasitesinin en az %80'ine göre belirlenmesi gerekmektedir. Sonuç olarak AISC yönetmeliklerine göre depremselliği yüksek bölgelerde yarı rijit birleşimli yapıların ekonomik olarak tasarlanması mümkün olmamaktadır.

Avrupa yönetmeliklerine aktığı gibi deprem sırasında oluşacak plastik mafsalların (enerji sönümlendirme mekanizmalarının) kirişler yerine, kiriş kolon düğüm noktalarında oluşmasına izin verilmektedir (Eurocode EN1998-1, 2004 Bölüm 6.3.1 (2) ve Bölüm 6.6.1 (1)). Ayrıca güçlü kolon ayıf kiriş ilkesi yerine, güçlü kolon ayıf birleşim ilkesi uygulanabilmektedir (Eurocode EN1998-1, 2004 Bölüm 6.5.2 (5) ve Bölüm 6.6.4 (6)). Ancak Eurocode yönetmeliğindeki bu gelişmeler henüz tamamlanmamıştır.

Depremselliği yüksek bölgelerde, enerji sönümlemesinin kiriş kolon birleşim bölgelerinde gerçekleştirildiği yarı rijit birleşimli çerçeveler tasarlanmasının ve uygulamanın ön koşulu, kullanılan birleşimin yeterli dönmeme kapasitesine, süneklığe ve statik histeretik davranışa sahip olmasıdır.

Özellikle son 20 yıldır, araştırmacılar tarafından, yarı rijit birleşimlerin çevrimsel yükler altındaki davranışı incelenmektedir. Bu çalışmalardan bazıları Bölüm 2. de verilmiştir. Nader ve Astaneh (1998, 2002) ile başlayan, Elnashai ve Elghayoury (1997) ve Elnashai vd. (1999) çalışmaları ile devam eden, Shi vd. (2007) ile günümüze kadar ulaşan çalışmalarda doğru tasarlanmış yarı rijit birleşimlerin yeterli dönmeme kapasitesine, süneklığe ve statik histeretik davranışa sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca Eurocode EN 1993-1-8 (2005) Bölüm 6.4.2'de, enerji sönümlemesinin gerçekleştirileceği çubuklu birleşimlerin, yeterli dönmeme kapasitesine sahip olması için gereken koşullar verilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan yarı rijit birleşimler, AISC (2003a, 2003b ve 2003c) ve Eurocode EN1993-1-8 (2005) yönetmeliklerine göre tasarlanmış ve yeterli dönmeme kapasitesine, süneklığe ve statik histeretik davranışa sahip oldukları kabul edilmiştir.

Sonuç olarak, yarı rijit (kısmi dayanımlı) birleşimli çerçevelerin yukarıda değinilen potansiyellerinin, deprem davranışlarının ve yönetmeliklerde belirlenen eksikliklerinin belirlenebilmesi için analitik ve deneysel çalışmaların yapılması gereklidir.

1.3 Tezin Organizasyonu

Bu te deki alışmalar iki ana aşlık altında gruplandırılır. Bunlar; *i*) yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimli er evelerin modellenmesi ve tasarımı, *ii*) tasarlanan çerçevelerin deprem performanslarının incelenmesi ve rijit irleşimli er evelerle karşılaştırılmasıdır. Bu iki grupta yer alan alışmalar, altı lüm halinde sunulmuştur. B lümlerin i erikleri hakkında özet bilgiler aşağıda verilmiştir.

Birinci bölümde pro lemin tanımı, alışmanın amacı ve kapsamı a ıklanmış ve te in organizasyonu sunulmuştur. Ardından yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimli moment dayanımlı er eveler ile ilgili olarak da önce yapılan alışmalar hakkında literatür bilgisi verilmiştir.

İkinci lüm, yarı rijit irleşimleri kapsamaktadır. Öncelikle literatürde bulunan ve yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimlerin tasarımını, histeretik (evrimsel) davranışının modellenmesini ve çevrimsel yükler altındaki davranışını deneysel olarak inceleyen alışmalar etlenmiştir. Daha sonra, kiriş kolon irleşim tipleri ve mevcut yönetmeliklere göre sınıflandırılma şartları sunulmuştur. Hem yönetmeliklerde, hem de literatürde bulunan birleşimlerin tasarımında kullanılan, yöntemler verilmiştir. Son olarak, irleşimlerin yeterli dönme kapasitesine sahip olmaları için gereken şartlar hakkında ilgi verilmiştir.

Moment dayanımlı er evelerin tasarımı, üçüncü bölümde ele alınmıştır. Bu lüm iki kısma ayrılar ilir. İlk kısımda, tasarım metodu olarak kullanılan AIS - FD metodu kısaca anlatılmıştır. Daha sonra, günümüz deprem yönetmeliklerinde bulunan süneklik düzeyi yüksek çerçevelerle ilgili tasarım şartları sunulmuştur. İkinci kısımda ise örnek yapıların tasarımında kullanılan ina ellikleri, yük ve yükleme kombinasyonları, tasarım metodu ve modelleme kabulleri verilmiştir. Son olarak, rnek yapılar tasarlanmış ve kesit boyutları, irleşim geometrileri gi i ellikleri et halinde sunulmuştur.

Dördüncü bölümde, tasarımı yapılan örnek çerçevelerin deprem performanslarının belirlenmesinde izlenen yol etlenmiştir. Bunun için öncelikle, doğrusal olmayan statik (pushover) analiz ve aman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz metotları kısaca a ıklanmıştır. Daha sonra dinamik anali lerde kullanılacak yer hareketlerinin seçilmesi, üretilmesi, normalizasyonu ve ölçeklendirilmesi anlatılmıştır. Son olarak, yapıların deprem performanslarının değerlendirilmesi i in, lokal ve glo al davranışlarıyla ilgili davranış kriterleri a ıklanmıştır.

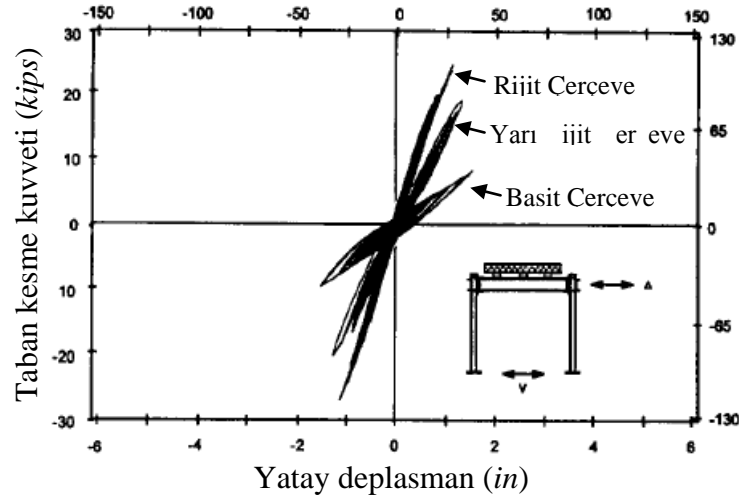
Beşinci bölümde, yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar verilmiştir. önce çerçevelerin değer analizlerinden elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Daha sonra doğrusal olmayan statik titreşim ve sınırlı tanımlanmış alanlarda doğrusal olmayan dinamik analiz sonuçları verilmiştir. Son olarak tepe ivme tepkilerinin Fourier analizleri yapılarak periyotlarında meydana gelen değişim incelenmiştir.

Altıncı bölüm çalışmanın son bölümüdür. Bu bölümde elde edilen sonuçlar toplanmış, karşılaştırılmış ve ayrıca gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

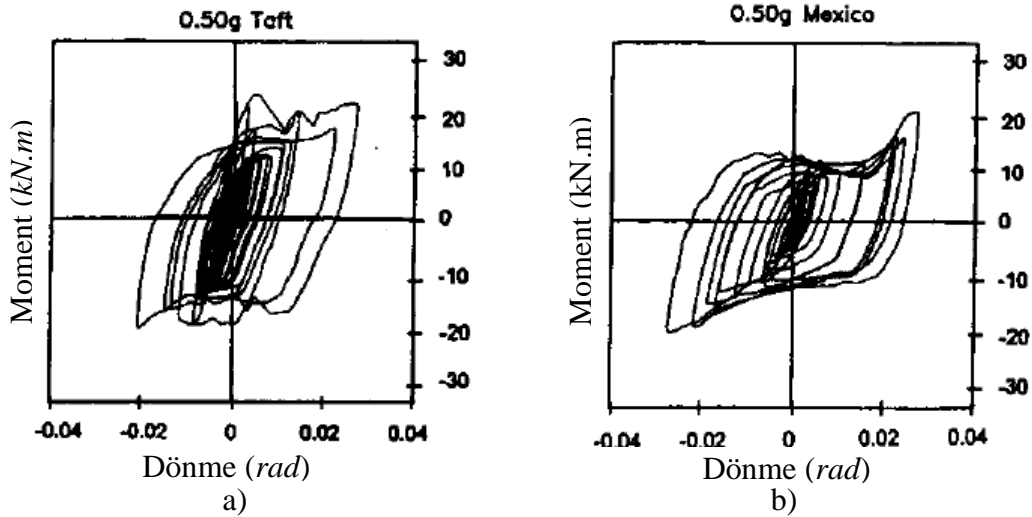
1.4 Önceki Çalışmalar

Son yıllarda, yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimlerin davranışı ve u tarz irleşimli er evelerin deprem davranışları ve performansları, araştırmacıların yoğun ilgisini çekmektedir. Bu bölümde, yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimli er evelerle ilgili olarak yapılmış eşitli deneysel ve analitik alışmalar incelenmiş ve sonu ları etlenmiştir. Öncelikle bu araştırmaya temel olan Nader ve Astaneh (1991, 1992, 1996), Elnashai ve Elghaouli (), Elnashai vd. () tarafından yapılan alışmalar ve SAC projesi kapsamında yapılan iki alışma, detaylı olarak incelenmiştir. Ardından, günümüze kadar yarı rijit irleşimli er evelerin dinamik davranışlarıyla ilgili olarak yapılan a ı alışmalar incelenmiş ve sonu ları etlenmiştir.

Yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimli er evelerin deprem davranışını, deneysel olarak inceleyen ilk alışmalardan iri Nader ve Astaneh (1991, 1996) tarafından yapılmıştır. Bu alışmalarda, asit ve yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimli yapının (tek katlı ve tek a ıklıklı) davranışı, deprem yükü altında incelenmiş ve rijit irleşimli yapı ile karşılaştırılmıştır. Deneysel sırasında, her irleşim tipi (asit, yarı rijit, rijit) i in aynı er eve elemanları kullanılmıştır. Çer eve elemanlarının kesit hesapları, yarı rijit irleşimli er eve a alınarak yapılmıştır. Ayrıca yapıların 4. derece deprem bölgesinde (UBC 1991'e göre en kritik deprem bölgesi) ulunduğu ka ul edilmiş ve taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) 12 yerine 8 alınmıştır. alışmada, sarsma ta lası (shake ta le) deneyi yapılarak basit, yarı rijit ve rijit irleşimli yapıların davranışları elirlenmiştir. Deneysel ü farklı deprem kaydı (1940 El Centro, 1952 Taft ve 1985 Meksika) kullanılmıştır. Her bir depremin maksimum yer ivmesi, 0.05g'den 0.5g'ye kadar değişik aralıklarla artırılmış ve yapıya etkilmiştir. ncelenen glo al davranış parametreleri arasında yapının periyodu, s nüm oranı ve ta an kesme kuvveti - tepe deplasmanı ilişkisi yer almaktadır. Ayrıca irleşimlerin moment - dönme, kesme kuvveti - kesme deformasyonu ve eksenel kuvvet - eksenel deformasyon davranışları da, lokal davranış parametresi olarak incelenmiştir. Çerçevelerin 0.35g Taft yer hareketi altında g sterdiği taban kesme kuvveti – tepe deplasmanı ilişkisi Şekil 1.1'de verilmiştir. Ayrıca, yarı rijit irleşimlerin 0.5g Taft ve 0.5g Meksika yer hareketleri altındaki moment - dönme ilişkisi Şekil 1.2'de görülmektedir.



Şekil 1.1 Çerçeveselerin 0.35g Taft yer hareketi etkisinde taban kesme kuvveti – yatay deplasman ilişkisi (Nader ve Astaneh, 1987'den alınmıştır)



Şekil 1.2 Yarı rijit birleşimlerin a) 0.5g Taft ve b) 0.5g Meksika yer hareketleri altındaki moment - dönme ilişkisi (Nader ve Astaneh, 1987'den alınmıştır)

Yazarlar, deneysel verilere dayanarak aşağıdaki sonuçları belirtmişlerdir:

Birleşim rijitliği arttığında taban kesme kuvveti artmış, fakat yatay deplasman aynı ölçüde azalmamıştır,

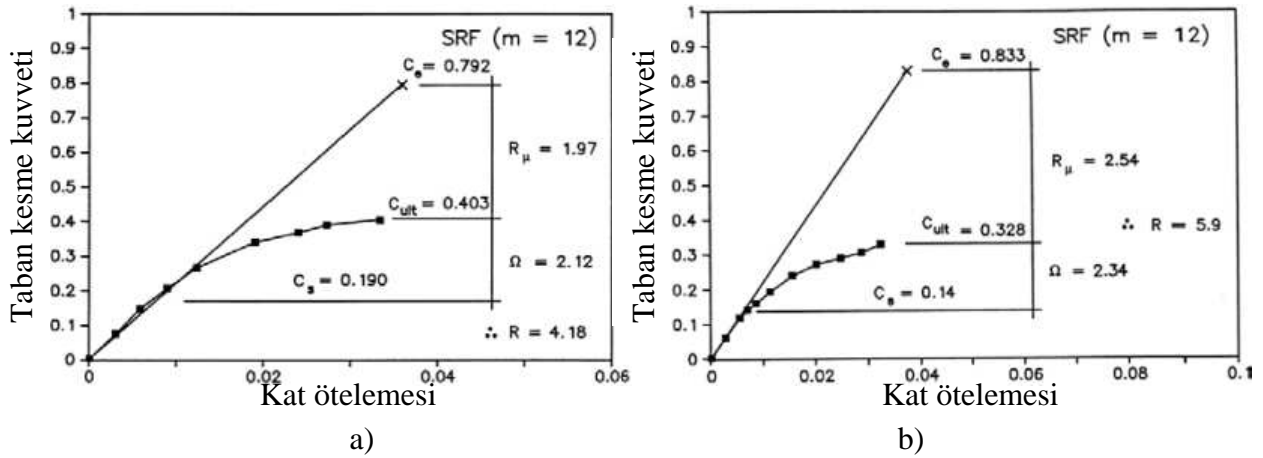
En uygun taşıyıcı sistemin tasarlanması için, kabul edilebilir yatay deplasmanlara ve mümkün olan en az taban kesme kuvvetine sahip sistemin araştırılması gerekmektedir,

incelenen tek katlı yapı için, rijit birleşimli sistem en uygun çözüm değildir,

Yarı rijit birleşimli yapılar, deprem yüklerini güvenli şekilde karşılayabilmek için yüksek potansiyele sahiptir.

Nader ve Astaneh (1992) ok katlı elik yapıların deprem davranışını, farklı yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşim tipleri kullanarak analitik olarak incelemiştir. alışmanın ilk kısmında, yarı rijit irleşimli er eveler i in eşdeğer deprem yükü metodu geliştirilmiştir. Yapının doğal periyodunun belirlenmesi için irleşim rijitliğinin etkilerini de içeren ampirik bir formül; ayrıca taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) için de ir ifade nermişlerdir.

alışmada yedi katlı, iki a ıklıklı ve d rt katlı, d rt a ıklıklı iki ina rijit irleşimli olarak UB y netmeliğine g re tasarlanmıştır. Daha sonra, u yapılardaki rijit irleşimler parametrik olarak, yarı rijit irleşimler ile değiştirilmiştir. Kullanılan irleşimlerin rijitlik oranları 0.00 ile 0 arasında değişmektedir. Ayrıca, birleşimlerin akma momentleri de rijitlik oranlarına göre ayarlanmıştır. 2 Taft depreminin N2 E ileşeni kullanılarak, yapıların artımsal aman tanım alanı analizlerini yapılmıştır. alışmada irleşim rijitliklerinin akma momentine, taban kesme kuvvetine, kat ötelemesine ve maksimum plastik dönmelere olan etkisi incelenmiştir. Birleşim rijitliği oranı 2 olan, d rt katlı ve yedi katlı yapıların taban kesme kuvveti - kat ötelemesi ilişkileri Şekil 1.3'de görülebilir.

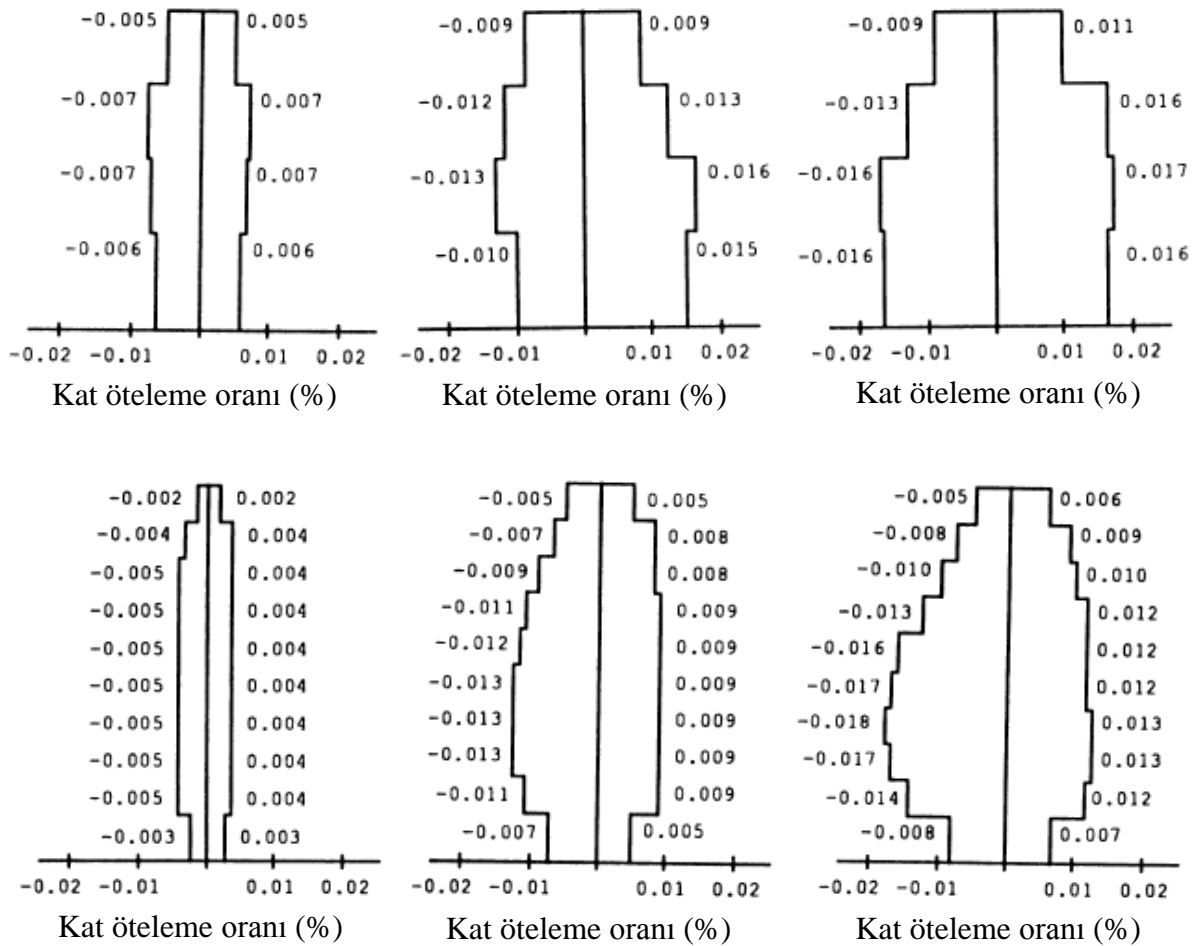


Şekil 1.3 a) D rt katlı ve b) Yedi katlı yapının taban kesme kuvveti – kat telemesi ilişkisi (Nader ve Astaneh, 2 den alınmıştır)

alışmanın ikinci kısmında, yarı rijit irleşimli ü yapı nerilen metotlara g re tasarlanmıştır. D rt katlı d rt a ıklıklı yapı i in, alt ve üst aşlıkları korniyerli, gövdesi “T” ağılantılı yedi katlı iki a ıklıklı yapı i in alt ve üst aşlıkları levhali, gövdesi çift korniyerli; on katlı ü a ıklıklı yapı i in de u atılmış alın levhali irleşim tipleri kullanılmıştır. Yarı rijit birleşimlerin histeretik davranışları ilineer kinematik pekleşmeli olarak modellenmiştir. Bu yapıların dinamik anali leri, 2 Taft depreminin N2 E ileşeni ve 1978 Miyagiken Oki depreminin N00E ileşeni kullanılarak yapılmıştır. Deprem kayıtları, ü farklı deprem seviyesini yansıtacak şekilde l eklendirilmiştir. Yapıların deprem performanslarının incelenmesinde kat telemesi, plastik mafsal oluşma yerleri ve sırası kullanılmıştır.

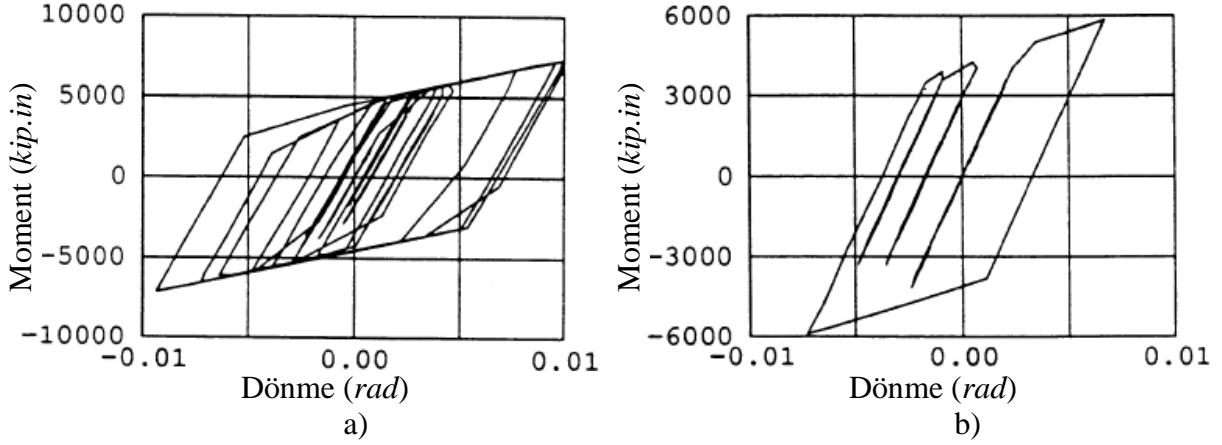
D rt katlı ve on katlı yapıların Miyagiken Oki depremi altında üç farklı deprem seviyesin için elde edilen kat öteleme değerleri,

Şekil 1.4’de görülebilir.



Şekil 1.4 Yapıların (d rt katlı ve on katlı) hafif şiddetli, orta şiddetli ve şiddetli depremler etkisinde kat teleme değerleri (Nader ve Astaneh, 2 den alınmıştır)

Ayrıca, yazarlar gevrek kırılması engellenerek tasarlanmış u atılmış alın levhali irleşimlerin, 0.035 radyandan, üst ve alt aşlıkları korniyerli irleşimlerin ise 0.040 radyandan daha fazla plastik dönme kapasitesine sahip olacağını vurgulamışlardır. Şekil 1.5a da alt ve üst aşlıkları korniyerli, gövdesi “T” ağılantılı irleşimin, Şekil 1.5b’de ise u atılmış alın levhali irleşimin aman tanım alanındaki anali lerinden elde edilen moment dönme ilişkileri g sterilmiştir.



Şekil 1.5 a) Alt ve üst aşlıkları korniyerli, gövdesi “T” ağılantılı, u atılmış alın levhali irleşimlerin moment dönme ilişkisi (Nader ve Astaneh, 2002 den alınmıştır)

Anali ler sonucunda, nerilen eşdeğer yatay yük metodu değerlendirilmiş ve yapıların doğal periyotları, nerilen ampirik denklem sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca, yarı rijit irleşimli çerçevelerin deprem davranışları hakkında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Birleşim rijitliğinin kiriş rijitliğine oranı α den büyük olduğunda, taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R), süneklik düzeyi yüksek çerçevelere eşit alınabilir,

Yarı rijit irleşimli çerçevelerin kat ötelemeleri, küçük deprem seviyesinde öteleme sınırlarını tamamen ve büyük deprem seviyesinde ise çoğunlukla sağlamaktadır.

Yarı rijit irleşimli yapıların deprem davranışını, deneysel ve analitik olarak inceleyen öncü çalışmalardan birisi de Elnashai ve Elghaouli (1995) ve Elnashai vd., (1997) tarafından yapılmıştır. Deneylerin ilk serisinde, yarı rijit irleşimli çerçevelerin deprem davranışları hakkında, tamamen kaynaklı alternatifleriyle karşılaştırmalı olarak detaylı ilgi sağlamak için iki katlı, tek ağılıklı çerçeveler üzerinde eşadettir deneysel çalışma yapılmıştır. Deneylerden ikisinde rijit (tamamen kaynaklı) irleşimli çerçeveler kullanılmıştır. Bu çerçeveler çevrimsel ve pseudo-dinamik deprem yükü altında incelenmiştir. Geri kalan üç deneyde ise yarı rijit irleşimli çerçeveler monotonik, çevrimsel ve pseudo dinamik deprem yükü altında incelenmiştir. Deneylerde yarı rijit irleşimler için, alt ve üst aşlıkları tek ve gövdesi çift korniyerli irleşim tipi kullanılmıştır. Pseudo dinamik deneylerde, deprem etkin süresi 15sn

olan 1940 Imperial Valley (El Centro) depreminin N-S bileşeni kullanılmıştır. Hem rijit hem de yarı rijit irleşimli çerçevesizler için kayıtların eklendirilmesi, çerçeve kapasitesinin deneydeki maksimum yer ivmesine oranı aynı olacak şekilde yapılmıştır.

alışmanın analitik kısımlarında kullanılmak üzere, Madas ve Elnashai (1992) tarafından birleşimler için önerilen elemana dayalı çevrimsel model, deney sonuçlarıyla karşılaştırılarak doğrulanmıştır. Daha sonra, yarı rijit irleşimlerin lokal ve global çerçeve davranışı üzerindeki etkisi, bu model kullanılarak incelenmiştir. Analitik incelemeler, dört farklı irleşim tipi kullanılarak yapılmıştır. Bu irleşim tipleri *i*) kayma bölgesinin (kiriş ve kolon aşlıklarının sınırladığı bölge “panel zone”) kayma şekil değiştirmesi ihmal edilen rijit (tamamen kaynaklı) irleşim, *ii*) kayma bölgesinin (panel zone) kayma şekil değiştirmesini göz önüne alan rijit (tamamen kaynaklı) irleşim, *iii*) alt ve üst aşlıkları korniyerli, gövdesi çift korniyerli irleşim ve *iv*) sadece gövdesi çift korniyerli irleşimlerdir. Çerçeveler ilk olarak monotonik artan yükler altında analizi edilmiş ve çerçevesizlerin yük – deplasman ilişkisi, kolonlarda eğriliğin yön değiştirdiği nokta, plastik mafsal oluşum yerleri, sırası ve uzunluğu incelenmiştir. Daha sonra çerçevesizler, El Centro yer hareketinin N-S bileşeni altında analizi edilerek deplasman tepkileri elde edilmiştir.

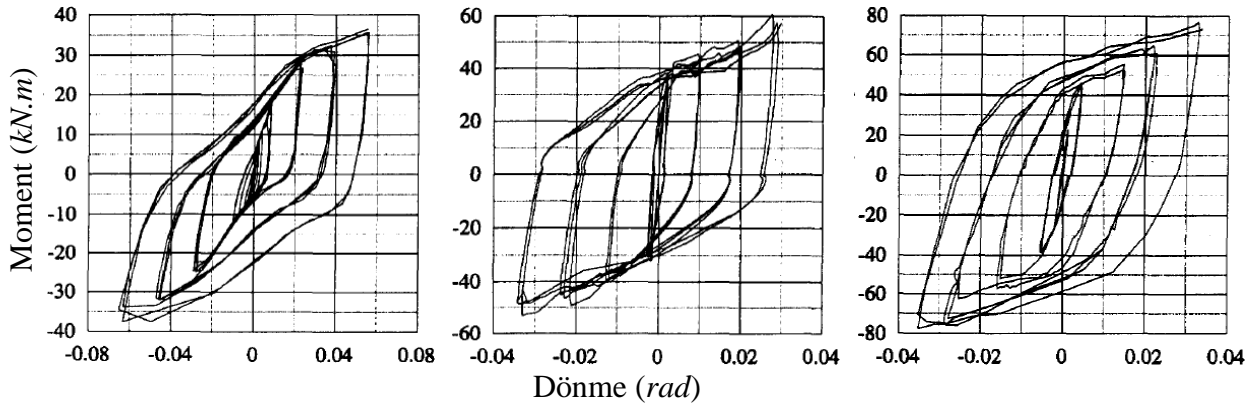
Yazarlar, deneysel ve analitik çalışmalara dayanarak aşağıdaki sonuçlara ulaşmıştır:

Yarı rijit irleşimli çerçevesizler, sünek ve stabil histeretik davranış sergilemiştir,

Yarı rijit irleşimli çerçevelerin rijitlikleri, akma ve göçme kapasiteleri, rijit irleşimli çerçevelerden daha az olmasına rağmen, sabit bir kapasite deney maksimum yer ivmesi oranı altında, yarı rijit irleşimli çerçevesizlerin deplasmanları, rijit çerçevelerden daha az olmuştur.

Deneylerin ikinci serisinde, irleşim parametrelerinin çerçeve davranışı üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla, üç adet yarı rijit irleşimli çerçeve test edilmiştir. Birleşimlerin rijitlikleri ve dayanımları dışında, bu üç çerçeve tamamen aynıdır. Birleşimlerin dayanımları, irleşen kirişin plastik moment kapasitesinin %20’si ile %30 arasında değişmektedir. Bu deneyler, çevrimsel yükler altında yürütülmüş ve lokal ve global davranışlar incelenmiştir.

Deneylerden elde edilen yarı rijit çerçevesizlerin ilk kat irleşimlerinin moment dönme ilişkileri Şekil 1.6’da görülebilir. Deneyler süresince tüm yarı rijit irleşimlerin sünek ve stabil histeretik davranış sergilediği belirtilmiştir. Ayrıca irleşim dayanımı arttığında, enerji sönmülendirme kapasitesi de artmıştır. Bununla beraber, tüm deneyler boyunca irleşimlerin kapasitesinde belirgin bir azalma ya da herhangi bir göçme durumunun gözlemlenmediği vurgulanmıştır.



Şekil 1.6 Yarı rijit ilk kat birleşimlerinin moment dönmeye grafikleri (Elnashai vd., 1994'ten alınmıştır)

Yarı rijit birleşimli çerçevelerin doğal titreşim periyodu, akma ve göçme deplasmanı, taban kesme kuvveti, sünekliği ve dayanım katsayısı (overstrength) rijit birleşimli çerçevelerle karşılaştırılmıştır. Ayrıca, kolonun ve birleşimin süneklik talepleri de, rijit birleşimli çerçevelerinkisiyle karşılaştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlar, %3 kat ötelemesi sınır durumu için karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Bunlardan amaçları birleşim rijitliği ve dayanımı arttığında çerçevenin sünekliği artmaktadır. Birleşim rijitliğinin artması ile birleşimin süneklik talebi azalmaktadır. Diğer yandan birleşim rijitliğinin artması ile kolon tabanının dönme süneklik talebi artmaktadır.

Sonuç olarak yarı rijit birleşimli çerçevelerin, depremselliği yüksek bölgelerde kullanılmasına ilişkin aşağıdaki sonuçlar belirtilmiştir:

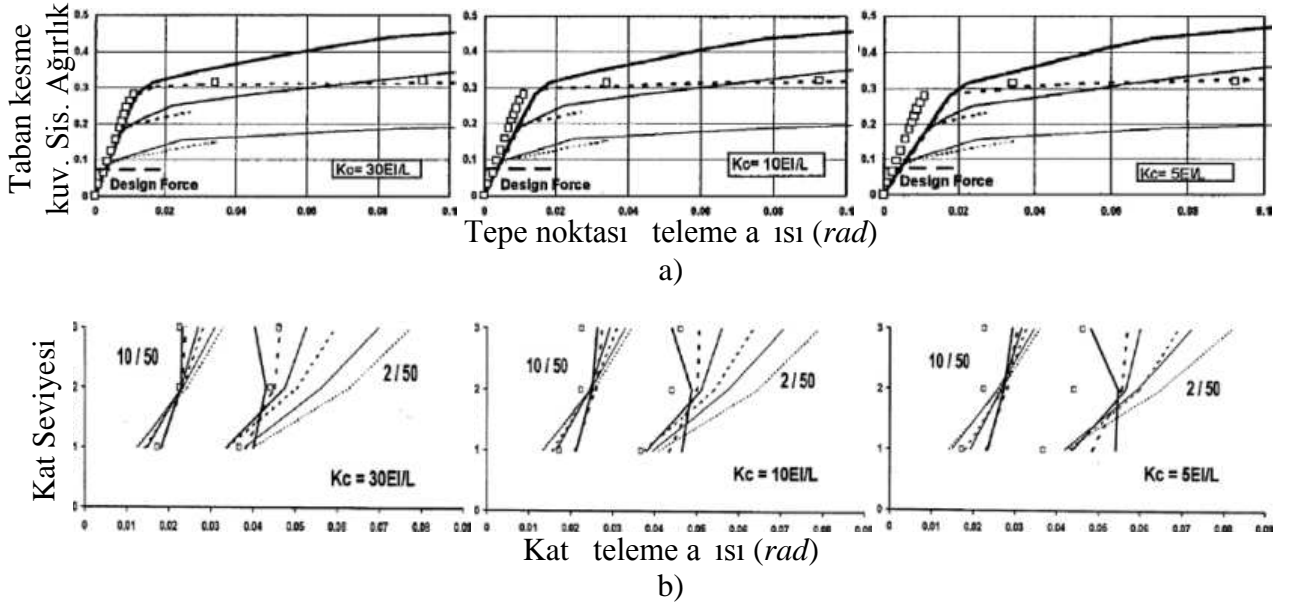
incelenen bulonlu birleşimler yeterli süneklik ve statik histeretik davranışa sahiptir. Bu nedenle depreme dayanıklı yapı tasarımında efektif olarak kullanılabilir,

Yarı rijit birleşim kullanılmasıyla, kiriş - kolon dayanım katsayısının (overstrength) gerekliliği ortadan kalkmaktadır. Bu katsayı yerine kolon, birleşim dayanım katsayısının kullanılması gerekmektedir

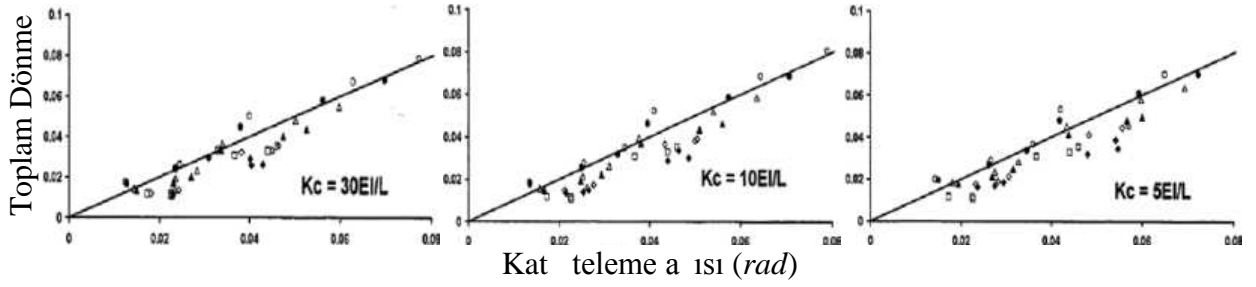
Yarı rijit birleşimli çerçevelerin, deprem yükü taşıyan sistem olarak kullanılması için daha fazla analitik ve deneysel çalışmaların yapılması gerekmektedir.

FEMA/SAC projesinin II. aşamasının bir bölümünde, depremselliği yüksek binalarda yarı rijit (kısmi dayanımlı) birleşimli çerçevelerin performansının değerlendirilmesi için iki adet analitik çalışma yapılmıştır. Maison vd. (2000a) çalışmasında doku adet Northridge depremi öncesi yapılan kaynaklı moment dayanımlı çerçeve incelenmiştir. Bu çerçeveler, orjinal giriş ve kolon boyutları sabit tutulup, birleşim özellikleri parametrik olarak değiştirilerek incelenmiştir. İncelenen üç, dokuz ve yirmi katlı çerçevelerin depremselliği düşük, orta ve yüksek bölgelerde bulunduğu kabul edilmiştir. Analizler sırasında üç farklı birleşim rijitliği ($30EI_b/L_b$, $10EI_b/L_b$, $5EI_b/L_b$), üç farklı birleşim kapasitesi ($1.0M_{pb}$, $0.66M_{pb}$, $0.33M_{pb}$) ve iki farklı pekleşme oranı (1/50, 2/50) genüne alınmıştır. Çalışma sırasında, farklı çerçevenin elastik olmayan statik itme analizi ve dinamik analizi yapılmıştır. Dinamik analizler, 30 yıllık süre içinde aşılma olasılığı %2 ve %10'nu yansıtacak şekilde 1 eklendirilen 20 farklı yer hareketi kullanılarak yapılmıştır. Birleşim özelliklerinin, yapının doğal periyoduna, taban kesme kuvvetine, kat telemesine, toplam enerji sönmülendirme kapasitesine ve birleşim dene talebine etkisi incelenmiştir.

Depremselliği yüksek binalardaki üç katlı yapının taban kesme kuvveti – tepe noktası öteleme a ısı ve kat seviyesi - kat teleme a ısının grafikleri Şekil 1.7’de görülebilir. Ayrıca maksimum toplam d nme ile kat teleme a ısı Şekil 1.8’de verilmiştir.



Şekil 1.7 üç katlı yapının a) taban kesme kuvveti – tepe noktası, b) kat seviyesi - kat öteleme a ısı (Maison vd., 2000a dan alınmıştır)



Şekil 1.8 katlı yapının maksimum toplam dönme – kat öteleme a ısı (Maison vd., 2000a dan alınmıştır)

Yazarların ulaştığı sonuçlardan a ıları aşağıda etlenmiştir:

er evelerin akma dayanımları ve akma sonrası rijitlikleri, irleşimin akma momenti ve akma sonrası rijitliğinden doğrudan etkilenmektedir. Bunun yanında er evelerin elastik rijitlikleri ise, irleşimin rijitliğinden ok fa la etkilenmemektedir.

ijitlik oranları 30, 0 ve olan yarı rijit irleşimli (kısmi dayanımlı) er evelerin doğal titreşim periyodu, rijit irleşimli er evelerden sırasıyla .0 , . ve .33 kat daha büyük olmuştur.

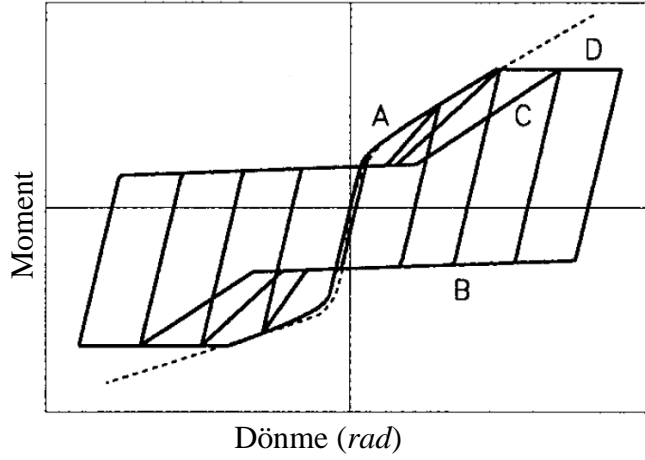
A katlı yapılarda, kat öteleme a ıları ve irleşim d nmeleri diğer er evelerden daha büyük olmuştur.

Bu alışmada yatay yük taşıyan sistemin, sadece dış (perimeter) çerçeveler olduğunun elirtilmesi nemlidir. Ayrıca, kullanılan yapıların ger eğe uygun tasarımları gerektiği kadar yansıtmadığı alışmada da elirtilmiştir. Yatay yük sadece dış çerçevelerle taşındığında kiriş kesitleri ok büyük olmaktadır. Bundan dolayı yeterince rijit, güçlü ve büyük d nmeler yapa ilen yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimler tasarlamak oldukça ordur. Bu se eplerden ötürü, sadece dış er eveleri yatay yük taşıyan sistemlerde, yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimlerin kullanılması uygun olmamaktadır.

Maison ve Kasai (2000) ile Maison vd. (2000b) alışmalarında depremselliği yüksek olan bölgede ü katlı yapı ve depremselliği orta olan lgede doku katlı yapı, yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimlerle tasarlanmıştır. Üç katlı yapıda iki farklı irleşim tipi kullanılmıştır. Bu irleşim tipleri; kompozit yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşim ile alt ve üst aşlıkla gövdesi korniyerli irleşimdir. Doku katlı yapıda ise alt ve üst aşlıklar “T” profilli irleşim kullanılmıştır. Yapılardaki ütün er eveler yatay yük taşıyan sistem olarak tasarlanmıştır.

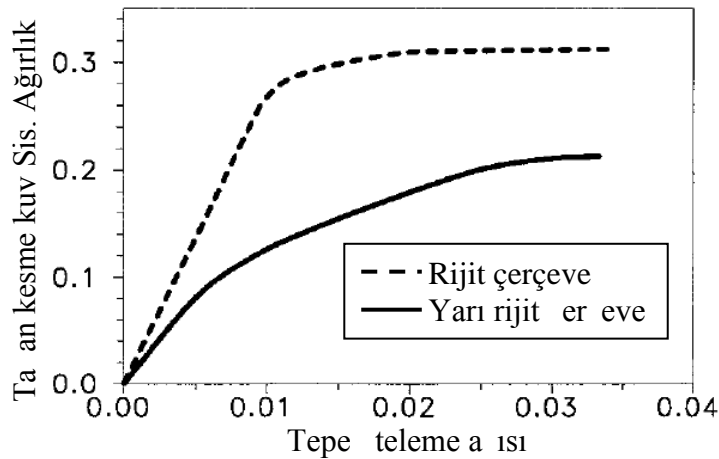
er evelerin tasarımında taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) 2 alınmıştır (UB 1994 y netmeliğine g re). Anali lerde, 0 yıllık süre i inde aşılma olasılığı %2, %10, %50’yi yansıtan ü takım deprem kaydı kullanılmıştır. Her ir takım 20 kayıttan oluşmuş ve ortalama

spektral büyüklükleri, hedef davranış spektrumu ile aynı olacak şekilde öl eklendirilmiştir. alışmada kullanılan yarı rijit (kısmı dayanımlı) irleşimin, histeretik davranış modeli Şekil 1.9'da görülebilir.

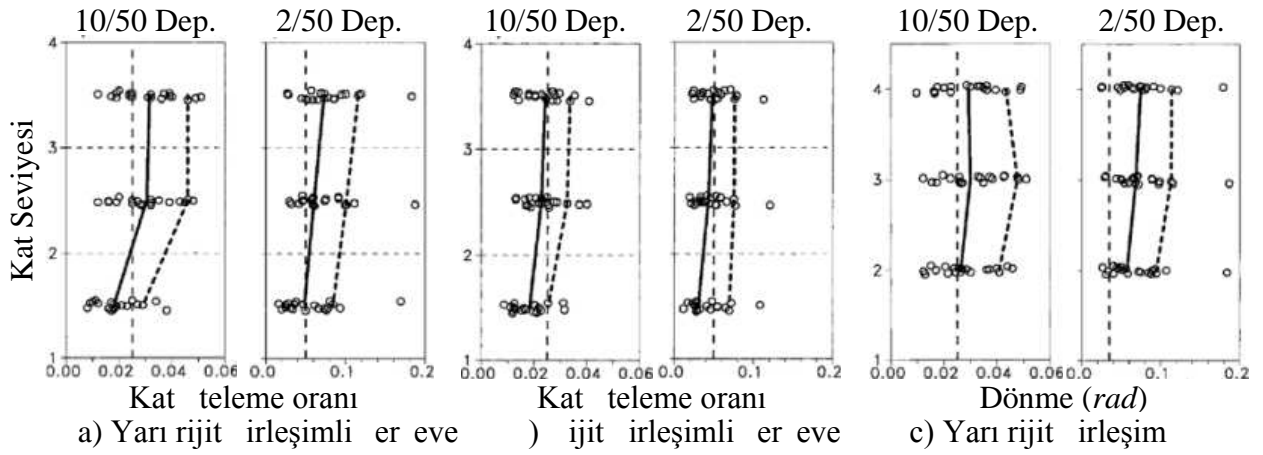


Şekil 1.9 Yarı rijit irleşimin histeretik davranış modeli
(Maison ve Kasai, 2000 den alınmıştır)

Ele alınan tüm durumlarda irleşim dayanımı, kiriş dayanımından (genellikle kiriş moment kapasitesinin yarısından a) daha kü üktür. Yapıların performansları değerlendirilirken, iki performans amacı kullanılmıştır. Bunlar seyrek depremler için an üvenliği (CG) ve çok seyrek depremler için Göçmenin Önlenmesi () performans amacıdır. Yarı rijit irleşimli çerçevelerin kat ötelemesi ve irleşim d nmesi, rijit irleşimli er evelerle karşılaştırılarak incelenmiştir. Elde edilen ta an kesme kuvveti – tepe teleme a ısı ilişkisi, maksimum kat teleme oranları ve yarı rijit irleşimlerin dönme talepleri, sırasıyla Şekil 1.10 ve Şekil 1.11'de görülebilir.



Şekil 1.10 Katlı yapının ta an kesme kuvveti – tepe teleme a ısı ilişkisi
(Maison vd., 2000 den alınmıştır)



Şekil 1.11 katlı yapının maksimum kat teleme oranları ve irleşimin d nmesi (Maison vd., 2000 den alınmıştır)

alışmanın sonucunda ya arlar aşağıdaki sonu lara ulaşmışlardır:

Yarı rijit irleşimli ü katlı yapı, performans ama larını sağlamamıştır. Bir ok durumda hem ötelemeler hem de irleşim d nmeleri limit değerleri aşmıştır,

Yarı rijit irleşimli yapıların i ve rijit irleşimli yapıların i limit değerini aşmıştır. limit değerini ise yarı rijit irleşimli yapıların i ve rijit irleşimli yapıların i aşmıştır,

Yapının farklı parametreler (neğin daha düşük taşıyıcı sistem davranış katsayısı veya daha yüksek kapasiteli yarı rijit irleşimler) kullanılarak yeniden tasarlanması,

Birleşim d nmesi i in verilen limit değeri ($0.035rad$), depremselliği yüksek lgelelerde a katlı yapıların tasarlanmasını sınırlamaktadır. Buna rağmen i in verilen öteleme limitini ($0.05rad$) sağlayan yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimli yapı tasarlanması mümkündür,

Yarı rijit irleşimli yapıların, depremselliği orta ve yüksek lgelelerde kullanılması i in yüksek potansiyelleri ulunmaktadır.

Bu alışmanın sonu larını değerlendirirken, hem yarı rijit (kısmi dayanımlı) hem de rijit irleşimli yapıların ka ul edile ilirlik şartlarını aştığı g nüne alınmalıdır. Ayrıca tasarlanan sistemde, her iki doğrultuda da yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimli er eveler yatay yük taşımaktadır. ncelenen doğrultuda a ı kolonlar ayıf eksenlerinde yerleştirilmiştir, u nedenle yapının toplam rijitliği almıştır. Ayrıca kullanılan yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimlerin kapasiteleri, kiriş kapasitesinin yarısından a dır. Bu iki durum, çerçevelerde oluşan deplasman değerlerini oldukça arttırmıştır.

Yukarıdaki alışmaların yanı sıra, literatürde yarı rijit irleşimli er evelerin davranışını inceleyen ir ok alışma mevcuttur. Bunlardan a ıları ana hatları ile aşağıda verilmiştir.

Yarı rijit irleşimli er evelerin geometri akımından doğrusal olmayan anali leri i in, irleşimlerin histeretik davranışlarının da dikkate alındığı bir metot Chui ve Chan (1996) tarafından nerilmiştir. Ayrıca, yarı rijit birleşimin histeretik davranış tipinin (Ramberg Osgood, Richard Abbott ve Üstel Model), yapının genel davranışına olan etkisi de incelenmiştir Yapılan anali lerde farklı irleşim tipleri (rijit, doğrusal ve doğrusal olmayan yarı rijit) ve farklı histeretik davranış modelleri kullanılarak iki katlı, altı a ıklıklı çerçevenin deplasman davranışı incelenmiştir. Sonuç olarak, irleşimin doğrusal olmayan davranışı düzgün biçimde tanımlanırsa, incelenen histeretik davranış modellerinin sonu lar ü erinde çok fazla etkisinin olmadığı elirtilmiştir.

Basit (gövde çift veya tek korniyerli), yarı rijit (u atılmış alın levhalı, alt ve üst aşlıkları ve g vdesi korniyerli, alt ve üst aşlıkları korniyerli) ve rijit irleşimli tek katlı, tek a ıklıklı er evenin davranışı ser est titreşim, orlanmış titreşim ve deprem yükü altında, Lui ve Lopez () tarafından alışılmıştır. Bu alışmada, yarı rijit irleşimin histeretik davranışı bilineer kinematik pekleşmeli olarak modellenmiştir.

Awkar ve Lui (1999) rijit, yarı rijit ve asit irleşimli iki yapıyı (eş ve seki katlı, tek a ıklıklı) geliştirilen modal analiz prosedürünü kullanarak, iki farklı deprem kaydı altında incelemiştirlerdir. Yarı rijit irleşimlerin histeretik davranışları, bilineer kinematik pekleşmeli dönme yayları ile modellenmiştir. Son olarak yapılar doğal periyotları, taban kesme kuvvetleri, kat ötelemeleri ve modal davranışları a ısından karşılaştırılmıştır.

Foley ve innakota (a,) alışmalarında, rijit ve yarı rijit irleşimli elik çerçevelerin elastik olmayan ikinci mertebe analizlerinde kullanmak için, doğrusal olmayan mal eme davranışını, eleman boyunca ve kesit yüksekliğince yayılı alan ir sonlu eleman geliştirmişlerdir. Yarı rijit irleşimlerin histeretik davranışları, d rt doğrusal yay elemanları ile modellemiştir. Bu alışmada rijit ve yarı rijit irleşimli ü er eve incelemiştir. Bu çerçeveleri taban kesme kuvvetleri, kat ötelemeleri, plastik mafsall oluşum yerleri, sırası ve eleman oyunca yayılma u unluğu a ısından karşılaştırmışlardır.

Yarı rijit irleşimlerin enerji sönümlendirmesi, Sala ar ve Haldar (200) tarafından incelenmiştir. Bu alışmada asit, yarı rijit ve rijit irleşimli tek katlı, ü katlı ve seki katlı er eveler doku farklı deprem kaydı altında anali edilmiştir. Yarı rijit irleşimlerin histeretik davranışı “Richard four parameter” (ichard d rt katsayılı) metodu ile modellenmiştir. Farklı irleşim tipleri i in, kat ötelemeleri ve enerji sönümlendirmeleri

incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, yarı rijit irleşimlerin enerji sönümlendirme düzeylerinin visko s nümle ve plastik mafsallarla karşılaştırılarak değerlendirildiğinde, hatta daha yük olduğunu belirtilmiştir.

Akbaş ve Önen (2003) yarı rijit irleşimli çerçevelerin, tüm yapının performansına olan etkisini incelemiştir. Bu amaçla dört farklı, eş katlı ve dört katlı, on katlı iki bina için farklı kat altlarında tasarlanmıştır. İlk durumda deprem yüklerinin sadece dış çerçevelerce taşındığı, çerçevelerin asit irleşimli olduğu kat edilmiş ve sistem buna göre tasarlanmıştır. Diğer durumda ise dış çerçeveler rijit irleşimli ve çerçeveler yarı rijit irleşimli olarak tasarlanmıştır. Yarı rijit irleşimli çerçeveler, eş katlı irleşim rijitliği ve üç farklı irleşim dayanımı kullanılarak analiz edilmiştir. Yapıların davranışlarının belirlenmesi için, elastik olmayan statik analizleri ve üç farklı deprem kaydı altında sismik analiz alanında dinamik analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak çerçevelerin periyotları, taban kesme kuvvetleri, kat ötelemeleri ve enerji sönümlendirme düzeyleri karşılaştırılmıştır.

Yarı rijit irleşimli çerçevelerin davranış katsayısının (q) belirlenmesi için Fathi vd. (2006) tarafından yeni bir metod önerilmiştir. Daha sonra bu metod, farklı çerçeve konfigürasyonları (bir, iki, üç, dört ve eş katlı – bir, iki, dört, altı, sekiz ve on katlı) kullanılarak incelenmiştir. Birleşimlerin rijitliği, kendisine bağlanan kiriş rijitliğinin q ile %100'ü arasında değişmektedir. Fakat bu irleşimler tam dayanımlı olarak kat edilmiştir. Çalışmada üç farklı deprem kaydı kullanılmıştır. Bina yüksekliği, genişliği ve irleşimin rijitlik oranının, q katsayısı üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Li ve Chen (2007) çalışmasında, enerji sönümlendirmesi, kullanılmış alüminyum levhali irleşimlerde kullanılan çerçeveler için bir tasarım prosedürü önermiştir. Bu metottaki amaç, tam dayanımlı irleşimli çerçeveler ile aynı deprem performansına sahip yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimli çerçeveler elde etmektir. Çalışmada, yapıların deprem performansı, maksimum yer ivmesi olarak tanımlanmıştır. Daha sonra, önerilen metod kullanılarak dört katlı, altı katlı çerçeve tasarlanmış ve altı sentetik (simulated) kayıt altında artırılmış dinamik analizleri yapılmıştır.

Sekulovic ve Danilovic (2007) tarafından farklı deprem kayıtları altında rijit ve yarı rijit (alt ve üst katlı ve girdesi çift korniyerli) irleşimli tek katlı, yedi katlı çerçevenin dinamik davranışı incelenmiştir. Birleşimler monotonik yükler altında Richard ve Arrott metodu ile modellenmiştir. Evrimsel yükler altında ise bağımsız (independent) pekleşmeli olarak modellenmiştir. Çerçevelerin taban kesme kuvveti, kat ötelemeleri, plastik mafsallı oluşumu ve enerji sönümlendirmeleri karşılaştırılmıştır.

Yarı rijit irleşimlerin ve yarı rijit irleşimli er evelerin incelendiği daha ir ok alışma literatürde mevcuttur. Bu çalışmaların üyük oğunluğunda irleşimlerin modellenmesi ve dinamik anali prosedürleri incelenmiştir. Bunun yanında, yarı rijit irleşimli er evelerin deprem performanslarının değerlendirildiği alışmaların sayısı nispeten a dır. Deneysel ve analitik olarak ger ekleştirilen u alışmalarda, yarı rijit irleşimli er evelerin yeterli süneklige ve sta il histeretik davranışa sahip olduğu g sterilmiş ve depremselliği yüksek bölgelerde kullanıla ileceği vurgulanmıştır. A katlı yapılarda, rijit irleşimli er evelerin en ekonomik üm olmadığı ve en uygun ümün, yarı rijit irleşimli er eveler ile elde edile ileceği de özellikle elirtilmiştir.

Yarı rijit irleşimli yapıların u avantajlarının incelendiği araştırma sayısı, olduk a a dır. Bu alışmalarda, ya özellikle yarı rijit irleşimli olarak tasarlanmamış sistemler kullanılmış ya da irleşim rijitliğinin ve kapasitesinin sonu lar ü erindeki etkisi incelenmemiştir. Ayrıca, yarı rijit irleşimli er evelerin en uygun deprem performansını sergilediği, irleşim kapasitesinin, kat sayısının, er eve a ıklığının ve deprem yükünün araştırıldığı ir alışma, ya arın ilgisi dahilinde ulunmamaktadır. Bunlara ek olarak, yarı rijit irleşimli çerçevelerin deprem davranışının, faya yakın ve faya u ak kayıtlar altında ayrı ayrı incelendiği, sistemde oluşan deplasmanların frekans i eriğinin incelenerek rijit irleşimli sistemlerle karşılaştırıldığı aşka ir alışma da ya arın ilgisi dahilinde ulunmamaktadır.

2. YARI RİJİT BİRLEŞİMLER

2.1 Önceki Çalışmalar

Bulonlu birleşimlerin tasarımı, davranış ve modellenmesi ile ilgili literatürde çok fazla çalışma yapılmıştır. Bu bölümde araştırmanın kapsamına uygun, özellikle uzatılmış alın levhalı, alt ve üst başlıklar ile gövdesi korniyerli birleşimlerle ilgili olarak daha önce yapılan çalışmalar üç ana başlık altında incelenmiş ve kısaca özetlenmiştir. Bu bölümler; birleşimlerin modellenmesi, birleşimlerin çevrimsel deneyleri ile dönme kapasiteleri ve histeretik davranışın modellenmesidir.

2.1.1 Birleşimlerin Modellenmesi

Kiriş - kolon birleşim davranışının belirlenmesinde kullanılan en doğru ve güvenilir metod deneysel çalışmalardır. Ancak günlük mühendislik uygulamalarında kullanmak için pahalı bir metottur ve genellikle belirli bir tasarım (araştırma) amaçını yansıtmaktadır (Faella vd., 2000). Birleşim davranışının belirlenmesinde kullanılan mevcut metodlar dört kısma ayrılabilir: *i*) matematiksel modeller (moment – dönme ilişkisi tek doğrulu, iki doğrulu, çok doğrulu ve doğrusal olmayan modellerle tanımlanır), *ii*) analitik model (yapısal analiz kavramları: denge denklemi, uygunluk ve malzeme bağlantıları), *iii*) mekanik model (birleşimler tek bir eleman davranış sergileyen rijit ve şekil değiştirebilen parça takımından oluşmaktadır), *iv*) sonlu eleman modeli.

Kishi ve Chen (1990) çalışmasında, alt ve üst başlıklar ve gövdesi korniyerli birleşimin moment dönme ilişkisi incelenmiş ve geliştirilmiştir. Birleşimlerin moment dönme davranış üç parametrelili *power model* ile modellenmiştir. Yarı rijit birleşimin başlangıç rijitliği ve taşıma kapasitesi, analitik olarak; şekil katsayısında olasılık teorisiyle belirlenmiştir. Yazarlar, çalışmanın sonucunda geliştirdikleri bu modelin birleşim davranışına uygun ve rasyonel olarak yansıtacağını belirtmişlerdir. Ayrıca yarı rijit birleşimli çerçevelerin ikinci mertebe analizlerinde de kolayca uygulanabilmektedir.

Alın levhalı bulonlu birleşimlerin doğrusal olmayan moment dönme davranış için, Shi vd., (1996) tarafından analitik bir yöntem önerilmiştir. Çalışmada önerilen yöntem akma çizgileri ve kırış teorisiyle dayanır ve birleşimlerin akma momenti ve başlangıç rijitliğini belirler. Önerilen bu analitik model, alın levhalı bulonlu birleşimlerin mevcut deney sonuçları ile karşılaştırılmış ve yakın bir korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir.

Pucinotti (200) alışmasında alt ve üst aşlıkları ve g vdesi korniyerli irleşimin davranışı i in asitleştirilmiş ir mekanik model nermiştir. Ayrıca Eurocode EN 3-1-1:1992/A2, (1998)'de tanımlanan yöntemi, u irleşim tipi i in geliştirmiştir. alışmanın sonucunda u iki modeli de deneysel sonu larla karşılaştırmıştır.

2.1.2 irleşimlerin Çevrimsel Deneyleri ve Dönme Kapasiteleri

Bulonlu irleşimlerin evrimsel davranışlarıyla ilgili alışmalar 0 lerin sonlarından aşlayarak günümü e kadar artarak devam etmiştir. Bu alışmalar arasındaki en nemli fark, elastik olmayan davranışın kaynağıdır. Yapılan alışmalarda araştırmacılardan a ıları irleşim elemanlarının (alın levhası, kolon aşlığı, "T" profil v .), diğerleri ise irleşen kirişin elastik olmayan davranışını incelemişlerdir.

Birleşen kirişin elastik olmayan davranışını inceleyen literatürdeki alışmalardan a ıları aşağıda etlenmiştir. Bu alışmalardaki asıl ama , tamamen kaynaklı, tam dayanımlı irleşimlere alternatif ve ayrıca plastik mafsalların (enerji s nümlendirmesini) kiriş u larında olduğu irleşim tiplerini araştırmaktır.

Moment aktaran irleşimlerin eşitli tiplerinin evrimsel davranışı Popov ve Tsai () tarafından incelenmiştir. Bu alışmanın sonu ları, depreme dayanıklı moment dayanımlı çerçeveler için alın levhalı ulonlu irleşimlerin, tamamen kaynaklı irleşimlere uygun bir alternatif olduğunu g stermiştir. Ayrıca Tsai ve Popov (0) alışmasında da takviyeli ve takviyesi d rt ulonlu alın levhalı irleşimlerin davranışlarını deneysel olarak incelemişlerdir.

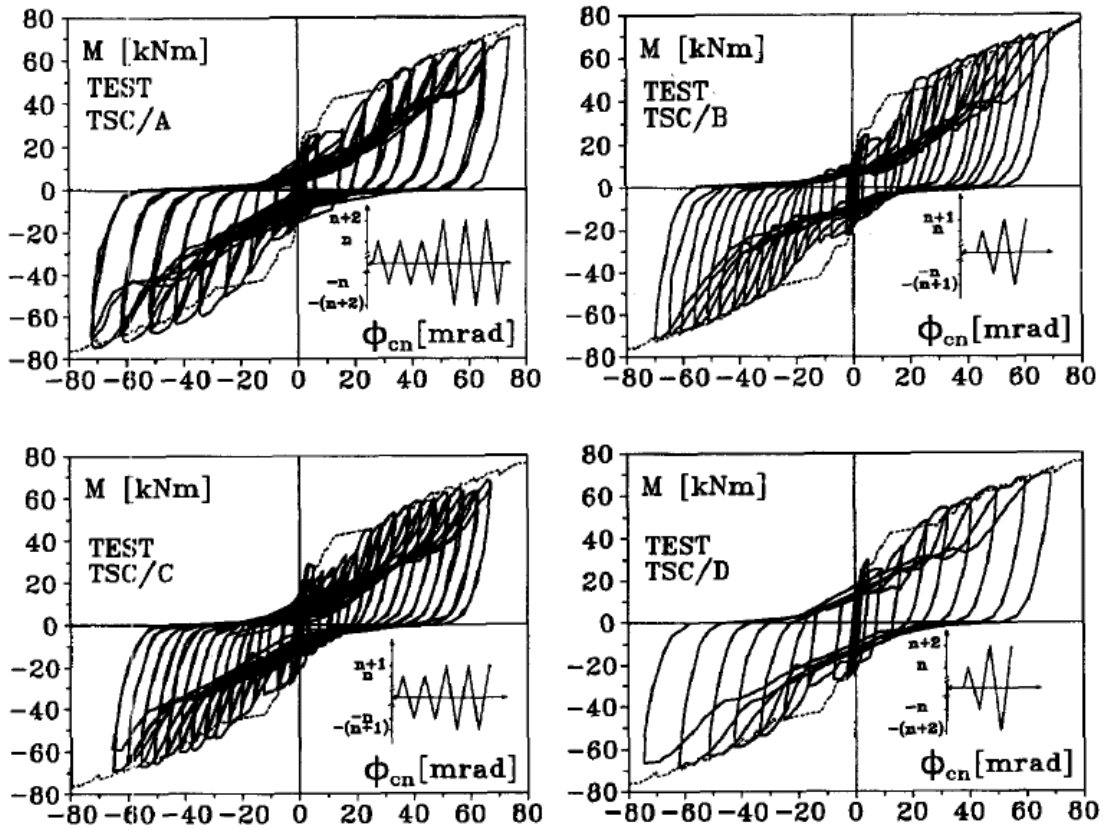
ho arah vd. (0) alışmasında, takviyeli ve takviyesi alın levhalı irleşimlerle ilgili eş evrimsel deney yapılmıştır. Korol vd. (0) tarafından da yedi u atılmış alın levhalı irleşimin evrimsel yükler altındaki davranışı incelenmiştir. Astaneh-Asl (1995) alışmasında alın levhası ve kolon arasına I profili koyarak, takviyeli ve takviyesi alın levhalı irleşimlerin evrimsel deneyini yapmıştır. Bu alışmaların sonucunda, doğru tasarlanmış ve detaylandırılmış u atılmış alın levhalı irleşimlerin, depremselliği yüksek bölgelerde moment dayanımlı er evelerde kullanılmasının uygun olduğunu elirtilmiştir.

Takviyeli ve takviyesi u atılmış alın levhalı irleşimlerin dört çevrimsel deneyi Ghobarah vd. (2) tarafından yapılmıştır. Ayrıca u alışmada kolonlara eksenel kuvvet de uygulamışlardır. Deneylerin sonu ları, kayma lgesi akmasının üyük miktarda enerjiyi s nümlendirdiğini ve alın levhasının kayma lgesindeki elastik olmayan şekil değiştirmeleri sınırlandırmaya yardımcı olduğunu g stermiştir.

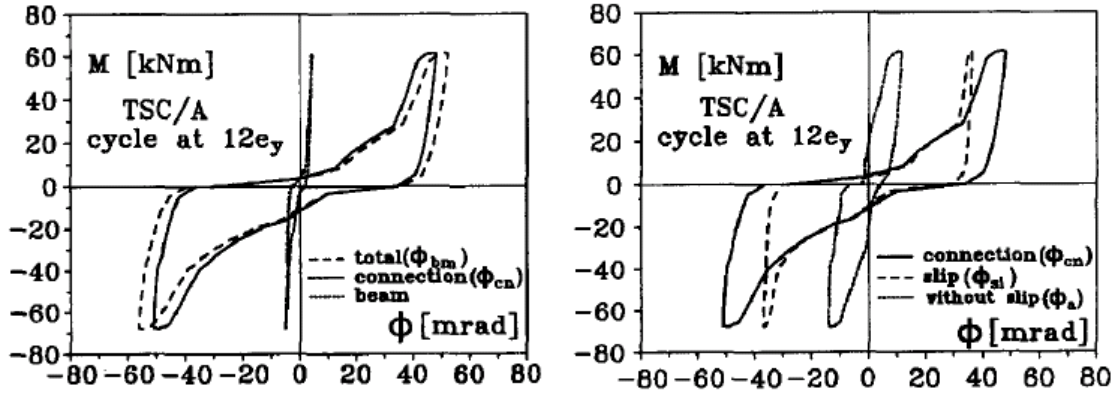
iteratürde irleşen kirişin kapasitesinden daha a kapasiteye sahip irleşim davranışını inceleyen alışmalar nispeten daha a dır. Ayrıca u alışmaların oğunda irleşimler, bulonun kırılması gi i gevrek g me modları nlenerek tasarlanmamıştır.

Yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimlerin evrimsel davranışlarını inceleyen ilk deneysel alışmalardan iri Bernu i vd. () tarafından yapılmıştır. Bu alışmada yükleme davranışının ve geometrik mekanik katsayıların etkisini incelemek i in iki deney serisi oluşturulmuştur. Bütün durumlarda irleşimlerin kapasitesi, irleşen kiriş kapasitesinden daha az olarak ele alınmıştır.

Deneilerin ilk serisinde, alt ve üst aşlıkları korniyerli ve alın levhalı irleşimler, monotonik ve d rt farklı evrimsel yük altında test edilmiştir. Şekil 2.1 de alt ve üst aşlıkları korniyerli irleşimlerin farklı evrimsel yükler altındaki davranışlarının monotonik deney sonu larıyla karşılaştırılması verilmiştir. Ayrıca toplam d nmeye ve irleşim d nmesine katkıda ulunan elemanlar Şekil 2.2’de görölmektedir.



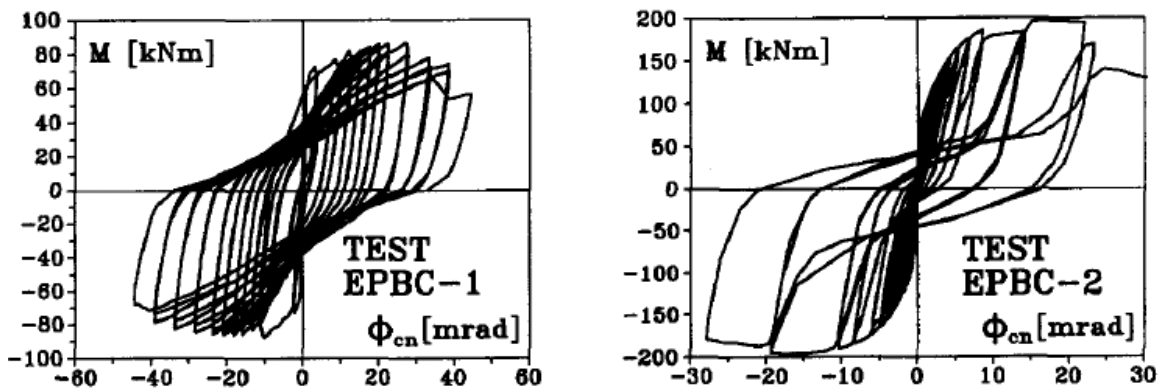
Şekil 2.1 Birleşimlerin moment d nme ilişkisi (Bernu i vd., dan alınmıştır)



Şekil 2.2 Toplam ve irleşim d nmesine katkıda ulunan elemanlar (Bernuzzi vd., 1996 dan alınmıştır)

Birleşimlerin evrimsel davranışları, monotonik davranışla iyi ir uyum g stermiştir. Ayrıca alışmada kiriş ile korniyerler arasındaki kaymanın (slippage), elastik olmayan davranışı etkileyen nemli ir fakt r olduğu elirtilmiştir. Bu kayma, momentin düşük değerlerinde ger ekleşmekte ve elastik olmayan lgenin daha ok aşlarında toplam irleşim d nmesi üzerinde çok etkili olmaktadır.

Deneylerin ikinci serisinde, bir adet alt ve üst aşlıkları korniyerli, iki adet aln levhalı, iki adet u atılmış aln levhalı ve bir adet sadece ir tarafı u atılmış aln levhalı irleşimler evrimsel yük altında test edilmiştir. Şekil 2.3'de iki adet u atılmış aln levhalı irleşimin, moment d nme ilişkisi verilmiştir. Bu iki irleşim arasındaki tek fark, aln levhasının kalınlığıdır. Her iki irleşimde . kalitesinde M20 ulonu kullanılmıştır. İlk irleşimde aln levhası kalınlığı . mm ve akma gerilmesi 321MPa'dır. kinci irleşimde ise aln levhası kalınlığı 17.5mm ve akma gerilmesi 339MPa'dır.



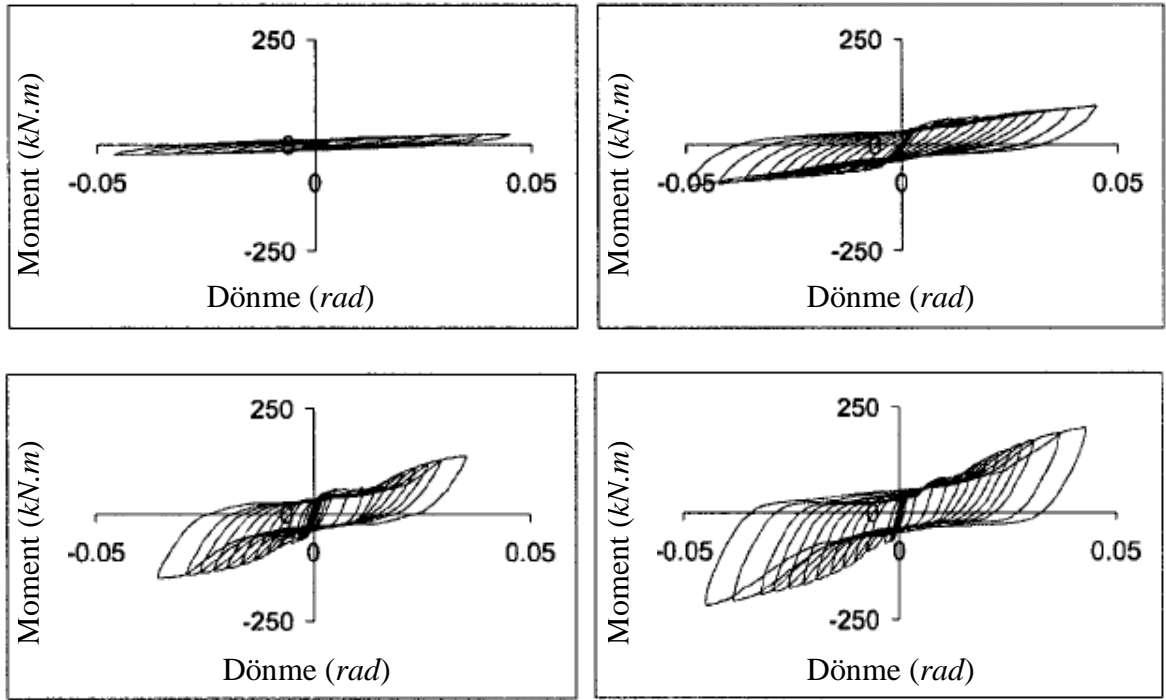
Şekil 2.3 Birleşimlerin moment d nme ilişkisi (Bernuzzi vd., 1996 dan alınmıştır)

Yazarlar hem elastik hem de elastik olmayan lgede irleşim davranışını, en ok alın levhası davranışının elirlediğini ifade etmişlerdir. kinci irleşimdeki histeretik davranış ulonların elastik olmayan şekil değiştirmelerinin neden olduğu yük oşalması ve ters y nde yüklenmesinde ciddi rijitlik a alması (pinching) göstermektedir. lk birleşim 0.0 radyan d nme değerinde alın levhasının kırılmasıyla ve ikinci irleşim ise ulon kırılmasıyla 0.02 radyanlık d nme değerinde g müştür. Ayrıca u alışmada alın levhalı irleşimler i in yük oşalması ve ters y nde yüklenmesinde oluşan rijitlik a almalarını dikkate alan histeretik bir model geliştirilmiştir.

alışmanın sonucunda, yarı rijit irleşimlerin evrimsel davranışının rijitlik, dayanım, d nme sünekliği ve enerji s nümlendirme kapasitesi a ısından olduk a yeterli olduğu elirtilmiştir.

ellikle eğer elastik ötesi durum alın levhası veya korniyerlerde yoğunlaşıyorsa, irleşimin histeretik davranışında rijitlik a almasının a ve şekil değiştirme kapasitesinin üyük olduğu vurgulanmıştır.

Kukreti ve A olmalı () alışmasında, oniki adet alt ve üst aşlıkları korniyerli irleşimin evrimsel deneylerini yapmıştır. alışmada kolonun şekil değiştirmesinin, irleşimin toplam d nmesine katkıda ulunmasını engellemek i in aşlık kalınlıkları üyük olan kolon kesitleri kullanılmıştır. Ayrıca kirişlerde de akma olmayacak şekilde iki farklı kiriş kesiti se ilmiştir. B ylece elastik olmayan davranışın, sadece irleşim elemanlarından gelmesi sağlanmıştır. Bütün deney numunelerinde A32 tam ngermeli ulonlar kullanılmıştır. Deney sonu larını temsil eden dört farklı irleşimin moment d nme ilişkisi Şekil 2.4 de verilmiştir. lk grafik düşük aşlangı rijitliğine (2 kN.m/rad) ve düşük moment kapasitesine (2 kN.m) sahip irleşimin davranışını g stermektedir. Sonuncusu ise yüksek aşlangı rijitliğine (71089 kN.m/rad) ve moment kapasitesine (202 kN.m) sahip irleşime aittir. Diğer ikisi ise u sınırlar arasındaki değerlere (orta düzey) sahip irleşimlerin davranışlarıdır.



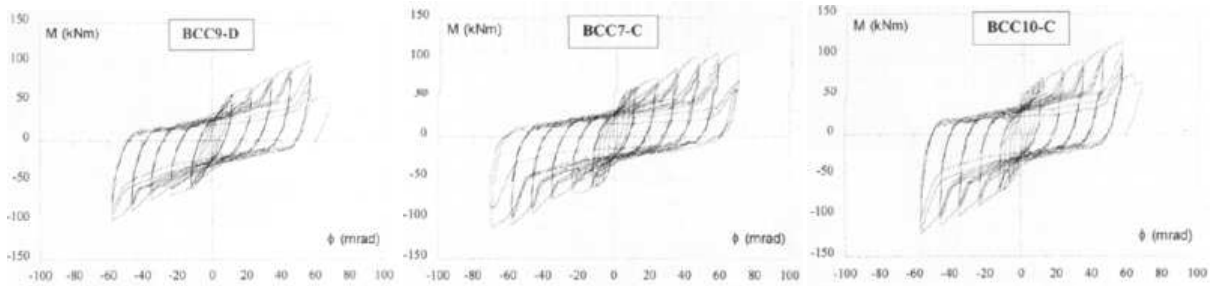
Şekil 2.4 Dört farklı irleşimin moment – dönme ilişkisi
(Kukreti ve Abolmaali, 1999 dan alınmıştır)

Yazarlar, bütün deneylerdeki irleşimlerin yüksek yük seviyelerinde, yük boşalması ve ters yönde yüklenmesi sırasında rijitlik alması (pinching) gösterdiğini vurgulamıştır. Ayrıca alt ve üst aşlıkları korniyerli oniki adet irleşimden elde edilen deney sonuçlarına dayanarak, bu çalışmada histeretik model katsayıları için tahmin denklemleri de vermişlerdir. Bilineer, elastik plastik, tam ergin sgood ve değiştirilmiş histeretik modeller için katsayılar geliştirmişlerdir.

Bulonlu korniyerli irleşimlerin evrimsel davranışları, iki monotonik ve altı evrimsel deneyle Shen ve Astaneh () tarafından incelenmiştir. Alt ve üst aşlıkları korniyerli irleşimleri, ekme ve asın altındaki bulonlu korniyerler olarak sınıflandırmışlardır. Bu çalışmada büyük evrimsel yükler altında irleşimlerin elastik olmayan davranışı, gürme modları ve enerji sönmülendirme kapasiteleri araştırılmıştır. Ayrıca irleşimin toplam evrimsel davranışı üzerinde korniyer kalınlığının, bulon apının ve bulon mesafelerinin etkisi araştırılmıştır. Bunlara ilave olarak irleşimler için farklı (a dan yükseğe ve yüksekte a a) evrimsel yükler altında histeretik kuralları oluşturulmuştur. Deney sonuçlarına dayanarak yazarlar, bulonlu korniyerli irleşimlerin statik evrimsel davranış gösterdiğini ve tekrarlı yükler altında güvenilir enerji sönmülendirme kapasitesine sahip olduğunu belirtmiştir.

Sumner ve Murray (2000) tarafından on ir adet takviyeli ve takviyesiz uzatılmış alın levhalı irleşim, evrimsel yükler altında test edilmiştir. Bu numunelerden altı adetinde irleşim, irleşen kiriş kapasitesinden daha gü lü, diğ er eş adetinde ise daha ayıf olarak tasarlanmıştır. ü lü irleşimler kiriş plastik moment kapasitesinin %110'nuna, ayıf irleşimler ise 0 nine g re tasarlanmıştır. Deneyler sırasında ayıf irleşimlerde gözlenen plastik kapasiteler, kiriş kapasitesinin ile 0 sı arasında değışmektedir. Bu numunelerden bir tanesi kiriş aşlığının urkulmasından, diğ er d rt tanesi ise bulon kırılmasından g müştür.

Alt ve üst aşlıkları korniyerli bulonlu irleşimlerin, monotonik ve evrimsel davranışları alado vd. (2000) alışmasında 15 adet tam ölçekli deney yapılarak incelenmiştir. Deneyler eş farklı yükleme durumu altında ve ü farklı kolon oyutu kullanılarak yapılmıştır. Bütün numunelerde 88 kN luk ngerme kuvveti olan . kalitesinde M ulonları kullanılmıştır. ECCS 1986 yüklemesi altında, ü farklı kolon oyutuna g re irleşimlerin evrimsel davranışı Şekil 2.5'de görölmektedir.



Şekil 2.5 Birleşimlerin evrimsel davranışı (alado vd., 2000'den alınmıştır)

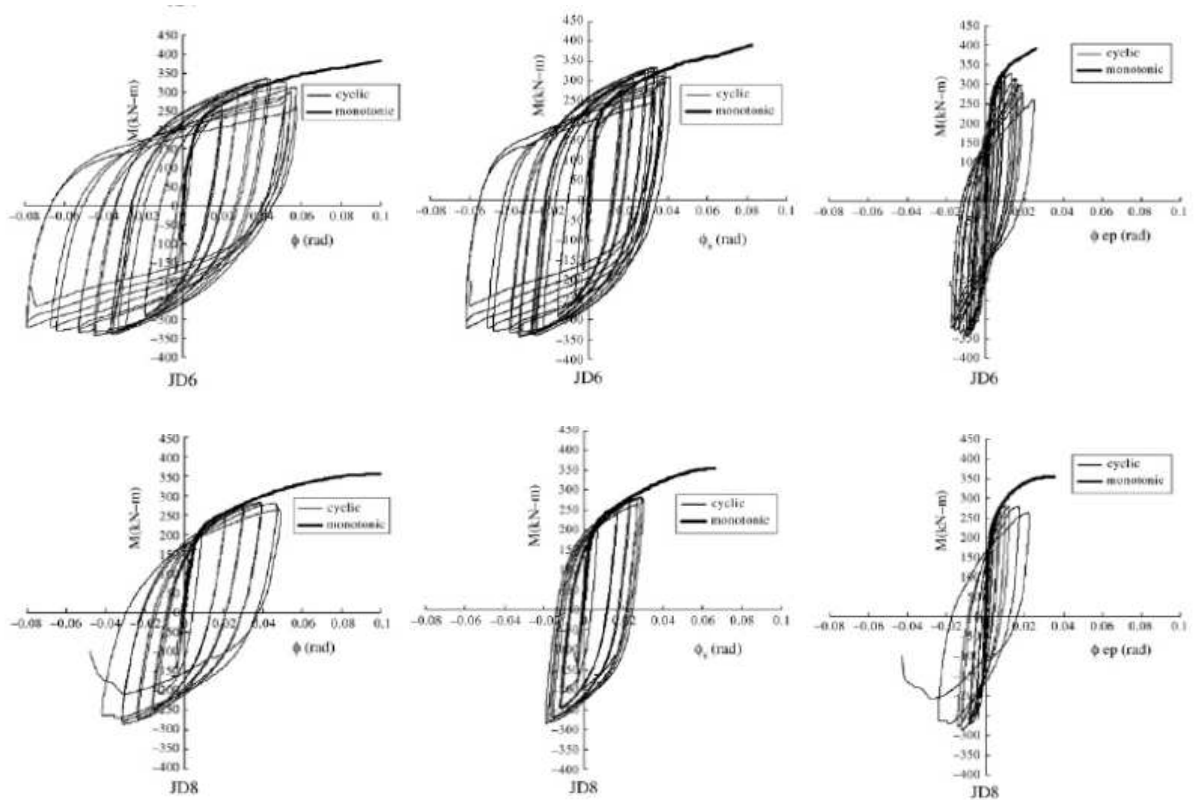
Yazarlar bütün durumlarda irleşimlerin histeretik davranışında rijitlik almalarının g lendiğini ifade etmiştir. Birleşimin toplam histeretik davranışı ü erinde kolon oyutlarının ok a etkisi olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca monotonik ve evrimsel sonu ların karşılaştırması sonucu evrimsel yüklemeden dolayı rijitlik ve dayanım almalarının ok nemli olmadığı elirtilmiştir.

Yorgun ve Bayramoğlu (200) alışmasında normal ve yenilik i (kolon aşlığı ile alın levhası arasında I profili par asının olması) u atılmış alın levhalı irleşimin evrimsel davranışı deneysel olarak incelenmiştir. Birleşimler, irleşen kirişin plastik moment kapasitesinin %80'ninden daha az kapasiteli, yarı rijit (kısmi dayanımlı) olarak tasarlanmıştır. Kolon aşlığı ve alın levhası irleşimin en ayıf elemanı olacak şekilde tasarlanmış ve yaklaşık olarak aynı yük altında akmaları sağlanmıştır. Ayrıca yükleme süresince kayma lgesinde akma g lenmemiştir. Bundan dolayı elde edilen elastik olmayan davranış sadece kolon aşlığından

ve alın levhasından gelmektedir. alışmanın sonucunda deneylere dayanarak yazarlar, numunelerin histeretik davranışının sta il olduğunu elirtmiştir.

Yang ve Kim (200) alışmasında rijit (tamamen kaynaklı), yarı rijit (alt ve üst aşlıkları ile gövdesi korniyerli) ve asit (g vde ift korniyerli) irleşimlerin evrimsel davranışı incelenmiştir. Birleşimlerin g me sınır tanımı, kat ötelemesinin %3'ü olarak kabul edilmiştir. Bu sınır durumunda rijit, yarı rijit ve asit irleşimlerin süneklik kapasiteleri sırasıyla 2. , 3. ve . olarak hesaplanmıştır. Yazarlar deneylerin sonu larına dayanarak irleşimlerin g me mekani maları, akma ve g me momentleri, süneklik ve enerji dağıtma kapasiteleri ile ilgili ilgi vermiştir.

Bir adet alın levhalı ve yedi adet takviyeli ve takviyesi u atılmış alın levhalı irleşim, Shi vd. (200) tarafından evrimsel yükler altında test edilmiştir. Kayma lgesinin, alın levhası ve kolon aşlığı arasında kalan oşluğun irleşim d nmesine olan katkısı incelenmiştir. Bulonları alın levhasından daha gü lü olarak tasarlanan iki numunenin, moment dönme ilişkisi Şekil 2.6'da görülmektedir.



Şekil 2.6 Birleşimlerin moment dönme ilişkisi (Shi vd., 200 den alınmıştır)

Deneylein sonu larına dayanarak, u iki numunenin süneklik kapasitesi 3. ve 3.2, plastik dönmeleri ise 0.045rad ve 0.038rad olarak verilmiştir. Ya arlar deprem yükleri altında, alın levhalı ulonlu irleşimin yeterli dönme, enerji sönümlendirme kapasitesi ve sünek göçme

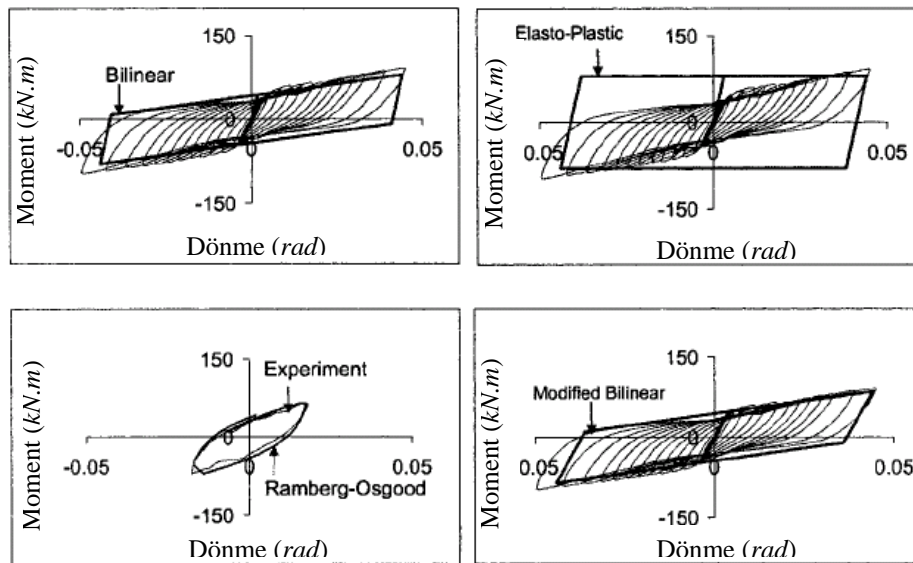
modu sağlaması i in ü g me modu şartı nermiştir.

Ayrıca yazarlar alın levhalı ulonlu irleşimler i in bilinear kinematik pekleşmeli moment dönme modeli de nermiştir. Birleşimlerin, bu üç göçme modunu sağladığı takdirde, depreme dayanıklı moment er evelerinde, ok iyi histeretik davranış sergilediği ve gerekli enerji sönümlendirme kapasitesini sağladığını elirtilmiştir.

2.1.3 Histeretik Da ranışın Modellenmesi

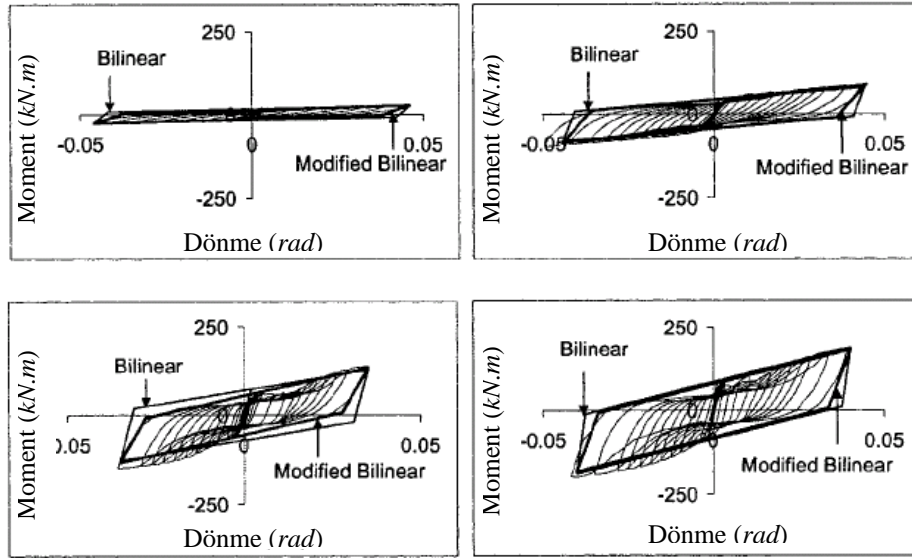
Yarı rijit irleşimli yapıların dinamik analizlerinde, histeretik davranışının modellenmesi en kritik noktalardan biridir. Bölüm 2.1.2 de değinilen a ı alışmalarda, deneysel sonu lara dayanılarak irleşimler i in histeretik model nerilmiştir. Bunlardan biri Bernuzzi vd., (1996) tarafından yapılan alışmadır. Bu alışmada alın levhalı irleşimler i in yük oşalması ve ters y nde yüklenmesinde rijitlik a almasını dikkate alan ir histeretik model nerilmiştir. Modeli geliştirirken enerji s nümlemeyi referans değişken olarak kabul etmişlerdir.

Kukreti ve Abolmaali, (1999) alışmasında deneysel sonuçlara dayanan, alt ve üst aşlıkları korniyerli irleşimin histeretik model parametrelerini tahmin eden denklemler nermiştir. Bilinear, elastik plastik, am erg sgood ve değiştirilmiş (modified) bilinear histeretik model için parametreler tahmin etmişlerdir. Bu d rt histeretik model parametrelerini elde etmek i in deney sonu larının doğrusal olmayan regresyon anali leri yapılmıştır. Tahmin denklemleriyle elde edilen histeretik eğrilerin, deneysel sonu lar ile karşılaştırılması Şekil 2.7 de verilmiştir. Şekilde verilen irleşimlerin rijitlikleri ve kapasiteleri orta düzeydedir (bkz. 2.1.2) ayrıca yük oşalması ve ters y nde yüklenmesi sırasında rijitlik a alması da a dır.



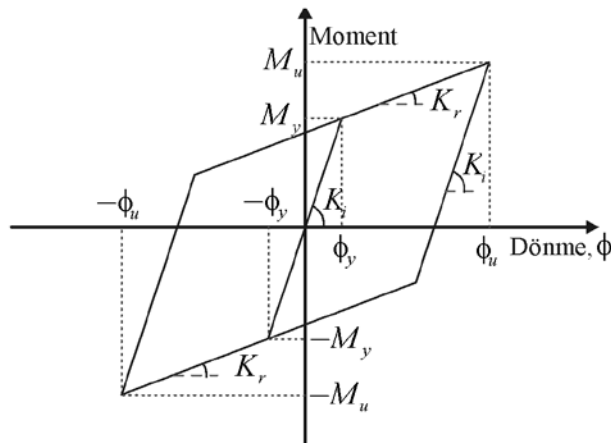
Şekil 2.7 Dört modelle deneysel sonuçların karşılaştırılması (Kukreti ve Abolmaali, 1999 dan alınmıştır)

Yazarlar, deneysel sonuçlarla karşılaştırıldığında bu tahmin denklemlerinin ve dört histeretik modelin, kullanılabilir sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Değiştirilmiş bilineer model gerçek davranışı en iyi şekilde idealleştirirken, elastoplastik model en kötü şekilde idealleştirilmektedir. Ramberg Osgood modeli ise rijitlik almaması olmayan moment dönmeye evrimlerini en doğru şekilde modellemektedir. Değiştirilmiş bilineer model ile dört farklı deney sonuçlarının karşılaştırılması Şekil 2.8 de verilmiştir. Sonuç olarak irleşim davranışını dikkate alındığında, değiştirilmiş bilineer modelin sonucu iyi tahmin ettiği belirtilmiştir.



Şekil 2.8 Değiştirilmiş modelle deneysel sonuçların karşılaştırılması (Kukreti ve Abolmaali, 1999 dan alınmıştır)

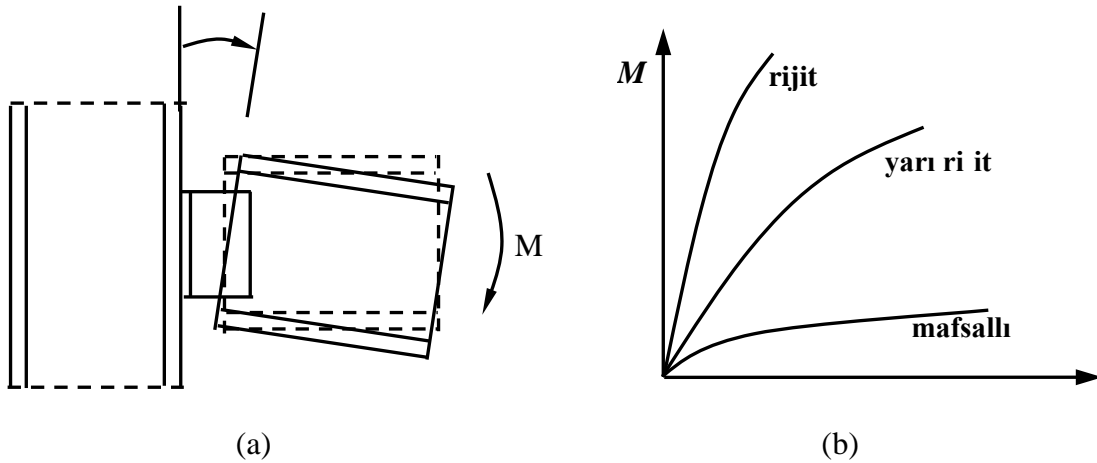
Shi vd., (2007) tarafından uzatılmış alın levhalı irleşim için, hem alın levhasının şekil değiştirmesini hem de kayma bölgesinin kayma şekil değiştirmesini dikkate alan bilineer pekleşmeli model önerilmiştir. Şekil 2.9'da önerilen bu model görülebilir. Bilineer pekleşmeli modelin irleşim davranışını basit ve doğru olarak yansıttığı belirtilmiştir.



Şekil 2.9 Bilineer kinematik pekleşmeli model (Shi vd., 2007 den alınmıştır)

2.2 Birleşim Tipleri ve Sınıflandırılması

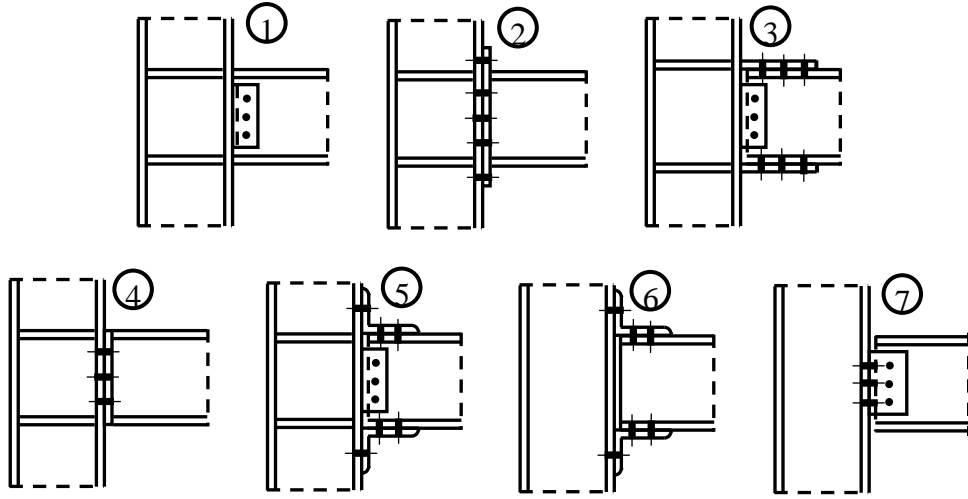
Her bir birleşim sisteminin geleneksel analizi ve tasarımı, kiriş-kolon birleşim tiplerinin ya rijit ya da mafsallı kabul edilmesiyle yapılır. Rijit birleşim kabulüne göre, kiriş uç momentleri tamamen kolona aktarılır ve birleşimlerde gerilme oluşmaz. Mafsallı birleşimlerde ise kiriş uçlarında moment oluşmaz ve gerilme oluşmaz. Her bir birleşim sisteminin analizi ve tasarımındaki kullanım kolaylıklarından dolayı birleşimlerin şu şekilde idealleştirilmeleri oldukça yaygındır. Buna rağmen, yapılan deneysel çalışmaların sonuçları kiriş-kolon birleşimlerinin, ideal mafsallı ve ideal rijit birleşim davranışlarının arasında bir davranış sergilediğini göstermiştir. Şekil 2.10a da uygulanan eğilme momenti, uygulandığı birleşimde kadar gerilme oluşturur. Başlıca kiriş-kolon elemanlarının arasındaki gerilme değeri, eğilme momenti (M) ile gerilme başlığı (θ) arasındaki ilişki moment gerilme diyagramı ile gösterilir (Şekil 2.10b).



Şekil 2.10 Birleşimin moment-gerilme ilişkisi

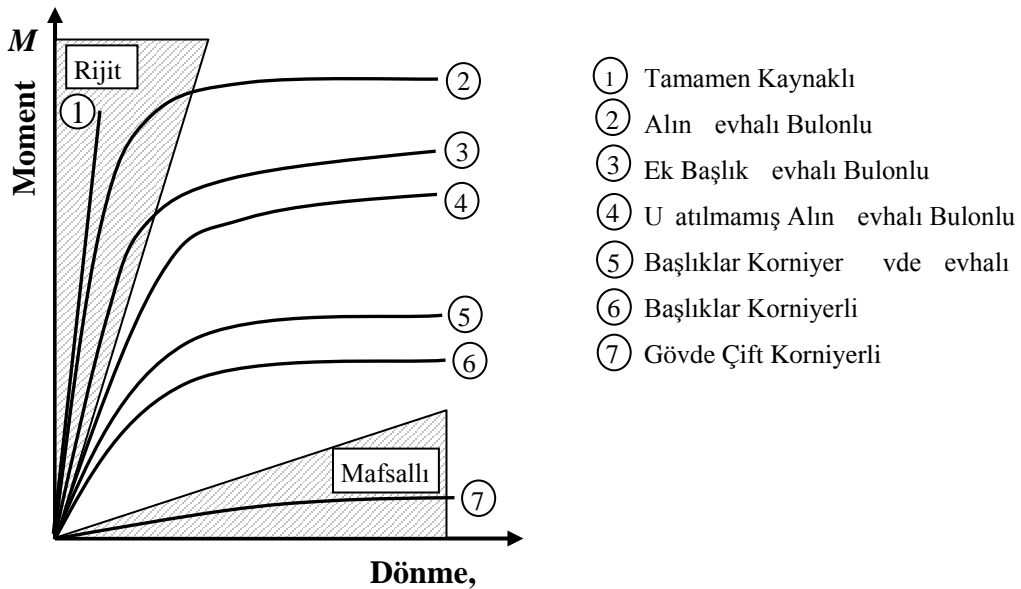
2.2.1 Birleşim Tipleri

En yaygın olarak kullanılan birleşim tiplerinin sınıfları Şekil 2.11 de gösterilmiştir. Birleşim tiplerinin rijitlik ve kapasite değerleri, levha veya korniyer kalınlığı, kolon açıklığı, birleşim derinliği gibi birçok geometrik faktöre bağlıdır. Tek veya çift gövde korniyerli birleşimler () çok nazım olduklarından mafsallı birleşim olarak kabul edilirler. Tamamen kaynaklı birleşimler () çok rijit olduklarından, rijit birleşim olarak adlandırılırlar. Bu birleşim tiplerinin arasında rijitliğe sahip birleşimler ise yarı rijit olarak tanımlanır.



Şekil 2.11 Kiriş kolon birleşim tipleri

Yarı rijit birleşimlerin davranışları moment dönmeye ($M-\theta$) ilişkisi ile ifade edilir. Yaygın olarak kullanılan rijit birleşimlerin moment dönmeye ilişkileri Şekil 2.12 de verilmiştir. Yükleme aralığı girgin olarak ele alındığında, tüm birleşim tipleri doğrusal olmayan moment dönmeye ilişkisine sahiptir. Birleşimin doğrusal olmayan davranışı, birleşimi oluşturan elemanların mal emeğellikleri, levha elemanlarının kısmi burkulması, elemanlardaki kısmi akmalara bağlı olarak parametreye bağlıdır. Birleşimin tasarımı ve üretimi doğru yapıldığı takdirde, yarı rijit birleşimler sünek davranış sergileyebilirler. Özellikle deprem etkilerinin kritik olduğu yapılarda, birleşimin süneklik değeri en az birleşim kapasitesi kadar önemlidir.



Şekil 2.12 Moment dönmeye diyagramları, (Chen ve Toma, 1994 den alınmıştır)

2.2.2 Birleşimlerin Sınıflandırılması

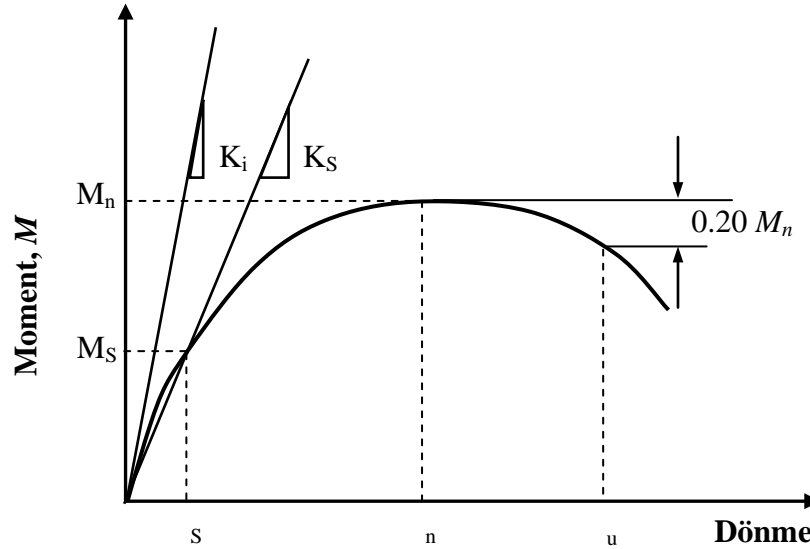
Birleşimlerin sınıflandırılması için literatürde birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmada AISC, (2005b) ve Eurocode EN1993-1-8, (2005) yönetmeliklerinde verilen sınıflandırmalara kısaca değinilmiştir. Bu yönetmeliklerdeki sınıflandırmalar, birleşimin rijitliğine ve taşıma kapasitesine bağlı olarak yapılmaktadır.

2.2.2.1 AISC Yönetmeliği

AISC, (2005) yönetmeliği birleşimleri, kesit ve moment taşıyan birleşim olarak ikiye ayırmıştır. Moment taşıyan birleşimler ise kendi içinde rijit (fully restrained) ve yarı rijit (partially restrained) olarak ayrılmıştır.

Birleşim rijitliği

Birleşimin başlangıç rijitliği K_i , doğrusal olmayan davranıştan dolayı moment dayanım ilişkisinin düşük seviyelerinde dahi davranışı ifade etmekte yetersizdir (Şekil 2.13). Bu nedenle AISC, (2005b)'de birleşimin sekant rijitliği K_S , birleşim rijitliğinin göstergesi olarak ele alınmaktadır. Buna göre; birleşimin sekant rijitliği $K_S = 20EI_b/L_b$ ise, birleşim rijit olarak kabul edilir. Eğer $K_S = 2EI_b/L_b$ ise, birleşim mafsallı olarak kabul edilir. Rijitlik bu iki değer arasında olursa birleşim yarı rijit olarak kabul edilir.



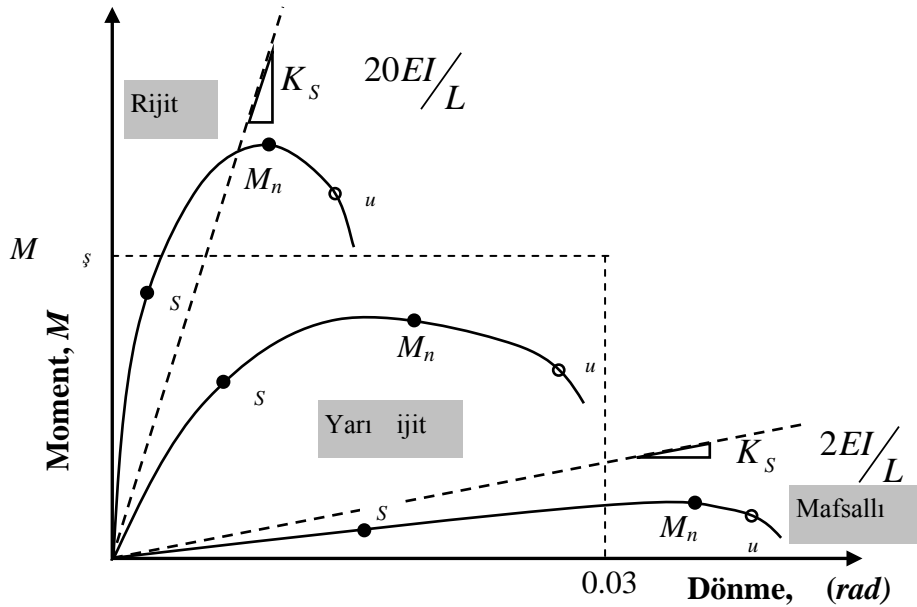
Şekil 2.13 Yarı rijit birleşimin rijitlik, dayanım ve süneklik karakteristikleri (AISC, 2005)

Birleşim kapasitesi

Birleşimin kapasitesi, taşıya ileceği maksimum moment, M_n (Şekil 2.14) olarak ifade edilir ve taşıma gücü modeli esas alınarak veya fi iksel testler kullanılarak elirlene ilir. Eğer moment d nme ilişkisinde, herhangi bir lokal maksimum değeri bulunmazsa, 0.02 *radyanlık* dönmedeki moment değeri irleşim kapasitesi olarak alın ilir.

Ayrıca AIS (200) de irleşim kapasitesi i in ir alt sınır da tanımlanmıştır. Bu sınır değerden daha düşük kapasiteye sahip irleşimler mafsallı olarak ele alın ilir. 0.02 *radyanlık* d nmede kiriş plastik momentinin 20 sinden daha a moment aktaran irleşimlerin eğilme kapasitesi, tasarımda ele alınmaya ilir.

Şekil 2.14'de maksimum kapasite M_n ve u noktadaki d nme değeri de θ_u ile gösterilmektedir. θ_u maksimum d nme kapasitesidir ve irleşim kapasitesinin 0 M_n 'ye düştüğü noktadaki d nme değeri olarak tanımlanır. Kiriş kapasitesinden daha düşük kapasiteli rijit irleşim ola ileceği gi i kiriş kapasitesinden daha yüksek kapasiteye sahip yarı rijit irleşim de ola ilir.



Şekil 2.14 rijit, yarı rijit ve mafsallı irleşimlerin sınıflandırılması (AIS, 200)

2.2.2.2 Eurocode netmeliği

Eurocode EN1993-1-8 (2005) de irleşimler, kullandıkları çerçeve tipine ağlı olarak (apra lı ya da apra sı taşıyıcı sistem), irleşimin taşıma kapasitesine ve rijitliğine göre sınıflandırılmıştır.

Birleşim kapasitesi

Rijit Birleşim (Full Strength): Birleşimin plastik moment taşıma kapasitesi, ağlı olduğu kiriş veya kolon plastik taşıma kapasitesinden üyükse, irleşim rijit irleşim olarak adlandırılır.

Mafsallı Birleşim (Nominally Pinned): Birleşimin plastik moment taşıma kapasitesi, rijit irleşim olması i in gereken değerin 2 inden a sa, irleşim mafsallı olarak adlandırılır.

Kısmi Dayanımlı (Partial Strength): Birleşimin plastik moment taşıma kapasitesi, yukarıda a ıklanan iki değer arasında ise, irleşim kısmı dayanımlı olarak adlandırılır.

Birleşim rijitliği

Birleşimler Çizelge 2.1 ve Şekil 2.15 de verilen aşlangı rijitliklerine ağlı olarak karşılaştırmaları ile rijit, yarı rijit ve mafsallı olarak sınıflandırılır.

Mafsallı Birleşim: Moment dayanımlı er evelerde ulunan irleşimin aşlangı rijitliği $0.5EI_b/L_b$ değerinden kü ükse, irleşim mafsallı olarak sınıflandırılır. Ayrıca mafsallı irleşim, tüm sistemi veya elemanları olumsuz etkileyecek l üde moment değerini oluşturmadan i kuvvetleri aktara ilmelidir. Tasarım yükleri tesiri altında d nme değerleri ka ul edile ilir olmalıdır.

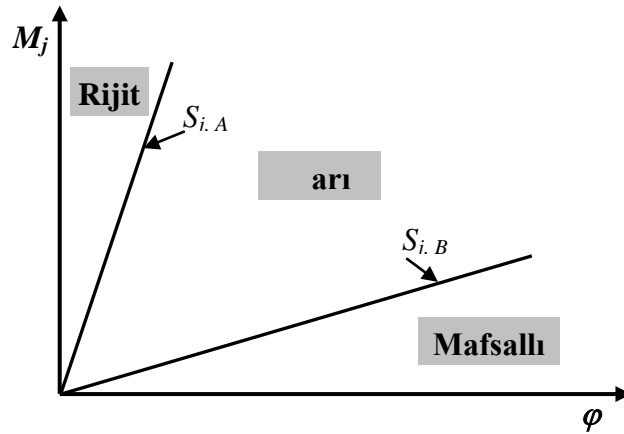
Rijit Birleşim: Moment dayanımlı er evelerde ulunan irleşimin aşlangı rijitliği $25EI_b/L_b$ değerinden üyükse, irleşim rijit olarak sınıflandırılır.

Yarı rijit Birleşim: Moment dayanımlı er evelerde ulunan irleşimin aşlangı rijitliği, yukarıda verilen iki değer arasındaysa, irleşim yarı rijit olarak kabul edilir.

Çizelge 2.1. Birleşim rijitliğine göre sınıflandırma

Birleşim rijitliği	apra lı er eveler	apra sı er eveler
$S_{j,A}$	$8EI_b/L_b$	$25EI_b/L_b$
$S_{j,B}$	$0.5EI_b/L_b$	$0.5EI_b/L_b$

E : kiriş elastisite modülü
 I_b : kiriş atalet momenti
 L_b : kolon aksları arasında kalan kiriş açıklığı



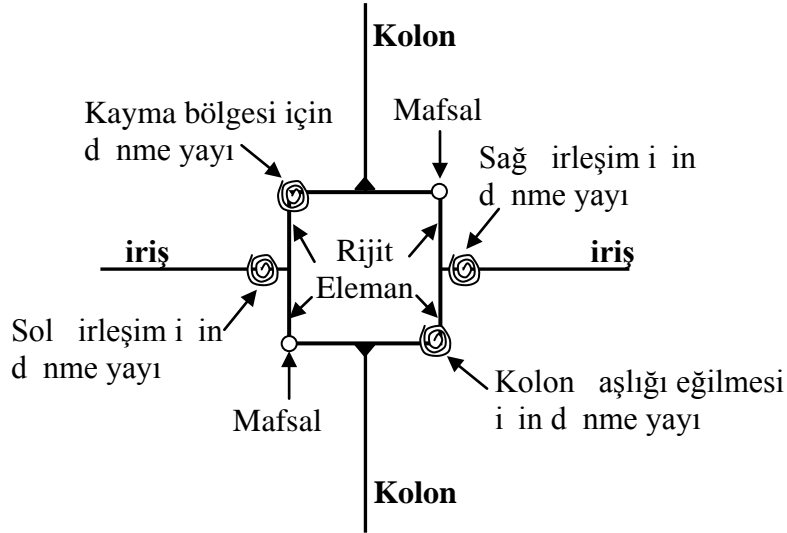
Şekil 2.15 Birleşimlerin rijitliklerine göre sınıflandırılması

2.3 Birleşim Davranışının Modellenmesi

Yapısal analizlerde kullanılan gelişmiş yöntemler, kiriş-kolon birleşim davranışının en doğru şekilde modellenmesini gerektirmektedir. Son yıllarda yaşanan gelişmelerle birlikte birleşim davranışının belirlenmesi, matematiksel olarak ifade edilmesi ve modellenmesi konularında birçok deneysel ve analitik çalışmalar yapılmış ve literatür ile yöntemliklerde yer almıştır.

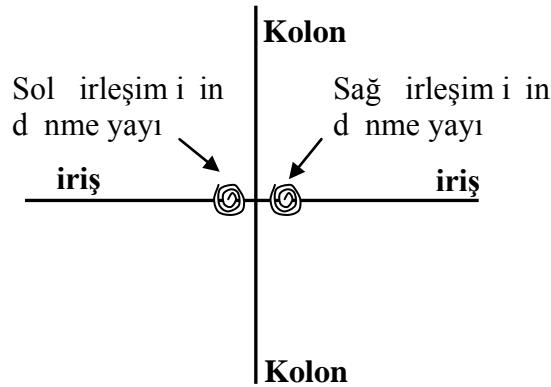
2.3.1 Birleşimlerin modellenmesi

Gelişmiş yapısal analiz yöntemleri, kolon-kiriş birleşim davranışının gerçeki şekilde analize yansıtılmasını gerektirir. Bu amaçla yapısal analiz modelinde kayma etkisi (panel bölgesi), kolon aşlığı ve birleşimler Şekil 2.16'da görüldüğü gibi ayrı ayrı modellenmektedir.



Şekil 2.16 Birleşim modellemesi i in Kra inkler modeli

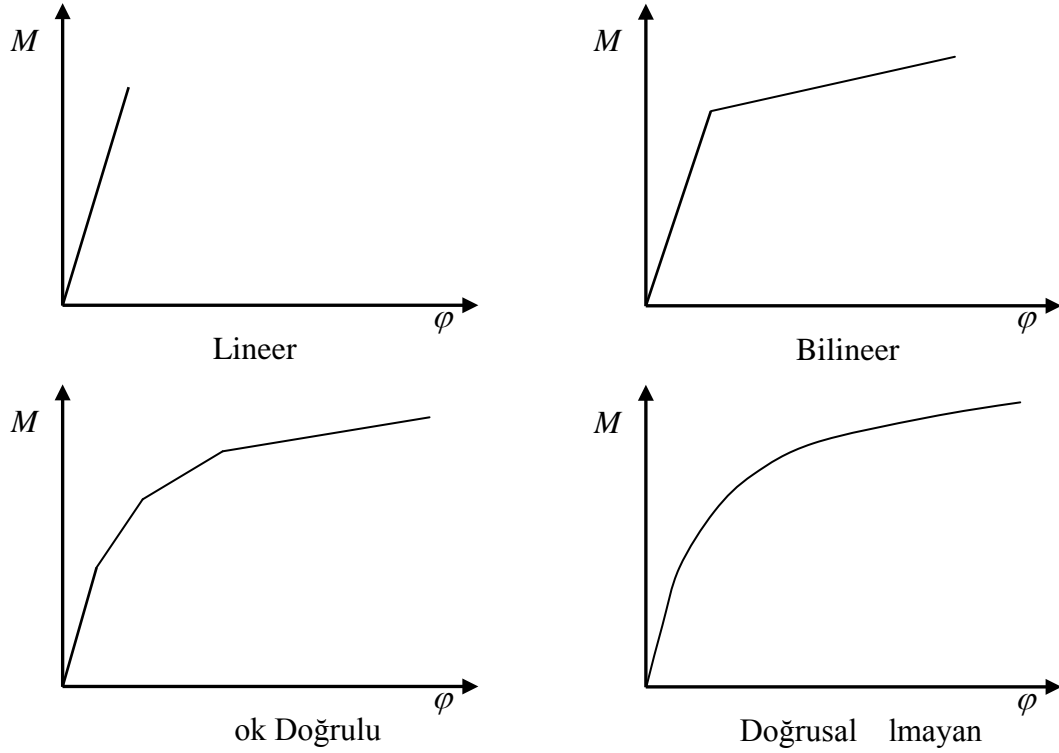
Ben er şekilde nemli ir hassasiyet kay na yol a madan Şekil 2.17’de verilen iki adet d nme yaylı asitleştirilmiş model de literatürde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu modelde kullanılan her iki d nme yayı, irleşim elemanlarının yanı sıra kolon aşlığı eğilmesini ve kayma lgesi deformasyonunu da yansıtacak şekilde dü enlenir.



Şekil 2.17 Birleşim modellemesi i in Scissors modeli

2.3.2 Moment d nme ilişkilerinin matematiksel ifadesi

Yarı rijit irleşimli elik er eve anali inin güvenilir olması i in, kiriş kolon irleşim lgelerinin moment d nme davranışının doğru şekilde modellenmesi gerekir. Birleşimlerin modellenmesinde kullanılan yayların moment d nme davranışları, istenilen hasasiyet seviyesine g re se ilecek eşitli matematiksel ifadeler yardımıyla tariflene ilir. Bunlardan en sık kullanılanları Şekil 2.18’de g sterilmiştir.

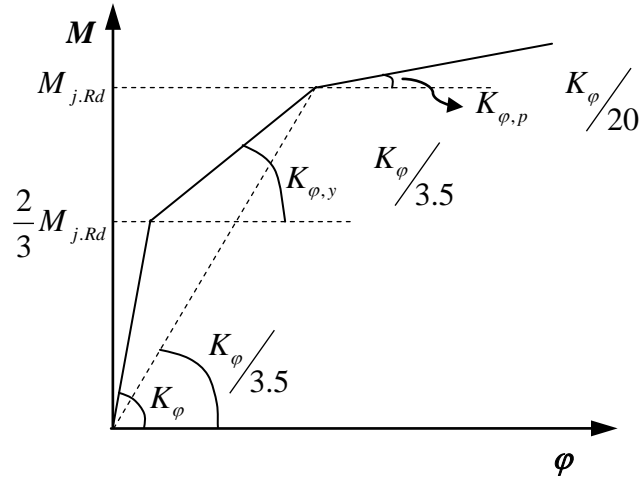


Şekil 2.18 Moment d nme eğrisinin matematiksel ifadeleri

Yayların davranışını yansıtan matematiksel ifadenin daha karmaşık hale gelmesi, yapısal davranışın daha hassas elde edilmesini sağlamasına rağmen, yapısal anali programına gelen yükü arttırmaktadır.

Bir çok deneysel ve analitik alışmaların karşılaştırılması sonucu, Şekil 2.17’de verilen asitleştirilmiş model kullanıldığında, ü doğrulu (tri-lineer) modellemenin, yarı rijit irleşim davranışını ideal ve doğru şekilde yansıttığı g rülmüştür (Faella vd., 2000). Birleşim davranışının ü doğrulu moment d nme eğrisi olarak modellenmesi Eurocode EN 3-1-8, (200) e girmiştir (Şekil 2.19). Ancak, Amerikan y netmeliklerinde irleşim davranışının modellenmesine ait herhangi ir y ntem ulunmamaktadır.

doğrulu moment d nme ilişkisini tarifleyebilmek i in eş parametreye ihtiya vardır. Bu parametreler: (aşlangı) d nme rijitliği K_{φ} , akma moment kapasitesi $M_{j,y}$, akma sonrası d nme rijitliği $K_{\varphi,y}$, plastik moment kapasitesi $M_{j,Rd}$, plastik d nme rijitliği $K_{\varphi,p}$ ’dir. Parametrelerden ü ü, irleşim tipine ağılı olan asit matematiksel ağıntılarla diğeri iki parametreden elde edilir.



Şekil 2.19 U atılmış alın levhali ulonlu irleşim i in ü doğrulu moment d nme diyagramı (Eurocode EN1993-1-8, 2005)

doğrulu moment d nme diyagramı i in gerekli olan iki parametre, irleşimin aşlangı rijitliği ve plastik moment kapasitesidir. Eurocode EN 3-1-8 (2005) ve Eurocode ENV1993-1-1: 2 A2 () de a ıklanan elemana dayalı y ntem ile irleşimin aşlangı rijitliği ve plastik moment kapasitesi elde edileilmektedir. AIS (2003a 2003 2003c) de a ıklanan akma i gilerine dayalı yöntemle ise irleşimin plastik moment kapasitesi hesaplanabilmektedir.

2.3.3 irleşim da ranışının belirlenmesi

Kiriş kolon irleşim davranışının elirlenmesi i in literatürde kullanılan y ntemler eş ayrı aşlık altında incelenen ilir. Bunlar

- Ampirik modeller
- Analitik modeller
- Mekanik modeller
- Sonlu eleman modelleri
- Deneysel alışmalardır.

Bu y ntemler irleşim davranışının elirlenmesi ve aynı amanda modellenmesi i in kullanıldığından Bölüm 2.3.2 de verilen matematiksel ifadelerle irlikte ele alınır. Bu nedenle irleşimlerin moment d nme eğrisinin elirlenmesinde i lenen adımlar ikiye ayrılır;

ijitlik, dayanım ve şekil katsayılı formülasyon

egresyon anali i ile eğri uydurma (curve fitting y regression analysis)

Ampirik modeller, moment d nme eğrisinin matematiksel ifadesinin, irleşimin geometrik ve mekanik elliklerini elirten parametreleri i erecek şekilde ampirik olarak ifade edilmesine dayanır. Bu amprik ifadeler genellikle deney sonu larının regresyon anali leri ile elde edilir.

Analitik modeller, irleşimlerin asitleştirilmiş modellerinin elastik veya limit analizler ile incelenmesine ve davranışlarının elirlenmesine dayanır. Bu y ntemde genellikle irleşimin aşlangı rijitliği ve taşıma kapasitesi elirlenir. Ardından kullanılacak matematiksel ifade i in moment d nme davranışı hesaplanan u iki değere g re elirlenir.

Mekanik modeller, ir diğ er ismiyle yaylı modeller kiriş kolon irleşimini oluşturan tüm par aların yay elemanlarıyla modellenmesine dayanır. Birleşimin tüm par alarının dayanım ve rijitlikleri yay elemanlarıyla g nüne alınır ve irleşimin aşlangı rijitliği ile taşıma kapasitesi belirlenir.

Sonlu elemanlara dayalı modeller, irleşimi oluşturan tüm par aların ve davranışın üç boyutlu sonlu elemanlarla modellenmesine dayanır. Bu y ntem her ne kadar aşlangı ta en uygun yöntem olarak g rünse de, irleşim davranışında nemli olan etkilerin (yü ey sürtünmesi, kontak yüzeyleri, geometrik ve malzeme nonlinearlikleri, vb.) sonlu eleman modeline yansıtılması oldukça ordur.

Deneysel alışmalar, irleşim davranışlarının elirlenmesinde en hassas sonu ları sağlarlar. Ancak her ir irleşim i in deney yapmak oldukça maliyetli ve aman alıcı ir işlemdir.

Yarı rijit irleşimlerin moment d nme eğrilerinin matematiksel ifadesinde kullanılan ü doğrulu d nme ilişkisini tanımlamak i in irleşimin aşlangı rijitliğine ve taşıma kapasitesine ihtiya vardır. AIS tasarım raporlarında, (2003a, 2003 ,2003c) irleşimin taşıma kapasitesini elirmek i in analitik y ntemlerden iri olan akma i gilerine dayalı y ntem verilmiştir. Ayrıca Eurocode EN 1993-1- , (200) y netmeliğinde verilen ve mekanik ir y ntem olan elemana dayalı y ntem ile irleşimin aşlangı rijitliği ve taşıma kapasitesi belirlenebilir.

2.3.3.1 AISC ntemi Akma Çizgilerine Dayalı ntem

AIS tasarım raporlarında, (2003a, 2003 , 2003c) a ıklanan y nteme g re, alın levhalı ulonlu irleşimin plastik moment kapasitesi aşağıdaki adımlar i lenerek hesaplanır.

Kolon aşığının ve alın levhasının plastik moment kapasiteleri, akma i gileri teorisine dayanan ir y ntemle hesaplanır.

Bulonların plastik moment kapasiteleri, gerekiyorsa manivela etkileri göz önüne alınarak hesaplanır.

İlk iki adımda hesaplanan plastik moment kapasitelerinin en küçüğü birleşimin plastik moment kapasitesi olarak belirlenir.

Birleşimi oluşturan elemanların kapasite kontrolleri, bulunan plastik moment kapasitesine göre yapılır ve gerekli görülen durumlarda takviye elemanları kullanılır.

Akma eğilimi teorisi ilk kez 1900'larda betonarme döşeme analizlerinde kullanılmıştır (Johnson 1920). Bu yöntemle plak elemanın göreli mekani masını oluşturacak yük değeri belirlenmiştir. Akma eğilimi, plastik mafsalların bir doğru veya eğri boyunca sürekli olarak oluşması halidir. Akma eğilimlerinin arasında kalan plak bölgesinin rijit kaldığı kabul edilir. Plak elemanına gelen yük, kesitin eğilme kapasitesini aştığı zaman akma eğilimi oluşur. Oluşan akma eğilimi göreli mekani ması oluşturduğu zaman plak elemanının taşıma kapasitesine ulaştığı kabul edilir. Akma eğilimi teorisi ile plak elemanlarının göreli mekani masaları ilk olarak betonarme plaklar için geliştirilse de, çelik plaklar için de sıklıkla uygulanmıştır.

Akma eğilimi analizi iki farklı yöntemle yapılır: *i*) Denge metodu veya *ii*) virtüel iş enerji metodu. Çelik plakaların analizi için tercih edilen yöntem, virtüel iş metodudur. Bu yöntemde dış yükün virtüel yer değiştirme boyunca yaptığı dış iş, levhanın akma eğilimi boyunca virtüel deplasmanı ile oluşan işe eşitlenir. Böylece seçilen akma eğilimi modeli için sistemi göreli durumuna ulaştırarak kapasite yük belirlenir. Aynı sistemde göreli durumuna ulaşabilen farklı akma eğilimi olabilir. Burada uygun model, en küçük kapasite yük değerini verir. Buradan, akma eğilimi teorisinin üst sınır teoremi olduğu görülmektedir. Bunun için en küçük üst sınırı verecek model bulunmalıdır.

Akma eğilimi teoremi ile birleşim alan levhası ve kolon başlığı kapasitesinin belirlenmesinde ilk adım, akma eğilimi modelinin seçilmesidir. İkinci adımda iç ve dış iş denklemleri kurularak kapasite değeri belirlenir. Bu prensipler aşağıda açıklanmıştır.

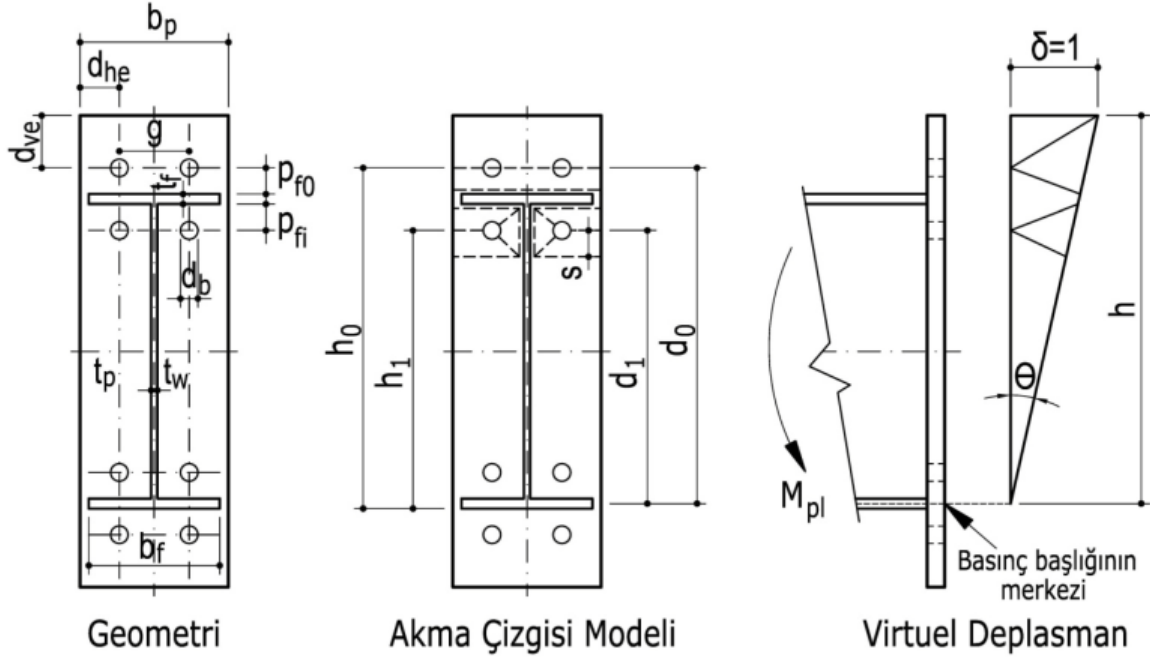
Çelik plakada akma eğilimi modelinin belirlenmesi için Srouji vd., (1983) tarafından bir tasarım rehberi geliştirilmiştir. Buna göre akma eğilimlerinin yerleri belirlenirken aşağıdaki prensiplere mümkün olduğunca uyulmalıdır.

Dönme eksenleri genellikle mesnetler boyunca olmalıdır.

Akma eğilimi komşu rijit parçaların dönmeye eksenlerinin kesiştiği yerlerden geçmelidir.

Akma eğilimi boyunca oluşan eğilme momentinin saat yönünde olduğu ve plağın plastik momentine eşit olduğu kabul edilir.

Bu prensipler dikkate alınarak akma eğilimi modeli oluşturulur. Kiriş elemanını, basınç başlığının merkezini etrafında döndürecek birim virtüel deplasman uygulanır ve alın levhasının taşıma kapasitesi hesaplanır. Farklı birleşim tiplerine ait akma eğilimi modelleri ve kapasite denklemleri AISI (2003c) de yer almaktadır. Aşağıda döndürülebilir alın levhali birleşim tipinin akma eğilimi modeli (Şekil 2.20) ve taşıma kapasitesi hesapları verilmiştir.



Şekil 2.20 Döndürülebilir alın levhali birleşimin akma eğilimi modeli (AISI 2003c)

İş, mekanik mayı oluşturarak akma eğiliminde oluşan işlerin toplamıdır. Alın levhali döndürülebilir birleşimlerde kullanılan karmaşık akma eğilimi modelleri (Şekil 2.21) için en uygunu, işi “x” ve “y” eksenlerine göre ayırmaktır. Akma eğilimi modelinde kullanılan işin genel tanımı

$$W_i = \sum_{n=1}^N (m_{p_{nx}} L_{nx} + m_{p_{ny}} L_{ny}) \quad (2.1)$$

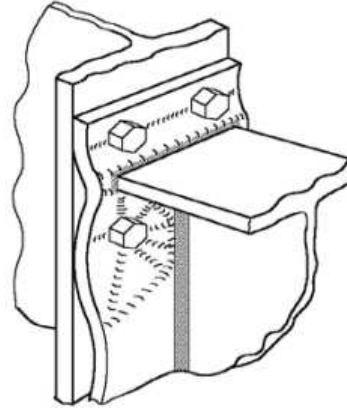
burada m_{nx} ve m_{ny} akma eğilimi boyunca rijit plak bölümlerinin dönmesi, L_{nx} ve L_{ny} akma eğilimi uzunluğu ve m_p birim uzunluktaki plağın plastik moment taşıma kapasitesidir.

$$m_p = F_{yp} Z = F_{yp} \frac{(1)t_p^2}{4} \quad (2.2)$$

irtüel d nmeden dolayı oluşan dış iş ise aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$W_e = M_{fc} \left(M_{fc} \frac{1}{h} \right) \quad (2.3)$$

burada M_{fc} kolon yüzündeki moment, uygulanan virtüel dönmedir. Uygulanan virtüel d nme h a eşittir, h değeri kirişin asın aşığının merkezinden alın levhasının üst ucuna olan mesafedir.



Şekil 2.21 Alın levhali kolonlu birleşimin akma çizgileri

ve dış iş denklemlerini asitleştirmek için bir takım katsuller yapılır. Bulonlar için levhada yapılan deliklerden oluşan kesit kayıpları göz önüne alınır. Akma çizgilerinin uzunluğu hesaplanırken, kiriş ve kolon gövde kalınlıkları ihmal edilir. Başlık, rijitlik elemanları ve gövde boyunca uygulanan kesme kaynak kalınlıkları denklemlerde göz önüne alınır. Son olarak, asın lgesinde uygulanan akma çizgilerinden gelen kapasite katkıları ihmal edilir.

geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda, alın levhali kolonlu birleşimlere ait çok sayıda akma çizgi modeli incelenmiştir (Srouji vd., 3 Borgsmiller, Meng, AIS 2003c). Bu çalışmaların devamında Sumner (2003) yeni bir akma çizgi modelini incelemiştir. Aşağıda dört kolonlu alın levhali birleşim için akma çizgi öümü verilmiştir. W_i iş ile W_e dış işin eşitlenmesi sonucu alın levhası kapasitesi M_{pl} aşağıdaki şekilde elde edilir.

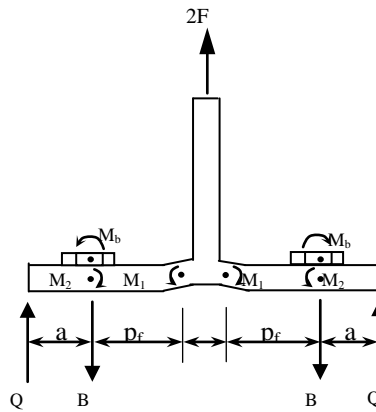
$$M_{pl} = F_{yp} t_p^2 \frac{b_p}{2} h_1 \frac{1}{p_{fi}} \frac{1}{s} h_0 \frac{1}{p_{fo}} \frac{1}{2} \frac{2}{g} h_1 (p_{fi} - s) \quad (2.4)$$

Şekil 2.20 de ve yukarıdaki denklemde kullanılan s değeri aşağıda verilmiştir.

$$s = \frac{1}{2} \sqrt{b_p g} \quad (2.5)$$

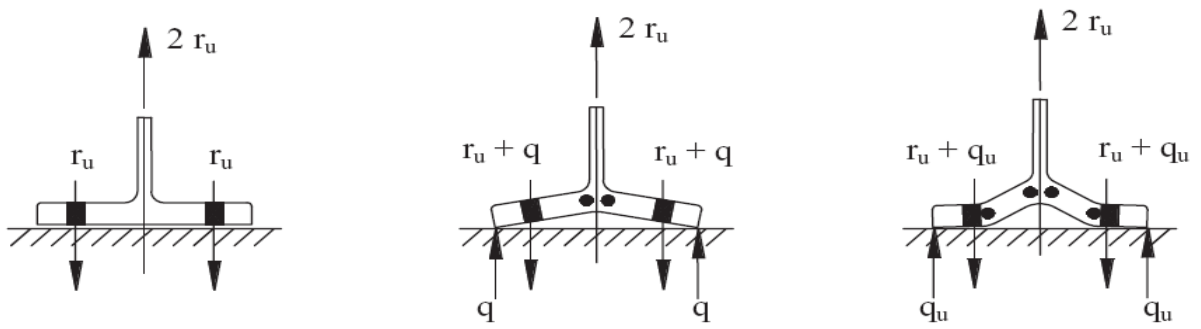
Akma çizgileri teorisi ile manivela etkisi i eren ulon kuvvetleri elirleneme . Ancak yapılan deneysel alışmaların sonucunda, alın levhali ulonlu irleşimlerde manivela etkilerinin mevcut olduğu g rülmüştür. Bu sonu lara dayanarak Kennedy vd. (), akma i gileri y nteminin değişik ir versiyonunu nermişlerdir. nerilen y ntem, ulon kuvvetlerini aşlık elemanına gelen kuvvetin ir fonksiyonu olarak ulmaktadır.

Kennedy y ntemi, eşdeğer yarım I profil analogjisine ve levha davranışının ü aşamasına dayanmaktadır. Eşdeğer yarım I profil, ekme kuvveti etkisindeki g vde elemanına ağlı aşlığın rijit ir mesnede irleştirilmesiyle oluşur (şekil 2.22).



şekil 2.22 Eşdeğer yarım I profil analogjisi (AIS , 2003c)

Etkiyen yükün düşük değerlerinde, aşlık davranışı “ kalın levha davranışı olarak tanımlanır ve eşdeğer yarım I profil aşlığında plastik mafsall oluşma . Uygulanan yük artırıldığında, aşlıkla g vdenin keşişim noktalarında iki plastik mafsall oluşur ve “orta kalınlıkta levha davranışı olarak tanımlanır. Yükün daha da üyük değerlerinde, plastik mafsallar hem aşlıkla g vdenin keşişim noktalarında hem de aşlıkla ulonların keşişim noktalarında oluşur ve davranış “ince plak davranışı olarak tanımlanır (şekil 2.23).



a) Kalın levha davranışı

) rta kalınlıkta levha davranışı

c) nce levha davranışı

şekil 2.23 Başlık davranış modelleri (AIS , 2003c)

Borgsmiller ve Murray () alın levhalı ulonlu irleşimlerin tasarımı için asitleştirilmiş ir y ntem nermişlerdir. Bu y ntem, alın levhası kalınlığını ve kapasitesini hesaplamak için akma i gileri teorisini kullanmaktadır. Ayrıca, irleşimin ekme lgesindeki ulon kuvvetlerinin belirlenmesi için manivela etkilerini göz önüne alan Kennedy yönteminin asitleştirilmiş ir halini nermişlerdir. Basitleştirilmiş Kennedy modelinde, ulon kuvvetleri sadece maksimum manivela kuvveti dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Bu yaklaşımdaki temel varsayım, ulonlarda maksimum manivela kuvvetlerinin oluşması için alın levhasının tamamen akması gerektiğidir. Bunun karşılığında, eğer levha yeterince dayanıklı ise hi ir manivela etkisi oluşma ve ulonlar direk ekme kuvveti etkisinde kalırlar. Ayrıca asitleştirilmiş y ntem, tasarımcının ulon apını veya levha kalınlığını kolayca optimize etmesini sağlar.

Borgsmiller ve Murray (), 2 adet numune üzerinde yaptıkları deneysel alışmalar sonucunda, bulonlarda manivela etkisinin, alın levhalarının kapasitelerinin 0 ı aşıldıktan sonra ortaya ıktığını g stermişlerdir. Bu alışmalara dayanarak, eğer etkiyen moment u değerden kü ükse, alın levhası kalın levha davranışı g sterir ve ulonlarda manivela etkiler ihmal edilir. Eğer etkiyen moment alın levhasının kapasitesinin 0 ını aşarsa levha, ince levha olarak kabul edilir ve bulon anali inde manivela kuvvet etkileri hesaba katılır.

AIS (2003c) alın levhalı irleşimlerle ilgili iki tip tasarım y ntemi vermiştir. Eğer kü ük ulon apı seilmek istenirse . Prosedür e, levha kalınlığı minimi e edilmek istenirse 2. Prosedür'e göre tasarım yapılır. Her iki tasarım y ntemine ait akış şemaları AIS (2003c) de ve Ek 1'de verilmiştir.

Alın levhalı ulonlu irleşimlerin, alın levhalarının ve ulonlarının deprem ve rü gar etkilerine g re tasarımı AIS (2003c) de detaylı olarak verilmiştir. Birleşimin taşıma kapasitesinin diğer kriterlere g re (alın levhasının u atılmış kısmının kesme kontrolü, ulonların kesme kontrolü, kolon aşlığının eğilme dayanımı kontrolü, kolon g vdesinin akma ve yerel urkulma kontrolleri) tasarımı da AIS (2003a) da detaylı olarak verilmiştir.

erekli g rüldüğü hallerde, irleşimin takviye ve süreklilik levhalarına ait hesapları ise AIS (2003) de verilmiştir. Tüm u ilave kontrollere ait akış şeması özet halinde Ek 1'de sunulmuştur.

2.3.3.2 urocode ntemi lem ana Dayalı Yöntem)

Son yıllarda yarı rijit irleşim davranışının elirlenmesi i in nemli alışmalar yapılmaktadır. Bu alışmaların sonu ları mevcut elik y netmeliklerine de girmiştir. Eurocode EN 3-1-8, (200) de, elemana dayalı y ntem adı verilen ayrıntılı ir tasarım y ntemi yer almaktadır. Bu yaklaşım, irleşim lgesini oluşturan elemanların taşıma kapasitelerinin ve rijitliklerinin ayrı ayrı elirlenmesini i ermektedir. Teorik a ıdan u y ntem, kapasitesi ve deformasyonu düzgün olarak belirlenebilen ve modellene ilen elemanlardan oluşan her türlü irleşime uygulanabilmektedir. Eurocode EN 1993-1- (200) de alın levhalı ulonlu irleşimlerin taşıma kapasitelerinin ve aşlangı rijitliklerinin hesaplanması i in u y ntem ayrıntılı olarak a ıklanmıştır. Ancak diğ er yarı rijit irleşim tipleri i in henü genişletilmemiştir. Alın levhalı ulonlu irleşimler i in irleşimin genel davranışı aşağıda verilen eleman tarafından kontrol edilmektedir (Eurocode EN 1993-1-8, 2005) (Şekil 2.24):

CWS: Kayma gerilmeleri etkisindeki kolon gövdesi

: Kolon g vdesinin asın lgesi

FB: Eğilme etkisindeki kolon aşlığı

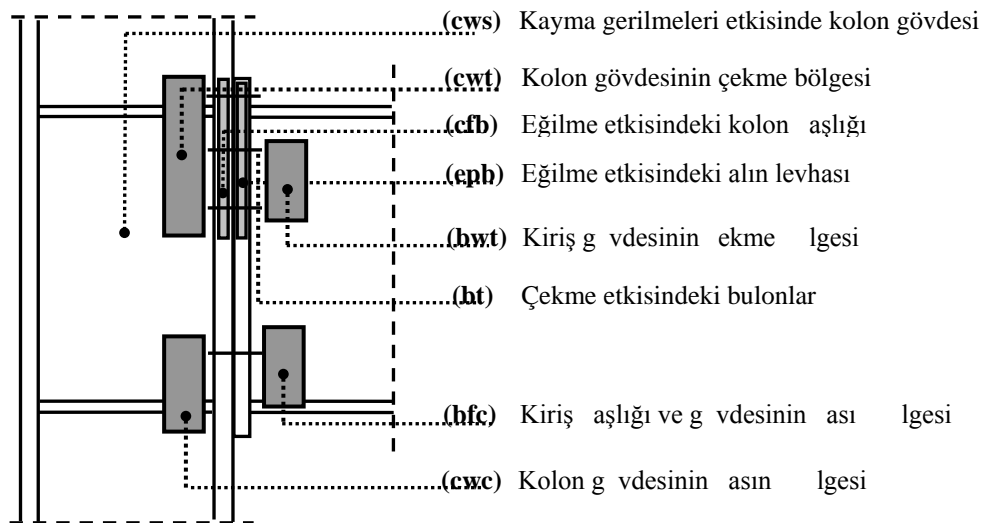
EPB: Eğilme etkisindeki alın levhası

BT: Çekme etkisindeki bulonlar

CWT: Kolon gövdesinin çekme bölgesi

BF : Kiriş aşlığı ve g vdesinin asın lgesi

B T: Kiriş g vdesinin ekme lgesi

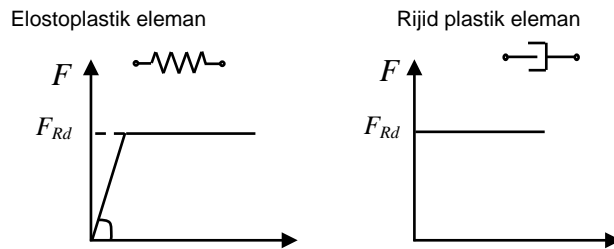
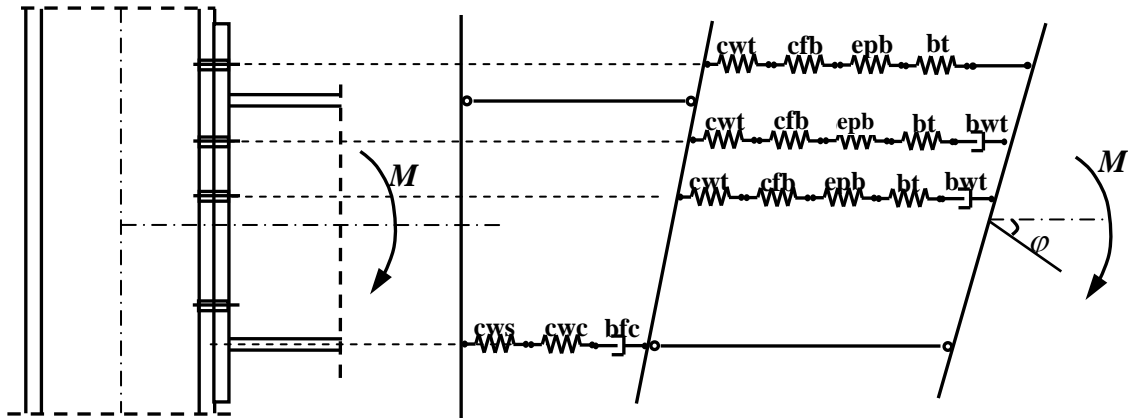


Şekil 2.24 Alın levhalı ulonlu irleşim davranışını etkileyen elemanlar

Yukarıda verilen elemanların ilk altısı, irleşimin hem eğilme taşıma kapasitesi hem de dönme rijitliği hesaplanırken kullanılır. Bunun yanında, son iki eleman, sadece irleşimin eğilme taşıma kapasitesi hesaplanırken ele alınır.

Ba 1 elemanların rijitlik ve kapasite hesaba, ekme lgesinde yer alan ulon sırasına ve yerleşimine ağılıdır. Bu elemanlar, kolon g vdesinin ekme lgesi, eğilme etkisindeki kolon aşığı, eğilme etkisindeki alın levhası, ekme etkisindeki ulonlar ve kiriş g vdesinin ekme bölgesidir. Bu elemanların irleşim davranışına olan katkısı, her sıranın hem ayrı ayrı hem de diğer sıralarla irlikte değerlendirilmesi ile hesaplanır.

Alın levhalı ulonlu irleşimler i in ka ul edilen mekanik model Şekil 2.25 de g sterilmiştir. Burada hem eğilme taşıma kapasitesini hem de d nme rijitliğini etkileyen elemanlar, elastoplastik yay elemanı olarak verilmiştir. Bununla era er, sadece eğilme kapasitesinde etkisi olan elemanlar rijit plastik yay elemanı olarak modellenmiştir.



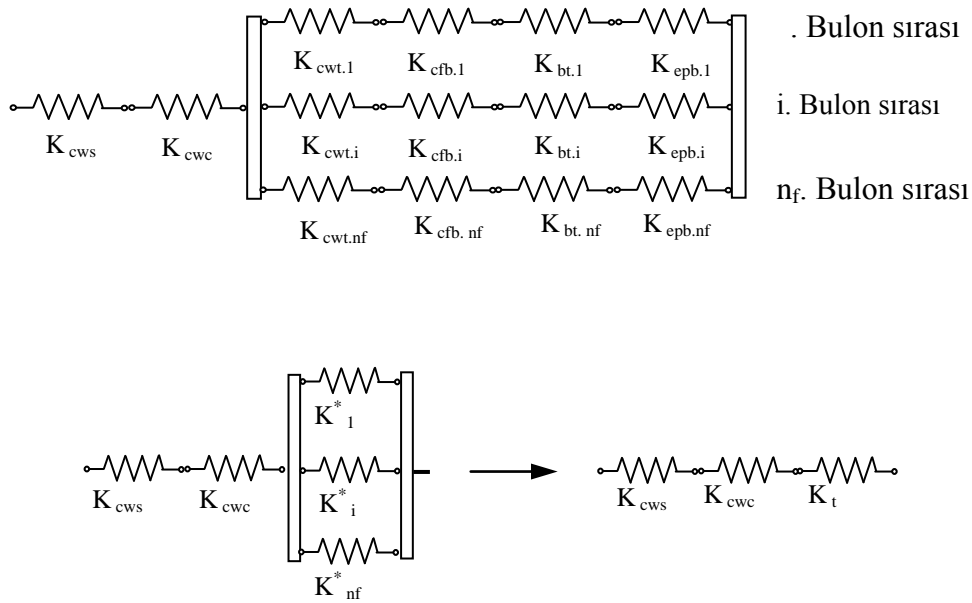
Şekil 2.25 Alın levhalı ulonlu irleşim i in mekanik model

Elemana dayalı yöntemde birleşimin sahip olduğu eğilme kapasitesi $M_{j,Rd}$ aşağıdaki ağıntıyla elde edilir.

$$M_{j,Rd} = \sum_{i=1}^{n_b} h_i F_{i,Rd} \quad (2.6)$$

Burada $F_{i,Rd}$ ulon sırasına ait taşıma kapasitesi, n_b ekme lgesindeki ulon sıra sayısı ve h ulon sırasının asın merke ine olan u aklıdır.

Birleşimin aşlangı d nme rijitliğinin hesaplanması için, Eurocode EN 3-1-1:1992/A2 (1998) ve Eurocode EN 1993-1- (200) de a ıklanan yöntem Şekil 2.26'da g sterilmiştir. Yapılan alışmalar sonucunda, birleşimin toplam rijitliğinin, elemanların u ama rijitliklerinin birleştirilmesiyle elde edile ileceği g rülmüştür.



Şekil 2.26 Birleşim d nme rijitliğinin hesaplanma yöntemi

Yöntemdeki ilk adım, her ulon sırası rijitliğinin (K_i^*) aşağıdaki şekilde hesaplanmasıdır.

$$\frac{1}{K_i^*} = \frac{1}{K_{cwt,i}} + \frac{1}{K_{cfb,i}} + \frac{1}{K_{epb,i}} + \frac{1}{K_{bt,i}} \quad (2.7)$$

ikinci adımda ise, kiriş g vdesinin asın merke i etrafında rijit d nme yaptığı ka ul edilerek, ekme lgesindeki ulon sıralarının eşdeğer toplam rijitliği, (K_t), hesaplanır.

$$K_t = \frac{\sum_{i=1}^{n_b} K_i^* h_i}{h_t} \quad (2.8)$$

burada: $h_t = \frac{\sum_{i=1}^{n_b} K_i^* h_i^2}{\sum_{i=1}^{n_b} K_i^* h_i}$ olarak tariflenir.

Son olarak irleşimin aşlangı rijitliği, ulon sıralarından ağımsı elemanların rijitlikleri ile ulon sıralarının eşdeğer toplam rijitliğinin (K_t), irleştirilmesiyle hesaplanır.

$$K_\phi = \frac{h_t^2}{\frac{1}{K_{cws}} + \frac{1}{K_{cwc}} + \frac{1}{K_t}} \quad (2.9)$$

Y ntemin uygulanışı ile irleşim elemanlarının ireysel rijitliklerinin ve kapasitelerinin hesaplanması hakkında detaylı ilgi Eurocode EN 3-1-8 (2005) ve Eurocode ENV 1993-1-1:1992/A2 (1998)'de bulunabilir. Elemana dayalı y ntemin akış şeması Ek 2'de verilmiştir.

2.4 Dönme Kapasitesi

Yarı rijit irleşimlerin d nme kapasiteleriyle ilgili Bölüm 2.1'de özetlenen alışmaların dışında literatürde daha ir ok alışma mevcuttur. Bu kısımda yarı rijit irleşimlerin d nme kapasiteleriyle ilgili Amerikan ve Avrupa yönetmeliklerinde bulunan ilgilere yer verilmiştir.

2.4.1 AISC netmeliği

AIS (200 a) y netmeliğine g re irleşimlerde plastik mafsall oluşmasına i in verilmemektedir. Bu nedenle yarı rijit irleşimlerin sahip olması gereken d nme kapasitesine ait herhangi ir ilgi mevcut değildir.

te yandan rijit irleşimlerin sahip olması gereken süneklik dü eyi, yapısal sisteme ve deprem tasarımına ağıldır. rneğin süneklik dü eyi yüksek moment dayanımlı er evelerde irleşimlerin sünek davranış sergilemesi i in d nme kapasitesi μ_r , 0.04 radyan'dan, süneklik dü eyi orta olan moment dayanımlı er evelerde ise μ_r , 0.02 radyan'dan üyük olmalıdır.

2.4.2 Eurocode netmeliği

Eurocode EN1998-1 (2004) y netmeliğinde irleşimlerde plastik mafsal oluşmasına i in verilmektedir. Birleşimlerin gerekli d nme kapasitesine sahip olup olmadıkları aşağıdaki kriterlerle belirlenebilmektedir (Eurocode EN1993-1-8, 2005).

1) Kiriş kolon irleşiminin $M_{j,Rd}$ tasarım moment kapasitesini, panel lgesinin kayma tasarım kapasitesi elirliyse, $d/t_w \leq 69\varepsilon$ eşitliğinin sağlanması ile irleşimin plastik anali i in yeterli d nme kapasitesine sahip olduğu ka ul edile ilir. Burada $\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$ (f_y N/mm^2) dir.

2) Aşağıda verilen şartların her ikisinin de sağlanması ile hem alın levhalı ulonlu hem de aşıkları korniyerli irleşimlerin plastik anali i in yeterli d nme kapasitesine sahip olduğu ka ul edile ilir.

a) Kiriş kolon irleşiminin tasarım moment kapasitesi,

- kolon aşığının eğilme kapasitesi veya,

- alın levhasının veya ekme lgesindeki korniyerin eğilme kapasitesi,

ile belirlenirse,

) Kolon aşığının veya alın levhasının yahut ekme lgesindeki korniyerin t kalınlığı aşağıdaki denklemleri sağlarsa:

$$t \geq 0.36 d \sqrt{f_{ub}/f_y} \quad (2.10)$$

d : ulon apı

f_{ub} : bulon çekme dayanımı

f_y : kontrol edilen elemanın akma dayanımı

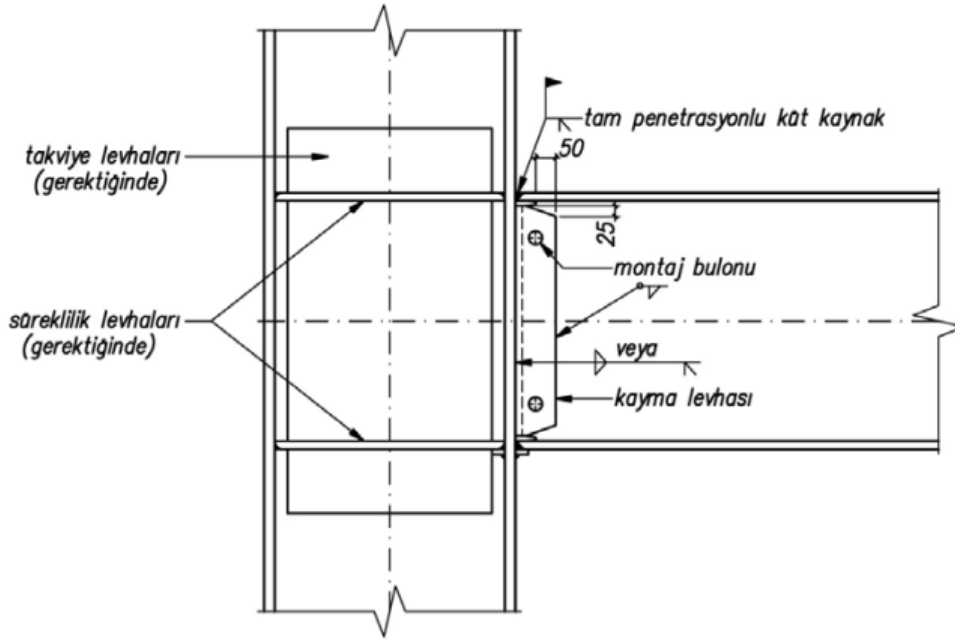
3) Bulonlu ir irleşimin taşıma kapasitesini ($M_{j,Rd}$), kayma etkisindeki bulonlar elirliyse, irleşimin plastik anali i in yeterli d nme kapasitesine sahip olmadığı kabul edilir.

2.5 Örnek Çerçelerde kullanılan birleşimler

Bu alışmada örnek çerçeveseler iki tip birleşim kullanılarak tasarlanmıştır. Bu birleşimlerden ilincisi yarı rijit birleşimli çerçeveselerin karşılaştırıldığı geleneksel rijit birleşimli çerçeveseler, ikincisi ise yarı rijit birleşimlerdir.

2.5.1 Rijit birleşimler

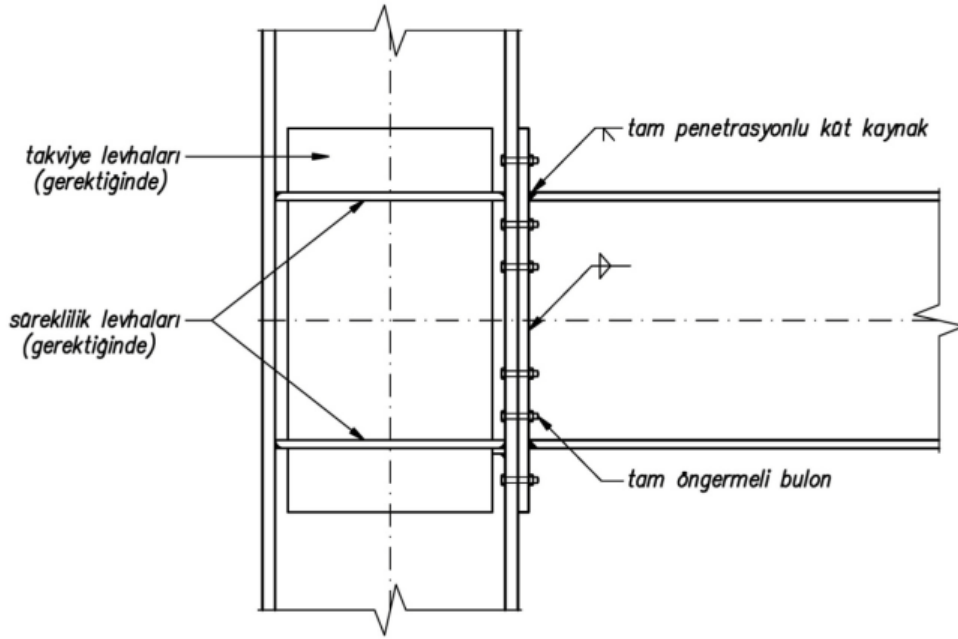
Yarı rijit birleşimli çerçeveselerin karşılaştırılmasında kullanılan çerçeveselerde, rijit birleşimler tasarlanmıştır. Eğilme i in kirişin aşlık levhalarının kolona birleşiminin tam penetrasyonlu küt kaynak ile sağlandığı, kesme kuvveti i in g vdenin her iki kısmına k ře kaynak ile birleştirilen kayma levhalarının kullanıldığı tipik rijit birleşim kullanılmıştır (şekil 2.27). Bu birleşimlerin modellenmesinde, geleneksel rijit düğüm noktaları kullanılacaktır. Birleşim kirişin plastik moment kapasitesinin tamamını kolona aktaracak şekilde tasarlanacaktır. Bununla beraber, depremselliği yüksek olan lgelerde kaynaklarda g menin önlenmesi, plastik kesitin kirişlerde ve birleşimden elli ir u aklıkta oluşması, ayrıca 0.0 radyan'lık d nme sınırının aşılmaması i in birleşimlerin doğru olarak tasarlanması gerekir.



şekil 2.27 Rijit kiriş kolon birleşimi (DBYYHY, 200 den alınmıştır)

2.5.2 Yarı rijit birleşimler

Yarı rijit birleşimli çerçevelerde kullanılan U atılmış alın levhali, çubuklu birleşim kullanılmıştır. Bu birleşimlerde alın levhası kirişin taşıyıcı levhalarına tam penetrasyonlu küt kaynakla, gövde levhasına ise çift taraflı küt kaynakla birleştirilmiştir. Alın levhasının kolona bağlanması için üç sıra yüksek mukavemetli çubuklar kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan U atılmış alın levhali birleşim detayı Şekil 2.28’de gösterilmiştir.



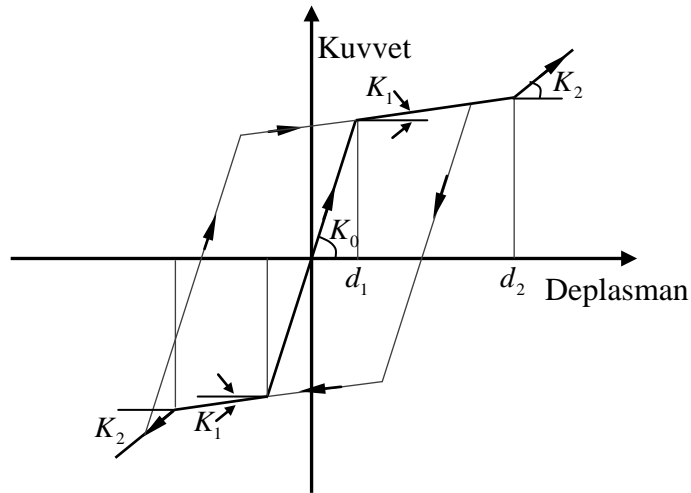
Şekil 2.28 U atılmış alın levhali, üç sıra bulonlu birleşim

Çerçeve çerçevelerde kullanılan yarı rijit birleşimler, yapısal analizlerde Şekil 2.17’de verilen çift dönerme yaylı asitleştirilmiş model kullanılarak modellenmiştir. Birleşimlerin moment dönerme eğrileri Şekil 2.19’da verilen üç doğrulu matematiksel ifade ile tariflenmiştir. Birleşimlerin tasarımı Bölüm 2.3.3. de açıklanan ve akış şeması Ek 1’de verilen AISC Yöntemi ile yapılmıştır. Ayrıca birleşimlerin taşıyıcı rijitlikleri ve taşıma kapasiteleri Bölüm 2.3.3.2 de açıklanan ve akış şeması Ek 2’de verilen Eurocode Yöntemi ile değerlendirilmiştir. U atılmış alın levhali çubuklu örnek bir birleşime ait hesaplar Ek 3’de sunulmuştur.

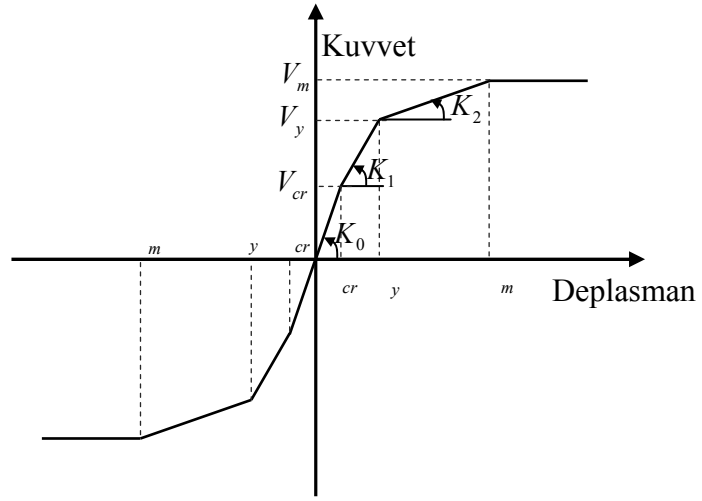
Bu çalışmada ayrıca yarı rijit birleşimlerin üç doğrulu matematiksel modellerinde, taşıma kapasitelerinin aşılmasından sonraki pekleşme oranları 0 ve 0 olarak seçilmiştir. Böylece birleşim pekleşme oranının sistem davranışına olan etkisi de incelenmiştir.

Bu çalışma, yarı rijit irtleşimlerin yüksek deprem etkileri altında yeterli d nme kapasitesine, süneklîge ve statik histeretik (evrimsel) davranışa sahip olduğu ka ülüne dayanarak yapılmıştır. Bu ka ul Bölüm 1.4'de ve Bölüm 2.1.'de özetlenen Nader ve Astaneh (1991, 1992, 1996), Elnashai ve Elghazouli (1994), Elnashai vd. (1998), Bernuzzi vd. (1996), Maison ve Kasai (2000) Calado vd. (2000), Shi vd. (2007) çalışmalarına dayanarak yapılmıştır. Bununla irtlikte rnek er eveler i in tasarlanan irtleşimlerin yeterli d nme kapasitesine sahip olması i in B lüm 2. .2 de verilen Eurocode şartları da tasarım sürecinde sağlanmıştır.

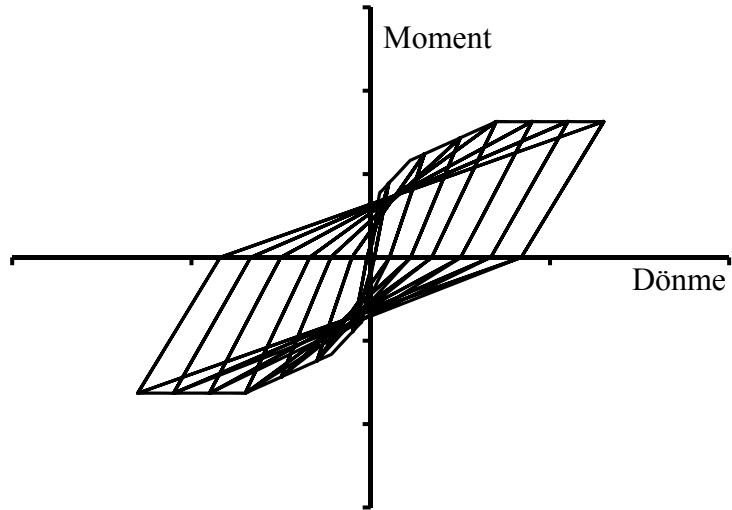
Yarı rijit irtleşimlerin evrimsel davranışları, sistemin deprem etkileri altındaki tepkilerini nemli l üde etkilemektedir. Bunun da tesinde yarı rijit irtleşimlerin evrimsel davranışları irtleşim tipine, geometrisine ve mal eme elliklerine ağlı olarak değişmektedir. Bu çalışmada kullanılan irtleşimlerin evrimsel davranışları (Nader ve Astaneh (1992, 1996), Elnashai ve Elghazouli (1994), Elnashai vd. (1998), Bernuzzi vd. (1996), Maison ve Kasai (2000) Calado vd. (2000), Shi vd. (2007)) çalışmalarında elde edilen sonu lara dayanarak iki ayrı şekilde modellenmiştir. Bunlardan ilki Şekil 2.29'de görülen, simetrik kinematik pekleşmeli ü doğrulu yay elemanıdır. Bu eleman tipinde evrimsel yükler altında rijitlik a alması yoktur. Kullanılan diğer yay elemanı ise Şekil 2.30'de görülen, sabit aksenal kuvvet altında histeretik eğilme modelidir. Bu elemanda evrimsel yükler altında rijitlik a alması mevcuttur. Bu elemana ait rnek evrimsel davranış Şekil 2.31 'de görülebilir. Ayrıca bu elemanların davranışlarına ait detaylı ilgi eusN (200) de bulunabilir.



Şekil 2.29 Simetrik ü doğrulu yay elemanı (eus-NL, 2008)



Şekil 2.30 Sabit aksenal kuvvet alt nda histeretik eğilme modeli (Zeus NL, 2008)



Şekil 2.31 Sabit aksenal kuvvet alt nda histeretik eğilme modeli örnek davranış

3. MOMENT DAYANIMLI ÇELİK ÇERÇEVELERİN TASARIMI

3.1 Giriş

Günümüzde, çelik yapıların tasarımı nda yaygın olarak kullanılan iki farklı yaklaşım mevcuttur. Bunlardan ilki lineer elastik hesaba dayalı “Emniyet Gerilmeleriyle Tasarım” (ASD – Allowable Stress Design) metodu, diğeri ise taşıma gücü ilkelerini esas alan “Yük ve Dayanım Katsayılarla Tasarım” (LRFD - Load and Resistance Factor Design) metodu olarak adlandırılır. Emniyet gerilmelerine göre tasarımı, önceleri yaygın kullanılan bir tasarımı metodu olmasına karşın, son yıllarda daha rasyonel ve olasılık esaslı yük ve dayanım katsayılarla tasarımı metodunun kullanılması yaygınlaşmıştır.

Yük ve dayanım katsayılarla tasarımı nın temel amacı, yapı nın tüm yükleme kombinasyonları altında hiçbir sınır durumu aşmamasının sağlanmasıdır. Sınır durumları, dayanım (taşıma gücü) sınır durumu (ultimate limit state) ve kullanılabilirlik sınır durumu (serviceability limit state) olarak ikiye ayrılır. Moment dayanımlı çelik çerçevelerin tasarımı nda karşılaşılan dayanım sınır durumları arasında: çekme akması, çekme yitilmesi, burkulma (eğilmeli burkulma, burulmalı burkulma, eğilmeli burulmalı burkulma), plastik moment kapasitesi, yanal burkulma, yerel burkulma, kesme akması, kesme burkulması, kesme yitilmesi, kayma, ezilme, yorulma vb. sayılabilir. Bu yapılarda karşılaşılan kullanılabilirlik sınır durumları arasında: sehim, öteleme, titreşim vb. sayılabilir.

Yük ve dayanım katsayılarla tasarımı Ravindra ve Galambos, (1978) tarafından önerilmiş ve 1986 yılında da Amerikan yönetmeliklerine girmiştir. AISC, (2005b)’de tanımlanan yük ve dayanım katsayıları metoduna göre; Bir dayanım katsayısı (ϕ) ile nominal dayanımın (R_n) çarpımıyla elde edilen tasarımı dayanımının (ϕR_n), LRFD yükleme kombinasyonları kullanılarak elde edilen gerekli dayanıma (R_u) eşit ya da daha fazla olması gerekmektedir. Bu çalışmada incelenen örnek yapılar, AISC, (2005b)’de bulunan LRFD metodu kullanılarak tasarlanmış ve analiz edilmiştir.

Bu bölümde, öncelikle AISC, (2005b) – LRFD metodu hakkında genel bilgi verilmiştir. Ardından moment dayanımlı çelik çerçeveleri, süneklik düzeyi yüksek sistemler olarak tasarlayabilmek için, yönetmeliklerde verilen tasarımı şartları açıklanmıştır. Daha sonra, bu çalışmada incelenen örnek yapıların tasarımı nda izlenen süreç açıklanmış ve tasarlanan örnek yapıların genel özellikleri (geometrik boyutlar, eleman kesitleri, birleşim tipleri ve detaylar, deprem tasarımı parametreleri, vb.) son kısmında özet halinde verilmiştir.

3.2 AISC – LRFD Metodu

Bu bölümde, incelenen yapıların tasarımında kullanılan AISI, (2005) – LRFD, metodu kısaca tanımlanmış ve ardından bu metotta kullanılan tasarım kriterleri statik tasarıma, kapasite tasarımı ve kullanılabirlik tasarımı açıklanmıştır. Daha önce de açıklandığı üzere yük ve dayanım katsayılarıyla tasarım (LRFD) metodu “Nominal dayanımın (R_n), bir dayanım katsayısıyla (ϕ) çarpılması sonucu elde edilen tasarım dayanımı (ϕR_n), en az LRFD yükleme kombinasyonları kullanılarak yapılan analizler sonucu elde edilen gerekli dayanım (R_u) kadar olmalıdır” şeklinde tanımlanır. Bu metodun temel tasarım ilkesi:

$$\phi R_n \geq \sum \gamma_i Q_{ni} \quad (3.1)$$

denklemleriyle ifade edilir. Burada

γ_i : Yük katsayıları,
 Q_{ni} : Nominal tasarım yükleri

3.2.1 Tasarım kriterleri

Yük ve dayanım katsayıları metodu, yapının tüm uygun yükleme kombinasyonları altında, hiçbir sınır durumunun (dayanım ve kullanılabirlik) aşılmaması prensibine dayanır. LRFD metodu kullanılarak yapılacak tasarımlar için yük ve yükleme kombinasyonları ASCE 7-05 yönetmeliğinde detaylı olarak verilmiştir. Bu yönetmeliğe göre moment dayanımlı yapılar için yapıların tasarımında kullanılacak yükleme kombinasyonları:

1. $1.4D$
2. $1.2D + 1.6(L + H) + 0.5(L_r \text{ veya } S \text{ veya } R)$
3. $1.2D + 1.6(L_r \text{ veya } S \text{ veya } R) + (0.5L \text{ veya } 0.8W)$
4. $1.2D + 1.6W + 0.5L + 0.5(L_r \text{ veya } S \text{ veya } R)$
5. $1.2D + 1.0E + 0.5L + 0.2S$
6. $0.9D + 1.6W + 1.6H$
7. $0.9D + 1.0E + 1.6H$

şeklinde dir. Burada

D : Sabit yük,
 L : Hareketli yük,
 L_r : Çatı hareketli yükü,
 W : Rüzgâr yükü,
 S : Kar yükü,

E : Deprem yükü,
 R : Yağmur yükü,
 H : Yatay asınca ağılı yükü (emin, mal eme veya yeraltı suyu) ifade eder.

Bu alışmada kullanılan tasarım kriterleri sta ilite tasarımı, kapasite tasarımı ve kullanıla ilirlik tasarımı olarak ü ana lüm altında sınıflandırıla ilir.

Elemanlar, irleşimler ve tüm yapı sistemi, dayanım sınır durumlarıyla irlikte kullanıla ilirlik sınır durumları i in de kontrol edilmelidir. Elemanların tasarımında etkili olacak sınır durumun elirlenmesi i in kesitler, yerel burkulma davranışına g re sınıflandırılır. Bu sınıflandırma “kompakt kesitler”, “kompakt olmayan kesitler” ve “narin elemanlardan oluşan kesitler” şeklinde yapılır. Buna göre, bir kesitin “kompakt” olarak sınıflandırıla ilmesi i in, aşlık elemanlarının g vde levha veya levhalarına sürekli olarak irleştirilmiş olması ve kesitin asınca alışan elemanlarının genişlik kalınlık oranının, Çizelge 3.1’de verilen λ_p sınır değerini aşmaması gerekmektedir. Eğer ir veya daha fazla asın elemanının genişlik kalınlık oranı λ_p sınırını aşıyor ama λ_r sınırını aşmıyorsa, kesitler “kompakt olmayan kesit” olarak nitelendirilir. Eğer herhangi ir elemanın genişlik kalınlık oranı, λ_r sınırını aşıyorsa kesit “narin elemanlardan oluşan kesit” olarak tanımlanır.

Çizelge 3.1 Elemanların genişlik kalınlık oranı sınırları (AIS , 200 den uyarlanmıştır)

leman Tanımı	Genişlik alıklık	Genişlik kalınlık oranı sınırları	
		λ_p (Kompakt)	λ_r (Kompakt olmayan)
Kiriş ve Kolon Başlıklarında Eğilme	$\frac{b_f}{2t_f}$	$0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$1.0 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$
Kiriş ve Kolon vdesinde Eğilme	$\frac{h}{t_w}$	$3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$5.70 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$
Kolon Başlıklarında Uniform Basın	$\frac{b_f}{2t_f}$	-	$0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$
Kolon Gövdesinde Uniform Basın	$\frac{h}{t_w}$	-	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

3.2.2 Stabilité Tasarımı

Stabilite şartları, hem yapı sisteminin genelinde, hem de her bir elemanında ayrı ayrı sağlanmalıdır. Yapı ve elemanların stabilite analizlerinde ikinci mertebe etkilerini, eğilme, kayma ve aksel deformasyonları, geometrik hataları ve elemanın rijitlik alınmasını dikkate alan tüm analiz metotlarının kullanılmasına izin verilmiştir. Elastik analizlerle tasarlanan yapılarda, eleman ve yapı stabilitesi aşağıdaki koşulların yerine getirilmesiyle sağlanır

Elemanların, birleşimlerin ve diğer yapısal elemanların gerekli dayanımı, yönetmeliklerde verilen analiz metotlarından biri kullanılarak hesaplanmalı,

Elemanların ve birleşimlerin tasarım şartları, şu şekilde hesaplanan gerekli dayanım değerleri kullanılarak sağlanmalıdır.

3.2.2.1 Gerekli Dayanımın Hesaplanması

İkinci Mertebe Metotları ile Analiz

AISC, (2005b) yönetmeliğine göre elemanlar, birleşimler ve diğer yapısal elemanlar için gerekli dayanım, hem P (yatay ötelemesi önlenmiş sistemlerde, tek bir elemanda oluşan deformasyonların neden olduğu ikinci mertebe etkileri) hem de P (yatay ötelemesi önlenmemiş sistemlerde, tüm yapının yatay deplasmanından oluşan ikinci mertebe etkileri) etkilerini dikkate alan herhangi bir ikinci mertebe elastik analiz metoduyla belirlenebilir. Ayrıca artırılmış birinci mertebe analizi (Second order analysis by amplified first order elastic analysis) olarak adlandırılan yaklaşık bir metot kullanılarak da ikinci mertebe analizinin yapılmasına izin verilmiştir. Bu metot ikinci mertebe etkilerini, birinci mertebe analizden elde edilen aksel kuvvetlerin ve momentlerin bir katsayıyla artırılarak hesaba katılmasına dayanır. Gerekli ikinci mertebe eğilme dayanımı (M_r) ve aksel kuvvet dayanımı (P_r):

$$M_r = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} \quad (3.2)$$

$$P_r = P_{nt} + B_2 P_{lt} \quad (3.3)$$

ile belirlenir. Burada

M_{nt} : FD yük kombinasyonları kullanılarak hesaplanan birinci mertebe momenti (her eksenin yanal deplasman yapmadığı kabul edilir),

M_{lt} : FD yük kombinasyonları kullanılarak hesaplanan ve sadece çerçevenin yanal deplasmanının sebep olduğu, birinci mertebe momenti,

- P_{nt} : FD yük kombinasyonları kullanılarak hesaplanan birinci mertebe aksel kuvveti (her eksenin yanıl deplasman yapmadığı kabul edilir),
- P_{lt} : FD yük kombinasyonları kullanılarak hesaplanan ve sadece çerçevenin yanıl deplasmanının sebep olduğu, birinci mertebe aksel kuvveti,
- B_1 : Yanıl ötelemesi önlenmiş her eksenindeki aksel yüklü elemanların moment değerlerinde P etkilerini dikkate almak için kullanılan moment büyütme katsayısı,

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \alpha \frac{P_r}{P_{e1}}} \geq 1 \quad (3.4)$$

- B_2 : Yanıl ötelemesi önlenmemiş her eksenindeki P etkilerini yansıtmak için kullanılan moment büyütme katsayısı,

$$B_2 = \frac{1}{1 - \alpha \frac{P_{nt}}{P_{e2}}} \geq 1 \quad (3.5)$$

- α : LRFD için 1.0,
- P_{nt} : FD yük kombinasyonları kullanılarak hesaplanan kattaki toplam düşey yük,
- C_m : U ve a ıklık momentleri ile yanıl desteklemeyi gerektirir alan katsayı. Eğilme düzlemlerinde mesnetleri arasından yüke maru kalmayan, hem aksel kuvvet hem de eğilme etkisindeki elemanlar için $0.6 - 0.4(M_1/M_2)$, yükün olduğu durumlarda ise 1.0 kabul edilebilir. Burada M_1 ve M_2 , birinci mertebe analizinden hesaplanan, yanıl ötelemesi önlenmiş elemanın iki ucunda bulunan sırasıyla küçük ve büyük eğilme momentleridir. M_1/M_2 oranı iki yönlü eğilmede pozitif, tek yönlü eğilmede ise negatiftir,
- P_{e1} : Yanıl ötelemesi önlenmiş elemanın, elastik kritik burkulma dayanımı,

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 EI}{(K_1 L)^2} \quad (3.6)$$

- P_{e2} : Yanıl burkulma analiziyle belirlenen katın elastik kritik burkulma dayanımı,

Moment dayanımlı her evelerde, kolonlar için yanıl ötelenmeli efektif uzunluk katsayısının hesaplandığı durumlarda, katın elastik kritik burkulma dayanımı:

$$P_{e2} = \frac{\pi^2 EI}{(K_2 L)^2} \quad (3.7)$$

olarak hesaplanır. Ayrıca yatay yük taşıyan tüm sistem tipleri için:

$$P_{e2} = R_M \frac{HL}{H} \quad (3.8)$$

ifadesinin kullanılmasına da i in verilmiştir. (3.6), (3.7), (3.8) ifadelerinde;

- L : Kat yüksekliği,
 I : Elemanın atalet momenti,
 R_M : Moment dayanımlı çerçevesel i in 0. ,
 K_1 : Yatay ötelemesi engellenmiş sistemlerde, elemanın eğilme düzlemindeki efektif uunluk katsayısı,
 K_2 : Yatay ötelemesi engellenmemiş sistemlerde, elemanın eğilme düzlemindeki efektif uunluk katsayısı,
 H : Yatay yüklerden oluşan ikinci mertebe kat ötelemesi,
 H : H değerini hesaplamak için kullanılan yatay kuvvetlerden oluşan toplam kat kesme kuvvetidir.

İkinci Mertebe Metotları ile Tasarım

Moment dayanımlı çerçevesel ikincimertebe deplasmanının, birincimertebe deplasmanına oranı (B_2 ye eşit alınabilir) . dan küçük ya da eşitse, elemanların ve birleşimlerin gerekli dayanımları, ilave şartlar sağlandığı sürece ikincimertebe analilerle belirlenebilir.

ikincimertebe analisi için, arttırılmış birincimertebe metodu kullanıldığında ilave şartlar:

Yapı analisinde, tüm elemanların nominal geometrisi ve nominal elastik rijitliği kullanılabilir,

Sadece düşey yükten oluşan tüm yükleme kombinasyonlarına, yapının her katına etkiyen minimum $0.002Y_i$ 'lik yatay yük ilave edilmelidir. Burada Y_i , i . kat seviyesine etkiyen tasarım düşey yüküdür.

Eğer ikincimertebe deplasmanının, birincimertebe deplasmanına oranı ($\frac{2.mertebe}{1.mertebe}$) . den küçük ya da eşitse, elemanların tasarımında $K \geq 1.0$ kullanılabilir. Aksi takdirde kolonlar, efektif uunluk katsayısı (K) veya yatay ötelemesi engellenmemiş yapının burkulma analiden belirlenen kolon burkulma gerilmesi (F_e) kullanılarak tasarlanmalıdır.

3.2.2.2 fektif zunluk atsayısı

Efektif u unluk katsayısının (K) hesaplanması için, literatürde eşitli metotlar önerilmiştir. K nın belirlenmesinde kullanılan en yaygın metot, alignment eğelgesi metodudur. Ayrıca u unluk katsayısı, yapının tipine ve elemanın u şartlarına bağlıdır. Yatay ötelemesi nlenmiş sistemler için kolonun efektif u unluk katsayısı (K), konservatif olarak 0.0 alınabilir.

AIS , (200) y netmeliğinin açıklama ekinde, K katsayısının belirlenmesinde alignment çizelgeleri metodunun kullanılması önerilir. Bu metoda göre, efektif u unluk katsayısı, göreceli rijitlik katsayıları kullanılarak (G) çizelgelerden belirlenir. Çerçeve kolonunun alt ve üst ucunda u katsayı:

$$G = \frac{(I/L)_{kolon}}{(I/L)_{kiriş}} \quad (3.9)$$

olarak hesaplanır. Burada

I :Kolon ve giriş elemanın atalet momenti
 L :Kolon ve giriş elemanın serbest u unluğ

Alignment çizelgeleri metodu birçok ka ule dayanmaktadır. Bu nedenle, ka ullerin ge erli olmadığı durumlarda dahi metodun kullanılabilmesi için, a ı dü eltmelerin yapılması gerekmektedir.

Alignment eğelgesi metodunda yapılan kabullerden biri, yatay ötelemesi nlenmemiş çerçevelerdeki tüm irleşimlerin rijit olarak ele alınmasıdır. Farklı sınır şartlarına sahip herhangi ir giriş elemanı için giriş u unluğunun:

$$L_g = L_g \cdot 2 \cdot \frac{M_F}{M_N} \quad (3.10)$$

denklemleri ile belirlenmesi AIS , (200) tarafından önerilmektedir. Burada

L_g : Kirişin mesnetlenmemiş u unluğ
 M_F : Kiriş elemanın u ak ucunda erçevenin yatay analizinden elde edilen moment
 M_N : Kiriş elemanın yakın ucunda er evenin yatay analizi inden elde edilen moment

3.2.3 kapasite Tasarımı

Yük ve dayanım katsayıları metoduna göre, sistemde bulunan yapı elemanlarının, tüm dayanım sınır durumlarında yeterli kapasiteye sahip olması gerekmektedir. Bu bölümde yapı elemanlarının çekme kuvveti, basınç kuvveti, eğilme momenti, kesme kuvveti ve eksantrik normal kuvvet etkisi altındaki tasarım dayanımlarının hesaplanması kısaca eleştirilmiştir.

3.2.3.1 Çekme Tasarımı

Elemanların nominal çekme dayanımı (P_n), toplam enkesitin çekme akması ya da net enkesit alanının çekme yırtılması sınır durumlarından elde edilen en küçük değerdir.

$$\text{Toplam enkesitin çekme akması} : P_n = F_y A_g \quad (3.11)$$

$$\text{Net enkesit alanının çekme yırtılması} : P_n = F_u A_e \quad (3.12)$$

Burada

- A_e : Net enkesit alanı
- A_g : Enkesit alanı
- F_y : Minimum akma gerilmesi
- F_u : Minimum çekme dayanımı

3.2.3.2 Basınç Tasarımı

Kompakt ve kompakt olmayan kesitli elemanların nominal basınç dayanımı (P_n), eğilme burkulması sınır durumu esas alınarak

$$P_n = F_{cr} A_g \quad (3.13)$$

denklemleriyle hesaplanır. Burada eğilme burkulması gerilmesi (F_{cr}) ve kritik elastik burkulma gerilmesi (F_e) :

$$\frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \text{ ise, (elastik olmayan)} \quad F_{cr} = 0.658 \frac{F_y}{F_e} F_y \quad (3.14)$$

$$\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \text{ ise, (elastik)} \quad F_{cr} = 0.877 F_e \quad (3.15)$$

$$F_e = \frac{2E}{\frac{KL}{r}} \quad (3.16)$$

şeklinde hesaplanır. Burada

- A_g : Enkesit alanı
 K : Efektif u nlu k katsayısı
 L : Serbest uzunluk
 r : Atalet yarı apı
 F_y : Minimum akma gerilmesi

3.2.3.3 Eğilme Tasarımı

Kompakt g vde ve aşlıklardan oluşan ayrıca yatay mesnetlenme mesafesi L_b L_p şartını sağlayan elemanların nominal eğilme dayanımı (M_n), sadece akma sınırı esas alınarak elirlenir. Eğer kompakt elemanlar u koşulu sağlamıyorsa nominal eğilme dayanımı, akma ve yanal urkulma sınır durumlarına g re elirlenir. ü lü eksenini (x eksenini) etrafında eğilmeye maru I kesitli elemanların, nominal eğilme dayanımı:

$$L_b \leq L_p \text{ ise } M_n = M_p = F_y Z_x \quad (3.17)$$

$$L_p \leq L_b \leq L_r \text{ ise } M_n = C_b M_p \left(M_p + 0.7 F_y S_x \right) \frac{L_b}{L_r} \frac{L_p}{L_p} = M_p \quad (3.18)$$

$$L_b \leq L_r \text{ ise } M_n = F_{cr} S_x = M_p \quad (3.19)$$

olarak hesaplanır. Burada

- L_b : Yatay ötelemeye karşı asın aşlığının tutulu olduğu noktalar arasındaki mesafe
 L_p : Plastik eğilme kapasitesine ulaşmak için gereken mesnetlenmemiş mesafe

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (3.20)$$

- L_r : Yanal urkulmanın elastik olmayan lgede oluşması için gereken mesnetlenmemiş mesafe

$$L_r = 1.95 r_{ts} \frac{E}{0.7 F_y} \sqrt{\frac{J c}{S_x h_o}} \sqrt{1 + \sqrt{1 + 6.76 \frac{0.7 F_y S_x h_o}{E J c}}} \quad (3.21)$$

F_{cr} : elastik yanal burkulma gerilmesi:

$$F_{cr} = \frac{C_b}{L_b} \frac{2E}{r_{ts}} \sqrt{1 - 0.078 \frac{Jc}{S_x h_o} \frac{L_b}{r_{ts}}^2} \quad (3.22)$$

$$r_{ts}^2 = \frac{\sqrt{I_y C_w}}{S_x} \quad (3.23)$$

M_p : Plastik moment kapasitesi

F_y : Minimum akma gerilmesi

Z_x : eksenine etrafındaki plastik kesit modülü

S_x : eksenine etrafındaki elastik kesit modülü

E : Elastisite modülü

J : Burulma katsayısı

C_w : Çarpılma (arping) katsayısı

c : I profilleri için 1.0

r_{ts} : L_r nin elirlenmesinde kullanılan atalet yarı apı

C_b uniform olmayan moment dağılımının etkisini yansıtan katsayıdır ve aşağıdaki denklem ile belirlenir.

$$C_b = \frac{12.5M_{\max}}{2.5M_{\max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C} \leq 3.0 \quad (3.24)$$

M_A , M_B , M_C , M_{\max} momentleri, elemanın serbest u unluğunun sırasıyla 1/4, 1/2, 3/4 noktalarındaki momentleri ve elemanda oluşan maksimum momentin mutlak değerleridir.

3.2.3.4 kesme Tasarımı

Elemanların nominal kesme dayanımı (V_n), kesme akması ve kesme urkulması sınır durumlarına göre

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v \quad (3.25)$$

şeklinde hesaplanır. C_v katsayısı g vdenin akması, elastik olmayan urkulması veya elastik urkulması sınır durumlarından irinin elirleyici olmasına ağılıdır. I kesitli elemanlar i in C_v katsayısı .0 alınabilir.

3.2.3.5 Aksel ve Eğilme Momenti Etkisi

Basın kuvveti ve eğilme momenti etkisindeki elemanların tasarımında, lineer etkileşim (interaction) denklemleri:

$$\frac{P_r}{\phi_c P_n} \leq 0.2 \text{ için} \quad \frac{P_r}{\phi_c P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{rx}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{ry}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1.0 \quad (3.26)$$

$$\frac{P_r}{\phi_c P_n} \leq 0.2 \text{ için} \quad \frac{P_r}{2\phi_c P_n} + \frac{M_{rx}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{ry}}{\phi_b M_{ny}} \leq 1.0 \quad (3.27)$$

sağlanmalıdır. Tasarımı yapılan eleman basın kuvveti yerine çekme kuvveti etkisindeyse (3.26) ve (3.27) denklemlerinde ϕ_c yerine ϕ_t konularak kullanılır. Burada

- P_r : Gerekli aksel basın veya çekme dayanımı
- P_n : Nominal aksel basın veya çekme dayanımı
- M_r : Gerekli eğilme dayanımı
- M_n : Nominal eğilme dayanımı
- ϕ_c : Basın ekseninin dayanım katsayısı (0.65)
- ϕ_t : Çekme ekseninin dayanım katsayısı (0.85)
- ϕ_b : Eğilme ekseninin dayanım katsayısı (0.85)
- x : Güçlü eksen eğilmesini simgeleyen alt simge
- y : Zayıf eksen eğilmesini simgeleyen alt simge

3.2.4 Kullanılabilirlik Tasarımı

Kullanılabilirlik sınır durumları, yapının veya elemanların kalite seviyesini tanımlar ve yapının kullanım amacına göre belirlenir. Yapıların kullanım amacını ve performanslarını etkileyen davranışların, (örn. sehim, yatay öteleme ve titreşim gibi) yapısal sistemlerin ve elemanların yeterli rijitliğe sahip olması gerekir. Yapılarda kullanılabilirlik sınır durumunun aşılması, genellikle yapı işlevinin bozulması veya azalması anlamına gelir. Moment dayanımlı yapı elemanlarında yapı işlevini etkileyen iki önemli kullanılabilirlik sınır durumu; sehim ve yatay ötelemedir.

Servis yüklerinden dolayı kat ve çatı elemanlarında oluşan sehim, yapının kullanılabilirliğini azaltmamalıdır. AS E -0 y netmeliğinde sehim kontrolü için verilen yük kombinasyonları

$$8. D + L$$

$$9. D + 0.5S$$

Ayrıca AS E -0 y netmeliğine g re, kirişlerin sehim sınırları:

$$\frac{L}{360} \quad \text{Sadece hareketli yükler, } (L) \text{ etkisinde} \quad (3.28)$$

$$\frac{L}{240} \quad \text{Hareketli ve sabit yük } (D + L) \text{ etkisinde} \quad (3.29)$$

Yanal öteleme kontrolü, yapıların hem kullanıla ilirliği, hem de stabilitesi için oldukça önemlidir. Kat öteleme sınırları, temelde kullanıla ilirlik sınır durumlarıyla ilgilidir. Buna rağmen, araştırmalar u sınırların sisteme ilave dayanım ve rijitlik sağlamasından dolayı, er evenin deprem performansını ve sta ilitesini (P etkileri) arttırdığını g stermiştir. ASCE 7-0 y netmeliği, deprem yükleri altında yapı tipine ve kullanım sınıfına (occupancy category) ağılı olarak değışen teleme sınırları vermiştir. Bu sınırlar Çizelge 3.2'de görülebilir.

Çizelge 3.2 Öteleme sınırları (AS E -0 den alınmıştır)

apı	ullanım ategorisi		
	I veya II	III	IV
Yığma kesme duvarlı yapılardan farklı, d rt veya daha a katlı lme duvarlı yapılar	$0.025h_x$	$0.020h_x$	$0.015h_x$
Konsol kesme duvarlı yığma yapılar	$0.010h_x$	$0.010h_x$	$0.010h_x$
Diğ er yığma kesme duvarlı yapılar	$0.007h_x$	$0.007h_x$	$0.007h_x$
Tüm diğ er yapılar	$0.020h_x$	$0.015h_x$	$0.010h_x$

h_x kat yüksekliği

Çizelge 3.2'de verilen kat öteleme sınırları, arttırılmış kat öteleme değerleri ile karşılaştırılmalıdır. Bir katın ötelemesi, alt ve üst u larının yatay deplasmanları arasındaki farka eşittir. Arttırılmış kat ötelemesi, deprem yükünün yatay ileşeninin se ep olduğu elastik öteleme değeriyle, kullanılan yapı sisteminin tipine ağılı olan ir üyütme katsayısının (deflection amplification factor, C_d) arpımıyla hesaplanır.

Deprem yükünden dolayı oluşan yatay telemelerin, düşey yükler altında sistemde sta ilite kay na neden olmaması i in yapının her katının sta ilitesi de ayrıca incelenmelidir. Stabilit e kontrolü, yatay kuvvetin her doğ rultusu ve yapının her katı için;

$$i \quad \frac{P_i R_i}{V_{yi} H} \quad (3.30)$$

ifadesiyle yapılır. Burada

- H : Kat yüksekliği
 P_i : ncelenen kat seviyesinde sabit yük ve kalıcı hareketli yük ya da geçici hareketli yükün %25'ini içeren kat ağırlığı
 R : Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
 i : ncelenen kat seviyesinde hesaplanan yatay öteleme
 V_{yi} : ncelenen katın toplam plastik yatay geri döndürme kesme kuvveti (lateral shear restoring capacity) kapasitesi

Geri döndürme kesme kapasitesi (V_{yi}), plastik analiz metotları kullanılarak belirlenmelidir. Ancak aşağıdaki şartlar sağlandığında, u değeri denklem (3.31) kullanılarak da hesaplanabilir.

Kattaki tüm birleşimler, güçlü kolon ayıf kiriş ilkesini sağlamalıdır,

ncelenen katın alt ve üst kısımlarında, moment dayanımlı açıklık sayısı aynı olmalıdır,

ncelenen katın alt ve üst uçlarında, kirişlerin dayanımları aynı olmalıdır,

$$V_{yi} = \frac{2 \sum_{j=1}^n M_{pG_j}}{H} \quad (3.31)$$

burada

- M_{pG_j} : ncelenen katın üst kısmında moment aktaran kirişlerin plastik kapasitesi
 n : ncelenen katın üst kısmında, moment aktaran kiriş sayısı

Eğer kattaki hiçbir kolon güçlü kolon ayıf kiriş ilişkisini sağlamıyorsa, geri döndürme kesme kuvveti kapasitesi V_{yi} :

$$V_{yi} = \frac{2 \sum_{k=1}^n M_{pC_k}}{H} \quad (3.32)$$

denklemleriyle hesaplanabilir. Burada

- M_{pC_k} : ncelenen kattaki kolonların plastik moment kapasitesi (eksenel kuvvetler dikkate alınır)
 m : ncelenen kattaki kolon sayısı

Diğer durumlarda V_{yi} değeri, plastik analiz metotlarıyla hesaplanmalıdır.

Düzenli ve iyi tasarlanmış bir yapıda, eğer β değeri 0.3 e eşit ya da daha a sa, P etkileri, sta ilite kay ına sebep olmaz. β değeri u sınırdan daha üyükse, P etkilerinin neden olduğu sta ilite kay ının olması muhtemeldir. Bu durumda, er eve ya yeniden tasarlanmalı, ya da detaylı performans y ntemleri kullanılarak P etkilerinin tam değerlendirilmesi yapılmalıdır.

Son olarak, rüzgâr yükleri i in y netmeliklerde herhangi bir kullanıla ilirlik sınır durumu verilmemiştir. Buna rağmen, literatürdeki ir ok alışmada ve AIS Tasarım aporu , (2003)'de, rüzgâr yükü için teleme sınır değeri $0.0025h_x$ olarak önerilmektedir.

3.3 Süneklik Düzeyi Yüksek Çerçeveseller için Deprem Tasarım Şartları

Depreme dayanıklı yapı tasarımında mevcut yönetmeliklerin amacı, yapının sık ve küçük şiddetteki depremleri elastik sınırlar içinde kalarak orta şiddetteki depremleri elastik sınırların dışında, fakat taşıyıcı sistemde kolayca onarılabilecek nispete hasarlarla çok şiddetli depremleri ise büyük hasarlarla fakat taşıyıcı sistem tamamen sağlam, can kaybı olmayacağına karşılayabilmesini sağlamaktır. Bunun için mevcut yönetmelikler, sünek davranış sergileyecek malzemelerin, yapı sistemlerinin ve detaylarının kullanılmasını destekler. Bir yapının sünek davranış sergilemesi için, dayanımında önemli bir alma, statik kayma veya çökme olmadan büyük elastik taşıma şekil değiştirme yapabilemesi gerekir.

Moment dayanımlı çerçeveseller, depreme dayanıklı yapı tasarımında sıklıkla kullanılan yapı sistemlerinden biridir. Bu yapıların elemanları, elastik olmayan büyük şekil değiştirmeleri güvenle gerçekestirebilecek ve dolayısıyla sistemin geneli yeterli sünek davranış sergileyecek şekilde tasarlanıp detaylandırılabilir. Moment dayanımlı çerçeveseller süneklik kapasitelerine göre üç sınıfta tasarlanır. Bunlar *i*) Süneklik Düzeyi Yüksek Çerçeveseller (Special Moment Frame, SMF), *ii*) Süneklik Düzeyi Orta Çerçeveseller (Intermediate Moment Frame, IMF) ve *iii*) Süneklik Düzeyi Normal Çerçevesellerdir (Ordinary Moment Frame, OMF). Süneklik düzeyi yüksek çerçevesellerin şiddetli depremler esnasında, çok büyük elastik taşıma şekil değiştirmeleri güvenle yapabilmesi istenir ve tasarım şartları buna amaca göre belirlenir.

Bu bölümde, AISC, (2005a) yönetmeliğindeki süneklik düzeyi yüksek çelik çerçevesellerin tasarımıyla ilgili olan şartlar kısaca açıklanmıştır. Ayrıca bu şartların, enerji sönümlemesinin kiriş - kolon birleşim bölgesinde oluşacağı çerçevesellerin tasarımına olan etkisi değerlendirilmiştir. Süneklik düzeyi yüksek çerçevesellerin istenilen davranışı göstermesi için, enerji sönümlemenin oluştuğu elemanların ve bu elemanlara bağlanan diğer elemanların yeterli kapasiteye, rijitliğe ve şekil değiştirme kapasitesine sahip olması gereklidir. Bu kriterlerin sağlanması için yönetmeliğin verdiği şartlar ilerleyen bölümlerde kısaca açıklanmıştır.

3.3.1 AISC Yönetmeliği

AISC, (2005a) yönetmeliği, moment dayanımlı çerçeveselleri, enerji sönümlemesi iki bölgede olacak şekilde tasarlar. Bu bölgeler, kiriş ve kolon uçlarında oluşacak eğilme mafsalları ile kiriş - kolon kayma bölgesinde (panel zone) oluşacak kayma mafsallarıdır.

3.3.1.1 iriş e olon esitleri nkesit artları)

Kiriş ve kolon u larında oluşacak plastik mafsalların, yerel urkulmalara yol a madan yeterli plastik dönme yapabilmesi için, u elemanların kesitlerinin elirli şartları sağlaması gerekmektedir. Kesitlerin güvenilir elastik olmayan şekil değiştirme yapabilmesi için elemanın geniişlik kalınlık oranı, elastik olmayan lgede de yerel urkulmanın oluşması engellenecek şekilde sınırlandırılır. AIS , (200) y netmeliği Ta lo B . de (B lüm 3.2. – i elge 3.) kompakt elemanlar i in verilen geniişlik kalınlık oranları, elemenda akma aşlamadan nce yerel urkulmanın nlenmesi i in yeterlidir. Buna rağmen, mevcut deney sonu ları süneklik dü eyi yüksek er evelerde gereken elastik olmayan davranış i in u sınırın yeterli olmadığını g stermiştir. Bu nedenle, yapıların deprem tasarımlarında kullanılan u değerler AIS , (200 a) y netmeliğinde değiştirilmiştir. Bu y netmeliğe g re, sismik olarak kompakt elemanlar i in gereken geniişlik kalınlık oranı sınırları (λ_{ps}) aşağıda verilmiştir:

Kiriş ve Kolon Başlıklarında Eğilme ve Uniform Basın Hali

$$\frac{b_f}{2t_f} \leq 0.30 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (3.33)$$

Kiriş vdesinde Eğilme Hali

$$\frac{h}{t_w} \leq 2.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (3.34)$$

Kolon vdesinde Eğilme ile era er Eksenel Kuvvet Hali

$$\frac{P_u}{\phi P_y} \leq 0.125 \text{ ise } \frac{h}{t_w} \leq 3.14 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \left(1 - 1.54 \frac{P_u}{\phi P_y}\right) \quad (3.35)$$

$$\frac{P_u}{\phi P_y} > 0.125 \text{ ise } \frac{h}{t_w} \leq 1.12 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \left(2.33 - \frac{P_u}{\phi P_y}\right) + 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (3.36)$$

Eğer gü lü kolon ayıf kiriş oranı 2.0 den üyükse, kolon aşlığı ve gövdesi için geniişlik kalınlık sınırları (λ_{ps}), AISC (2005b) Tablo B 4.1'deki (Bölüm 3.2.1 – Çizelge 3.1) gi i alınabilir.

U larında plastik mafsal oluşan kirişlerin, yanal urkulmaya maru kalmadan yeterli elastik olmayan şekil değiştirme yapa ilmesi i in, mesnetlenmemiş u unluğun elirli sınırları sağlaması gerekir. Kirişin alt ve üst aşlıklarının maksimum mesnetlenmemiş u unluğun değeri, $L_b \leq 0.086 r_y E / F_y$ denkleminde elde edilen değere kü ük olmalıdır. Bu sınır değeri, ncelikle yanal doğrultuda mesnetlenme şartı ile ilgili alışmalara ve evrimsel yüke maru kirişlerin sınırlı sayıdaki deneysel alışmalarına dayanır. Ayrıca u sınırın kullanılmasıyla, yeterli süneklik sağlanana kadar yanal urkulmadan türü oluşacak dayanım azalmalarının geciktirilmesi amaçlanır.

3.3.1.2 olon iriş Moment Oranı

Süneklik dü eyi yüksek er evelerin tasarımındaki mevcut yaklaşım, elastik olmayan şekil değiştirmelerin ve plastik mafsalların kolonlardan nce kirişlerde oluşmasını sağlamaktır. Bu yaklaşıma, güçlü kolon ayıf kiriş (strong column eak eam, SC/WB) ilkesi denir. Bu sayede katlarda g me mekani ması oluşturmadan, mümkün ola ildiğince ok kirişte plastik mafsal meydana gelmesi ve yüksek seviyelerde enerjinin sönmülmesi amaçlanır. S B ilkesine göre, kiriş - kolon düğüm noktasına irleşen kolonların eğilme momenti kapasitelerinin toplamı, u düğüm noktasına irleşen kirişlerin eğilme momenti kapasiteleri toplamından daha üyük olmalıdır.

$$\frac{M_{pc}^*}{M_{pb}^*} \geq 1.0 \quad (3.37)$$

burada

M_{pc}^* : Kiriş - kolon irleşim lgesinde irleşen kolonların eğilme kapasitelerinin toplamı. $M_{pc}^* = Z_c F_{yc} P_{uc} / A_g$

M_{pb}^* : Kiriş - kolon irleşim lgesinde irleşen kirişlerin eğilme kapasitelerinin toplamı. $M_{pb}^* = 1.1 R_y F_{yb} Z_b M_{uv}$

A_g : Kolon enkesit alanı

F_{yb}, F_{yc} : Kiriş ve kolon mal emelerinin minimum akma gerilmesi

Z_b, Z_c : Kiriş ve kolon plastik modülü

R_y : Beklenen akma gerilmesinin, minimum akma gerilmesine oranı

M_{uv} : Plastik mafsaldaki kesme kuvvetinin kolon aksında oluşturduğu ilave moment

P_{uc} : LRFD yük kombinasyonları kullanılarak hesaplanan asın dayanımı

Tek katlı çerçevelerde ve çok katlı çerçevelerin en üst kat düğüm noktalarında, plastik mafsalların kirişlerde veya kolonlarda meydana gelmesi kat mekani ması oluşumunu değiştirmemektedir. Bu nedenle, tek katlı inalarda ve çok katlı inaların en üst düğüm noktalarında, güçlü kolon ayıf kiriş ilkesinin uygulanmasına gerek yoktur.

3.3.1.3 Kiriş - Kolon Birleşimleri

AISC, (2005a) y netmeliğine göre tasarlanan, süneklik düzeyi yüksek çerçevelerin kiriş - kolon birleşimleri aşağıda verilen şartları sağlamalıdır:

Deprem yükü taşıyan çerçevelerdeki kiriş – kolon birleşimleri, en az 0.0 radyan göreceli kat öteleme kapasitesini sağlayabilecek kapasitede olmalıdır.

Her kat öteleme kapasitesi 0.0 radyan olduğunda, birleşimin kolon yükünde oluşan eğilme momenti, kirişin eğilme kapasitesinin 0.0 ninden fazla olmamalıdır.

Birleşimin gerekli kesme dayanımı hesaplanırken, deprem yükü etkilerinden gelen kuvvet:

$$E \geq 1.1R_y M_p / L_h \quad (3.38)$$

ifadesi kullanılarak belirlenmelidir. Burada

R_y : Beklenen akma gerilmesinin, minimum akma gerilmesine oranı

M_p : Kirişin nominal plastik eğilme dayanımı

L_h : Plastik mafsallar arasındaki mesafe

AISC, (2005a) deprem y netmeliğine göre, birleşimlerin yukarıdaki şartlara uygunluk kontrolleri iki metotla yapılabılır. Bu metotlardan ilki, y netmeliğin “S” ekinde verilen yöntemle göre birleşimlerin evrimsel deneylerinin yapılmasıdır. Diğer metot ise, y netmeliğin “P” ekine göre süneklik düzeyi yüksek çerçevelerin yeterliliğinden dolayı sterilmiş (geçerliliği kanıtlanmış) olan birleşim detaylarının kullanılmasıdır.

3.3.1.4 Kayma Bölgesi (Panel Zone)

AISC, (2005a) y netmeliğinde, evrimsel yükler altında kayma bölgesinin yüksek miktarda sünekliğe ve statik histeretik davranışa sahip olduğu belirtilmiş ve bu konuda yapılan deneysel çalışmalar (Fielding ve Huang, Krausler ve Slutter, Popov vd., 1993) verilmiştir. Ancak, kolonlarda yükler arıpmalara neden olacak kadar ayıf kayma bölgelerinin tasarlanması engellenmiştir. Bu amaçla, kayma bölgesi kapasitesinin belirlenmesi

İki ayrı yöntem verilmiştir. Bunlardan ilkinde kayma yükünün kapasitesi, bir miktar elastik olmayan gerilmelerin de oluşacağı kabul edilerek hesaplanır. Bu kapasitenin kullanıldığı yerlerdeki analizlerinde, kayma yükünde oluşan deformasyonların da modellenmesi önemlidir. Diğer yöntemde ise kayma yükünün kapasitesi elastik sınırlarda kalınarak hesaplanır ve analizlerde, yükün deformasyonlarının modellenmesine gerek yoktur.

Elastik olmayan davranışı da içeren kapasite:

$$P_r = 0.75P_c \text{ için} \quad R_v = 0.60F_y d_c t_w \left(1 - \frac{3b_{cf} t_{cf}^2}{d_b d_c t_w} \right) \quad (3.39)$$

$$P_r = 0.75P_c \text{ için} \quad R_v = 0.60F_y d_c t_w \left(1 - \frac{3b_{cf} t_{cf}^2}{d_b d_c t_w} \right) + 1.9 \frac{1.2P_r}{P_c} \quad (3.40)$$

ifadesiyle hesaplanır. Elastik sınırlarda kalan kapasite ise:

$$P_r = 0.4P_c \text{ için} \quad R_v = 0.60F_y d_c t_w \quad (3.41)$$

$$P_r = 0.4P_c \text{ için} \quad R_v = 0.60F_y d_c t_w + 1.4 \frac{P_r}{P_c} \quad (3.42)$$

denklemleriyle belirlenir. Burada

- P_r : Gerekli aksenal dayanım
- P_c : Kolon aksenal akma dayanımı
- b_{cf} : Kolon aşıklık genişliği
- t_{cf} : Kolon aşıklık kalınlığı
- t_w : Kolon gövde kalınlığı
- d_b : Kiriş kesit yüksekliği
- d_c : Kolon kesit yüksekliği

3.4 Örnek İnalarn Tasarımı

3.4.1 Taşıyıcı Sistem Tanımı

Moment dayanımlı elik er eveli yapılar, taşıyıcı sistem dü enlemesi a ısından genellikle iki farklı şekilde tasarlanırlar. Bu sistemlerden ilki Avrupa ve aponya da yaygın olarak kullanılan, deprem yüklerinin, yapıların tüm er eveleriyle (space frame) taşınmasıdır. Bu yapılarda tüm kolon - kiriş irleşimleri, moment aktaran irleşim olarak tasarlanır. Bu yapıların en üyük avantajı, yüksek hiperstatiklik derecesine (redundancy) sahip ve depremin urulma etkilerine karşı oldukça güvenli olmasıdır. Ancak a katlı, üyük a ıklıklı yapılarda tüm irleşimleri rijit irleşim olarak yapmak, gü lü kolon ayıf kiriş ilkesinden dolayı yapının aşırı güvenli (overstrength) tasarlanmasına neden olmaktadır. rtaya ıkan u aşırı güvenli (overstrength) tasarımı gidermek i in kullanılan diğ er taşıyıcı sistem dü enlemesinde ise, sadece dış er eveler (perimeter frame) deprem yükü taşıyan er eve olarak tasarlanır.

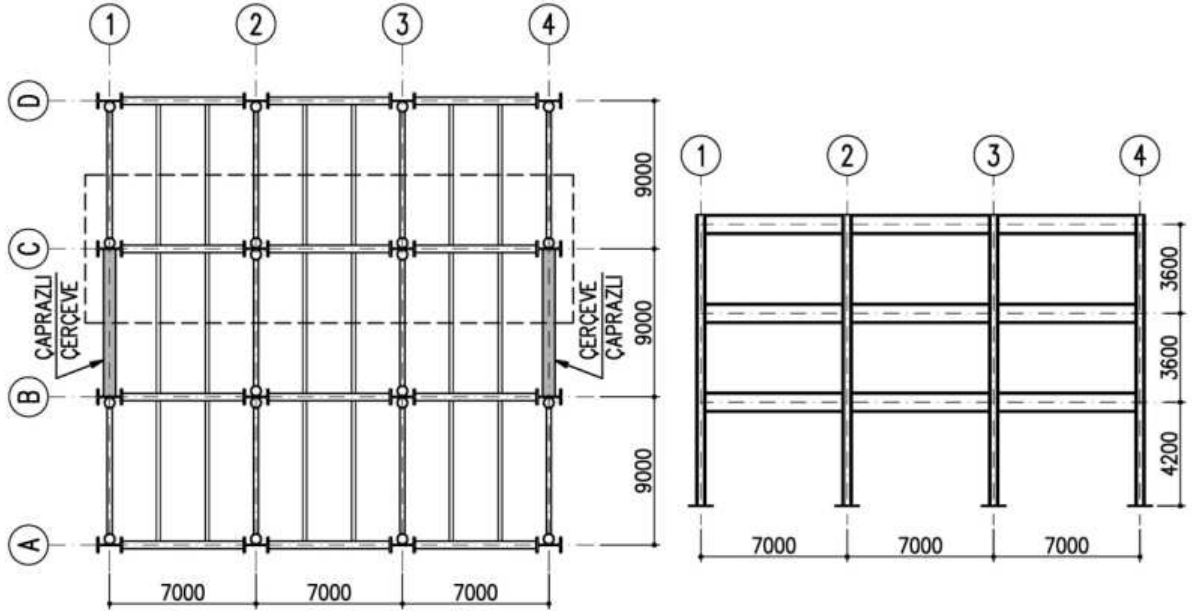
er eveler ise sadece düşey yükler altında oyutlandırılır ve kiriş kolon irleşimleri mafsallı olarak tasarlanır. ellikle Amerika da yaygın olarak kullanılan u sistemin de avantajlarından iri, sistemin nispeten a hiperstatiklik derecesine (redundancy) sahip olması ve dolayısıyla yeniden dağılım imk nının sınırlı kalmasıdır. Bu yapılarda oluşan a sayıda lokal hasar, sistemin toptan göçmesine yol açabilmektedir (Astaneh, 1995). Bunun en önemli örneklerinden biri, Northridge depreminde tamamen yıkılan Kaliforniya Devlet Üniversitesi'ndeki otopark inasıdır (Elnashai ve Di Sarno 200). Bu yapıların de avantajlarından ir diğ eri ise, sistemde oluşan hasarların, yapının dışmerke liğini üyük l üde arttırmasıdır. Dolayısı ile yapılar deprem esnasında, beklenenin üzerinde burulma etkilerine maru kalırlar.

Bu alışmada tasarlanan örnek inalarda, tüm er eveler yatay yük taşıyan er eve olarak dü enlenmiştir. B ylece inanın daha yüksek hiperstatiklik derecesine sahip olması ve depremin urulma etkilerine karşı daha güvenli olması sağlanmıştır. Ayrıca yarı rijit (kısmi dayanımlı) irleşimli er evelerde, gü lü kolon ayıf kiriş ilkesi uygulanmadığından, aşırı güvenli tasarım pro lemi de büyük ölçüde giderilmiştir.

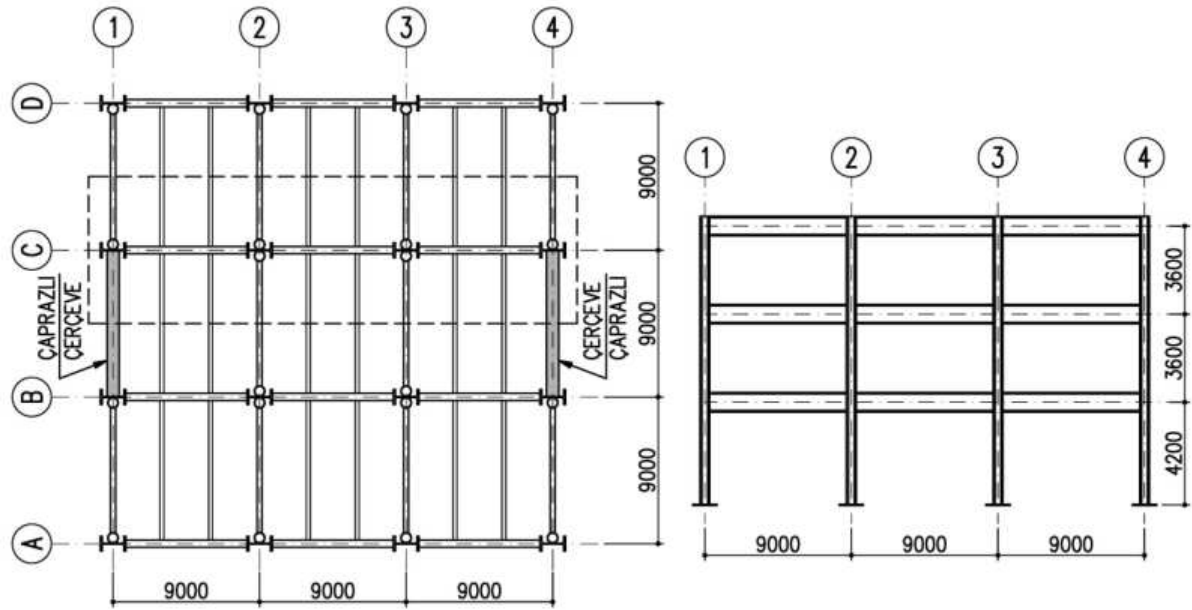
Tasarlanan rnek inaların hepsi planda simetrik ir dü enlemeye sahiptir. Yatay yükler ku ey güney (K) doğrultusunda apralı er evelerle, doğu atı (DB) doğrultusunda ise moment dayanımlı er evelerle taşınmaktadır. Bu alışmanın amacı, yarı rijit irleşimli moment dayanımlı çerçevelerin deprem davranışını incelemek olduğundan, inaların K doğrultusundaki tasarımı ve davranışı kapsam dışında tutulmuştur. Dolayısıyla sadece DB doğrultusunda yer alan moment dayanımlı er eveler tasarlanmış ve incelenmiştir.

Yapılardaki tüm çerçevesizler deprem yükü taşıdığından, sadece tipik çerçevesizler için tasarım yapılmıştır. Ayrıca çerçevesizler süneklik düzeyi yüksek çerçevesizler olarak ele alınmıştır.

Bu çalışmada üç katlı – üç ağıklı yapı, iki ayrı aks ağıklı 7.00m ve 9.00m kullanılarak tasarlanmıştır. Ayrıca tüm yapılarda ilk kat yüksekliği 4.20m, diğer katların yüksekliği 3.60m olarak ele alınmıştır. Örnek yapıların planı ve boy kesiti Şekil 3.1 de verilmiştir. incelenen çerçeve, şekil 3.1 de gösterilmiştir.



a) 7.00m aks ağıklı



b) 9.00m aks ağıklı

Şekil 3.1 a) 7.00m aks ağıklı, b) 9.00m aks ağıklı yapının planı ve boy kesiti

3.4.2 Ük e ükleme ombinasyonları

Binaların tasarımında kullanılan düşey, rü g r ve deprem yükleri ile yükleme kom inasyonlarının elirlenmesinde, ASCE 7-0 ve IB (200) y netmelikleri kullanılmıştır.

3.4.2.1 Düşey ükler

rnek inaların tasarımında kullanılan sa it ve hareketli yükler, ofis inaları i in AS E -05 y netmeliğinin 3. ve . lümlerinde verilen kriterlere g re elirlenmiştir. Normal katlar ve atı katı i in ka ul edilen değerler Çizelge 3.3 de verilmiştir.

Çizelge 3.3 Ka ul edilen düşey yükler

Yük	Çatı katı	Normal kat
Sabit Yük	$3.20kN/m^2$	$3.20kN/m^2$
Hareketli Yük	$1.00kN/m^2$	$3.80kN/m^2$

Sa it yükler i in kullanılan değerler, yapıda ulunan sa it yüklerin yanı sıra taşıyıcı sistem elemanlarının ati ağırlığı ile mekanik ve elektrik ekipmanlarının ağırlıklarını da i ermektedir. Ayrıca lme duvarlar i in alınan $0.50kN/m^2$ 'lik yükün normal katlara uygulanan hareketli yükün i inde olduğu ka ul edilmektedir.

3.4.2.2 Deprem Yüğü

rnek inaların tasarımında kullanılan deprem yükleri, AS E -0 y netmeliğine g re elirlenmiştir. Binaların, emin sınıfı D olan ir lgede yapıldığı ka ul edilmiştir. Binalar deprenselliği yüksek lgelerde yapıldığından, kısa periyot (short period) parametresi $S_s = 1.50g$ ve bir saniye periyot (one second period) parametresi $S_1 = 0.60g$ alınmıştır. Bu değerler AS E -0 y netmeliğinde verilen maksimum deprem haritaları kullanılarak (maximum considered earthquake maps) elde edilmiştir. Bu değerlerin se ilmesinin en nemli iki nedeni; *i*) Amerika daki San Andreas ve Ne Madrid gi i fayların çevresinde bulunan birçok bölgeyi temsil edebilmesi ve *ii*) Türk Deprem y netmeliğinde . derece deprem lgeleri i in verilen tasarım spektrumuna en yakın sonuçları üretmesidir. Ayrıca inalar ofis inası olarak tasarlandığından, kullanım kategorisi II (occupancy category), yapı nem katsayısı (importance factor) olarak alınmıştır.

Deprem yükü, eşdeğer deprem yükü metodu kullanılarak ASCE 7-05'e göre belirlenmiştir. Bu metoda göre deprem taban kesme kuvveti:

$$V = C_s W \quad (3.43)$$

denklemleriyle hesaplanabilir. Burada

C_s : Deprem davranış katsayısı (seismic response coefficient)
 W : Yapının efektif ağırlığı

ASCE 7-05 yönetmeliğinde yapının efektif ağırlığı, yapının toplam ölü yükü ile deprem esnasında yapıya etkiyeceği eklenen hareketli yüklerinin bir kısmı olarak tanımlanmıştır. Bu yönetmeliğe göre ofis alanları için efektif deprem ağırlığı, ölü yüküne, hareketli yükün bölme duvarlar için olan 0.50 kN/m^2 lik kısmı eklenerek hesaplanabilir.

Deprem davranış katsayısı (C_s) aşağıdaki denklem ile tanımlanmıştır:

$$C_s = \frac{S_{DS}}{R/I} \quad (3.44)$$

Burada

I : Yapı önem katsayısı
 R : Taşıyıcı sistem davranış katsayısı

Denklem (3.44)'de verilen C_s deprem davranış katsayısı, aşağıda verilen sınır değerleri aşmamalıdır:

$$T \leq T_L \text{ için} \quad C_s = \frac{S_{D1}}{T} \frac{R}{I} \quad (3.45)$$

$$T > T_L \text{ için} \quad C_s = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \frac{R}{I} \quad (3.46)$$

Ayrıca deprem davranış katsayısı (C_s), 0.0 den daha küçük olamaz. Buna ek olarak, eğer yapının S_1 parametresi 0.6g değerine eşit ya da daha büyükse, C_s değeri $0.5S_1I/R$ değerinden daha küçük olamaz. Burada

- S_{DS} : Kısa periyotların tasarım spektral ivme parametresi
 S_{D1} : Bir saniye periyodun tasarım spektral ivme parametresi
 T : Yapının doğal titreşim periyodu
 T_L : Uzun periyot

Tasarım ivme spektrum parametreleri S_{DS} ve S_{D1} ,

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} \quad (3.47)$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} \quad (3.48)$$

kullanılarak belirlenir. Burada S_{MS} ve S_{M1} , sırasıyla kısa periyot ve bir saniye periyodu için beklenen maksimum depremin ivme spektrum parametreleridir. Bu parametreler, temel yer hareketi parametreleri S_s (kısa periyot parametresi) ve S_1 (bir saniye periyot parametresi)'in sırasıyla F_a ve F_v emniyet katsayılarıyla çarpılarak:

$$S_{MS} = F_a S_s \quad (3.49)$$

$$S_{M1} = F_v S_1 \quad (3.50)$$

hesaplanır. F_a ve F_v emniyet katsayılarının değerleri, emniyet sınıfına ve temel yer hareketi parametrelerine bağlı olarak Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5'e göre belirlenir. S_s ve S_1 parametreleri ise y netmelikte verilen spektral ivme haritaları kullanılarak belirlenir. Bu haritalardaki değerler 0 yıllık sürede aşılma olasılığı 2 olan depremler için, B sınıfı emniyetinde (kaya emniyet) bulunan, 5 s nümlü yapılara göre belirlenmiştir.

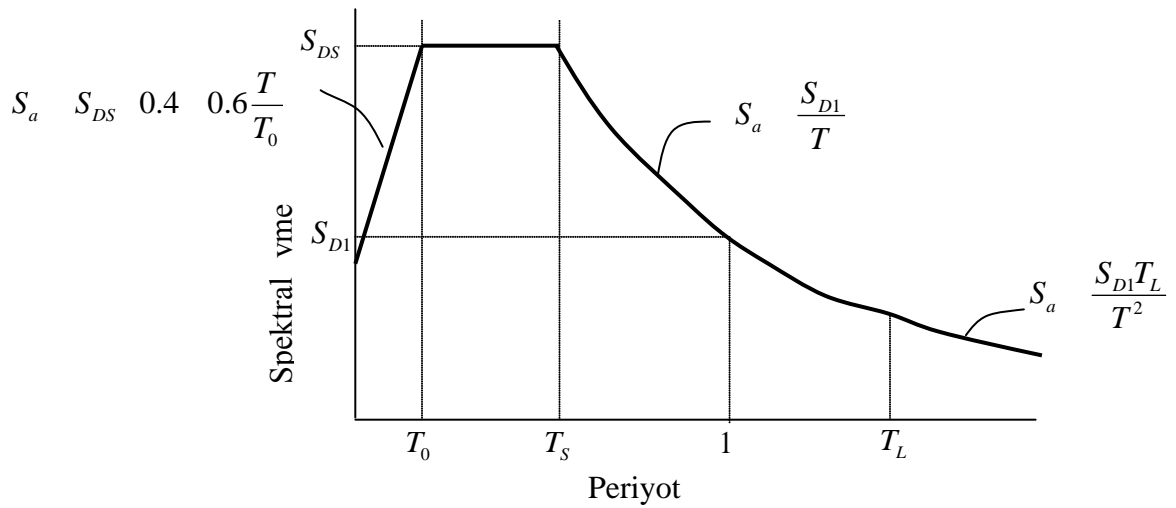
Çizelge 3.4 F_a emin katsayısı

Zemin Sınıfı	İsa periyot parametresi				
	S_s 0.25	S_s 0.5	S_s 0.75	S_s 1.00	S_s 1.25
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9

Çizelge 3.5 F_v emin katsayısı

Zemin Sınıfı	Bir saniye periyot parametresi				
	S_1 0.1	S_1 0.2	S_1 0.3	S_1 0.4	S_1 0.5
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4

Belirlenen tasarım ivme spektrum parametrelerine göre, AS E -0 y netmeliğinde tanımlanan tasarım spektrumu Şekil 3.2 de verilmiştir.



Şekil 3.2 Tasarım ivme spektrumu (AS E -0 den alınmıştır)

Yapının doğal titreşim periyodu (T), yapısal elliçer ve elemanların şekil değiştirme karakteristikleri kullanılarak modal analizi yöntemiyle belirlenir. Ayrıca periyot, ASCE 7-05 netmeliğinde moment dayanımlı elliçer eveler için verilen ampirik formül kullanılarak da belirlenebilir:

$$T_a = 0.0724 h_n^{0.8} \quad (3.51)$$

Burada h_n yapı yüksekliğidir (m). Dayanım tasarım hesaplarında kullanılacak deprem yükü belirlenirken doğal titreşim periyodu (T), (3.51) denklemiyle belirlenen periyodun bir üst sınır katsayısıyla çarpımından daha büyük alınmaz. Bu üst sınır katsayısı, S_{D1} parametresi $0.4g$ den büyük yapılar için 1.0'dür.

Kat telemelerinin kontrolünde kullanılacak deprem yükü belirlenirken, yapının doğal titreşim periyodu bir üst sınır olmaksızın belirlenir.

Süneklik düzeyi yüksek moment dayanımlı elliçer eveler için ASCE 7-05 netmeliğinde

Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) 8

Deplasman (teleme) büyütme katsayısı (C_d) 5.5

Sistem dayanım (overstrength) katsayısı (ϕ) 3 olarak verilmiştir.

Her ne kadar bu değerler rijit birleşimli elliçer eveler için verilmiş olsa da, yarı rijit birleşimli elliçer eveler için karşılıkları olmadığından aynen kullanılmıştır.

3.4.2.3 Deprem Yükünün Düşey Dağılımı

ASCE 7-05 netmeliğine göre yapının katlarına etkiyen deprem kuvveti (F_x);

$$F_x = C_{vx} V \quad (3.52)$$

denklemini kullanılarak hesaplanır. Burada C_{vx} düşey dağılım katsayısını, V ise yapının toplam taban kesme kuvvetini ifade eder (Denklem (3.43)). Düşey dağılım katsayısı:

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} \quad (3.53)$$

Burada w_i ve w_x yapının i . ve x . katlarındaki ağırlığı h_i ve h_x ifadeleri i . ve x . katın yüksekliğidir. Ayrıca k değeri, periyotla doğrusal olarak değişen üstel bir ifadedir. Eğer yapının periyodu $0.5 sn$ den küçük ya da eşitse k değeri alınır. Eğer yapının periyodu $2.5 sn$ ye eşit ya da büyükse k değeri 2 alınır. Eğer yapının periyodu u iki sınır değer arasında ise k değerini hesaplamak için 1 ve 2 arasında doğrusal enterpolasyon yapılır.

3.4.2.4 Ükleme kombinasyonları

örneklerin tasarımında, yük ve dayanım katsayıları metodu için verilen

1. $1.4D$
2. $1.2D + 1.6L + 0.5L_r$
3. $1.2D + (0.5L \text{ veya } 0.8W) + 1.6L_r$
4. $1.2D + 0.5L + 0.5L_r + 1.6W$
5. $1.2D + 0.5L + 1.0E$
6. $0.9D + 1.6W$
7. $0.9D + 1.0E$

yüklemeler kombinasyonları kullanılmıştır. Ancak tasarlanan örnekler a katlı olduğu için, deprem yükleri diğer yüklerden daha kritik olmaktadır. Bu nedenle tasarlama sürecinde sadece 2. 3. ve 7. yüklemeler kombinasyonları kullanılmıştır. Kombinasyonlarda kullanılan deprem yükü etkisi (E), ASCE 7-09 netmeliğinde hem yatay, hem de düşey deprem etkilerinin toplamı olarak aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

$$E = E_h + E_v \quad (3.54)$$

Bu denklemin ilk terimi yatay deprem yükünü ifade eder ve:

$$E_h = \rho Q_E \quad (3.55)$$

şeklinde hesaplanır. Burada ρ hiperstatiklik "redundancy" katsayısı ve Q_E yatay deprem yükü etkisidir.

(3.54) denkleminin ikinci terimi ise düşey deprem yükünü ifade eder ve

$$E_v = 0.2S_{DS}D \quad (3.56)$$

ifadesiyle hesaplanır. Burada D sabit yükü, S_{DS} kısa periyotlar için tasarım ivme spektrum parametresini ifade etmektedir.

Deprem yükünün düşey ve yatay bileşenlerine ayrılmasıyla D ve L yüklemeleri kom binyasyonları

$$5. (1.2 + 0.2S_{DS})D + \rho Q_E + 0.5L$$

$$7. (0.9 + 0.2S_{DS})D + \rho Q_E$$

şeklinde ifade edilir. Sonuç olarak örnek binaların tasarımında kullanılan yüklemeleri kom binyasyonları Çizelge 3.6 de verilmiştir.

Çizelge 3.6 örnek binaların tasarımında kullanılan yüklemeleri kom binyasyonları

Yüklemeleri K.	D	L	L_r	Q_E
2.	1.2	1.6	0.5	
3.	1.2	0.5	1.6	
5.	$1.2 + 0.2S_{DS}$	0.5		ρ
7.	$0.9 + 0.2S_{DS}$			ρ

3.4.3 Tasarım Metodu

Mevcut yönetmeliklerin başlıklarında (örn. AISI, 2000a, DBYBHY, 2000), depremselliği yüksek bölgelerde yarı rijit birleşimli moment dayanımlı çerçeve tasarımı mümkün değildir. Bunun yanında, Eurocode EN 1998-1 (2004) yönetmeliğinde bu tür yapıların kullanılmasına ilişkin verilmiş olsa dahi, tasarım sürecinin tamamını kapsayan ilkeler henüz tamamlanmamıştır.

Bu çalışmada, çerçevelerin tasarımında Amerikan yönetmelikleri (AISC, 2005a, 2005b, ve ASCE 7-02) kullanılmıştır. Ancak daha önce de belirtildiği üzere yarı rijit birleşimli çerçeveleri, depremselliği yüksek bölgelerde yönetmeliklere tamamen uygun tasarlamak mümkün değildir. Bu nedenle depremselliği yüksek bölgelerde çerçeveler tasarlanırken, yarı rijit birleşimlerin kullanımını engelleyen AISI (2000a) 1.2a (2) (b) k. Bölüm 3.3. (3) maddesine uyulmamıştır. Ayrıca güçlü kolon-kiriş birleşimi de (AISC 2005a 9.6 maddesi, k. Bölüm 3.3. (2)) uygulanmamıştır. Bunun yerine Eurocode EN 1998-1 (2004) yönetmeliğinde verilen yaklaşıma benzer olarak, kolonların birleşimlerden daha güçlü olması sağlanmıştır. Bu amaçla AISI (2000a) 1.2a maddesi, kiriş kapasitesi yerine birleşim kapasitesi alınarak uygulanmıştır.

Yönetmeliklerdeki diğer sorun ise, yarı rijit birleşimli kirişlerin düşey yükler altında çökürdüğüdür. Depremselliği yüksek bölgelerde kullanılan yapılar için, yönetmeliklerde bu konuda herhangi bir yönetmelik belirtilmemiştir. Ancak depremselliği düşük bölgelerde kullanılan veya rüçh yükü taşıyan çerçevelerde kullanılan yarı rijit birleşimlere ait tasarım

kriterleri, Amerikan yönetmeliklerinde mevcuttur. Bu kriterler “*Flexible Moment Connection*” (FM) metodu adı altında AIS (200 c) de yer alır. FMC metoduna göre;

Kirişler, düşey yükler altında mesnetleri mafsalı kabul edilerek tasarlanır.

Yatay yükler altındaki anali lerde irleşimler rijit olarak modellenir.

Birleşimler, etkiyen fakt rlü kuvvetleri taşıyacak kapasiteye sahip olmalıdır.

Birleşimler, kaynaklar ve bulonlar göçmeden, yeterli dönme kapasitesine ulaşılmalıdır.

Bu metoda ait detaylı ilgiler Ackroyd (), esch indner (), esch indner ve Dis ue (200) de ulunabilir. FM metodu, yaptığı ka uller itibariyle ir ok eksikliğe sahiptir. Yapının gerek davranışının hi ir aman elirlenememesini sahip olduğu elirlenemeyen konservatifliği ile gidermektedir. Yine de yönetmeliklerde bulunan tek yaklaşım olduğundan, u alışmada tasarlanan yarı rijit irleşimli yapılarda FM metodu uygulanmıştır. Ancak yatay yük anali lerinde irleşimler, aşlangı rijitlikleri kullanılarak modellenmiştir. Birleşim tasarımları ise B lüm 2. de verildiği şekilde yapılmıştır.

Tasarlanan yarı rijit irleşimli er evelerin deprem performanslarının değerlendirilmesi aşamasında, karşılaştırma yapı lilmek için, her tip yapı rijit irleşimli olarak da tasarlanmıştır.

ijit irleşimli yapıların tasarımı Amerikan yönetmeliklerine (AIS 200 a, 200 c AS E - 0) tamamen uygun yapılmıştır. rnek er evelerin ve elemanlarının tasarımında kullanılan ilgili yönetmelik maddeleri ilerleyen lümlerde açıklanmıştır.

3.4.3.1 Stabilité Tasarımı

Yarı rijit ve rijit irleşimli tüm rnek er evelerin stailite anali i ve tasarımında gerekli dayanımlarının elirlenmesi için, B lüm 3.2.2. de açıklanan “Artırılmış Birinci Merte e Elastik Analî Metodu ile kinci Merte e Analî (second order analysis y amplified first order elastic analysis metot) metodu kullanılmıştır.

Yarı rijit irleşimli rnek er evelerde kirişler, kolonlara rijit olarak mesnetlenmediğinden efektif u unluk katsayısının elirlenmesinde, standart metodun kullanılması doğru olmamaktadır. Bu nedenle, alignment i elgesi metodunda (nomograph) kullanılan G terimin elirlenmesinde değiştirilmiş kiriş u unluğu kullanılmıştır. Bu sayede efektif u unluk katsayısı elirlenirken, rijitlikteki alma hesaplara katılmıştır. Bu yöntem esch indner ve Dis ue, (200) alışmasında incelenmiş ve yarı rijit irleşimler için alignment çizelgesinde kullanılacak rijitlik oranları (3.9) ifadesi yerine,

$$G = \frac{(EI / L)_{kolon}}{C^*} \quad (3.57)$$

şeklinde verilmiştir. Burada C^* terimi, kirişlerin efektif rijitliğini ifade eder ve aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$C^* = 0.5 \frac{EI}{L_{kiriş}} \quad (3.58)$$

3.4.3.2 İlemlerin Dayanım Tasarımı

Yarı rijit irleşim kapasitelerinin belirlenmesine yönelik maddeler, Amerikan y netmeliklerinde mevcuttur. Ancak, u tip irleşimlerin rijitliklerinin elirlenmesine y nelik her hangi ir y netmelik lümü ya da tasarım raporu ulunmamaktadır. Bunun yanı sıra, Eurocode EN1993-1- y netmeliğinde, u atılmış alın levhalı irleşimlerin kapasite ve rijitliklerinin elirlenmesine y nelik tamamlanmış ir lüm ulunmaktadır. Fakat Eurocode y netmeliğinin u kısmı diğer irleşim tipleri i in henü tamamlanmamıştır.

Örnek çerçevelerin yarı rijit irleşimleri, Amerikan tasarım raporlarında (AIS 2003, AIS 2003a, AIS 2003 , AIS 2003c) verilen, B lüm 2.3.2. de aıklanan akma i gilerine dayalı y nteme g re tasarlanmıştır. Ayrıca tasarlanan irleşimlerin kapasiteleri ve rijitlikleri Eurocode 1993 1- y netmeliğinde verilen, B lüm 2.3.2.2. de aıklanan elemana dayalı y nteme g re hesaplanmıştır. Bu alışmada yarı rijit irleşimler i in uygulanan tasarım y ntemi rnek ir irleşim i in detaylı olarak Ek 3 de verilmiştir.

Örnek çerçevelerde ulunan kiriş elemanları, B lüm 3.3. . de verilen sismik olarak kompakt olma şartlarına uygun kesitlerden se ilmiştir. Kirişlerin eğilme kapasiteleri B lüm 3.2.3.3 e g re, kayma kapasiteleri ise B lüm 3.2.3. e g re hesaplanmıştır. Ayrıca kirişlerin maksimum mesnetlenmemiş mesafeleri, B lüm 3.3. .3 de verilen şarta göre dü enlenmiştir.

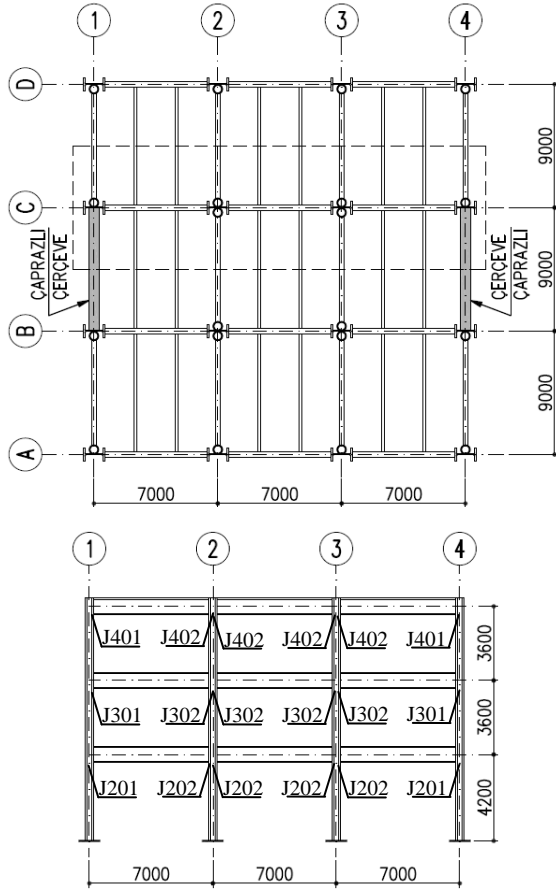
Kolon elemanları B lüm 3.3. . de verilen sismik olarak kompakt olma şartlarına uygun kesitlerden se ilmiştir. Kolonların asın dayanımları B lüm 3.2.3.2 e, kayma kapasiteleri B lüm 3.2.3. e ve eğilme dayanımları B lüm 3.2.3.3 e g re hesaplanmıştır. Ayrıca kolon kapasiteleri aksenal kuvvet ve eğilme momenti altında B lüm 3.2.3. e g re elirlenmiştir.

3.4.3.3ullanılabilirlik ontrolleri

Örnek çerçeve kirişlerinin sehim kontrolleri B lüm 3.2. e g re yapılmıştır. Ayrıca çerçevelerin yatay öteleme kontrolleri, Bölüm 3.2.4'de verilen şartlara g re yapılmıştır. Buna ilave olarak, er evelerin sta ilite kontrolleri de B lüm 3.2.2 e g re yapılmıştır.

Rİ İTİRİM İ

Katlı A'ıklıklı (3.00m) Çerçeve



Eleman Kesitleri

Kat	Kolon Kesiti	iriş kesiti
3. Kat	W10X68	W16x31
2. Kat	W10X100	W18X40
1. Kat	W10X112	W18X40
Çelik Ağırlığı (ton)	6.4	3.5

Kütle Özellikleri

Kat	Sismik Ağırlık	Kütle (ton)
3. Kat	604.80	61.67
2. Kat	699.30	71.31
1. Kat	699.30	71.31

Periyot

Kat	Periyot (sn)
1 Mod	0.903
2 Mod	0.294
3 Mod	0.156

irişim Geometrisi ve Moment - Dönme Özellikleri

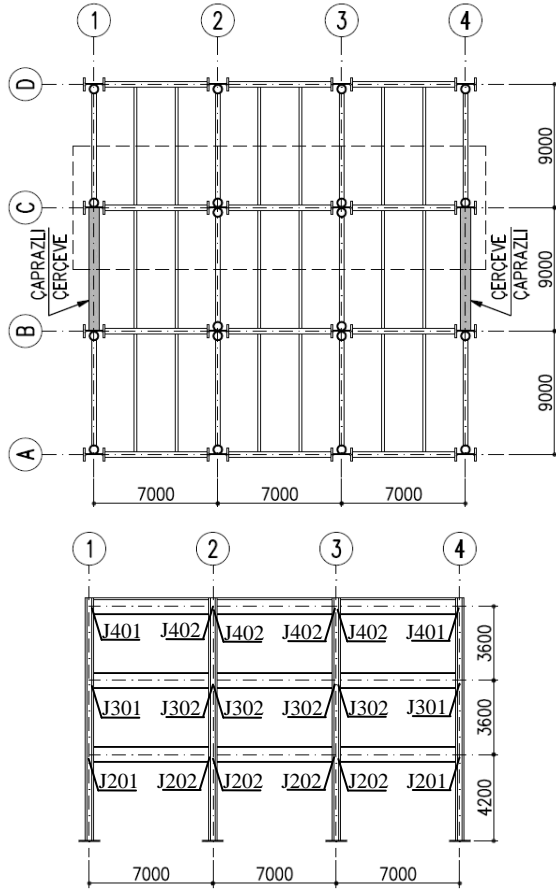
irişim No.	Alın L. Kal.	Alın Gen.	Alın Yük.	Bulon Çapı	Tak. L. Kal.	Sürek. L. Kal.	Plastik Moment	aşlangıç Ri itliği
J401	-	-	-	-	-	-	-	1.00E+15
J402	-	-	-	-	-	-	-	1.00E+15
J301	-	-	-	-	-	-	-	1.00E+15
J302	-	-	-	-	-	-	-	1.00E+15
J201	-	-	-	-	-	-	-	1.00E+15
J202	-	-	-	-	-	-	-	1.00E+15

Sismik Tasarım Özellikleri

	Dayanım	Öteleme
Periyot	0.710	0.903
Sismik Davranış Katsayısı	0.106	0.083
3. Kat Kesme Kuvveti	98.69	80.0
2. Kat Kesme Kuvveti	75.02	58.6
1. Kat Kesme Kuvveti	37.85	27.9
Taban Kesme Kuvveti	211.6	166.4
3. Kat teleme ranı	-	0.011
2. Kat teleme ranı	-	0.014
1. Kat teleme ranı	-	0.012

%70 İRİM A ASİT İ

Katlı A ıklıklı (3 .00m) Çerçeve

**Eleman Kesitleri**

Kat	Kolon Kesiti	iriş esiti
3. Kat	W10X68	W18X35
2. Kat	W10X88	W21X50
1. Kat	W10X100	W21X50
Çelik Ağırlığı (ton)	5.8	4.2

Kütle Özellikleri

Kat	Sismik Ağırlık	Kütle (ton)
3. Kat	604.80	61.67
2. Kat	699.30	71.31
1. Kat	699.30	71.31

Periyot

Kat	Periyot (sn)
1 Mod	0.903
2 Mod	0.294
3 Mod	0.156

irleşim Geometrisi e Moment - Dönme Özellikleri

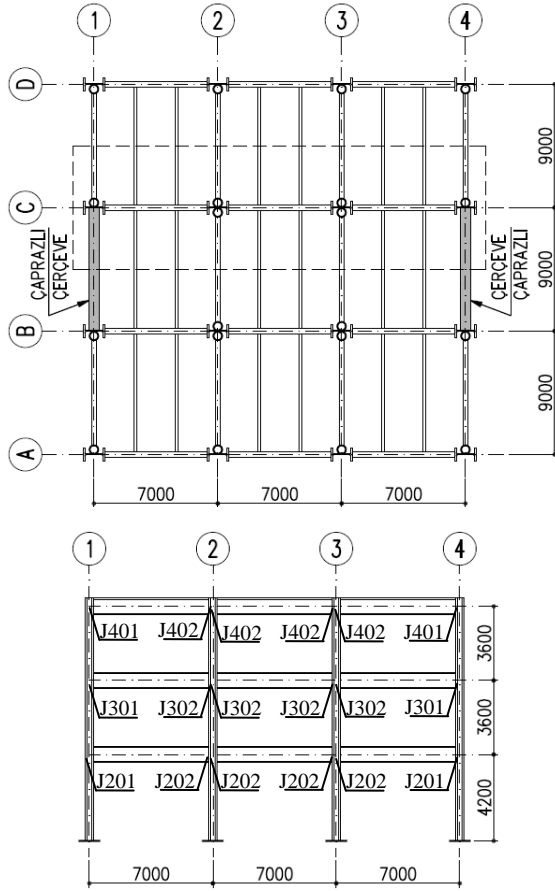
irleşim No.	Alın L. Kal.	Alın Gen.	Alın Yük.	Bulon Çapı	Tak. L. Kal.	Sürek. L. Kal.	Plastik Moment	aşlangıç Ri itliği
J401	18	220	600	22	T - 12	-	263.2	88 638
J402	18	220	600	22	T - 12	-	263.2	69 491
J301	23	240	730	29	T - 15	-	435.3	158 338
J302	23	240	730	29	T - 15	-	435.3	118 703
J201	23	240	730	29	-	-	435.3	102 995
J202	23	240	730	29	T - 17	-	435.3	135 351

Sismik Tasarım Özellikleri

	Dayanım	Öteleme
Periyot	0.710	0.926
Sismik Davranış Katsayısı	0.106	0.081
3. Kat Kesme Kuvveti	98.69	78.23
2. Kat Kesme Kuvveti	75.02	57.09
1. Kat Kesme Kuvveti	37.85	26.94
Taban Kesme Kuvveti	211.6	162.3
3. Kat teleme ranı	-	0.011
2. Kat teleme ranı	-	0.014
1. Kat teleme ranı	-	0.012

%60 İRİM A ASİT İ

Katlı A ıklıklı (3 .00m) Çerçeve

**Eleman Kesitleri**

Kat	Kolon Kesiti	iriş esiti
3. Kat	W10X68	W18X35
2. Kat	W10X77	W21X50
1. Kat	W10X88	W21X50
Çelik Ağırlığı (ton)	5.3	4.2

Kütle Özellikleri

Kat	Sismik Ağırlık	Kütle (ton)
3. Kat	604.80	61.67
2. Kat	699.30	71.31
1. Kat	699.30	71.31

Periyot

Kat	Periyot (sn)
1 Mod	0.975
2 Mod	0.320
3 Mod	0.177

irişim Geometrisi e Moment - Dönme Özellikleri

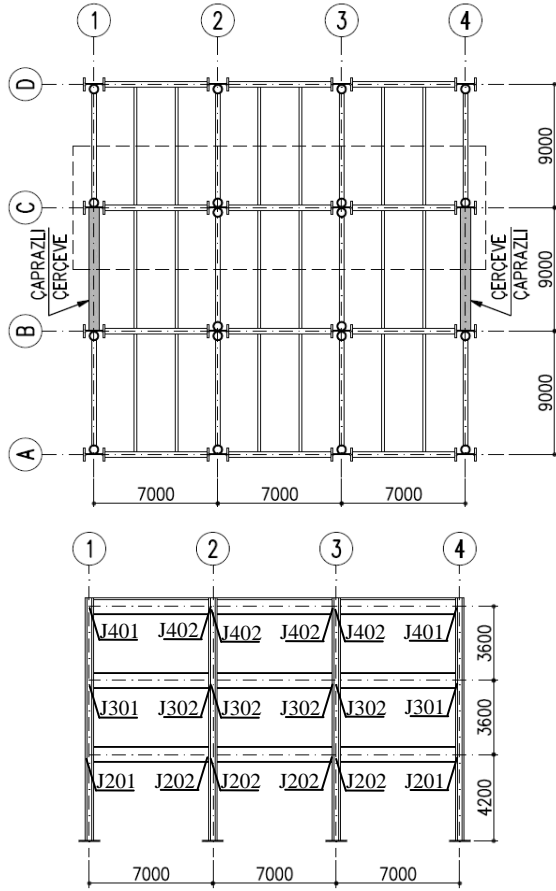
irişim No.	Alın L. Kal.	Alın Gen.	Alın Yük.	Bulon Çapı	Tak. L. Kal.	Sürekl. L. Kal.	Plastik Moment	aşlangıç Ri itliği
J401	17	220	600	22	-	-	225.6	51 973
J402	17	220	600	22	T - 12	-	225.6	68 689
J301	20	240	700	25	T - 13	-	373.1	134 731
J302	20	240	700	25	T - 13	-	373.1	102 316
J201	20	240	700	25	-	-	373.1	90 117
J202	20	240	700	25	T - 15	-	373.1	118 844

Sismik Tasarım Özellikleri

	Dayanım	Öteleme
Periyot	0.710	0.975
Sismik Davranış Katsayısı	0.106	0.077
3. Kat Kesme Kuvveti	98.69	74.85
2. Kat Kesme Kuvveti	75.02	54.11
1. Kat Kesme Kuvveti	37.85	25.15
Taban Kesme Kuvveti	211.6	154.1
3. Kat teleme ranı	-	0.011
2. Kat teleme ranı	-	0.015
1. Kat teleme ranı	-	0.013

% 0 İRİM A ASİT İ

Katlı A iklıklı (3x7.00m) Çerçeve

**Eleman Kesitleri**

Kat	Kolon Kesiti	iriş esiti
3. Kat	W10X68	W18X35
2. Kat	W10X68	W21X50
1. Kat	W10X77	W21X50
Çelik Ağırlığı (ton)	4.8	4.2

Kütle Özellikleri

Kat	Sismik Ağırlık	Kütle (ton)
3. Kat	604.80	61.67
2. Kat	699.30	71.31
1. Kat	699.30	71.31

Periyot

Kat	Periyot (sn)
1 Mod	1.029
2 Mod	0.334
3 Mod	0.188

irleşim Geometrisi e Moment - Dönme Özellikleri

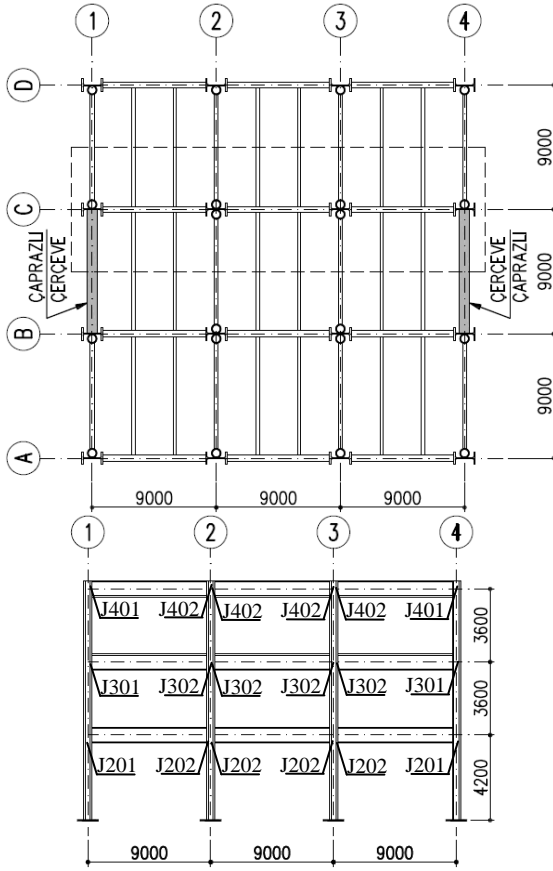
irleşim No.	Alın L. Kal.	Alın Gen.	Alın Yük.	Bulon Çapı	Tak. L. Kal.	Sürek. L. Kal.	Plastik Moment	aşlangıç Ri itliği
J401	15	210	590	19	-	-	188.0	49 917
J402	15	210	590	19	T - 12	-	188.0	65 294
J301	17	220	675	22	T - 12	-	310.9	113 137
J302	17	220	675	22	T - 12	-	310.9	87 334
J201	17	220	675	22	-	-	310.9	75 873
J202	17	220	675	22	T - 12	-	310.9	100 439

Sismik Tasarım Özellikleri

	Dayanım	Öteleme
Periyot	0.710	1.029
Sismik Davranış Katsayısı	0.106	0.073
3. Kat Kesme Kuvveti	98.69	71.43
2. Kat Kesme Kuvveti	75.02	51.10
1. Kat Kesme Kuvveti	37.85	23.35
Taban Kesme Kuvveti	211.6	145.9
3. Kat teleme ranı	-	0.011
2. Kat Öteleme ranı	-	0.016
1. Kat teleme ranı	-	0.014

Rİ İTİRİM İ

Katlı A ıkıklı (3 .00m) Çerçeve



Eleman Kesitleri

Kat	Kolon Kesiti	iriş esiti
3. Kat	W12X96	W18x40
2. Kat	W12X136	W21x62
1. Kat	W12X152	W21x62
Çelik	8.8	5.5
Ağırlığı (ton)		

Kütle Özellikleri

Kat	Sismik Ağırlık (kN)	Kütle (ton)
3. Kat	777.60	79.29
2. Kat	899.10	91.68
1. Kat	899.10	91.68

Periyot

Kat	Periyot (sn)
1 Mod	0.767
2 Mod	0.251
3 Mod	0.130

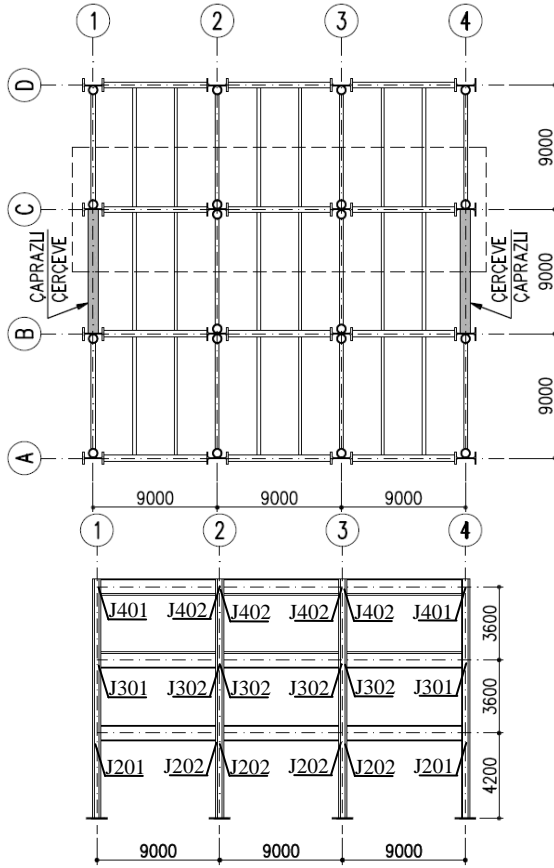
irişim Geometrisi e Moment - Dönme Özellikleri

irişim No.	Alın L. Kal.	Alın Gen.	Alın Yük.	Bulon Çapı	Tak. L. Kal.	Sürek. L. Kal.	Plastik Moment	aşlangıç Ri itliği
J401	-	-	-	-	-	-	-	1.00E+15
J402	-	-	-	-	-	-	-	1.00E+15
J301	-	-	-	-	-	-	-	1.00E+15
J302	-	-	-	-	-	-	-	1.00E+15
J201	-	-	-	-	-	-	-	1.00E+15
J202	-	-	-	-	-	-	-	1.00E+15

Sismik Tasarım Özellikleri

	Dayanım	Öteleme
Periyot	0.710	0.767
Sismik Davranış Katsayısı	0.106	0.098
3. Kat Kesme Kuvveti	126.9	118.5
2. Kat Kesme Kuvveti	96.5	89.1
1. Kat Kesme Kuvveti	48.7	44.2
Taban Kesme Kuvveti	272.0	251.9
3. Kat teleme ranı	-	0.010
2. Kat teleme ranı	-	0.012
1. Kat teleme ranı	-	0.010

%70 İRİM A ASİT İ
Katlı A ıklıklı (3 .00m) Çerçeve



Eleman Kesitleri

Kat	Kolon Kesiti	iriş esiti
3. Kat	W12X96	W18x50
2. Kat	W12X120	W21x73
1. Kat	W12X136	W21x73
Çelik	8.0	6.1
Ağırlığı (ton)		

Kütle Özellikleri

Kat	Sismik Ağırlık (kN)	Kütle (ton)
3. Kat	777.60	79.29
2. Kat	899.10	91.68
1. Kat	899.10	91.68

Periyot

Kat	Periyot (sn)
1 Mod	0.835
2 Mod	0.266
3 Mod	0.138

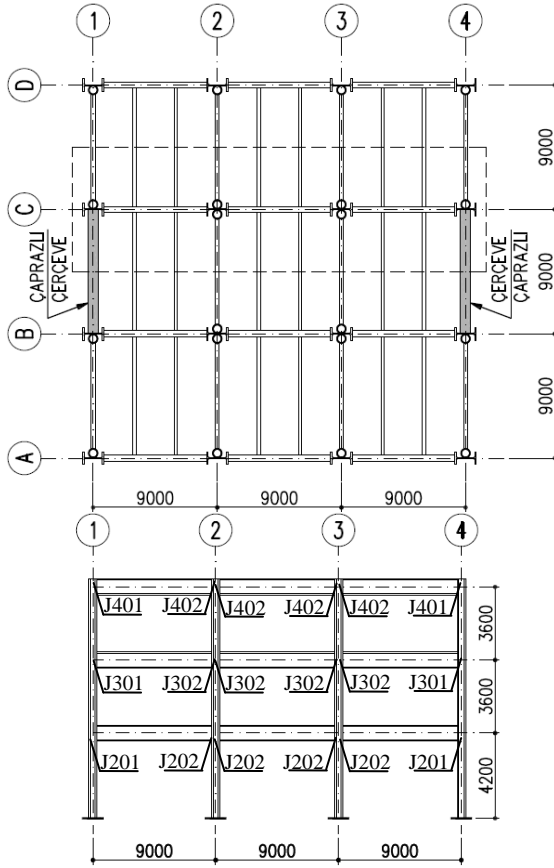
irleşim Geometrisi e Moment - Dönme Özellikleri

irleşim No.	Alın L. Kal.	Alın Gen.	Alın Yük.	Bulon Çapı	Tak. L. Kal.	Sürek. L. Kal.	Plastik Moment	aşlangıç Ri itliği
J401	23	240	660	29	T - 14	-	399.7	120 434
J402	23	240	660	29	T - 14	-	399.7	94 959
J301	27	260	765	35	T - 18	-	680.7	213 049
J302	27	260	765	35	T - 18	-	680.7	162 421
J201	27	260	765	35	-	-	680.7	135 614
J202	27	260	765	35	T - 20	-	680.7	182 543

Sismik Tasarım Özellikleri

	Dayanım	Öteleme
Periyot	0.710	0.835
Sismik Davranış Katsayısı	0.106	0.090
3. Kat Kesme Kuvveti	126.9	110.0
2. Kat Kesme Kuvveti	96.5	81.7
1. Kat Kesme Kuvveti	48.7	39.7
Taban Kesme Kuvveti	272.0	231.4
3. Kat teleme ranı	-	0.011
2. Kat teleme ranı	-	0.013
1. Kat teleme ranı	-	0.011

%60 İRİM A ASİT İ
Katlı A ıklıklı (3 .00m) Çerçeve



Eleman Kesitleri

Kat	Kolon Kesiti	iriş Kesiti
3. Kat	W12X96	W18x50
2. Kat	W12X106	W21x73
1. Kat	W12X120	W21x73
Çelik Ağırlığı (ton)	7.3	6.1

Kütle Özellikleri

Kat	Sismik Ağırlık (kN)	Kütle (ton)
3. Kat	777.60	79.29
2. Kat	899.10	91.68
1. Kat	899.10	91.68

Periyot

Kat	Periyot (sn)
1 Mod	0.874
2 Mod	0.278
3 Mod	0.146

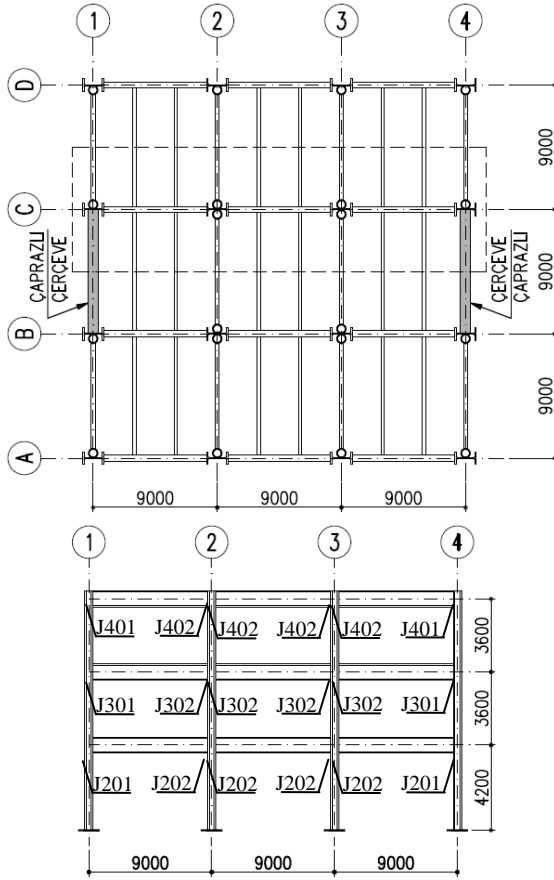
irişim Geometrisi ve Moment - Dönme Özellikleri

irişim No.	Alın L. Kal.	Alın Gen.	Alın Yük.	Bulon Çapı	Tak. L. Kal.	Sürek. L. Kal.	Plastik Moment	aşlangıç Ri itliği
J401	20	230	630	25	-	-	342.6	69 285
J402	20	230	630	25	T - 14	-	342.6	94 537
J301	24	260	760	32	T - 15	-	583.4	179 720
J302	24	260	760	32	T - 15	-	583.4	137 521
J201	24	260	760	32	-	-	583.4	118 544
J202	24	260	760	32	T - 18	-	583.4	160 158

Sismik Tasarım Özellikleri

	Dayanım	Öteleme
Periyot	0.710	0.874
Sismik Davranış Katsayısı	0.106	0.0858
3. Kat Kesme Kuvveti	126.9	105.7
2. Kat Kesme Kuvveti	96.5	77.9
1. Kat Kesme Kuvveti	48.7	37.4
Taban Kesme Kuvveti	272.0	221.0
3. Kat teleme ranı	-	0.011
2. Kat teleme ranı	-	0.014
1. Kat teleme ranı	-	0.011

% 0 İRİM A ASİT İ
Katlı A ıklıklı (3 .00m) Çerçeve



Eleman Kesitleri

Kat	Kolon Kesiti	iriş esiti
3. Kat	W12X96	W18x50
2. Kat	W12X96	W21x73
1. Kat	W12X96	W21x73
Çelik Ağırlığı (ton)	6.5	6.1

Kütle Özellikleri

Kat	Sismik Ağırlık (kN)	Kütle (ton)
3. Kat	777.60	79.29
2. Kat	899.10	91.68
1. Kat	899.10	91.68

Periyot

Kat	Periyot (sn)
1 Mod	0.929
2 Mod	0.294
3 Mod	0.157

irleşim Geometrisi ve Moment - Dönme Özellikleri

irleşim No.	Alın L. Kal.	Alın Gen.	Alın Yük.	Bulon Çapı	Tak. L. Kal.	Sürek. L. Kal.	Plastik Moment	aşlangıç Ri itliği
J401	17	220	600	22	-	-	285.5	67 467
J402	17	220	600	22	T - 14	-	285.5	91 854
J301	22	240	740	29	T - 14	-	486.2	153 873
J302	22	240	740	29	T - 14	-	486.2	118 712
J201	22	240	740	29	T - 14	-	486.2	153 873
J202	22	240	740	29	T - 14	-	486.2	118 712

Sismik Tasarım Özellikleri

	Dayanım	Öteleme
Periyot	0.710	0.929
Sismik Davranış Katsayısı	0.106	0.081
3. Kat Kesme Kuvveti	126.9	100.3
2. Kat Kesme Kuvveti	96.5	73.2
1. Kat Kesme Kuvveti	48.7	34.5
Taban Kesme Kuvveti	272.0	207.9
3. Kat teleme ranı	-	0.011
2. Kat teleme ranı	-	0.014
1. Kat teleme ranı	-	0.012

4. DEPREM PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Yapıların deprem performansı, belirli bir deprem etkisi altında bir binada oluşabilecek hasarların düzeyi ve dağılımına bağlı olarak belirlenen yapı güvenliği durumu olarak tanımlanabilir. Yapıların deprem performanslarının değerlendirilmesi için, yapı elemanlarının kapasitelerinin yanı sıra global ve lokal deformasyon taleplerinin de belirlenmesi gerekmektedir. Yapıların bu taleplerinin doğru ve efektif olarak belirlenmesi ve değerlendirilmesi için uygun analiz metodları kullanılmalıdır. Mevcut yönetmeliklerde (örn. ASCE 7-05; FEMA 356, 2000 ve DBYBHY, 2007) deprem hesab ve performans değerlendirilmesi için, yapıların doğrusal ve doğrusal olmayan davranış kabullerine dayanan iki farklı analiz metodu tanımlanmıştır. Ayrıca bu analizlerde kullanılan metodlar, statik ve dinamik olmak üzere iki gruba ayrılır. Literatürde yapılan çalışmalarda (örn. Elnashai, 2002), yapıların deprem davranışının belirlenmesi için dinamik analiz metodlarının kullanılması daha uygun olduğu belirtilmiştir. Fakat bu metodların hesap adımları, statik analiz metodlarına göre daha çok ve karmaşıktır, ayrıca sonuçlarının değerlendirilmesi de zordur.

Bu çalışmada, örnek çerçevelerin deprem performanslarının değerlendirilmesi için “Doğrusal Olmayan Statik İtme Analizi” ve “Zaman Tanım Alanında Dinamik Analiz” analiz metodları kullanılmıştır. Doğrusal olmayan statik itme analizi, yapıların toplam kapasitesini ve stabilitesini değerlendirmek, ayrıca olası plastik mekanizmalar ve bunlara bağlı enerji sönmüleme bölgelerini belirlemek için kullanılmıştır. Dinamik analiz yöntemiyle karşılaştırıldığında, doğrusal olmayan statik itme analizi uygulamada daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun başlıca nedeni, dinamik analiz metodlarının yoğun hesap adımları ve modelleme zorlukları olmadan, elemanın ve sistemin deformasyon taleplerinin kabul edilebilir doğrulukla hesaplanabilmesidir. Ancak henüz pek çok problem ve kısıtlama (Krawinkler and Seneviratna 1998) doğrusal olmayan statik analiz metodunda aşılabilmiş değildir. Doğrusal olmayan statik analiz metodunun bu problemlerini ve kısıtlamaların aşılması için son yıllarda yapılan çalışmalarda birçok yenilik önerilmiştir (Bracci vd., 1997; Elnashai, 2001; Chopra ve Goel, 2002; Antoniou ve Pinho 2004; Aydınoğlu, 2004). Buna rağmen eğer yapıda, yapısal bir düzensizlik ya da yer hareketinin doğasında farklı bir özelliği (genliği, etkin süresi, faz özellikleri vb.) mevcutsa yeni geliştirilen metodlar da yeterli ve güvenilir sonuçlar sağlamayabilir. Bu kısıtlamalardan dolayı, yapıların deprem performanslarının değerlendirilmesinde, doğrusal olmayan dinamik analiz metodlarının kullanılması gerekmektedir (Elnashai, 2002). Dolayısıyla, bu çalışmada örnek çerçevelerin davranışları, global ve lokal tepkilerini değerlendirmek için doğrusal olmayan statik itme analiziyle beraber zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analizleri de yapılmıştır.

4.1 Doğrusal Olmayan Statik İtme Analizi

Doğrusal olmayan statik itme analiziyle, yapının taşıma kapasitesi, yer değiştirme kapasitesi, global ve lokal talepleri belirlenebilir. Bu analiz metodunda, sa it düşey yükler altındaki çerçeveye, monotonik olarak artan yatay yükler (deplasman veya kuvvet) etkililir. Yatay yük artırma işlemi genellikle ir kontrol noktasının daha nceden elirlenen yatay deplasman değerine ulaşmasına kadar veya taban kesme kuvvetinin belirlenen değere ulaşmasına kadar devam ettirilir. FEMA 356, (2000) kontrol noktasının yatay deplasman değerini belirlemek için, hedef deplasmanın 0 katını nermektedir. Hedef deplasman, tasarım depremi süresince ulaşılması eklenilen maksimum tepe deplasmanı olarak tanımlana ilir.

Statik itme analizinde, yapı yatay olarak yer değiştirdik e, yapısal deformasyonlar ve i kuvvetler devamlı olarak tespit edilir. Ayrıca sistemde ve elemanlarda oluşan akmaların, mafsalların ve göçmelerin oluşum sırası i lenir ve yapının g me mekani ması elirlene ilir. Tasarımın ka ul edile ilirliği, hedef deplasmana ulaşmış sistemin, dayanım ve süneklik taleplerinin kontrolüyle belirlenir. Taban kesme kuvveti- tepe deplasmanı ilişkisi kapasite eğrisi olarak ifade edilir ve yapının toplam performansını yansıttığı için statik itme analizinin temel sonucudur.

Geleneksel statik itme analizinde kullanılan yatay yük dağılımı, yapının davranışı ü erinde tek bir modun hâkim olduğu varsayımına dayanır. enellikle en etkin mod olarak, yapının ilk modu se ilir ve diğer modların katkısı ihmal edilir. Bu alışmada yatay yük dağılımı yönetmeliklerde (ASCE 7-05; FEMA 356, 2000) önerilen

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} \quad (4.1)$$

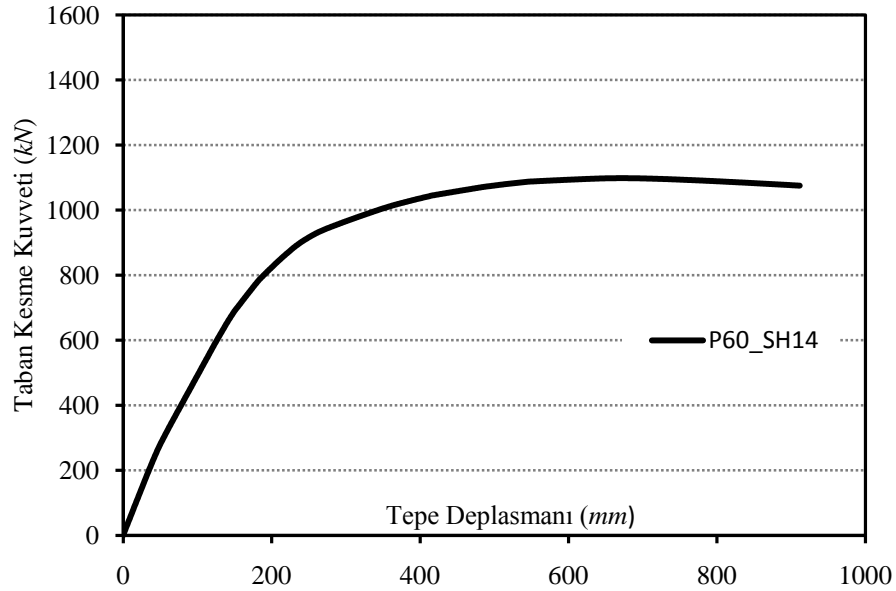
ifadesi kullanılarak hesaplanmıştır. Burada C_{vx} katsayısı x . katın yatay kuvvet katsayısını, w_i ve w_x ifadeleri i . ve x . katın ağırlığını, h_i ve h_x ise i . ve x . katın yüksekliğini göstermektedir. Ayrıca k değeri:

$$\begin{aligned} T & \leq 0.5 & k & = 1 \\ T & > 0.5 & k & = 2 \\ 0.5 & < T & \leq 2.5 & k & = T / 0.5 + 1 \end{aligned} \quad (4.2)$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

Bu alışmada, rnek er evelerin statik itme analizleri, yer değiştirme kontrollü olarak ve kuvvet a lı artımsal yatay yük etkililerek ger ekleştirilmiştir. Artımsal yatay yükler uygulanmadan nce yapıya sa it düşey yükler etkililmiştir. er evelere kat hi alarından etkililen artımsal yatay yükler, y netmeliğin nerdiği ve yapının etkin (irinci) moduna yakın olan dağılımla (denklem (4.1)) uygulanmıştır. Bu yükler kontrol noktasının seçilen yer değiştirmesine ulaşılana kadar monotonik olarak artırılmıştır. Kontrol noktasının yer değiştirme değeri, yapının toplam yüksekliğinin 0 nu olarak se ilmiştir.

Statik itme analizleri sonucunda, yapıların davranışını ifade eden kapasite eğrileri (taban kesme kuvveti – tepe deplasmanı ilişkisi) elde edilmiştir. şekil 4.1 de ü katlı .00m a ıklıklı, irleşim kapasitesinin kiriş kapasitesine oranı %60 olan rnek yapının kapasite eğrisi görölmektedir.



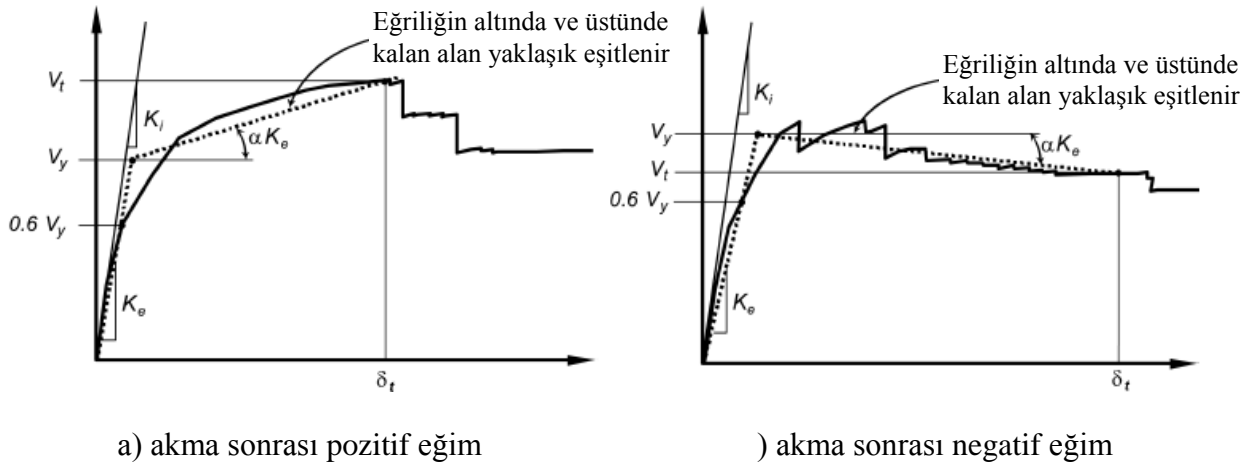
şekil 4.1 Kapasite eğrisi

Yapının tepe noktasına ait hedef deplasman değeri, FEMA 3 (2000) de verilen katsayı metoduna g re hesaplanmıştır. Yapının, kolonlarının, kirişlerinin ve irleşimlerinin ka ul edilebilirlik kontrolleri, belirlenen hedef deplasman değerine g re yapılmıştır. Ayrıca kirişlerde, kolonlarda ve irleşimlerde oluşan akmalara, mafsalların ve g melerin yerleri ve sıraları elirlenmiştir. Son olarak yapının deprem davranışı hakkında ilgi veren yapısal dayanım katsayısı (), dayanım katsayısı (i) ve yer değiştirme sünekliği elirlenmiştir.

4.1.1 Hedef Deplasman

Bu alışmada, rnek yapıların tepe (kontrol) noktasının hedef deplasmanı, FEMA 3 (2000) y netmeliğinde a ıklanan “Katsayı Metodu” kullanılarak elirlenmiştir. Bu metot ile yapının deplasman tale i sayısal olarak elirlene ilmektedir. Bu metotta çok serbestlik dereceli bir yapının elastik sınırlar tesinde yapacağı deplasman, tek ser estlik dereceli ir sistemin elastik sınırlar i inde yapacağı deplasmanın eşitli katsayılarla arpılması sonucu elde edilir.

Katsayı Metodunda kapasite eğrisi ilinear model ile idealleştirilir. Şekil 4.2 de idealleştirilen kapasite eğrisi g sterilmiştir. dealleştirme sırasında kapasite eğrisinin altında kalan alan ile bilinear ideal eğrinin altında kalan alan eşitlenir. Bu sırada ideal eğrinin, kapasite eğrisini akma ta an kesme kuvvetinin 0 ında kesmesi ama lanır. Kapasite eğrisinin idealleştirme yöntemi FEMA 3 (2000) de detaylı olarak verilmiştir.



Şekil 4.2 dealleştirilmiş kapasite eğrisi (FEMA 3 dan alınmıştır)

dealleştirilmiş kapasite eğrisi kullanılarak, efektif periyot (T_e) ve yapının hedef deplasmanı (δ_t):

$$T_e = T_i \sqrt{\frac{K_i}{K_e}} \quad (4.3)$$

$$\delta_t = C_0 C_1 C_2 C_3 S_a \frac{T_e^2}{4} \quad (4.4)$$

denklemleri ile hesaplanır. Burada:

- T_e : Yapının efektif periyodu
- T_i : ncelenen doğrultuda yapının elastik doğal periyodu
- K_e : Yapının efektif yatay rijitliği

- K_i : incelenen doğrultuda yapının elastik yatay rijitliği
- C_0 : İlk serbestlik dereceli sistemin tepe noktasının yatay yer değiştirmesi ile eşdeğer tek serbestlik dereceli sistemin spektral yer değiştirmesi arasındaki ilişkiyi oluşturan düzeltme katsayısı
- C_1 : Doğrusal elastik olarak hesaplanan yer değiştirmeyi, beklenen maksimum elastik olmayan yer değiştirmeye düştüren düzeltme katsayısı
- C_2 : En büyük deplasman değerindeki, histeresis enerjisi şeklinin etkisini hesaba katan düzeltme katsayısı
- C_3 : İkinci merteye etkileri nedeniyle artan yer değiştirmelerin etkisini göz önüne alan düzeltme katsayısı
- S_a : Yapının birinci doğal periyoduna karşılık gelen spektral ivme

Hedef deplasmanın (4.3) ve (4.4) denklemleriyle belirlenmesinde ardışık yaklaşım yolu izlenir. Buna göre, tahmin edilen bir hedef deplasman ile denklemler sonucunda elde edilen deplasmanın birbirine yeterince yakın olduğu nokta hedef deplasman olarak kabul edilir.

4.2 Aman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Dinamik Analiz

Yapıların deprem davranışları ve performansları statik analizi yöntemleriyle tam olarak belirlenemeyebilir. Bunun en önemli nedenlerinden biri statik analiz yöntemlerinin belirli bir (birinci) modun etkisini göz önüne alması ve diğer modların katkısını ihmal etmesidir. Ayrıca literatürde yapılan çalışmalarda (örneğin Elnashai, 2002) da belirtilmiştir ki, depremin talep ve kapasite değerlendirmesi için mevcut en doğru ve uygulanabilir yöntem, aman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz yöntemidir. Bunun yanında, bu yöntemin bazı zorlukları mevcuttur. Bunlardan en önemlileri, analizlerde kullanılan deprem yer hareketlerinin seçilmesi ve ölçeklendirilmesi ayrıca taşıyıcı sistem elemanlarında kullanılacak histeretik modelin seçilmesidir.

Aman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz yönteminin amacı, taşıyıcı sistemdeki doğrusal olmayan davranışları göz önüne alarak sistemin hareket denklemini deprem kaydı altında adım adım entegre etmektir. Bu analiz yönteminde taşıyıcı sistem elemanlarının tekrarlı yükler altındaki dinamik davranışını temsil eden ivme - şekil değiştirme (histeretik davranış) eğrileri, teorik ve deneysel gerçeklikleri kanıtlanmış olan literatürdeki ilgili çalışmalardan yararlanılarak tanımlanabilir. Analiz sırasında her bir aman artımında sistemde meydana gelen yer değiştirme, plastik şekil değiştirme ve ivme kuvvetler ile yük yüklerinin deprem talebine karşı gelen maksimum değerleri hesaplanır.

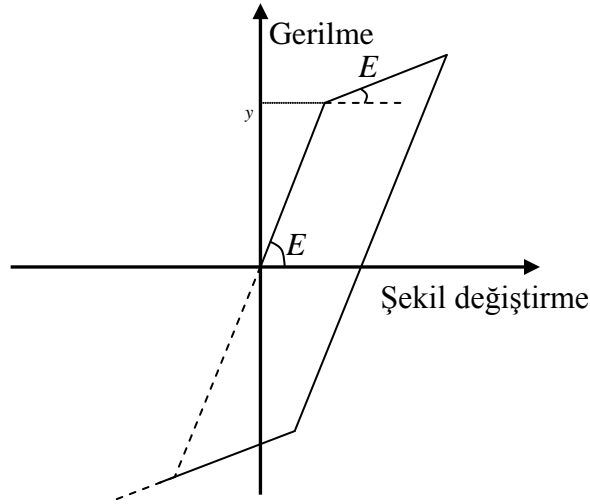
Yapıların aman tanım alanında doğrusal olmayan anali lerinde, ger ek depremlerden seçilen (daha nce kaydedilmiş), yapay yollarla üretilen veya en eştirilen deprem yer hareketleri kullanıla ilir. Bu alışmada yapılan anali lerde 11 farklı depremden elde edilen 25 adet ger ek (kaydedilmiş) deprem yer hareketi kullanılmıştır. Bu yer hareketlerinin 13'ü faya uzak, 2 si ise faya yakın yer hareketlerinden oluşmaktadır. Ayrıca ü farklı yer hareketi modeline (a alım ilişkilerine) g re elirlenen davranış spektrumlarına uygun adet yapay deprem yer hareketi üretilerek analizlerde kullanılmıştır. Bu yapay yer hareketlerinin 9'u faya uzak, diğer uda faya yakın yer hareketlerini yansıtmaktadır.

aman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik anali sonucunda yapıların kesme kuvveti-deplasman değerleri ve kat telemeleri elirlenmiştir. Ayrıca giriş ve kolon elemanlarının gerilmeleri, yay d nmeleri, plastik mafsalları ile irleşimlerin d nme değerleri elirlenmiştir.

4.3 Analiz Platformu ve Modelleme

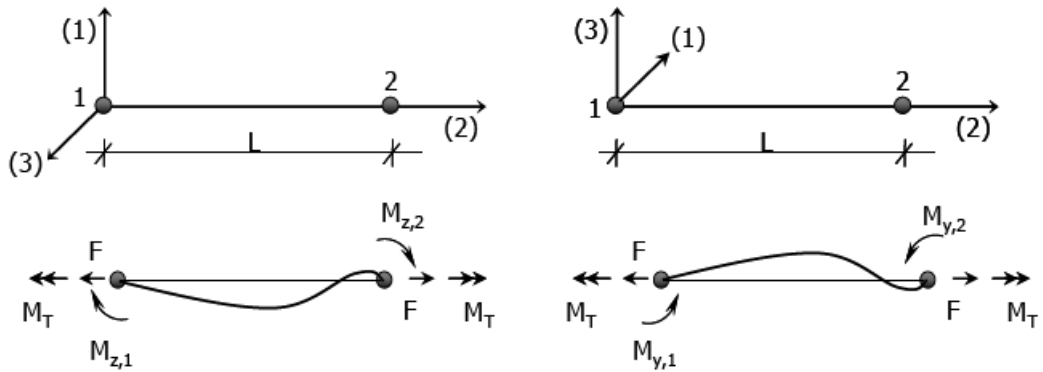
Bu alışmada, örnek çerçevelerin doğrusal olmayan statik itme analizleri ve aman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik anali leri, Illinois Üniversitesi (Urbana-Champaign) Newmark a oratuar ında geliştirilen Zeus-NL (Elnashai vd., 2002; 2008) anali programıyla yapılmıştır. Bu program statik ve dinamik yükler altında iki ve üç boyutlu çelik, betonarme ve kompozit yapıların, mal eme ve geometri akımdan doğrusal olmayan analizlerini yapabilmektedir. Zeus-NL programında doğrusal olmayan mal eme davranışı, "lif" (fibre) yaklaşımı kullanılarak tek noktada yığılı olarak değil, eleman u unluğu ve kesit yüksekliği oyunca yayılı olarak ele alınmaktadır. Ayrıca program geometrik olarak doğrusal olmayan anali yapa ildiği i in, P ve P etkilerinin ger ek i olarak g nüne alınmasını sağlamaktadır. Zeus-NL programında statik anali , değer anali i, geleneksel ve adaptif statik itme analizleri ve dinamik anali ler yapılabilmektedir.

Analizlerde çelik malzeme, Zeus-N programında tanımlı kinematik pekleşmeli ilineer elasto plastik malzeme modeli ile tariflenmiştir (Şekil 4.3). Bu model için üç parametre gereklidir: eliğin elastisite modülü (E), akma dayanımı (F_y) ve pekleşme katsayısı (n). Bu alışmada elastisite modülü olarak $200.000 MPa$ alınmıştır. AIS (200 c) y netmeliği profilleri i in A 2 eliğinin kullanılmasını önerir. Bu sınıftaki eliğin minimum akma dayanımı $345 MPa$, eklenen akma dayanımı $30 MPa$ dır. Statik itme ve dinamik analizler yapının performans değerlendirmesi i in yapıldığından, mal eme eklenen akma dayanımı kullanılarak modellenmiştir. Ayrıca pekleşme katsayısı da 0.01 olarak ka ul edilmiştir.



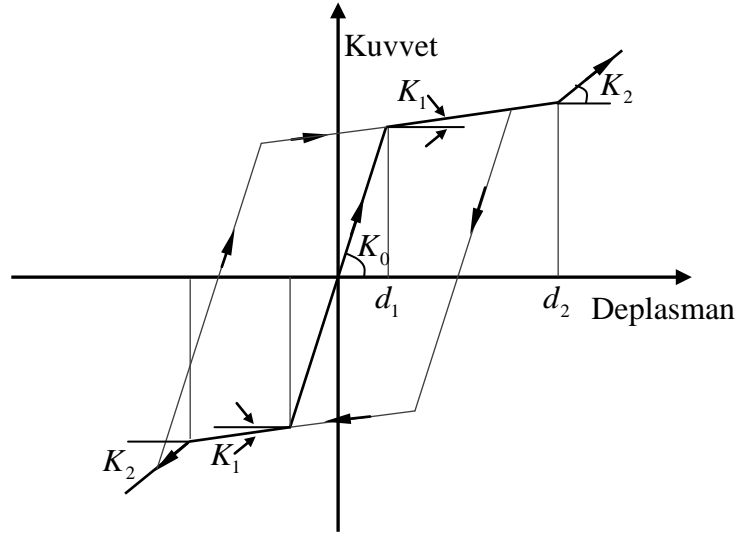
Şekil 4.3 Analitik modelde kullanılan eğilme – şekil değiştirme ilişkisi

Kiriş ve kolonlar, kübik üç boyutlu elasto plastik kiriş kolon elemanı kullanılarak modellenmiştir (Şekil 4.4). Bu eleman tipinde nümerik entegrasyonlar iki Gauss kesitinde yapılmaktadır. Her bir Gauss kesitinde gerilmeler ve şekil değiştirmeler mal eme ilişkilerine dayanan “lif” (fibre) yaklaşımıyla eleman uzunluğu ve kesit yüksekliği boyunca değişken olarak elde edilir. Bu nedenle mafsal oluşması beklenen bölgelerde ayrıca bir mafsal tanımlaması yapmaya gerek yoktur.



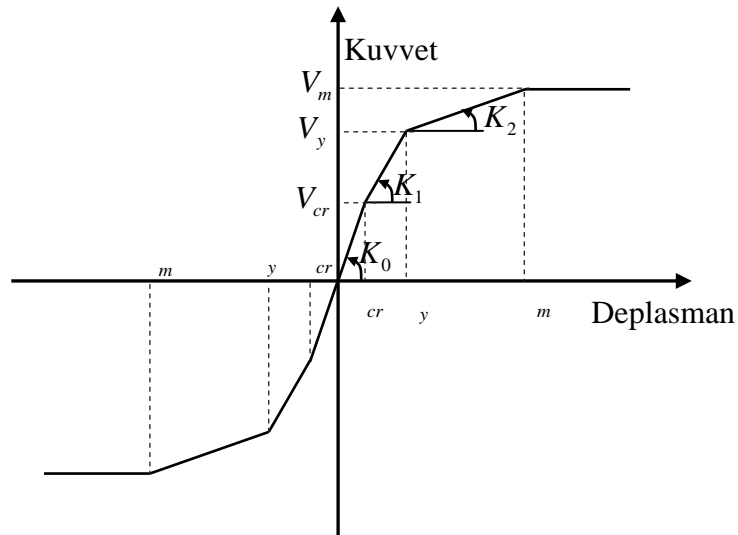
Şekil 4.4 Kübik üç boyutlu elasto plastik kiriş kolon elemanı (Zeus-N, 2008)

Yarı rijit birleşimlerin kuvvet - deplasman ilişkileri, Zeus-N programında kullanılan noktasal yaylarla tanımlanmıştır. Statik itme analizlerinde yarı rijit birleşimlerin moment - dönmeye ilişkileri, Şekil 4.5 de gösterilen simetrik üç doğrulu düğüm elemanı kullanılarak modellenmiştir (Elnashai vd., 2000). Bu tip elemanlarda rijitlik ya da dayanım alınması mümkün değildir. Bu nedenle birleşimlerin FEMA 3 (2000) da tanımlanan dayanım alınması noktasına ulaşmış veya ulaşmadığı ayrıca kontrol edilmiştir.

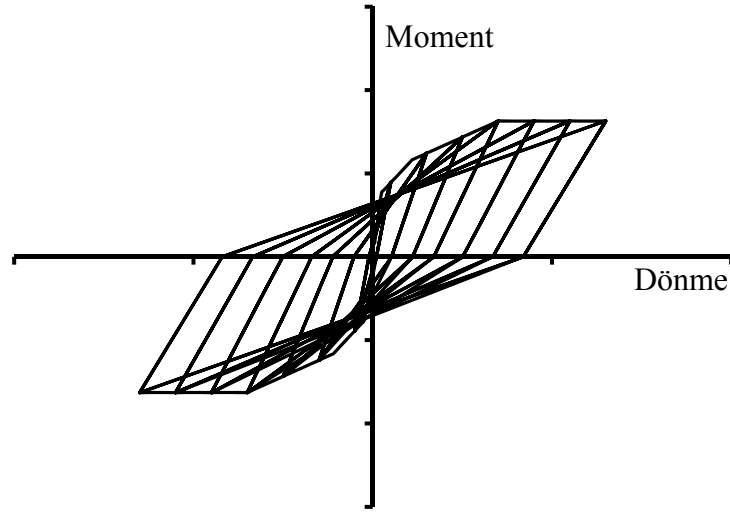


Şekil 4.5 Simetrik ü doğrusu yay elemanı (eus-NL, 2008)

Dinamik anali lerde ise yarı rijit irleşimlerin histeretik davranışlarının modellenmesinde iki farklı kuvvet – deplasman ilişkisi kullanılmıştır. Bunlardan ilki Şekil 4.5’de görülen, simetrik kinematik pekleşmeli ü doğrusu yay elemanıdır. Bu eleman tipinde evrimsel yükler altında rijitlik a alması yoktur. Kullanılan diğer yay elemanı ise Şekil 4.6’de görülen, sabit aksenal kuvvet altında histeretik eğilme modelidir. Bu elemanda evrimsel yükler altında rijitlik a alması mevcuttur. Bu elemana ait rnek evrimsel davranış Şekil 4.7’de görülebilir.

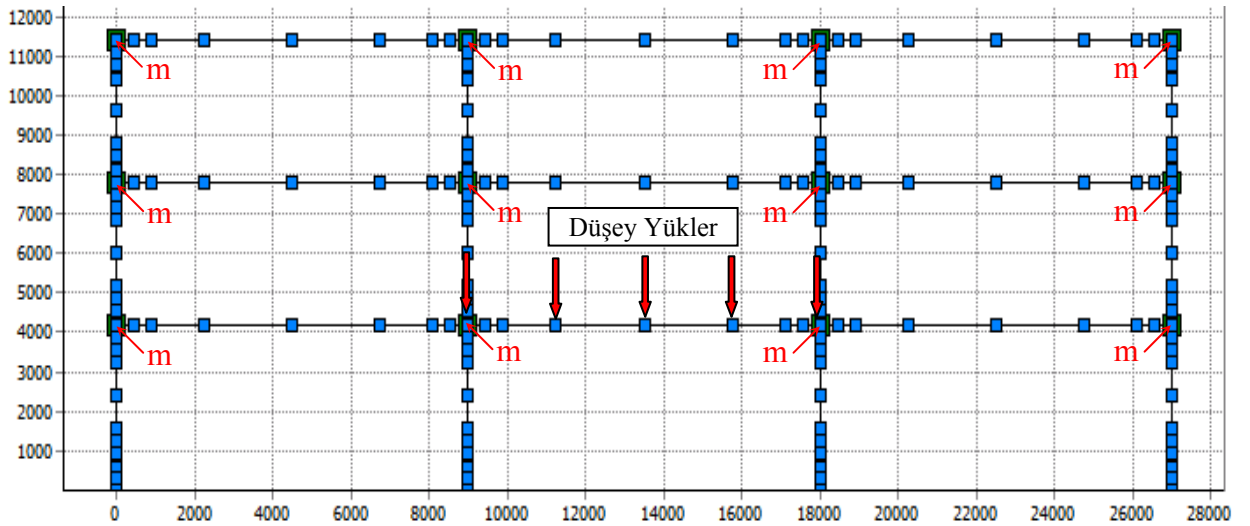


Şekil 4.6 Sabit aksenal kuvvet altında histeretik eğilme modeli (Zeus NL, 2008)



Şekil 4.7 Sabit aksenal kuvvet altında histeretik eğilme modeli örnek davranış

Örnek çerçeveler Zeus-NL programında iki boyutlu olarak modellenmiştir (Şekil 4.8). Kolon ve kirişler, uç kısımlar daha küçük boyutlu elemanlardan oluşacak şekilde sekiz parçaya bölünmüştür. Yapıya etkiyen düşey yükler, kiriş – kolon birleşim bölgelerinden ve kirişlerin üçte bir noktalarından etkilmiştir. Statik itme analizinde kullanılan yatay yük dağılımı, yapının birinci moduna uygun olarak ters üçgen şeklinde tanımlanmış ve çerçeveye kat hizalarından etkilmiştir. Her bir katın kütlesi ise kiriş kolon birleşim noktalarından yığılı olarak tanımlanmıştır.



Şekil 4.8 Zeus-NL modeli

Dinamik anali lerde kullanılan tüm deprem yer hareketleri, kolon kiriş düğüm noktalarına eşdeğer yatay yük şeklinde etkitilmiştir. Ayrıca s nümün etkisi ayleigh s nümüyle (orantısal s nüm) tanımlanmıştır. Her ir er evenin kütle ve rijitlikle orantılı s nüm parametreleri, birinci ve üçüncü periyotlar kullanılarak 2 s nüm oranına g re elirlenmiştir.

Rayleigh sönümünde sönüm matrisi (C), kütle matrisi (M) ve rijitlik matrisi (K) nın doğrusal kom inasyonudur ve

$$C = \alpha M + \beta K \quad (4.5)$$

denklemiyle ifade edilir. Burada α ve β sırasıyla kütle ve rijitlik matrisi katsayılarıdır ve doğal frekanslara ağılı olarak:

$$\alpha = \xi \frac{2\omega_i \omega_j}{\omega_i + \omega_j}, \quad \beta = \xi \frac{2}{\omega_i + \omega_j} \quad (4.6)$$

denklemleriylei ile hesaplanırlar (Chopra 2000). Burada ω_i ve ω_j , i ve j modlarının a ısal frekansları ve ξ de u modların sahip olduğu s nüm oranıdır.

4.4 Deprem Yer Hareketleri

Yapıların deprem davranışları, yapıya etkiyen yer hareketleriyle, bu yer hareketlerine maruz sistemin sürekli değişen dinamik karakteristikleri arasındaki etkileşimin sonucudur. Bu bölümde dinamik analizlerde kullanılan yer hareketlerinin seçilme, normalizasyon ve ölçeklendirilme kriterleri incelenmiştir.

4.4.1 Seçilme Kriterleri

Yer hareketi kayıtlarının seçilmesiyle ilgili literatürde yapılan alışmalar oldukça sınırlıdır. Bununla beraber, mevcut deprem yönetmeliklerinde (AISC, 2005a; Eurocode EN 1998-1; DBYBHY, 2007) de kayıtların se ilme kriterleriyle ilgili az bilgi ulunmaktadır. Literatürde yapılan alışmalarda, deprem kayıtları genellikle iki farklı şekilde seçilmektedir (Bommer ve Acevedo, 2004; Elnashai ve Di Sarno, 2008). Bunlardan ilki deprem tasarım spektrumuna göre, diğeri ise sismolojik parametrelere göre yer hareketi kayıtlarının seçilmesidir (Bommer vd., 2000). Günümüzde mevcut yönetmelikler ise yer hareketi kayıtlarının seçilmesini, sismolojik parametreler yerine tasarım spektrumuna uygunluğuna g re yapmaktadır. Bunun yanında zemin karakteristiği iyi ilinen elirli ir lge i in seçilecek yer hareketi kayıtları, hem probabilistik veya deterministik deprem tehlike analizlerinden belirlenen davranış spektrumuna uygun olmalı, hem de jeolojik ve sismolojik şartları sağlamalıdır. Özellikle

tasarımda kullanılan yer ivmesi kayıtları, deprem kaynağı etkilerini (örn. deprem kaynağının tipi ve boyutu), mesafe etkilerini (faya u ak ve faya yakın) ve jeolojik etkileri (topografi, yerel emin durumlar) yansıtmalıdır. Dinamik anali lerde kullanılacak yer hareketi kayıtları aşağıdaki se eneklerden iri kullanılarak elde edile ilir (Bommer vd., 2000):

Gerçek depremlerden seçilerek ve ölçeklendirilerek,

Tasarım davranış spektrumu ile uygun yapay (artificial) kayıtlar üretilerek,

Deprem kaynağının modeline dayanan (kaynak ve dalga yayılımı ellikleri fi iksel olarak en eşitilmiş) sentetik (simulated) kayıtlar üreterek.

ASCE 7-05, IBC (2006) ve FEMA 450 (2004) gibi günümüz yönetmeliklerinde yer hareketi kayıtları, maksimum tasarım depremine uygun üyüklüğü, faya u aklığı, kaynak mekani ması ve emin koşulları olan yer hareketlerinden seçilmelidir. Bu yönetmeliklere göre analizlerde yukarıda elirtilen ellikleri sağlayan en a ü yer hareketi kullanılmalıdır. Eğer istenilen özelliklere sahip yeterli sayıda deprem kaydı mevcut değilse, gereken sayı kadar yapay olarak üretilmiş kayıtlar kullanılmalıdır. Dinamik anali lerde, en a ü en fa la altı adet yer hareketinin kullanılması durumunda, tasarımda tüm yer hareketleri için elde edilen sonu ların maksimumu g nüne alınır. Bununla beraber, en az yedi adet yer hareketinin kullanılması durumunda ise sonu ların ortalaması kullanılır.

Bu alışmada yarı rijit irleşimli er evelerin dinamik analizlerinde, hem gerçek depremlerden seçilen hem de yapay olarak üretilen yer hareketi kayıtları kullanılmıştır. 13 adet faya u ak ve 2 adet faya yakın ger ek yer hareketi se ilmiş ve anali lerde kullanılmıştır. Ayrıca 3 farklı a alım ilişkisi kullanılarak, adet faya u ak ve adet faya yakın yapay yer hareketi kaydı üretilmiş ve kullanılmıştır.

4.4.1.1 Gerçek Deprem Yer Hareketleri

Bu alışmada kullanılan ger ek yer hareketleri, deprem üyüklüğüne (M), kaynak mekani masına, faya olan u aklığına, bölgenin zemin koşullarına ve PGA/PGV oranına göre se ilmiştir. Ayrıca kayıtlar se ilirken ATC 63 (2008) y netmeliğinde nerilen deprem kayıt setleri de dikkate alınmıştır. Bu yönetmeliğe g re yer hareketlerinin seçiminde aşağıdaki kriterler g nüne alınmalıdır.

büyük magnitüdlere sahip deprem kayıtlarını kullanmak, $M \geq 6.5$,

hem doğru atımlı (strike-slip), hem de ters atımlı (reverse) kaynak mekani masına sahip deprem kayıtları,

hem kaya, hem de sert zeminde kaydedilmiş deprem kayıtları ($V_s = 180m/s$),

kaynak ve depremin olduğu yer arasındaki mesafeye göre (uzak mesafeli kayıtlar, $10km$ daha büyük ve yakın mesafeli kayıtlar, $10km$ ye eşit ya da daha küçük),

her depremden belirli kayıt sayısı kullanılarak (bir deprem için en fazla iki kayıt),

güçlü deprem kayıtları kullanılarak, $PGA = 0.2g$ ve $PGV = 15cm/s$.

Ayrıca AT 3 (200) deprem kayıtlarının seçimini, tüm yapı tiplerine uygun olmasını ve farklı deprem bölgelerinde kullanılabilir olmasını göz önüne alarak yapmıştır. Bununla beraber, çalışmada kullanılan yer hareketleri, en büyük yer ivmesinin (PGA) en büyük yer hızına (PGV) oranına (PGA/PGV) göre de gruplandırılmıştır.

Sawada vd. (1992) çalışmasında düşük PGA/PGV oranlı yer hareketlerinin, geniş davranış spektrumu, düşük frekans, uzun etkin süre, orta ve yüksek yüküklü deprem ve uzak merkez üssü mesafe özelliklerine sahip olduğunu belirtmiştir. Buna karşın yüksek PGA/PGV oranlı kayıtların ise dar davranış spektrumu, yüksek frekans, kısa etkin süre, küçük ve orta yüküklü deprem ve kısa merkez üssü mesafe özelliklerine sahip olduğunu belirtmiştir.

Broderick ve Elnashai (1996), Elnashai ve McClure (1996) çalışmalarında ise zemin şartlarının tam olarak bilinmediği bölgelerde yapılan yapıların deprem davranışlarını incelemek için bu yaklaşım kullanılmıştır. Rijit yapılarda, PGA/PGV oranı yüksek olan yer kayıtları daha etkili olurken, daha esnek (flexible) yapılarda, PGA/PGV oranı düşük olan yer kayıtları etkili olmaktadır. PGA/PGV oranı için yaklaşık aralıklar:

$$\text{düşük} \quad \quad \quad PGA/PGV = 0.8 \quad \quad \quad (4.7)$$

$$\text{orta} \quad \quad \quad 0.8 < PGA/PGV < 1.2 \quad \quad \quad (4.8)$$

$$\text{yüksek} \quad \quad \quad PGA/PGV > 1.2 \quad \quad \quad (4.9)$$

şeklinde verilmiştir. Burada en büyük ivme (PGA) değeri g cinsinden ve en büyük hız (PGV) değeri m/s cinsinden verilmiştir.

Analizlerde kullanılmak üzere seçilen yer hareketi kayıtları, deprem kaynağı ile yapının olduğu bölgenin arasındaki mesafeye göre iki gruba ayrılmıştır. İlk gruptaki yer hareketleri faya uzak deprem kayıtlarından, diğer grup ise faya yakın deprem kayıtlarından oluşmaktadır. Seçilen deprem yer hareketi kayıtlarının özellikleri detaylı olarak Ek 4'de verilmiştir.

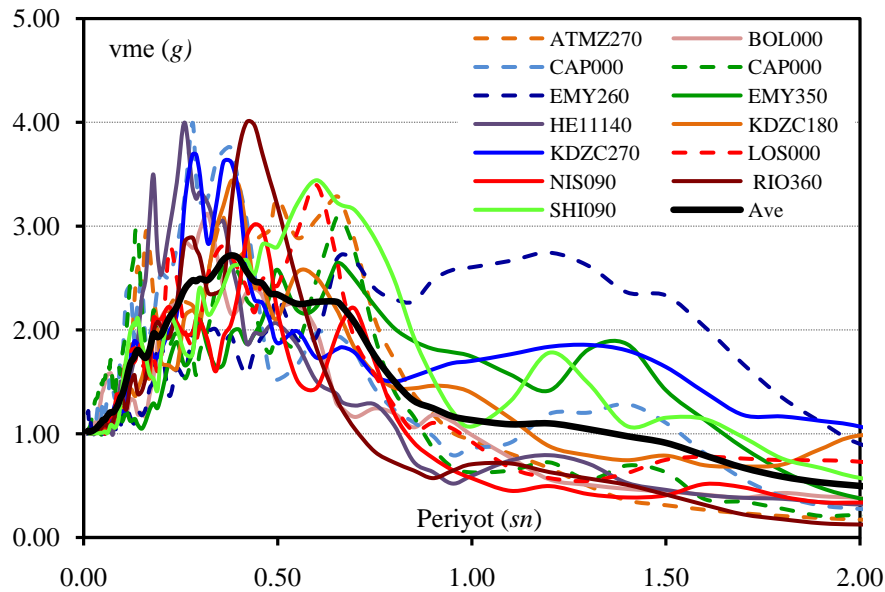
Ayrıca her bir gruptaki yer hareketi kayıtları PGA/PGV oranlarına göre de sınıflandırılmıştır. Seçilen fayda uak yer hareketi kayıtları Çizelge 4.1 de ve u kayıtların PGA 'ya göre normalleştirilmiş ivme spektrumları Şekil 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.1 Faya uak yer hareketi kayıtları

No	ıl	Deprem	M	ayıt İstasyonu	Mes. (km) ^a	Zem. Sınıfı ^b	ileşeni	PGA (g)	$\frac{PGA}{PGV}$ (g/ms-I)
1	1999	Kocaeli	7.5	Düzce	15.4	D	DZC180	0.312	0.531
2	1989	Loma Prieta	6.9	Emeryville	77.0	D	EMY260	0.260	0.633
3	1995	Kobe	6.9	Shin Osaka	19.2	D	SHI090	0.212	0.760
4	1999	Kocaeli	7.5	Düzce	15.4	D	DZC270	0.358	0.772
5	1979	Imper.Valley	6.5	El Centro#11	12.5	D	HE11140	0.380	0.903
6	1994	Northridge	6.7	CanyonCount	12.4	D	LOS000	0.410	0.953
7	1989	Loma Prieta	6.9	Emeryville	77.0	D	EMY350	0.215	1.000
8	1976	Friuli	6.5	Tolmezzo	15.8	C	ATMZ270	0.315	1.023
9	1999	Düzce	7.1	Bolu	12.0	D	BOL000	0.728	1.291
10	1992	Cape Mend.	7.0	Rio Dell Ov.	14.3	D	RIO360	0.549	1.304
11	1995	Kobe	6.9	Nishi Akashi	7.1	C	NIS090	0.503	1.374
12	1989	Loma Prieta	6.9	Capitola	15.2	D	CAP000	0.529	1.449
13	1989	Loma Prieta	6.9	Capitola	15.2	D	CAP090	0.443	1.512

^a En yakın uaklık

^b ASCE 7-05 Tablo 20.3-1'de V_s (kayma dalgası hızı) $760 - 1500$ m/sn için B, $V_s = 360 - 760$ m/sn için C ve $V_s = 180 - 360$ m/sn için D verilmiştir.



Şekil 4.9 Faya uak yer hareketi kayıtları pseudo ivme spektrumu

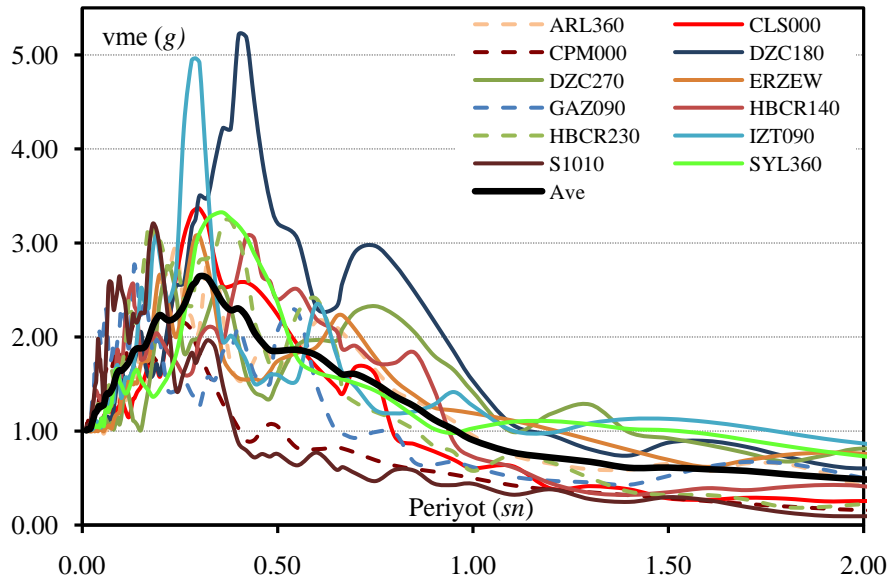
Seçilen faya yakın yer hareketi kayıtları özellikleri Çizelge 4.2’de ve u kayıtların ivme spektrumları Şekil 4.10’de verilmiştir. Ayrıca faya u ak ve faya yakın yer hareketi kayıtlarının, ivme spektrumlarının ortalamaları Şekil 4.11’de karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.2 Faya yakın yer hareketi kayıtları

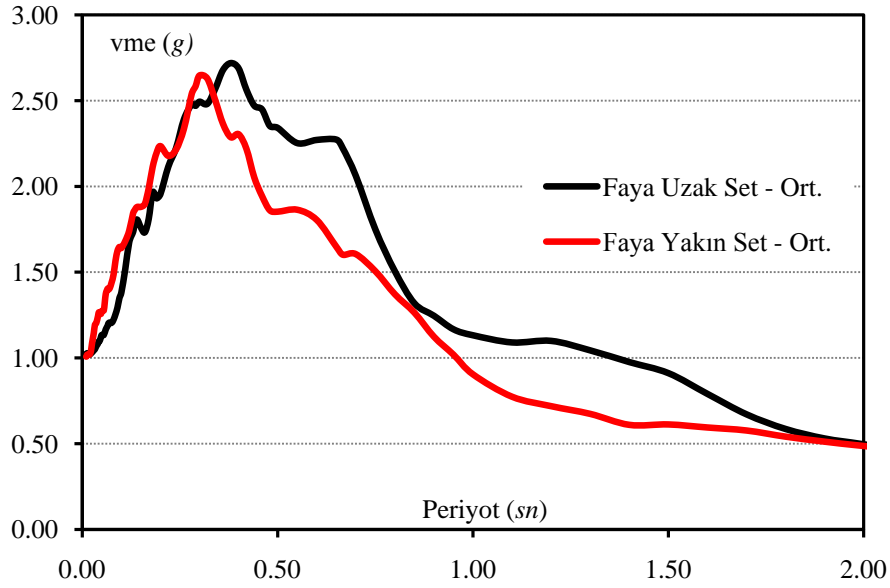
No	ıl	Deprem	M	ayıt İstasyonu	Mes. (km) ^a	Zem. Sınıfı ^b	ileşeni	PGA (g)	$\frac{PGA}{PGV}$ (g/ms-1)
1	1999	Düzce	7.1	Düzce	D	6.6	DZC180	0.348	0.580
2	1999	Düzce	7.1	Düzce	D	6.6	DZC270	0.535	0.641
3	1994	Northridge	6.7	Slymar O. V.	C	5.3	SYL360	0.843	0.650
4	1999	Kocaeli	7.5	mit	B	7.2	IZT090	0.220	0.738
5	1992	Erzincan	6.7	Erzincan	D	4.4	ERZEW	0.496	0.771
6	1976	Gazli	6.8	Karakyr	C	5.5	GAZ090	0.718	1.003
7	1989	Loma Prieta	6.9	Corralitos	C	3.9	CLS000	0.644	1.167
8	1992	Cape Mend.	7.0	Cape Mend.	C	7.0	CPM000	1.497	1.175
9	1979	Imp. Valley	6.5	Bonds Cor.	D	2.7	HBCR140	0.588	1.301
10	1994	Northridge	6.7	Arleta	D	8.7	ARL360	0.308	1.328
11	1979	Imp. Valley	6.5	Bonds Cor.	D	2.7	HBCR230	0.775	1.688
12	1985	Nahanni	6.8	Site 1	C	9.6	S1010	0.978	2.126

^a En yakın u aklık

^b ASCE 7-05 Tablo 20.3-1’de V_s (kayma dalgası hızı) 0 – 1500 m/sn için B, $V_s = 360 – 760$ m/sn için C ve $V_s = 180 – 360$ m/sn için D verilmiştir.



Şekil 4.10 Faya yakın yer hareketi kayıtları pseudo ivme spektrumu



Şekil 4.11 Faya uzak ve yakın yer hareketi kayıtlarının pseudo ivme spektrumlarının ortalamaları

Dinamik analizlerde kullanılan yer hareketi kayıtları, “PEER NGA Strong Motion” (<http://peer.berkeley.edu/smcat>) ve “COSMOS Virtual Data Center” (<http://www.cosmos-eq.org/>) veri bankalarından elde edilmiştir. PEER NGA veri bankasında dünyanın eşitli yerlerinde meydana gelen 160’dan fazla deprem (artlıları da dâhil) sırasında ölçülen 1000 den fazla deprem kaydı mevcuttur. Her bir deprem kaydı, ivmenin iki yatay bileşenini ve düşey bileşenini içermektedir. Bu veri bankası ilerlerinde Türkiye Deprem Araştırma Enstitüsü’nün de bulunduğu ulusal ve uluslararası bir kaynak olarak kullanılmaktadır.

4.4.1.2 Yer Hareketi Modelleri (Azalım İlişkileri)

Yer hareketi modelleri (azalım ilişkileri), deprem dalgalarının ilerledikleri yol boyunca enerji kayıplarını göz önüne alarak yer hareketi parametrelerini, deprem büyüklüğüne, faya uzaklığına ve zemin koşullarına bağlı olarak tanımlayan analitik ifadelerdir. Son 50 yılda, birçok araştırmacı tarafından değişik yer hareketi modelleri geliştirilmiştir. En büyük yer ivmesi (PGA), hızı (PGV), deplasmanı (PGD) ile spektral ivme (S_a), hızı (S_v) veya deplasmanı (S_d) parametrelerinin belirlenmesine dayanan bu modeller deprem mühendisliğinde sıklıkla kullanılmaktadır. Literatürde yapılan birçok çalışmada (Trifunac ve Brady, 1976; Idriss, 1978; Boore ve Joyner, 1982; Campell, 1985; Joyner ve Boore, 1988, Ambraseys vd., 1996; Boore vd., 1997; Ambraseys ve Douglas, 2003) farklı azalım ilişkileri önerilmiş ve değerlendirilmiştir. Ayrıca dünya geneli için azalım ilişkilerinin kapsamlı özetleri Douglas (2001, 2002, 2004) tarafından yapılmıştır.

Bu alışmada, Ambraseys vd. (1996), Boore vd. (1997); Ambraseys ve Douglas (2003) alışmalarında verilen a alım ilişkileri kullanılarak faya yakın ve faya u ak yer hareketlerini yansıtan davranış ivme spektrumları elde edilmiştir. Bunun nedeni faya yakın ve faya uzak deprem kayıtlarının, yarı rijit irleşimli moment dayanımlı er eveler ü erindeki etkilerinin incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır. Bu bölümde alışmada kullanılan ü a alım ilişkisiyle ilgili özet bilgi verilmiştir.

Ambraseys vd. (1996)

Avrupa'da yapılan deprem tehlike değerlendirmelerinde ve yapı mühendisliği uygulamalarında kullanıla ilecek yer hareketi modelinin belirlenmesi için en kapsamlı ve sistematik alışmalar, Am raseys tarafından yapılmıştır. Ambraseys vd. () alışmasında Avrupa ve rta Doğu i in bir a alım ilişkisi geliştirmiştir. Bunun için yü ey dalgası büyüklükleri (M_s) (surface wave magnitude) 4.0 ile 7.9 arasında değişen ve kaynak u aklığı en fazla 200 km olan depremden alınan 422 yatay deprem kaydı kullanılmıştır. Maksimum yatay yer ivmesi ve davranış spektrumu değerleri i in genel a alım ilişkisi modeli:

$$\log(y) = C_1 - C_2 M - C_4 \log(r) - C_A S_A - C_S S_S - P \quad (4.10)$$

olarak verilmiştir. Burada y tahmin edilen değer (u durumda g cinsinden maksimum yer ivmesi veya davranış spektrumu katsayısı), M moment üyüklüğü ve r :

$$r = \sqrt{d^2 + h_0^2} \quad (4.11)$$

ile ifade edilmiştir. Bu ifadede d mesafe (km) ve h_0 ise C_1, C_2, C_4, C_A, C_S ve katsayılarıyla era er verilen bir sabittir. Bu katsayılar Am raseys vd., () alışmasında periyoda ağlı olarak verilmiştir. S_A ve S_B zemin tipine ağlı katsayılarıdır. Bu alışmada ü farklı emin sınıfını dikkate almışlar ve u emin sınıflarına g re kullanılan katsayıları Çizelge 4.3'de verildiği gi i tanımlamışlardır.

Çizelge 4.3 Ambraseys vd., 1996 alışmasında verilen katsayıların değerleri

Zemin tipi	Kayma dalgası hızı, V_s (m/sn)	S_A	S_B
Kaya	$V_s \geq 750$	0	0
Sert	$360 < V_s < 750$	1	0
Yumuşak	$V_s \leq 360$	0	1

Boore vd. (1997)

Boore vd., () tarafından geliştirilen a alım ilişkisinde, deprem üyüklükleri (M) 5.2 ile . arasında değişen ve faya u aklığı en fa la 20 km olan Ku ey Batı Amerika da meydana gelen 20 depremden elde edilen 2 yatay deprem kaydı kullanılmış ve a alım ilişkisi:

$$\ln Y = b_1 + b_2(M - 6) + b_3(M - 6)^2 + b_3 \ln r + b_V \ln \frac{V_S}{V_A} \quad (4.12)$$

olarak nerilmiştir. Bu denklemde Y yer hareketi parametresidir (PGA), M moment üyüklüğü ve V_S 30 m i in ortalama kayma dalgası hı ıdır. r odak u aklığıdır ve:

$$r = \sqrt{r_{jb}^2 + h^2} \quad (4.13)$$

şeklinde tanımlanmıştır. r_{jb} faya olan u aklığı, h da regresyon analizlerinden elde edilen hayali u aklığı ifade edder. h , b_1 , b_2 , b_3 , b_V ve V_A katsayıları Boore vd. () alışmasında periyoda ağılı olarak verilmiştir. Bu a alım ilişkisinde de emin koşulları g nüne alınmış ve emin kayma dalgası hı larına g re sınıflandırılmış ü ayrı emin sınıfı kullanılmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Boore vd., 1997 alışmasında kullanılan emin sınıfları

Zemin tipi	Kayma dalgası hı 1, V_S (m/sn)
A Sınıfı	$V_S \geq 750$
B Sınıfı	$360 < V_S < 750$
sınıfı	$V_S < 360$

Ambraseys ve Douglas (2003)

Dünya genelinde uygulana ilir ir a alım ilişkisi geliştirmek i in yapılan alışmalar 1980'lerden bu yana devam etmektedir. Am raseys ve Douglas (2003) alışmasında yüzey dalgası üyüklükleri (M_S) 5.83 ile 7. arasında değişen depremin yatay ileşeni kullanılmış ve a alım ilişkisi:

$$\log y = b_1 + b_2 M_S + b_3 d + b_A S_A + b_S S_S \quad (4.14)$$

şeklinde nerilmiştir. Bu denklemde, d faya olan u aklığı g sterir ve b_1 , b_2 , b_3 , b_A ve b_S , katsayılarıyla era er verilen ir sa ittir. Bu katsayılar Am raseys ve Douglas (2003)

alışmasında periyoda ağılı olarak verilmiştir. S_A ve S_B ifadeleri de emin tiplerine ağılı olarak elirlenen katsayıları g sterir. Bu alışmada ü farklı emin sınıfını dikkate almışlar ve bu zemin sınıflarına g re katsayıları Çizelge 4.5. de verilen şekilde tanımlamışlardır. Ayrıca bu a alım ilişkisi i in kullanılan kayıtların en nemli ellikleri faya yakın kayıtlardan se ilmeleridir. Kullanılan kayıtların faya en üyük u aklıkları km alınmıştır.

Çizelge 4.5 Ambraseys ve Douglas, 2003 alışmasında verilen katsayıların değerleri

Zemin tipi	Kayma dalgası hı $1, V_s$ (m / sn)	S_A	S_B
Kaya	V_s 750	0	0
Sert	360 V_s 750	1	0
Yumuşak	180 V_s 360	0	1

Türkiye de kaydedilen kuvvetli yer hareketi ivmelerinin a sayıda olması, diğer ülkeler i in geliştirilen a alım ilişkilerinin kullanılmasını orunlu kılmaktadır. Ülkemizdeki kuvvetli yer hareketi verilerinin Ku ey Batı Amerika verileriyle uyumlu olduğu g sterilmiş ve Türkiye’de yapılacak uygulamalarda Boore vd. () tarafından geliştirilmiş olan spektral ivme a alım ilişkisinin kullanılması nerilmiştir (Erdik vd., 2003).

4.4.1.3 Yapay Deprem Yer Hareketi ayıtları

Gerçek depremlere ait yer hareketi kayıtları, kaynak mekani masından, deprem dalgasının i lediği yolun jeolojisinden ve yerel emin şartlarından önemli ölçüde etkilenir. Dolayısıyla elirli ir lgeyi yansıtabacak gerçek deprem yer hareketlerinin seçilmesi oldukça zordur. Bu nedenle, yapının ulunduğu bölgeye göre seçilen frekans i eriğine, ivme üyüklüğüne ve sarsıntı süresine uygun yapay kayıtlar üretilip kullanıla ilir. Bu alışmada deprem kaynağı ile yapının ulunduğu lge arasındaki mesafenin (faya u ak ve faya yakın), yarı rijit irleşimli çerçevelerin deprem performansı ü erindeki etkilerini incelemek i in farklı özelliklere sahip yapay deprem kayıtları üretilmiştir.

Yapay kayıtların üretilmesi için literatürde birçok metot mevcuttur. Bu metotlardan aşılcaları yer hareketini, deterministik ve stokastik olarak modelleyen metotlardır ve Lam vd. (2000) alışmasında detaylı olarak incelenmiştir. Yapay kayıtların üretim süreci iki temel orluğu içerir: *i*) kayıtların davranış spektrumuna uygunluğunun sağlanması ve *ii*) kayıtların karakteristiklerinin ger ek olaylarla tutarlı olması. Davranış spektrumu olarak deprem tehlike analizlerinden elde edilen spektrum ya da y netmeliklerde verilen tasarım spektrumu kullanıla ilir.

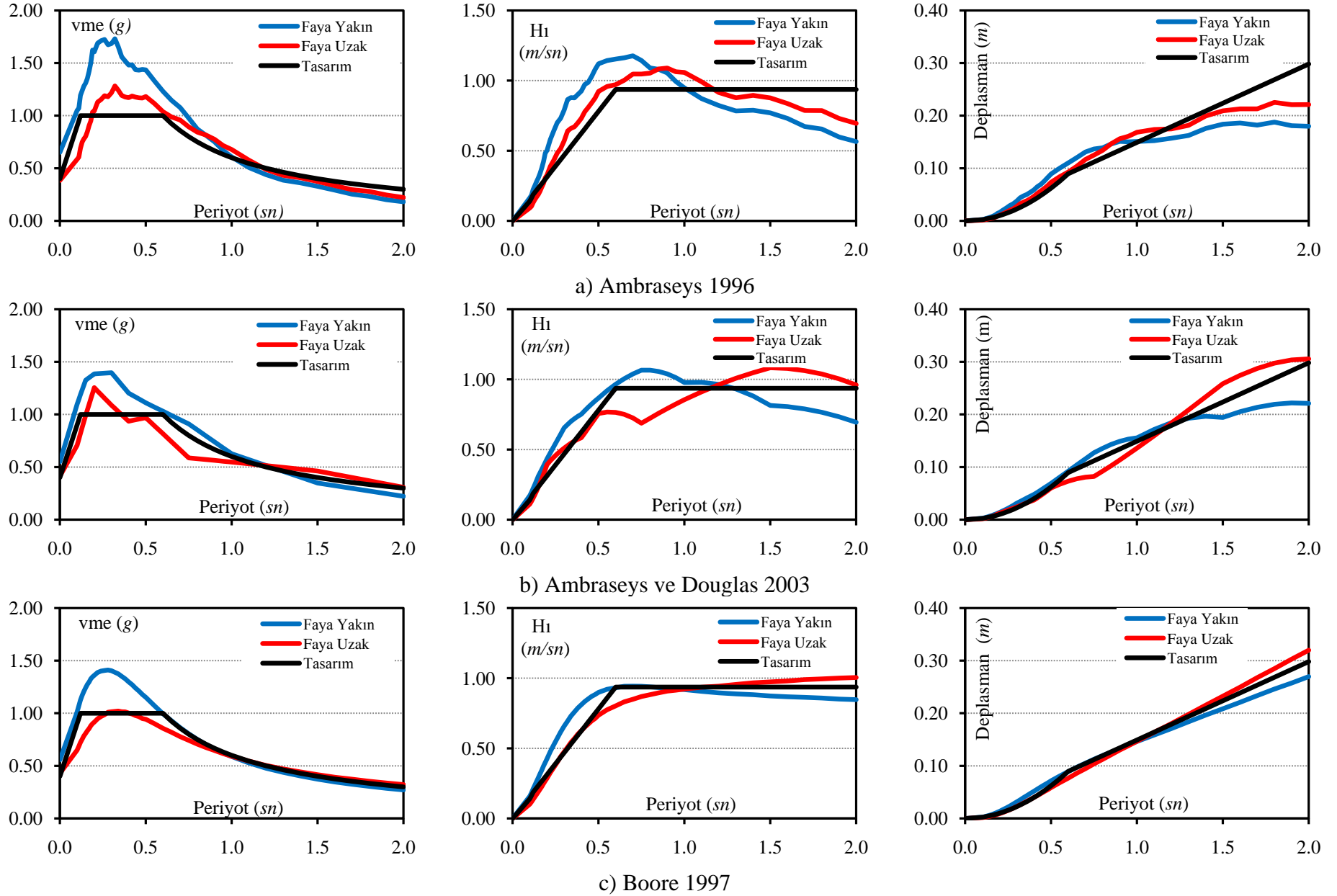
Bu alışmada kullanılan yapay yer hareketi kayıtları, SIM KE – 1 (Gasparini ve Vanmarcke,) programıyla üretilmiştir. Bu program ücretsiz olarak <http://nisee.berkeley.edu/elibrary/Software/SIMQKE1ZIP> internet sitesinden indirilebilir. SIMQKE – de kullanılan yaklaşımda, davranış spektrumuna uygun bir güç spektral yoğunluk fonksiyonu (power spektral density function) üretilir ve bu fonksiyondan rastgele fa a ılarına ve genliklere sahip sinüzoidal sinyaller elde edilir. Daha sonra bu sinyaller toplanır ve davranış spektrumuyla eşleşmeyi iyileştirmek için iteratif yöntem kullanılır.

Literatürde yapılan alışmalarda birçok sismolojik ve jeofizik parametrelerin, davranış spektrumunun şeklini etkilediği gösterilmiştir. Ambraseys vd., (1996), Boore vd., (1997), Ambraseys ve Douglas (2003), Bommer ve Acevedo (200) alışmalarında deprem üyüklüğünün (magnitude), deprem kaynağıyla yapının ulunduğu ölgenin arasındaki mesafenin ve emin sınıfının, davranış spektrumu üerindeki etkilerini incelemişlerdir. Yapılan bu alışmalarda, davranış spektrumunun ampirik olarak elirlenmesinde a alım ilişkileri kullanılmaktadır. A alım ilişkileri davranış spektrumu parametrelerinin, deprem üyüklüğüne, faylanma mekani masına, faya u aklığına ve yerel emin koşullarına ağlı olarak tahmin edilmesini sağlamaktadır.

Bu alışmada üretilen faya yakın ve faya uzak yer hareketi kayıtları için davranış ivme spektrumunun belirlenmesinde Ambraseys vd., (1996), Boore vd., (1997) ve Ambraseys ve Douglas (2003) tarafından nerilen ü a alım ilişkisi kullanılmıştır. A alım ilişkilerindeki deprem üyüklükleri ve u aklıkları, elde edilen faya yakın ve faya u ak davranış spektrumlarının tasarım deprem seviyesini yansıtacak şekilde elirlenmiştir. Bu ama la elde edilen davranış hı spektrumunun 0.00sn ile 2.00sn arasında altında kalan alanın tasarım hı spektrumunun altında kalan alanla aynı olması sağlanmıştır. Faya yakın ve faya u ak davranış spektrumları için elirlenen deprem üyüklükleri ve u aklıkları Çizelge 4.6’de verilmiştir. Bu değerler kullanılarak elde edilen davranış spektrumları (ivme, hı ve deplasman spektrumları) şekil 4.12’de g sterilmiştir.

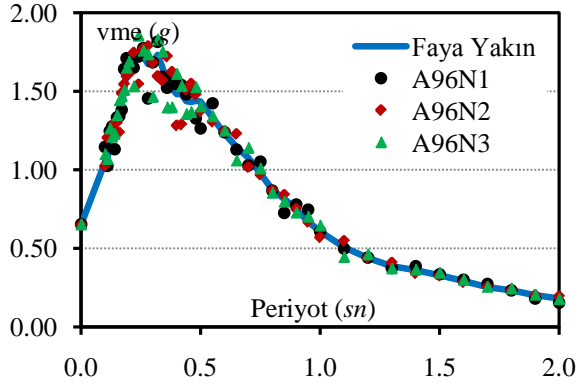
Çizelge 4.6 Faya yakın ve faya u ak davranış spektrumları için deprem parametreleri

	Ambraseys 1996		Boore 1997		Ambraseys 2003	
	M_s	zaklık	M	zaklık	M_s	zaklık
Faya akın	6.18	5km	6.17	5km	6.27	5km
Faya Uzak	7.13	20km	7.18	20km	7.43	20km

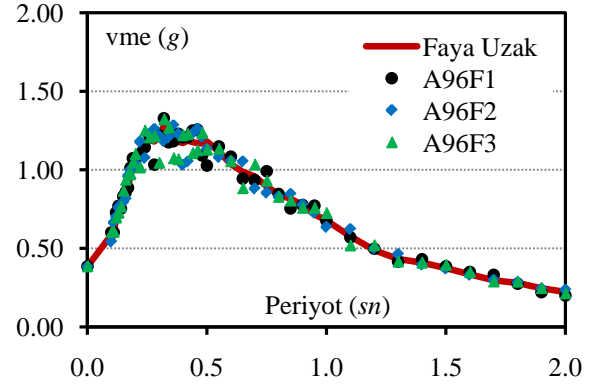


Şekil 4.12 A alım ilişkilerinden elde edilen faya yakın ve faya uzak davranış spektrumları

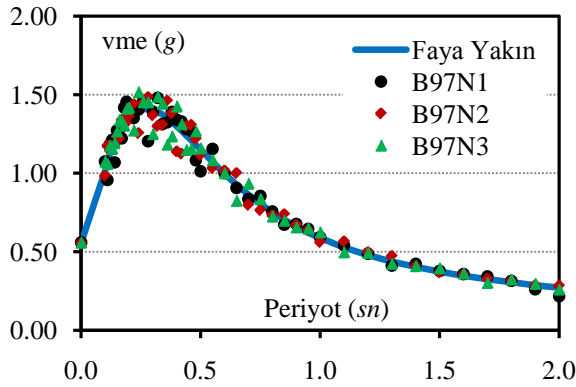
SIMQKE – programı kullanılarak bu üç a alım ilişkisinden elde edilen davranış spektrumlarına uygun, ü ü faya u ak ve ü ü faya yakın toplam 18 adet yapay yer hareketi üretilmiş ve Ek de verilmiştir. Yapay yer hareketi kayıtlarının süreleri 2 sn ve aman artış aralıkları da 0.01sn olarak alınmıştır. Yer hareketleri üretilirken ü farklı trape şiddet arfı ve ü farklı fa a ısı kullanılmıştır. retilen yapay yer hareketi kayıtlarının ü a alım ilişkisiyle elde edilen davranış spektrumlarına uygunluğu Şekil 4.13’da gösterilmiştir.



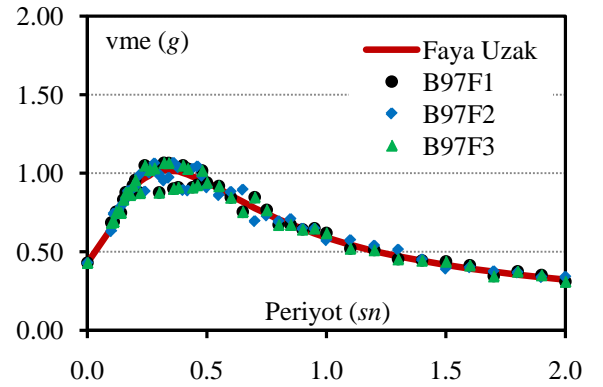
a) Faya yakın yapay kayıtlar



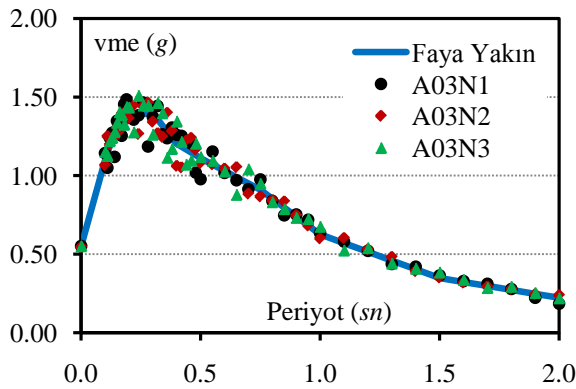
) Faya u ak yapay kayıtlar (Ambraseys 1996)



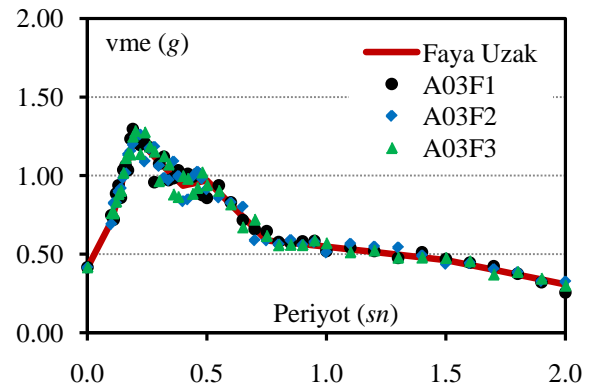
a) Faya yakın yapay kayıtlar



) Faya u ak yapay kayıtlar (Boore 1997)



a) Faya yakın yapay kayıtlar



b) Faya uzak yapay kayıtlar (Ambraseys 2003)

Şekil 4.13 Yapay kayıt spektrumlarının davranış spektrumuyla karşılaştırması

4.4.2 Normalizasyon ve Ölçeklendirme

Deprem yer hareketi kayıtları kendilerine has özellikleri (örn. maksimum yer ivmesi, etkin süreleri, frekans içeriği v.b.) açısından eşitlik gösterirler. Yer hareketinin bir girdi parametresi olarak deprem talebi üzerindeki etkisini incelemek için, aynı şiddet seviyelerine sahip kayıtların kullanılması zorunludur. Bu nedenle, yer hareketi kayıtlarının benzer bir şiddet seviyesi göstermesi için, ölçeklendirme işlemi uygulanmalıdır. Ölçeklendirme işlemi temelde iki adımdan oluşur. İlk olarak kayıtlar, aralarında olacak üyük farkları gidermek amacıyla normalize edilir. Daha sonra normalize edilen kayıtlar, belirli bir deprem etkisini yansıtmak için ölçeklendirilir.

Günümüz deprem yönetmelikleri, bir bölgenin deprem riskini tasarım spektrumuyla gösterir ve seçilen deprem kayıtlarını belirli bir periyot aralığında, bu tasarım spektrumuyla eşleşecek ya da aşacak şekilde ölçeklendirir.

ASCE 7-05 ve FEMA 450 (2004) yönetmeliklerine göre, iki boyutlu analizlerde yer hareketi kayıtlarının her bir doğrultudaki yatay bileşenleri ayrı ayrı gösterilmesine alınır. Deprem kayıtlarının ölçeklendirilmesinde öncelikle, her bir kaydın maksimum oranına göre ivme spektrumları çizilir ve bu spektrumların ortalaması hesaplanır. Daha sonra bu spektrum $0.2T$ ile $1.5T$ periyotları arasında tasarım ivme spektrumundan daha düşük olmayacak şekilde, yer hareketi kayıtları ölçeklendirilir. Burada T göz önüne alınan deprem doğrultusunda yapının doğal titreşim periyodudur. Üç boyutlu analizlerde ise, iki yatay bileşenin karelerinin toplamının karekökü (KTKK) spektrumu kullanılarak yer hareketleri ölçeklendirilir. Buna göre, KTKK spektrumlarının ortalaması $0.2T$ ile $1.5T$ periyotları arasında tasarım spektrumunun %30 katından daha az olmayacak şekilde deprem kayıtları ölçeklendirilir.

ATC 63 (2008) yönetmeliğinde deprem kayıtlarının ölçeklendirilmesi iki aşamadan oluşur. İlk olarak deprem kayıtları aralarındaki farklılıkları azaltmak için, en büyük yer hızlarına (PGV) göre normalize edilir. Daha sonra normalize edilen bu kayıtlar, belirli bir deprem seviyesi için ölçeklendirilir. ATC 63 (2008) yönetmeliğine göre deprem kayıtlarının ölçeklendirilmesi, bir farkın dışında ASCE 7-05 yönetmeliğinde verilen metotla aynıdır. Bu fark ölçeklendirilen kayıtların ortalamasının ASCE 7-05'de önerilen periyot aralığında tasarım spektrumundan daha düşük olmaması yerine, yapının doğal periyoduna (T) karşı gelen değerlerin eşit olmasıdır.

Yönetmeliklerde verilen ölçeklendirme prosedürlerinin yanı sıra, literatürde en büyük yer hareketi parametrelerine (örn. PGA , PGV) ve spektrum şiddetine (SI) dayalı birçok ölçeklendirme metodu da önerilmiştir. Literatürdeki çalışmaların birçoğunda, yer

hareketlerinin ölçeklendirilmesi PGA değerine göre yapılmıştır. Bu ölçeklendirme metodunun en önemli avantajları, yönetmeliklerde tanımlanan deprem yükleri ile uyumu ve asitliğidir. Yapıların deprem davranışları, kısa periyotlu yapılarda ($0.1sn$ 'den daha küçük periyotlar) en büyük yer ivmesi (PGA) tarafından, uzun periyotlu yapılarda ($0.1sn$ 'den büyük periyotlar) en büyük yer hızı (PGV) tarafından ve çok uzun periyotlu yapılarda ($3.0sn$ 'den büyük periyotlar) en büyük yer deplasmanı (PGD) tarafından belirlenir. Bu nedenle kayıtların ölçeklendirilmesinde kullanılacak yer hareketi parametresinin, incelen yapının periyoduna göre seçilmesi gerekmektedir.

Literatürde kullanılan diğer metod ise yer hareketlerinin hız spektrumunun şiddetine göre ölçeklendirilmesidir. Bu ölçeklendirme metodu, belirli bir periyot aralığında ölçeklendirilen deprem kaydının hız spektrumunun entegre edilmesiyle bulunan yapıya gelecek enerjiyle, tasarım hız spektrumundan elde edilen değerlerin birbirine eşit olması esasına dayanır. Literatürde spektrum şiddeti ile ölçeklendirme için eşitli metodlar önerilmiştir. Bu metodlardan bazıları Martinez -Rueda (1998) ile Elnashai ve Di Sarno (2008) çalışmalarında karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir.

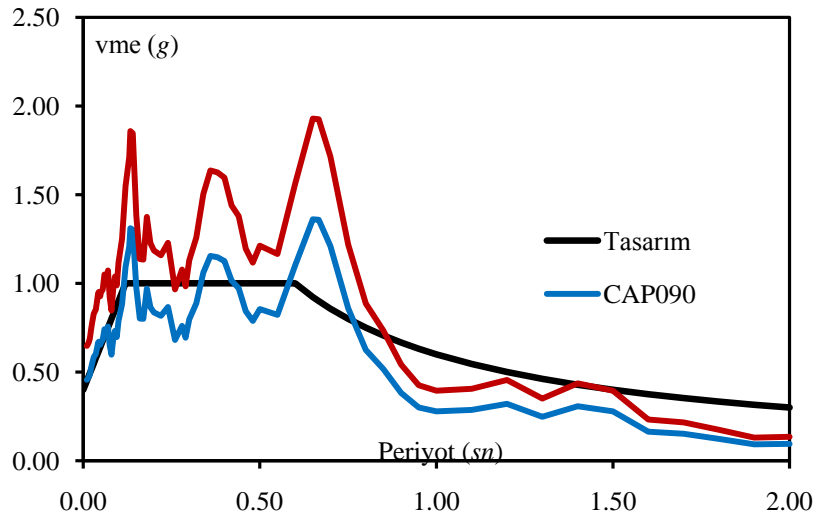
Spektrum şiddetiyle ölçeklendirme metodunun temeli olarak bilinen Housner (1952) çalışmasında, hız spektrumunun kuvvetli yer hareketi etkisindeki yapı davranışının önemli bir ölçüsü olduğu belirtilmiştir. Belirli bir bölgedeki deprem etkisi spektrum şiddetiyle (SI_H) ifade edilmiş ve bu değer $0.1sn$ ile $2.5sn$ periyot aralığındaki elastik hız spektrumunun altında kalan alanın alanı olarak tanımlanmıştır:

$$SI_H = \int_{0.1}^{2.5} S_v(T, \xi) dT \quad (4.15)$$

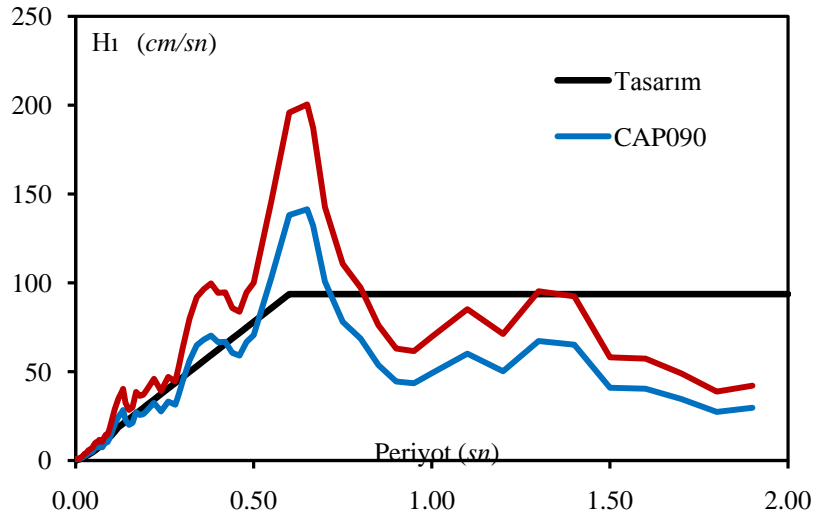
burada S_v hız spektrumu eğrisi, T titreşim periyodu ve ξ sönüm katsayısıdır.

Housner (denklem (4.15)) spektrum şiddeti efektif bir ölçeklendirme metodu olarak düşünülmesine rağmen, önemli davranış parametrelerinin etkisini dikkate almamaktadır (Martinez - Rueda, 1997). Bu parametreler akma periyodu, yapı hasarından dolayı periyodun değişmesi ve frekans tanım alanında deprem kaydının enerji dağılımıdır. Bu kısıtlamalardan dolayı, Housner'in önerdiği entegrasyon sınırlarını değiştirmek için, araştırmacılar tarafından eşitli çalışmalar yapılmıştır (Nau ve Hall, Matsumura, Martinez-Rueda, 1997). Uzun periyotlu yapılar için en uygun ölçeklendirme metodunun, spektrum şiddeti olduğu önemle belirtilmelidir.

Bu alışmada incelenen rijit ve yarı rijit irleşimli süneklilik dü eyi yüksek moment dayanımlı çerçevelerin periyotları genellikle uzundur (0.7 - 1.2 sn). Bu nedenle dinamik analizlerde kullanılan gerçek yer hareketi kayıtları, öncelikle spektrum şiddeti metodu ile normalle edilmiş, ardından ASCE 7-05’de verilen yöntemle göre 0.8*T* ile 1.5*T* sınırları kullanılarak ölçeklendirilmiştir. Bu alışmada Housner in alışmasındaki entegrasyon sınırlarından farklı olarak yapının periyoduna ağlı entegrasyon sınırları kullanılmıştır. Bu sınırlar 0.8*T* ile 1.5*T* olarak alınmıştır. şekil 4.14’de spektrum şiddeti metoduna göre ölçeklendirilen bir deprem kaydının (Loma Prieta depremi AP0 0 ileşeni) ivme ve hı spektrumları verilmiştir. Ayrıca her yer hareketi kaydının ölçeklendirilmesinde kullanılan katsayılar Çizelge 4.7 de verilmiştir.



a) Loma Prieta (Capitola) depremi AP0 0 ileşeni ivme spektrumu



b) Loma Prieta (Capitola) depremi AP0 0 ileşeni hı spektrumu

şekil 4.14 Spektrum şiddeti metoduna göre yer hareketi kaydının ölçeklendirilmesi

Çizelge 4.7 Yer hareketi kayıtlarının 1. Eklendirme katsayıları

Deprem ileşeni	7.0m Açıklıklı				9.0m Açıklıklı			
	Rijit	%70	%60	%50	Rijit	%70	%60	%50
ARL360	1.838	1.838	1.880	1.880	1.699	1.773	1.827	1.838
ATMZ270	1.675	1.675	1.853	2.033	1.383	1.534	1.616	1.675
BOL000	0.869	0.869	0.876	0.890	0.852	0.855	0.884	0.869
CAP000	0.965	0.965	0.867	0.786	1.108	1.054	0.970	0.965
CAP090	1.390	1.390	1.458	1.449	1.172	1.299	1.326	1.390
CLS000	1.226	1.226	1.306	1.376	1.110	1.158	1.211	1.226
CPM000	1.003	1.003	1.050	1.092	0.904	0.959	0.989	1.003
DZC180	0.989	0.989	1.041	1.087	0.940	0.946	0.993	0.989
DZC270	0.686	0.686	0.670	0.669	0.727	0.707	0.696	0.686
EMY260	0.826	0.826	0.749	0.691	1.065	0.913	0.850	0.826
EMY350	1.477	1.477	1.343	1.251	1.641	1.561	1.497	1.477
ERZEW	0.917	0.917	0.907	0.902	0.949	0.925	0.919	0.917
GAZ090	1.246	1.246	1.227	1.195	1.254	1.258	1.260	1.246
HBCR140	1.025	1.025	1.120	1.218	0.876	0.944	1.018	1.025
HBCR230	0.913	0.913	0.935	0.974	0.882	0.912	0.916	0.913
HE11230	1.877	1.877	1.827	1.827	2.081	1.984	1.890	1.877
IZT090	2.187	2.187	2.005	1.835	2.371	2.307	2.228	2.187
KDZC180	1.453	1.453	1.443	1.419	1.445	1.441	1.466	1.453
KDZC270	0.899	0.899	0.800	0.727	1.159	1.003	0.925	0.899
LOS000	1.519	1.519	1.547	1.503	1.275	1.441	1.490	1.519
NIS090	1.524	1.524	1.662	1.739	1.314	1.414	1.466	1.524
RIO360	1.490	1.490	1.429	1.387	1.564	1.543	1.499	1.490
S1010	1.373	1.373	1.350	1.323	1.455	1.406	1.394	1.373
SHI090	1.555	1.555	1.538	1.533	1.662	1.628	1.553	1.555
SYL360	0.584	0.584	0.543	0.508	0.681	0.626	0.595	0.584

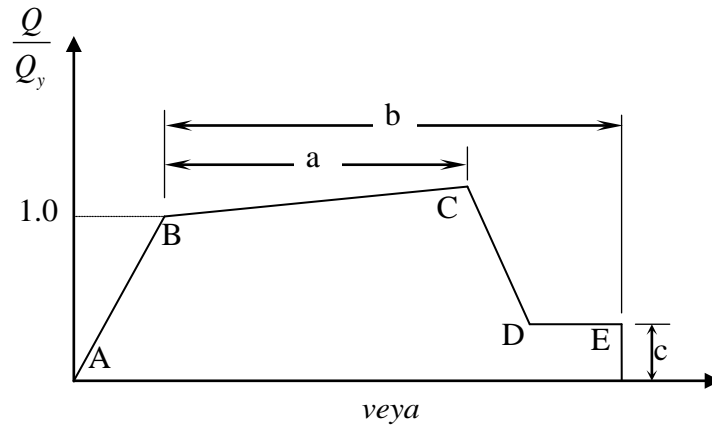
erilen katsayılar, spektrum şiddeti y ntemine g re elde edilen katsayılar ile AS E -05 y ntemine g re elde edilen katsayıların arpımıdır.

4.5 Da raniş riterleri Sınır Durum Kriterleri)

Süneklik düzeyi yüksek rijit ve yarı rijit irleşimli moment dayanımlı çelik çerçevelerin, doğrusal olmayan statik ve dinamik analiz sonu larından elde edilen deprem davranışlarının değerlendirilmesi için, lokal ve global davranışlarıyla ilgili belirli kriterlerin tanımlanması gerekmektedir. Bu bölümde çerçevelerin lokal ve glo al davranışlarını değerlendirebilmek için modelleme parametreleri, akma ve g me sınır durumları ile ka ul edile ilirlik şartları incelenmiş ve etlenmiştir.

4.5.1 Modelleme parametreleri

Yapıların glo al süneklikleri nemli derecede lokal sünekliğe ağıldır. Yapılarda meydana gelen üyük elastik olmayan şekil değiştirme ve enerji s nümleme değerleri için lokal süneklik değerlerinin de yüksek olması gerekmektedir. Yapıda ulunan elemanların lokal davranışları sistemin glo al davranışını doğrudan elirler. Bu nedenle anali lerde eleman davranışlarının ger ek i olarak modellenmesi üyük nem taşır. FEMA 3 (2000) de sünek davranışa sahip yapı elemanları için verilen genelleştirilmiş yük - deplasman ilişkisi Şekil.4.15 de verilmiştir. Burada görülen modelleme parametreleri (a , b , c) FEMA 356 (2000)'de bulunan tablolar yardımıyla elirlenir.



Şekil.4.15 enelleştirilmiş yük – deplasman ilişkisi (FEMA 3 , 2000 den alınmıştır.)

Yapı elemanlarının davranışlarının modellenmesi ve değerlendirilmesi için kritik davranış parametrelerinin tanımlanması gereklidir. FEMA 3 , (2000) y netmeliğinde moment dayanımlı elik er evelerin eğilme etkisi kritik olan kiriş ve kolonları için u değer, yay (chord) d nmesidir. Ben er şekilde irleşimler için de d nme değeri, kritik davranış parametresidir. Kiriş ve kolon elemanlarının yay dönmeleri Şekil 4.16 da tariflenmiştir.



Şekil 4.16 Yay d nmeleri (FEMA 3 , 2000 den alınmıştır)

Moment dayanımlı elik er evelerin eğilme etkisi kritik kiriş, kolon ve irleşim elemanları için modelleme parametreleri Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Çelik elemanlar için modelleme parametreleri (FEMA 356, 2000 den alınmıştır)

Eleman - Hareket	Modelleme Parametreleri		
	a	b	c
Kirişler Eğilme	$\frac{b_f}{2t_f} \frac{52}{\sqrt{F_{ye}}}$ ve $\frac{h}{t_w} \frac{418}{\sqrt{F_{ye}}}$	9 _y	11 _y 0.6
Kolonlar $P/P_{CL} \leq 0.20$	$\frac{b_f}{2t_f} \frac{52}{\sqrt{F_{ye}}}$ ve $\frac{h}{t_w} \frac{300}{\sqrt{F_{ye}}}$	9 _y	11 _y 0.6
Kolonlar 0.20 $P/P_{CL} \leq 0.50$	$\frac{b_f}{2t_f} \frac{52}{\sqrt{F_{ye}}}$ ve $\frac{h}{t_w} \frac{300}{\sqrt{F_{ye}}}$	-1	-2 0.2
Birleşimler U atılmış Alın ev.	Alın evhasında Eğilme	0.042	0.042 0.800
Birleşimler Alt ve üst Baş. Kor.	Korniyerlerin eğilme g .	0.042	0.084 0.200
-1 Plastik dönme:	11 1 $1.7 P/P_{CL}$		_y
-2 Plastik dönme:	17 1 $1.7 P/P_{CL}$		_y

FEMA 3 (2000) eğriliğin, kiriş ve kolon elemanlarının tam ortasında y n değıştirdiği kabulüne dayanarak akma yay (chord) d nmesi i in aşağıdaki ifadeyi nermiştir.

$$y = \frac{M_y^2 \ell}{3(M_y - M_2)EI} \quad (4.16)$$

burada M_y kesitin akma momenti, M_2 elemanın ir ucundaki moment ($M_2 - M_y$), ℓ elemanın u unluğu, E elastisite modülü ve I atalet momentidir.

FEMA 3 (2000) y netmeliği M_2 moment değerini, M_y moment değerine eşit ka ul eder ve akma momentini:

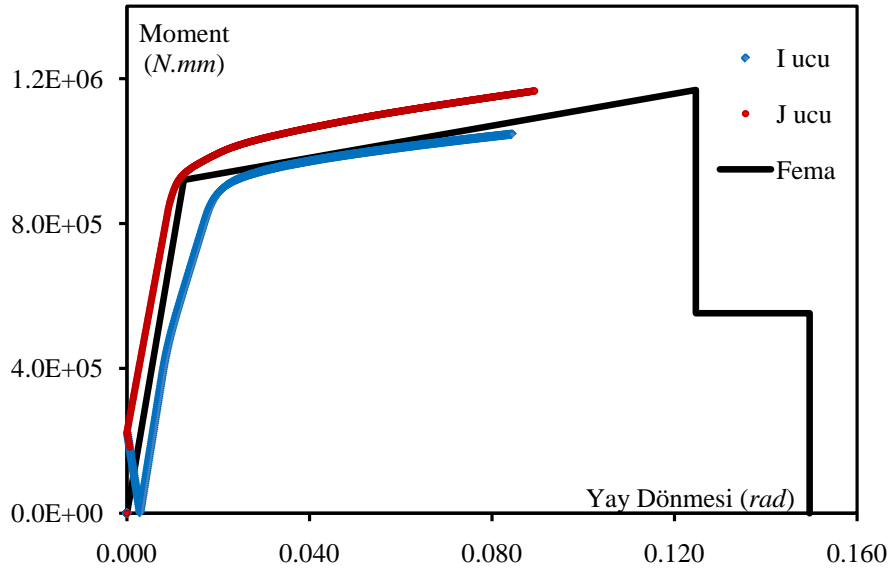
$$\text{Kirişlerde :} \quad M_y = Z F_{ye} \quad (4.17)$$

$$\text{Kolonlarda :} \quad M_y = Z F_{ye} \left(1 - \frac{P}{P_{ye}} \right) \quad (4.18)$$

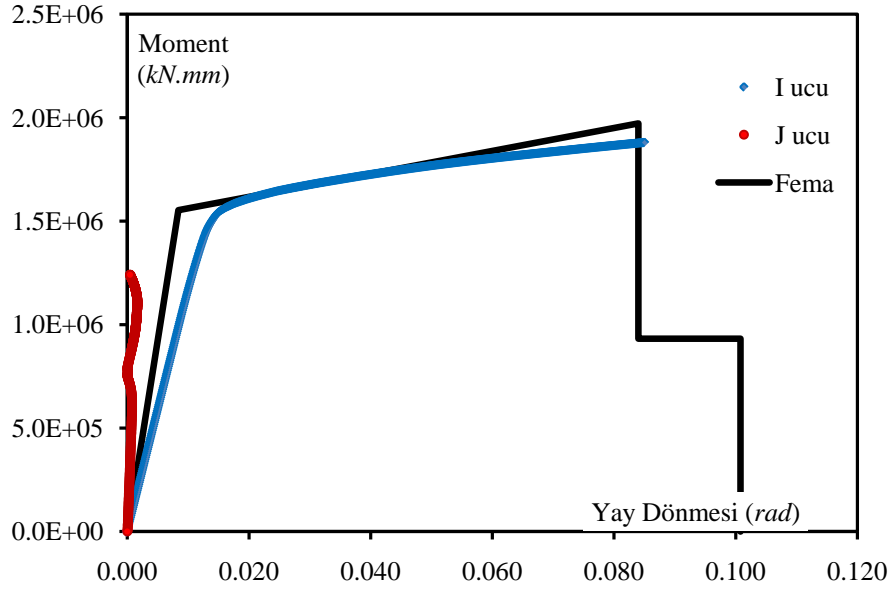
şeklinde tanımlar. Burada Z kesitin plastik momenti, F_{ye} malzemenin beklenen akma gerilmesi, P elemanın aksenal kuvveti ve P_{ye} aksenal kapasitesidir.

FEMA 3 (2000) deki u modelleme metodu, yığılı plastik mafsal elemanları kullanan analiz programları i in verilmiştir. Bu alışmada doğrusal olmayan anali ler i in kullanılan Zeus-NL programında, elemanların plastik davranışı eleman oyuncayayılı olarak g nüne alındığından, bu modelleme metodu kullanılmamıştır.

Plastik davranışın eleman oyuncayayılı olarak ele alınması, davranışın daha ger ek i olarak modellenmesini sağlamaktadır. Kiriş ve kolon elemanları i in, Zeus-NL programından elde edilen moment – yay d nmesi ilişkisinin, FEMA 3 (2000) modelleme eğrisi ile karşılaştırılması, kirişler i in Şekil 4.17’de ve kolonlar için Şekil 4.18 de verilmiştir.



Şekil 4.17 B 03 kirişinin moment – yay d nmesi ilişkisinin FEMA 3 ile karşılaştırılması



Şekil 4.18 C102 kolonunun moment –yay d nmesi ilişkisinin FEMA 3 ile karşılaştırılması

Ayrıca irleşimlerin modellenmesinde FEMA 3 (2000) de verilen iki doğrulu eğri yerine Bölüm 2.3.2 de a ıklanan “Elemana Dayalı Metot ile elde edilen ü doğrulu eğri kullanılmıştır.

4.5.2 Lokal Daranış Kriterleri

4.5.2.1 Akma Sınır Durumu

Lokal akma sınır durumu, elastik ötesi şekil değiştirmelerin aşladığı ilk ana karşılık gelir. Doğrudan kullanılan mal emenin mekanik elliklerine ağlı olduğundan ve anali lerle elirlene ildiğinden, u sınır durumunu belirlemek nispeten kolaydır. eus-NL gibi birçok analiz programı, doğrusal olmayan mal eme davranışını eleman u unluğu ve kesit yüksekliği oyunca yayılı olarak ele almaktadır. Bu nedenle u tip akma sınır durumu, en kesitin en u noktasının şekil değiştirme değeriyle elirlenir.

Bu alışmada kiriş ve kolonların akma noktası, en kesitin en uç lifinde çeliğın akma şekil değiştirme değerinin aşıldığı an olarak ka ul edilmiştir. Birleşimlerde ise Bölüm 2.3.2. ve Bölüm 2.3.2.2 de a ıklanan metotlar kullanılarak elirlenen akma momentinin aşıldığı an olarak ka ul edilmiştir.

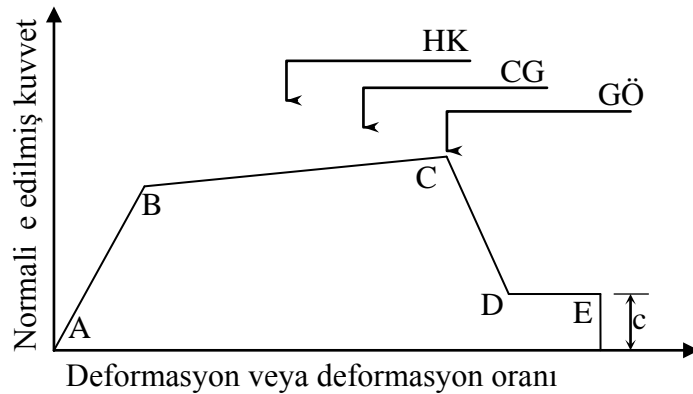
4.5.2.2 G çme Sınır Durumu

Elemanların yük taşıma kapasitesini kay ettiği noktaya g çme sınır durumu denir. me anında ya da g çmeye yakın durumlarda yapıların ve elemanların davranışlarında ani değişiklikler oluşur. Dolayısıyla u sınır durumu belirlemek, akma sınır durumuna g çre daha zordur.

Bu alışmada kullanılan eus-NL analiz programında elemanların g çme sınırları tariflenememektedir. Bu nedenle, glo al ve lokal g çme sınırları dışarıdan kontrol edilmiş ve herhangi ir g çme sınır durumunun aşılmasından sonra elde edilen anali sonu ları kullanılmamıştır. Yapılan u kontrollerde g çme sınır durumu, FEMA 356 (2000)'de tariflenen Şekil.4.15 de “ olarak g çsterilen ilk dayanım alma noktası olarak ka ul edilmiştir. Bu sınır durumu Çizelge 4.8'de verilen değerler yardımıyla kirişler, kolonlar ve irleşimler i in elirlenmiştir.

4.5.2.3 Kabul edilebilirlik Kriterleri

Yapının deprem davranışının değerlendirilmesi i in, yapının doğrusal olmayan analizinden elde edilen eleman davranış değerleri, “ka ul edile ilirlik kriteri olarak ifade edilen sınır değerlerle kontrol edilmelidir. Ka ul edile ilirlik sınırları, performans seviyelerinin bir fonksiyonudur. Elemanların farklı performans seviyeleri i çin verilen kabul edilebilirlik sınırları, Şekil.4.19'de görölmektedir.



Şekil.4.19 Performans seviyeleri i in ka ul edile ilirlik sınırları

Kiriş kolon ve irleşim elemanlarının, farklı performans seviyeleri i çin plastik dönme tale inin sınırları, FEMA 3 (2000) y netmeliğinde verilmiştir. Bu alışmada yapılar iki performans seviyesine g çre değerlendirilmiştir. Bunlar seyrek depremler i in an üvenliği () (tasarım depremi) ve çok seyrek depremler i çin Göçmenin Önlenmesi (GÖ) (en büyük deprem) performans seviyeleridir. Bu performans seviyeleri i çin plastik d nme tale i sınırları

Çizelge 4.9’de görülmektedir. Bu alışmada her ne kadar FEMA 356 (2000)’de verilen modelleme metodu kullanılmamış olsa da, Çizelge 4.9’de verilen kabul edilebilirlik kriterleri akma d nmelerine ağlı olduğundan kullanılmıştır.

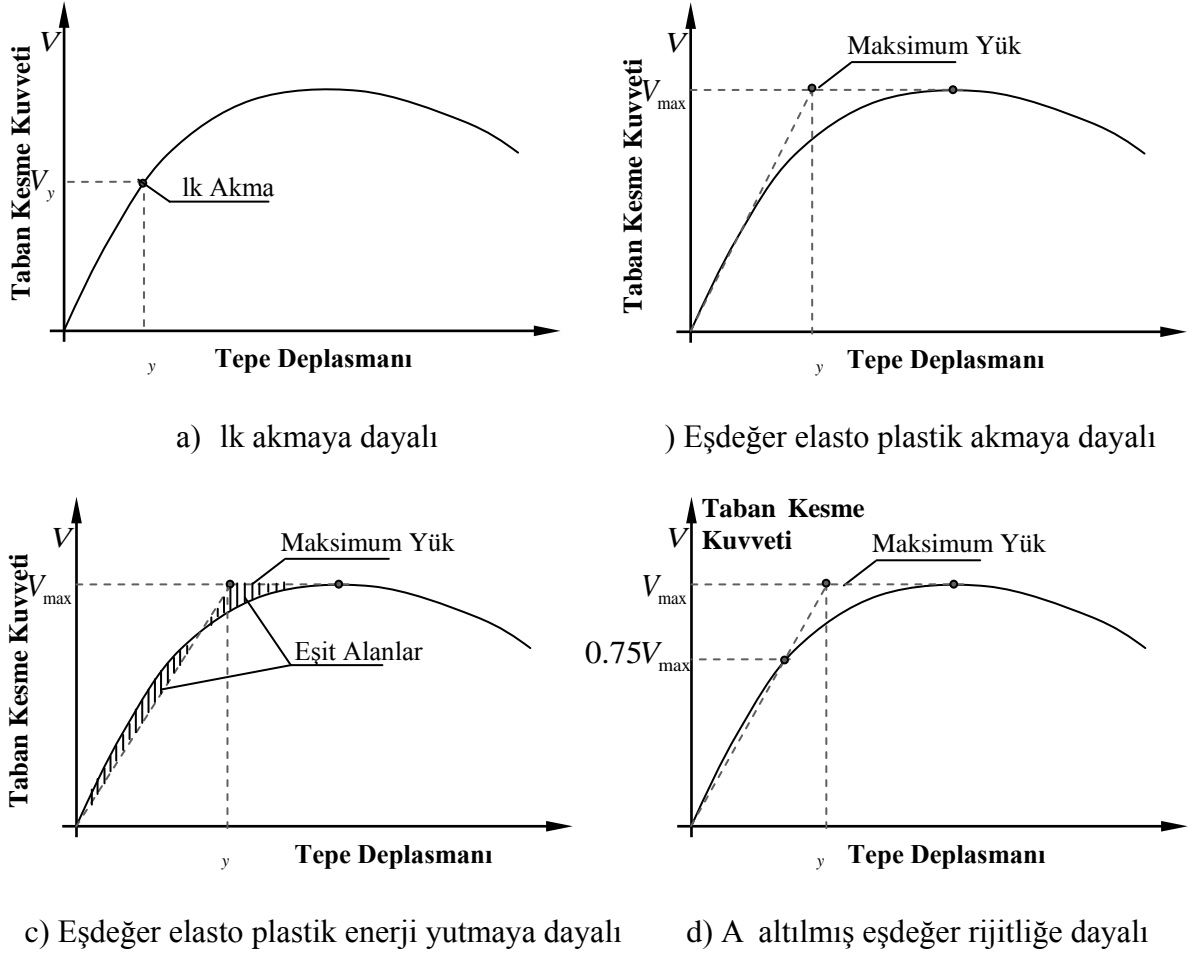
Çizelge 4.9 Çelik elemanlar için kabul edilebilirlik kriterleri (FEMA 356, 2000’den alınmıştır)

Eleman - Hareket	Kabul edilebilirlik Kriteri	
	CG	GÖ
Kirişler Eğilme	$\frac{b_f}{2t_f} \frac{52}{\sqrt{F_{ye}}} \text{ ve } \frac{h}{t_w} \frac{418}{\sqrt{F_{ye}}}$	6 _y 8 _y
Kolonlar $P/P_{CL} \leq 0.20$	$\frac{b_f}{2t_f} \frac{52}{\sqrt{F_{ye}}} \text{ ve } \frac{h}{t_w} \frac{300}{\sqrt{F_{ye}}}$	6 _y 8 _y
Kolonlar $0.20 < P/P_{CL} \leq 0.50$	$\frac{b_f}{2t_f} \frac{52}{\sqrt{F_{ye}}} \text{ ve } \frac{h}{t_w} \frac{300}{\sqrt{F_{ye}}}$	–3 –4
Birleşimler U atılmış Alın .	Alın evhasında Eğilme	0.028 0.035
Birleşimler Alt ve Üst B. Kor.	Korniyerlerin eğilme g .	0.025 0.035
–3 Plastik dönme:	8 1 1.7 P/P_{CL} y	
–4 Plastik dönme:	14 1 1.7 P/P_{CL} y	

4.5.3 Global Deplasman Kriterleri

4.5.3.1 Akma Sınır Durumu

Global (yapı) seviyede akma noktasının tanımlanması, lokal seviyedekine göre daha karmaşık bir durumdur. Literatürde yapı seviyesinde akma deplasmanının belirlenmesi için, Şekil 4.20’de verilen eşitli tanımlar verilmiştir (Park, 1988): *i*) ilk akmaya dayalı akma deplasmanı *ii*) ger ek sistemle aynı ilk elastik rijitliğe ve göçme yüküne sahip eşdeğer elasto plastik sisteme dayanan akma deplasmanı, *iii*) ger ek sistemle aynı enerji yutma kapasitesine sahip eşdeğer elasto plastik sisteme dayanan akma deplasmanı, *iv*) azaltılmış rijitlikli (sistemin göçme yükünün %75’indeki sekant rijitliği) eşdeğer elasto plastik sisteme dayanan akma deplasmanı.



Şekil 4.20 Yapı seviyesinde akma deplasmanı tanımları

Bu alışmada, yapı seviyesi için ilk akma noktası belli olmadığından, gerçek sisteme a altılmış rijitlikli eşdeğer elasto plastik idealizasyon yapılmıştır. Bu idealizasyonda göçme dayanımının V_{max} inden g en sekant rijitliği, başlangıç rijitlik değeri olarak kabul edilmiştir. Bu rijitliğin g me dayanımına ulaştığı deplasman ise, akma deplasmanı olarak tanımlanmıştır.

4.5.3.2 Göçme Sınır Durumu

Bu alışmada global davranış için yatay kat ötelemesine, g me mekani masına ve yatay dayanıma ağırlıklı olarak ayrı g me sınır durumu incelenmiştir. Bu sınır durumların tanımları, genel olarak uygulanan mevcut yöntemlerin yanı sıra, hem deneysel hem de nümerik alışmaların sonuçlarına dayanmaktadır.

Kat Ötelemesi

Kat ötelemesi oranı ($KÖ$) “interstory drift” global seviyede, en sık kullanılan göçme kriteridir:

$$KÖ_i = \frac{\delta_i - \delta_{i-1}}{h_i} \quad (4.19)$$

şeklinde tanımlanmıştır. Burada δ_i değeri i . kat seviyesindeki yatay ötelemesi ve h_i incelenen katın yüksekliğidir. FEMA 356, (2000) y netmeliği moment dayanımlı çelik çerçevelerin öteleme oranını, CG performans seviyesi için %2.5 ve GÖ performans seviyesi için %3 olarak vermiştir. Ayrıca literatürde yapılan çalışmalarda (Broderick ve Elnashai, 1996; Mwafy ve Elnashai, 2001; Elnashai ve Mwafy, 2002; Di Sarno vd., 2003; Thermou vd., 2004; Mele vd., 2004 ve Elghazouli vd., 2008) yapısal hasarlar da göz önüne alınarak, $KÖ$ 'nin üst sınırı %3 olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada $KÖ$ nin üst sınırı, hem y netmeliğin verdiği sınırlar hem de literatürde yapılan çalışmalarda önerilen değerler dikkate alınarak kontrol edilmiştir.

Yatay Dayanımın Azalması

Moment dayanımlı çelik çerçevelerde elemanlarının eğilme kapasiteleriyle belirlenen yapının yatay dayanım seviyesi, kuvvetli yer hareketi nedeniyle oluşan büyük yanal yer değiştirmeler esnasında maksimum seviyesine kadar artabilir. Bu noktanın aşılmasından sonra ikinci mertebe etkileri ve elemanlarda oluşan dayanım azalmaları nedeniyle, yapının yatay dayanımında azalma meydana gelir. Bu azalma tek aşırı göçme durumunu belirtmese de, bu noktanın aşılmasından sonra dayanımda oluşan önemli bir azalmaya işaret eder ve güvenilir olmayan davranışı ifade eder. Literatürde yapılan çalışmalar, yapının maksimum yatay dayanımının %30'a aldığı noktayı göçme kriteri olarak kabul etmişlerdir. Bu çalışmada da aynı kriter göçme noktasını tanımlamak için kullanılmıştır.

Göçme Mekanizmasının Oluşumu

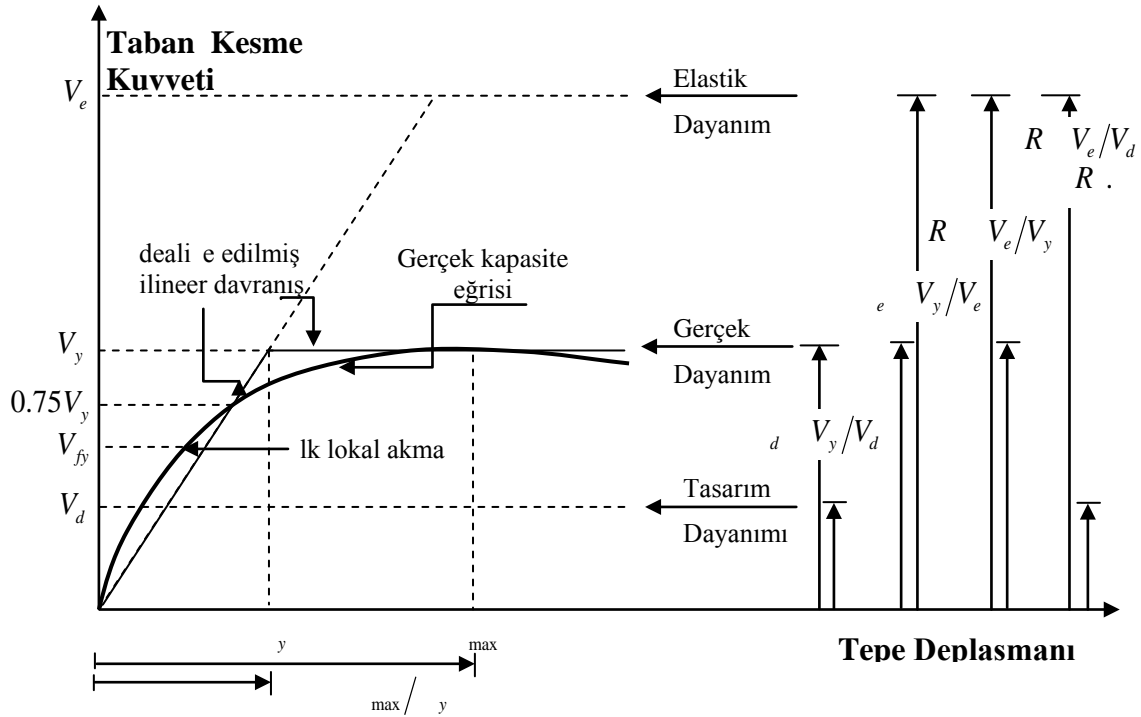
Yapı elemanlarında ortaya çıkan elastik şekil değiştirmeler, plastik mafsallara yol açar ve mafsallar göçme mekanizmasını oluşturarak yapıya kayıplarına neden olur. Bu çalışmada, yapıda oluşabilecek göçme mekanizmalarının kontrolü için, plastik mafsallara yol açan ilk göçme mekanizması anı, göçme noktası olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada en kesitin her iki ucunun en uzak noktasına şekil değiştirme değerine ulaştığında plastik mafsallara yol açtığı (Broderick ve Elnashai, 1996; Elghazouli, 2008) kabul edilmiştir. Yapıda göçmeye yol açacak kadar plastik mafsallara yol açmasına göçme mekanizması denir.

4.6 Performans parametreleri

Günümüz deprem yönetmeliklerinde deprem yükleri, taşıyıcı sistem davranış katsayısına (Amerikan yönetmeliklerinde R) ya da davranış katsayısına (Avrupa yönetmeliklerinde q) lüen elastik davranış spektrumundan elde edilir. iteratürde taşıyıcı sistem davranış katsayısı ile ilgili eşitli tanımlar mevcuttur (M afy ve Elnashai, 2002). Elastik taban kesme kuvvetinin tasarım ta an kesme kuvvetine oranına taşıyıcı sistem davranış katsayısı denir ve:

$$R = \frac{V_e}{V_d} \quad (4.20)$$

denklemlerle tanımlanır. Taşıyıcı sistem davranış katsayısı dayanım (V), dayanım katsayısı (R), süneklik (μ) ve s nüm ile ağılantılıdır. Bu parametreler arasındaki ilişki Şekil 4.21'de verilmiştir.



Şekil 4.21 Dayanım, taşıyıcı sistem davranış katsayısı, süneklik ve dayanım katsayısı arasındaki ilişki (Elnashai ve M afy, 2002)

Bu alışmada mek er evelerin deprem performanslarının değerlendirilmesi i in dayanım katsayısı (overstrength factor), dayanım katsayısı (inherent overstrength factor) ve süneklik değerleri de hesaplanmıştır.

Öz dayanım katsayısı

Mal emenin, elemanın veya yapının gerçek ve tasarım dayanımları arasındaki oranı belirten bir katsayıdır. Yapının dayanım katsayısı genellikle (ϕ) ile ifade edilir ve:

$$\phi = \frac{V_y}{V_d} \quad (4.21)$$

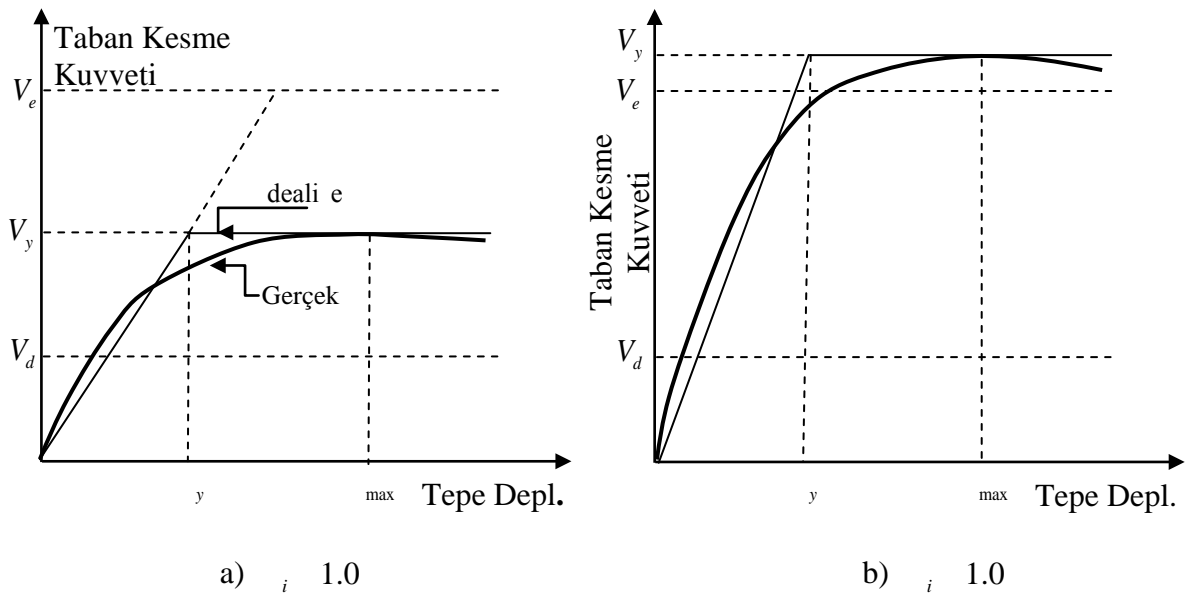
şeklinde tanımlanır. Burada V_y ve V_d sistemin sırasıyla gerçek (akma) ve tasarım yatay dayanımıdır.

Öz dayanım katsayısı

Yatay yük taşıyan sistemler için Elnashai ve Mwafy (2002) tarafından denklem (4.21)'de verilen dayanım katsayısının (ϕ) yanında, elastik dayanım (V_e) ile gerçek dayanım (V_y) seviyeleri arasında ilişki kuran ilave bir parametre verilmiştir. Verilen bu parametre (ω):

$$\omega = \frac{V_y}{V_e} \quad (4.22)$$

denklemleriyle tanımlanmıştır ve “öz dayanım katsayısı” (inherent overstrength) olarak adlandırılmıştır. Verilen bu değer (ω), Şekil 4.22’de görüldüğü üzere tasarım depremi altında yapının beklenen davranışını yansıtır.



Şekil 4.22 “Öz dayanım katsayısının farklı seviyeleri a) Sünek davranış, b) Elastik davranış”

$\nu_i = 1.0$ olması yapının yüksek dayanım katsayısına sahip olduğunu gösterir. Bu durumda yapının tasarım depremi altındaki global davranışı neredeyse elastiktir. Buna karşılık, eğer $\nu_i = 1.0$ ise, $\nu_i = 1.0$ ile ν_i değeri arasındaki fark elastikitesi alanda yapıya etki eden kuvvetin oranının göstergesidir.

Süneklik

Bir yapının sünek davranış sergilemesi için, dayanımında önemli bir alma, stabilite kaybı veya çökme olmadan büyük elastikitesi şekil değiştirme yapabilmesi gerekir. Yapıların deplasman sünekliğinin analitik olarak genel tanımı:

$$\frac{u}{y} \quad (4.23)$$

şeklinde yapılmıştır. Burada u çökme (ultimate) noktasının, y ise akma noktasının deplasmanıdır. Denklem (4.23)'da verilen oranı "süneklik oranı" olarak adlandırılmaktadır.

5. ANALİZ SONUÇLARI

Bu bölümde 26 adet örnek çerçevenin, özdeğer analizleri, doğrusal olmayan statik itme analizleri ve zaman tan m alan nda doğrusal olmayan dinamik analizlerinden elde edilen sonuçlar verilmiş ve değerlendirilmiştir. Örnek çerçeve tiplerine bağı olarak yapılan analizler Çizelge 5.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 5.1 Örnek çerçevelerde yapılan analizler

Açıklık	Örnek Çerçeve Tipi			Yapılan Analizler		
	Birleşim Kapasitesi Oran	Birleşim Pekleşme Oran	Birleşim Davranış Modeli	Özdeğer Analizi	Statik İtme Analizi	Dinamik Analiz
7.0m	Rijit	-	-	1 adet	1 adet	147 adet
	%70 (P70)	%10	HFC	1 adet	1 adet	147 adet
			SMTR			147 adet
		%40	HFC		147 adet	
			SMTR		147 adet	
	%60 (P60)	%10	HFC	1 adet	1 adet	147 adet
			SMTR			147 adet
		%40	HFC		147 adet	
			SMTR		147 adet	
	%50 (P50)	%10	HFC	1 adet	1 adet	147 adet
			SMTR			147 adet
		%40	HFC		147 adet	
SMTR			147 adet			
9.0m	Rijit	-	-	1 adet	1 adet	147 adet
	%70 (P70)	%10	HFC	1 adet	1 adet	147 adet
			SMTR			147 adet
		%40	HFC		147 adet	
			SMTR		147 adet	
	%60 (P60)	%10	HFC	1 adet	1 adet	147 adet
			SMTR			147 adet
		%40	HFC		147 adet	
			SMTR		147 adet	
	%50 (P50)	%10	HFC	1 adet	1 adet	147 adet
			SMTR			147 adet
		%40	HFC		147 adet	
SMTR			147 adet			

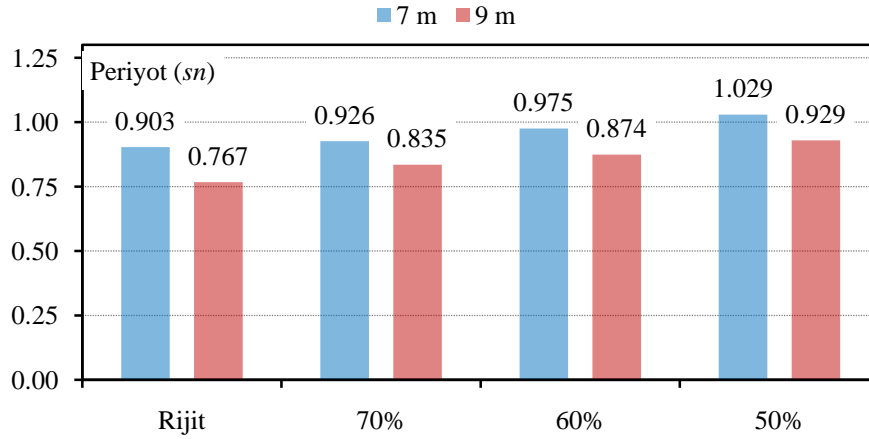
5.1 Özdeğer Analizleri

rnek çerçevelerin elastik periyotlarının ve mod şekillerinin belirlenmesi için değer analizi yapılmıştır. Yapıların değer analizlerinden elde edilen ilk üç periyodu Çizelge 5.2’de verilmiştir. Ayrıca çerçevelerin üç. periyotlarındaki değişim, irileşim kapasitesine bağlı olarak Şekil 5.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2 rnek çerçevelerin elastik periyotları

Açıklık	irileşim Kapasitesi	1. Mod		2. Mod		3. Mod	
		Periyot	Artış	Periyot	Artış	Periyot	Artış
7.0m	Rijit	0.903	-	0.294	-	0.156	-
	%70	0.926	2.5%	0.305	3.7%	0.166	6.4%
	%60	0.975	8.0%	0.320	8.8%	0.177	13.5%
	%50	1.029	14.0%	0.334	13.6%	0.188	20.5%
9.0m	Rijit	0.767		0.251		0.130	
	%70	0.835	8.9%	0.266	6.0%	0.138	6.2%
	%60	0.874	14.0%	0.278	10.8%	0.146	12.3%
	%50	0.929	21.1%	0.294	17.1%	0.157	20.8%

* rnek çerçeveler aynı açıklığa sahip rijit irileşimli çerçevelerin periyoduna göre hesaplanmıştır.



Şekil 5.1 rnek çerçevelerin üç. periyotlarındaki değişim

Analiz sonuçlarından da görüldüğü üzere irileşim rijitliğinin artması periyotların artmasına yol açmaktadır. Bu artış

%70 kapasiteli çerçevede %2.5 ile %8.9,

%60 kapasiteli çerçevede %8.0 ile %14.0,

0 kapasiteli çerçevede 0.0 ile 2.0 arasında olmaktadır.

Ayrıca 7.0m açıklıklı çerçevelerde görülen artış oranı 9.0m açıklıklı çerçevelere göre daha büyüktür. Yapıların periyotlarındaki bu artış deprem tasarımları için oldukça önemlidir. Yapıların yatay rijitliklerinin azalması nedeniyle yatay yer değiştirmeler artmaktadır. Diğer taraftan uzun periyotlu yapılara etkiyecek deprem yükü de daha az olmaktadır.

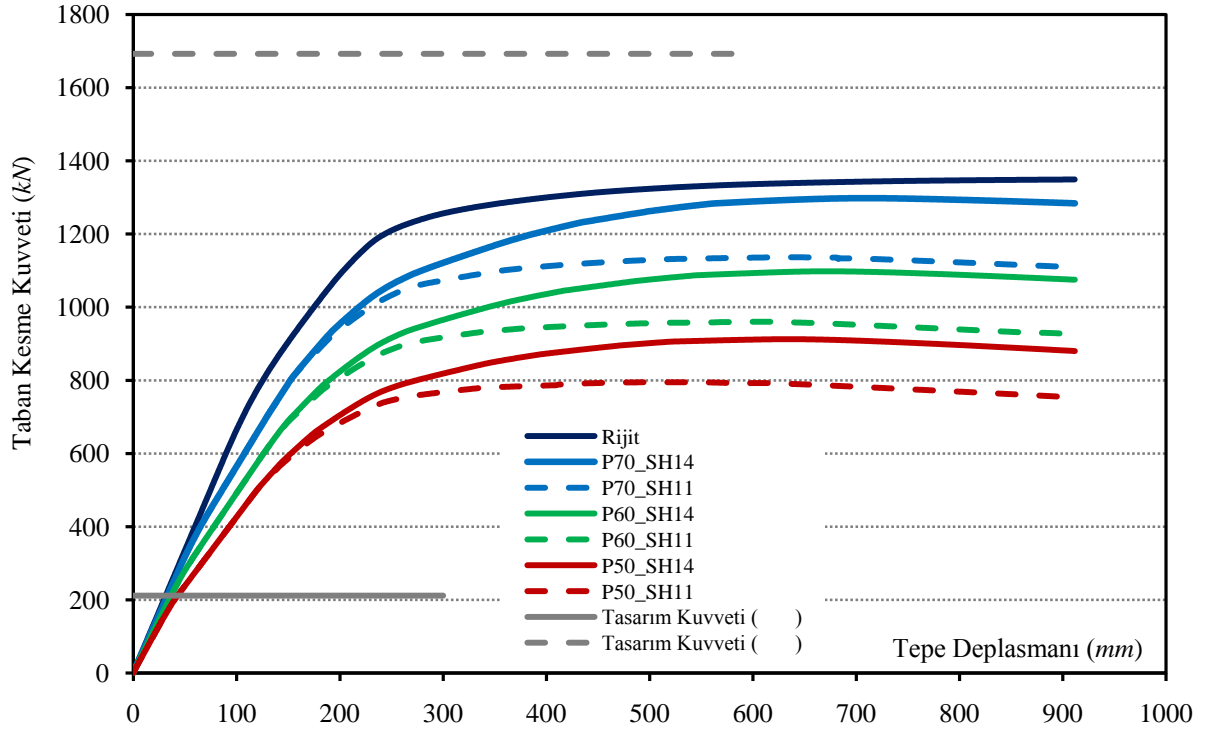
5.2 Doğrusal Olmayan Statik İtme Analizleri

Örnek çerçevelerin doğrusal olmayan statik itme analizi sonuçları Bölüm 4.5 de açıkladığı gibi lokal ve global seviyede incelenmiştir. Analizler sonucunda; yapıların kapasite eğrileri, lokal ve global sınır değerleri, gerilme anları, performans parametreleri, plastik mafsall oluşum sıraları ve yerleri, hedef deplasman değerleri ve kullanılabilirlik kontrolleri belirlenmiş ve ilerleyen bölümlerde verilmiştir.

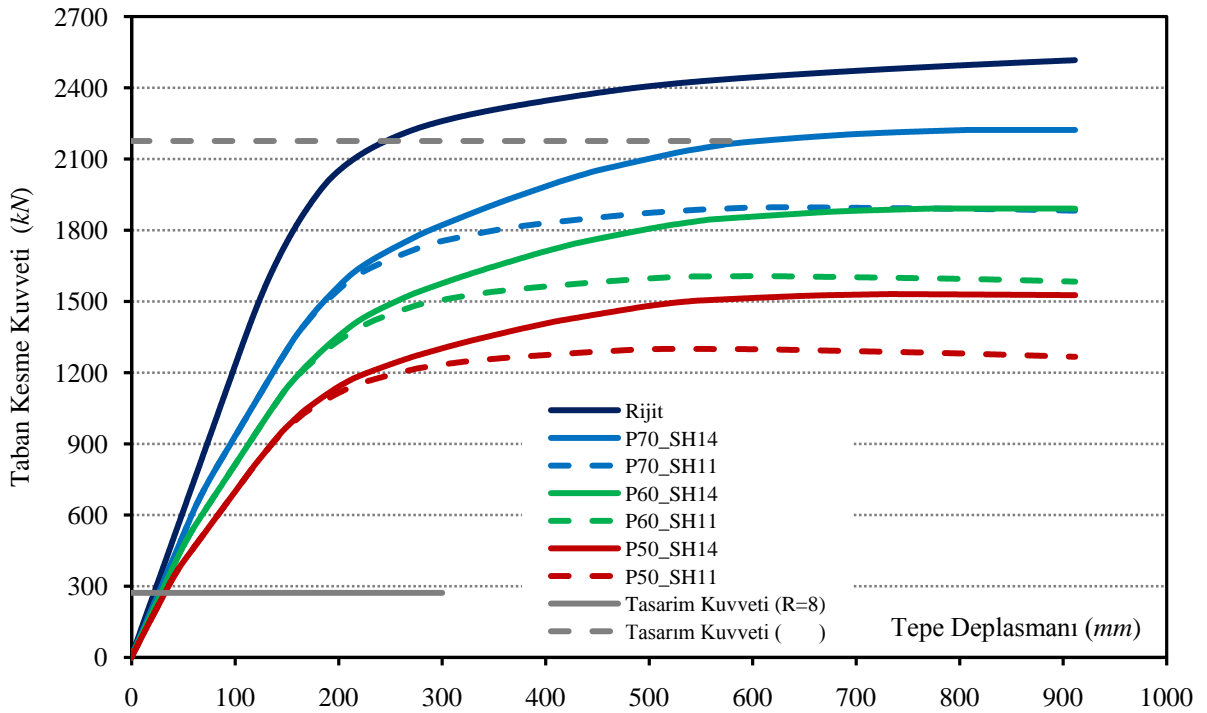
5.2.1 Kapasite Eğrileri

Örnek çerçeveler için elde edilen taban kesme kuvveti – tepe deplasmanı ilişkisi, 7.0m ve 9.0m açıklıklı çerçevelerin sırasıyla Şekil 5.2 ve Şekil 5.3’de verilmiştir. Ayrıca çerçevelerin deprem tasarımında kullanılan taban kesme kuvveti değerleri de şekil üzerinde gösterilmiştir.

Beklenildiği üzere yerleşimin taşıma kapasitesindeki azalmalar, çerçevenin aşlangı rijitliğini ve toplam yatay yük taşıma kapasitesini azaltmaktadır. Ayrıca yerleşimlerin pekleşme oranlarındaki artış, sistemin elastik testi davranışındaki kapasitesini arttırmaktadır.



Şekil 5.2 Çer evelerin kapasite eğrileri (7.0m aıklıklı çer eveler)



Şekil 5.3 Çer evelerin kapasite eğrileri (9.0m aıklıklı çer eveler)

5.2.2 Lokal Deplasman Sınır Değerleri

Her elemanın akma, gürme ve kaşınma durumlarının gerilme deplasmanları sırasıyla Çizelge 5.3, Çizelge 5.4 ve Çizelge 5.5 de verilmiştir. Ayrıca bu sınır durumlarının gerilme deplasmanları Şekil 5.4’de verilen kapasite eğrileri üzerinde gösterilmiştir.

Çizelge 5.3 Lokal akma sınır durumlarının gerilme deplasmanları

Açıklık	İrileşim Kapasitesi	İrileşim ek. Oranı	İriş (mm)	Kolon (mm)	İrileşim (mm)
7.0m	Rijit	-	84	162	-
	%70		-	160	46
	%60	%10	-	158	24
	%50		-	156	1
	%70		378	160	46
	%60	%40	-	158	24
	%50		-	155	1
9.0m	Rijit	-	105	139	-
	%70		-	157	58
	%60	%10	-	156	39
	%50		-	145	18
	%70		526	157	58
	%60	%40	-	156	39
	%50		-	145	18

Çizelge 5.4 Lokal göçme sınır durumlarının gerilme deplasmanları

Açıklık	İrileşim Kapasitesi	İrileşim ek. Oranı	İriş (mm)	Kolon (mm)	İrileşim (mm)
7.0m	Rijit	-	-	-	-
	%70		-	-	529
	%60	%10	-	-	508
	%50		-	-	496
	%70		-	-	545
	%60	%40	-	907	522
	%50		-	891	506
9.0m	Rijit	-	-	899	-
	%70		-	-	584
	%60	%10	-	-	573
	%50		-	-	507
	%70		-	867	600
	%60	%40	-	871	585
	%50		-	852	520

Çizelge 5.5 Lokal kabul edilebilirlik kriterlerinin ger ekleşme deplasmanları

Açıklık	irleşim Kap.	irleşim Pek. Oranı	iriş (mm)		Kolon (mm)		irleşim (mm)	
			CG	GÖ	CG	ÖG	CG	GÖ
7.0m	Rijit	-	880	-	620	834	-	-
	%70		-	-	616	836	277	345
	%60	%10	-	-	617	844	264	330
	%50		-	-	613	838	254	320
	%70		-	-	584	761	307	384
	%60	%40	-	-	578	745	291	366
	%50		-	-	568	733	275	349
9.0m	Rijit	-	755	-	528	711	-	-
	%70		-	-	566	762	298	371
	%60	%10	-	-	568	766	285	358
	%50		-	-	548	743	272	343
	%70		-	-	532	692	328	415
	%60	%40	-	-	532	693	311	396
	%50		-	-	510	672	297	375

Şekil 5.4 de görüldüğü üzere rijit irleşimli çerevelerde ilk akma kiriş elemanında ger ekleşirken, yarı rijit irleşimli çerevelerde ilk akma irleşimlerinde ve rijit çereye nispeten oldukça erken bir zamanda meydana gelmektedir. Hatta 7.0m açıklıklı, 0 irleşim kapasiteli çerevelerde, irleşimler sadece düşey yükler altında akma noktasına ulaşmaktadır. Yarı rijit irleşimli çerevelerden sadece 0 irleşim kapasiteli ve 0 pekleşme oranlı çerevelerin kirişlerinde akma gözlenmiştir. Kolonlarda gözlenen ilk akma, tüm çerçevelerde kirişlerine çok yakın zamanlarda ger ekleşse de, 9.0m açıklıklı yarı rijit irleşimli çerevelerde, ilk kolon akması rijit irleşimli çereye göre daha geç ger ekleşmektedir. Ayrıca yarı rijit irleşim kapasitesinin alınması, kolonların ve irleşimlerin ilk akma anını geciktirmektedir.

rijit irleşimli 7.0m ve 9.0m a ıklıklı çerçevelerde, kirişler can güvenliği sınırına sırasıyla %7.7 (880mm) ve %6.6 (755mm) tepe teleme a ısında ulaşmakta ancak göçmenin önlenmesi ve g me limit durumlarına yapılan anali sınırları i inde ulaşmamaktadır. Buna karşılık yarı rijit irleşimli 7.0m a ıklıklı çerçevelerin irleşimlerinde;

Can güvenliği sınırına 2.2 (2 mm) ile %2.7 (307mm)

G menin nlenmesi sınırına 2. (320mm) ile %3.4 (384mm)

Göçme limit durumuna %4.4 (496mm) ile %4.8 (545mm)

arasındaki tepe teleme a ılarında ulaşılmıştır. Ayrıca .0m a ıklıklı çerçevelerin irleşimlerinde

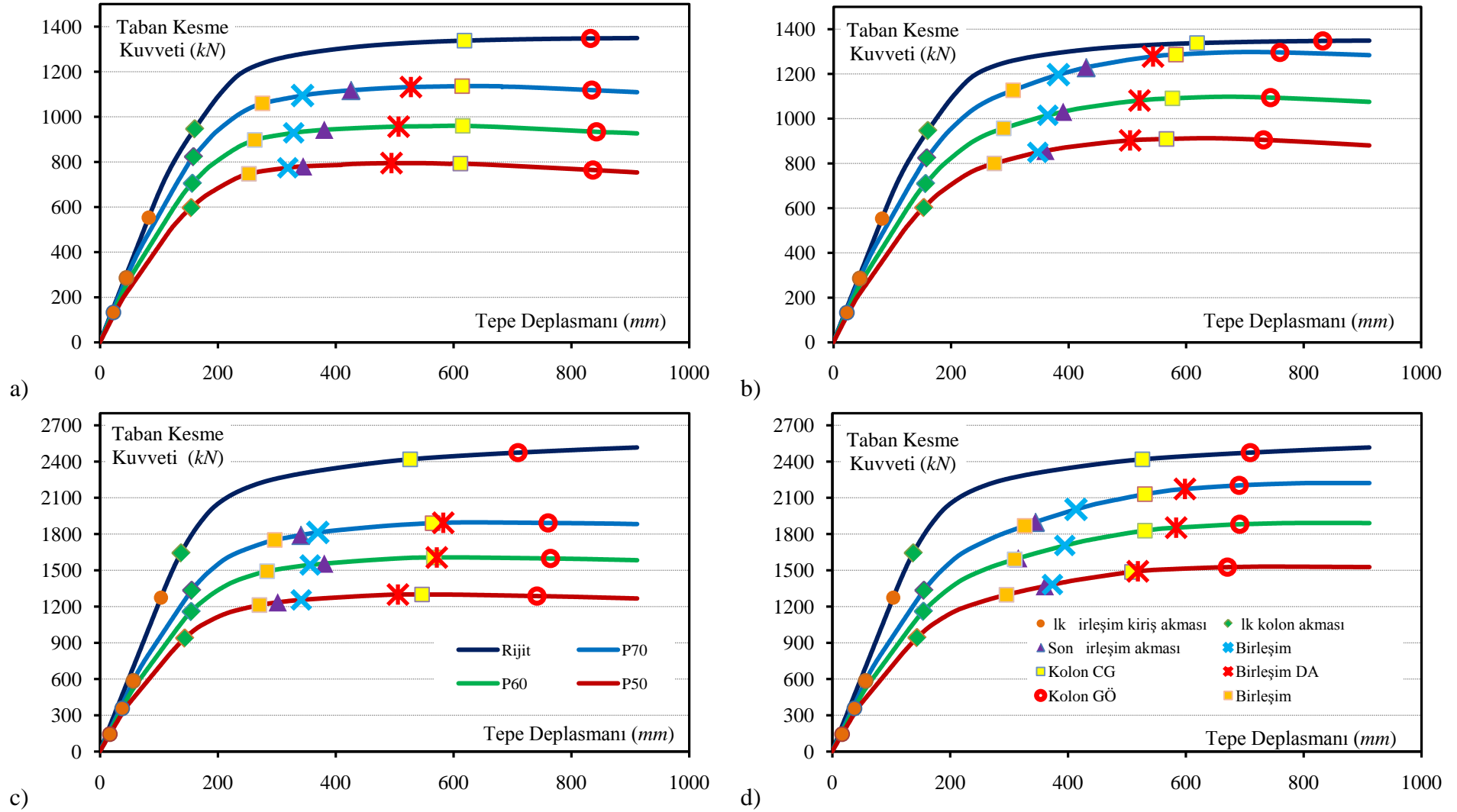
Can güvenliği sınırına 2.4 (272mm) ile %2.9 (328mm)

G menin nlenmesi sınırına %3.0 (343mm) ile %3.6 (415mm)

Göçme limit durumuna %4.4 (507mm) ile %5.3 (600mm)

arasındaki tepe teleme a ılarında ulaşılmıştır. Yarı rijit irleşim kapasitesinin a alması, irleşimlerin can güvenliği, g menin nlenmesi ve lokal g me sınırlarına ulaşılma anını öne çekmektedir.

Kolonlar a ısından incelendiğinde ise tüm çerçevelerin can güvenliği, g menin nlenmesi ve lokal g me sınırlarına ulaşılması ir irine yakın amanlarda ger ekleşmiştir. Bunun yanında irleşim kapasitesinin değişmesi, kolonların sınır durumlarının ger ekleşme anlarına elirli ir dü ende etki etmemektedir. rneğin .0m a ıklıklı 0 pekleşme oranlı yarı rijit irleşimli er evelerin kolonlarında, can güvenliği ve g menin nlenmesi sınır durumlarına en ge 0 irleşim kapasiteli er evede ulaşılırken, .0m a ıklıklı 0 pekleşme oranlı yarı rijit irleşimli er eveler i in u durum en ge 0 irleşim kapasiteli er evede olmaktadır. Ayrıca irleşimin pekleşme oranının artması, kolonların sınır durumlarının ger ekleşme anlarını nemli derecede ne ekmektedir.



Şekil 5.4 Okal sınır durumlarının ger ekleşme anları; a) 7.0m - SH11, b) 7.0m - SH14, c) 9.0m - SH11, d) 9.0m - SH14 çerçevesleri

5.2.3 Global Deplasman Sınır Değerleri

Örnek çerçevelerin global göçme sınırları, 3 adet global ve 2 adet lokal göçme sınır durumu için incelenmiştir. Çerçevelerin incelenen bu göçme sınır durumlarına karşı gelen tepe deplasman değerleri Çizelge 5.6'de verilmiştir. Ayrıca bu sınır değerlerinin gerikleşme anları Şekil 5.5 de verilen kapasite eğrileri üzerinde gösterilmiştir.

Çizelge 5.6 Global göçme sınırlarının gerikleşme deplasmanları

	irleşim Kap.	irleşim Pek.	%3 Kat Ötelemesi (mm)	Göçme Mek. (mm)	Dayanım Azalması (mm)	İlk leman Göçme SD (mm)	Kolon Göçme SD (mm)
7.0m	Rijit	-	290	-	-	-	-
	%70		290	711	-	529	-
	%60	%10	289	619	-	508	-
	%50		287	564	-	496	-
	%70		295	656	-	545	-
	%60	%40	299	638	-	522	907
	%50		292	652	-	506	891
9.0m	Rijit	-	303	662	-	899	899
	%70		294	598	-	584	-
	%60	%10	294	532	-	573	-
	%50		299	500	-	507	-
	%70		294	647	-	600	867
	%60	%40	297	572	-	585	871
	%50		303	529	-	520	852

incelenen 3 adet global göçme sınırından sadece ikisi yapılan anali sınırları içinde gerikleşmiştir. Bu sınır durumlarından 3 kat ötelemesi sınır durumu;

7.0m aıklıklı çerçevelerde, %2.5 (287mm) ile %2.6 (299mm)

9.0m aıklıklı çerçevelerde, %2.6 (294mm) ile %2.7 (303mm)

arasındaki tepe öteleme aılarında gerikleşmiştir. Ayrıca göçme mekani ması

7.0m aıklıklı rijit çerçevede gösterilmemiştir

7.0m aıklıklı yarı rijit çerçevelerde, %4.9 (564mm) ile %6.2 (711mm)

9.0m aıklıklı çerçevelerde, %4.64 (529mm) ile %5.8 (662mm)

arasındaki tepe öteleme aılarında oluşmuştur.

Ayrıca incelenen lokal g_{me} sınırlarından ilk eleman g_{me} mesisi sınır durumuna

7.0m a_{ık}lıklı rijit çer evede ulaşılmamıştır

9.0m a_{ık}lıklı rijit çer evede . (mm)

7.0m a_{ık}lıklı yarı rijit çer evelerde, 4.4 (496mm) ile %4.8 (545mm)

9.0m a_{ık}lıklı yarı rijit çer evelerde, .4 (507mm) ile %5.3 (600mm)

arasındaki tepe teleme a_ılarında ulaşılmıştır. Kolonlarda ise g_{me} sınır durumuna

7.0m a_{ık}lıklı rijit çer evede ulaşılmamıştır

7.0m a_{ık}lıklı 0 pekleşme oranlı yarı rijit çer evelerde ulaşılmamıştır

9.0m a_{ık}lıklı 0 pekleşme oranlı yarı rijit çer evelerde ulaşılmamıştır

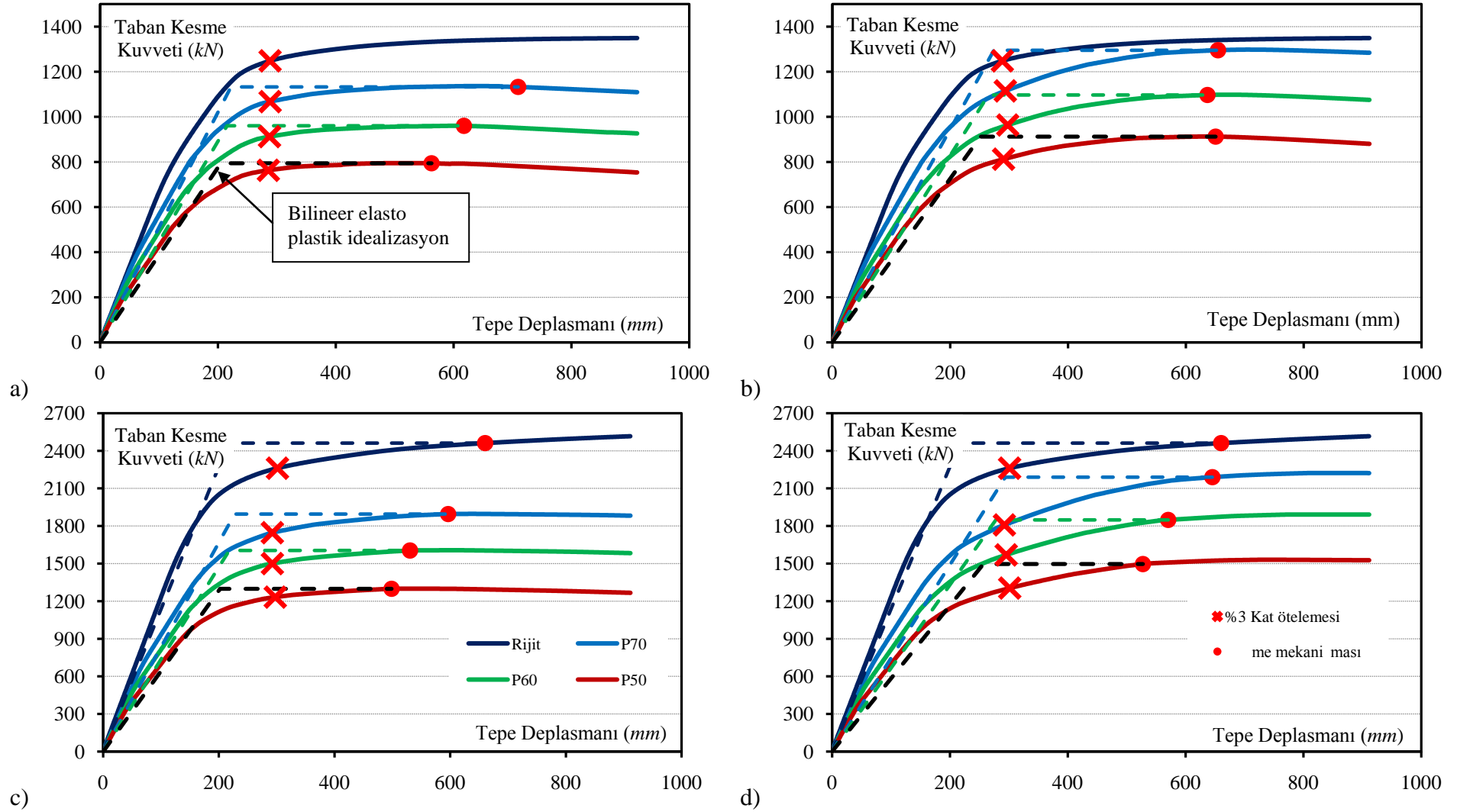
7.0m a_{ık}lıklı 0 pekleşme oranlı yarı rijit çer evelerde, %7.8 (891mm) ile %8.0 (907mm)

9.0m a_{ık}lıklı rijit çer evede . (mm)

9.0m a_{ık}lıklı 0 pekleşme oranlı yarı rijit çer evelerde, %7.5 (852mm) ile %7.6 (871mm)

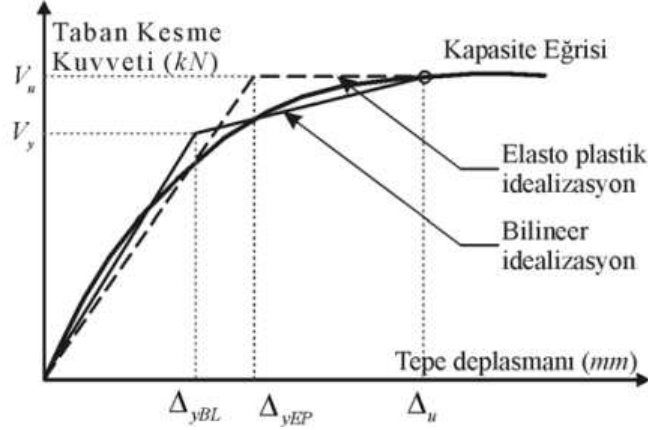
arasındaki tepe teleme a_ılarında ulaşılmıştır.

Yarı rijit irleşim kapasitesinin a_ılması, çer evelerde g_{me} mekani masına ulaşılma anını ne ekmektedir. Ayrıca irleşimin pekleşme oranının artması ise g_{me} mekani masına ulaşılma anını geciktirmektedir. Ancak irleşim pekleşme oranının artması aynı amanda da kolonlarda ulaşılan g_{me} sınır durumu anını ne ekmektedir.



Şekil 5.5 lo al g me sınır durumlarının ger ekleşme anları; a) 7.0m - SH11, b) 7.0m - SH14, c) 9.0m - SH11, d) 9.0m - SH14 çerçevesleri

Örnek çerçevelerin global akma noktası belirlenirken her bir global göçme sınır durumu ayrı ayrı ele alınmıştır. Çerçevelerin global akma noktaları, bu sınır durumlarına göre kapasite eğrilerine hem Bölüm 4.1.1’de açıklanan lineer ideali asyon (FEMA 300, 2000) hem de Bölüm 4.5.3.1’de açıklanan bilineer elasto plastik ideali asyon yapılarak alınmıştır (Şekil 5.6). Çerçevelerin elde edilen akma deplasmanları Çizelge 5.7’de verilmiştir.



Şekil 5.6 Kapasite eğrisinin ideali asyonu

Çizelge 5.7 Global akma deplasmanları

Açıklık	İrileşim Kap.	İrileşim Pek.	%3 Kat Ötelemesi (mm)		Göçme Mek. (mm)		İlk leman Göçme SD (mm)		Kolon Göçme SD (mm)	
			İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ
7.0m	Rijit	-	143	210						
	%70		147	202	193	222	183	222		
	%60	%10	148	198	183	216	178	214		
	%50		145	192	173	205	168	205		
	%70		148	216	200	274	188	268		
	%60	%40	153	214	195	265	183	258	215	255
	%50		150	208	190	252	177	246	208	237
9.0m	Rijit	-	158	190	177	217	182	225	182	225
	%70		142	202	183	227	183	227		
	%60	%10	148	197	177	218	180	218		
	%50		147	186	165	202	165	202		
	%70		137	211	192	294	187	289	213	305
	%60	%40	147	210	182	278	183	279	210	291
	%50		147	201	168	257	167	255	197	269

5.2.4 Performans Parametreleri

rnek er evelere ait performans parametreleri her ir g me sınır durumu i in ayrı ayrı incelenmiş ve Çizelge 5.8 ~ Çizelge 5.11’de verilmiştir.

Çizelge 5.8 3 Kat telemesi g me sınır durumu i in performans parametreleri

	irleşim Kap.	irleşim Pek.	V_d (kN)	V_y (kN)		d §	i §	Süneklik,	
				\dot{i}^*	\dot{i}^*			\dot{i}^*	\dot{i}^*
7.0m	Rijit	-	212	955	1248	5.89	0.74	2.0	1.4
	%70		212	847	1067	5.03	0.63	2.0	1.4
	%60	%10	212	741	912	4.30	0.54	2.0	1.5
	%50		212	628	763	3.60	0.45	2.0	1.5
	%70		212	854	1115	5.26	0.66	2.0	1.4
	%60	%40	212	762	964	4.55	0.57	2.0	1.4
	%50		212	647	812	3.83	0.48	1.9	1.4
9.0m	Rijit	-	272	1939	2261	8.31	1.04	1.9	1.6
	%70		272	1366	1747	6.42	0.80	2.1	1.5
	%60	%10	272	1229	1500	5.51	0.69	2.0	1.5
	%50		272	1043	1232	4.53	0.57	2.0	1.6
	%70		272	1329	1808	6.65	0.83	2.1	1.4
	%60	%40	272	1218	1569	5.77	0.72	2.0	1.4
	%50		272	1043	1304	4.79	0.60	2.1	1.5

Çizelge 5.9 me mekani ması g me sınır durumu i in performans parametreleri

	irleşim Kap.	irleşim Pek.	V_d (kN)	V_y (kN)		d §	i §	Süneklik,	
				\dot{i}^*	\dot{i}^*			\dot{i}^*	\dot{i}^*
7.0m	Rijit	-	212						
	%70		212	1063	1132	5.34	0.67	3.7	3.2
	%60	%10	212	887	960	4.53	0.57	3.4	2.9
	%50		212	734	794	3.75	0.47	3.3	2.8
	%70		212	1094	1295	6.11	0.76	3.3	2.4
	%60	%40	212	936	1097	5.17	0.65	3.3	2.4
	%50		212	797	912	4.30	0.54	3.4	2.6
9.0m	Rijit	-	272	2163	2461	9.05	1.13	3.7	3.1
	%70		272	1671	1895	6.97	0.87	3.3	2.6
	%60	%10	272	1417	1604	5.90	0.74	3.0	2.4
	%50		272	1151	1299	4.78	0.60	3.0	2.5
	%70		272	1732	2190	8.05	1.01	3.4	2.2
	%60	%40	272	1450	1849	6.80	0.85	3.1	2.1
	%50		272	1171	1496	5.50	0.69	3.1	2.1

Çizelge 5.10 İlk eleman dayanım alınması göre sınır durumu için performans parametreleri

	irleşim Kap.	irleşim Pek.	V_d (kN)	V_y (kN)		ξ_d	ξ_i	Süneklik,	
				\dot{I}^*	\dot{I}^*			\dot{I}^*	\dot{I}^*
7.0m	Rijit	-	212						
	%70		212	1017	1132	5.34	0.67	2.9	2.4
	%60	%10	212	866	957	4.51	0.56	2.9	2.4
	%50		212	715	795	3.75	0.47	3.0	2.4
	%70		212	1039	1278	6.03	0.75	2.9	2.0
	%60	%40	212	887	1081	5.10	0.64	2.9	2.0
	%50		212	747	903	4.26	0.53	2.9	2.1
9.0m	Rijit	-	272	2224	2514	9.24	1.16	4.9	4.0
	%70		272	1671	1892	6.96	0.87	3.2	2.6
	%60	%10	272	1439	1606	5.90	0.74	3.2	2.6
	%50		272	1151	1299	4.78	0.60	3.1	2.5
	%70		272	1696	2173	7.99	1.00	3.2	2.1
	%60	%40	272	1461	1852	6.81	0.85	3.2	2.1
	%50		272	1161	1492	5.49	0.69	3.1	2.0

Çizelge 5.11 Kolonlarda dayanım alınması göre sınır durumu için performans parametreleri

	irleşim Kap.	irleşim Pek.	V_d (kN)	V_y (kN)		ξ_d	ξ_i	Süneklik,	
				\dot{I}^*	\dot{I}^*			\dot{I}^*	\dot{I}^*
7.0m	Rijit	-	212						
	%70		212						
	%60	%10	212						
	%50		212						
	%70		212						
	%60	%40	212	1017	1076	5.08	0.63	4.2	3.6
	%50		212	862	884	4.17	0.52	4.3	3.8
9.0m	Rijit	-	272	2224	2514	9.24	1.16	4.9	4.0
	%70		272						
	%60	%10	272						
	%50		272						
	%70		272	1891	2223	8.17	1.02	4.1	2.8
	%60	%40	272	1638	1891	6.95	0.87	4.1	3.0
	%50		272	1338	1528	5.62	0.70	4.3	3.2

B :Bölüm 4.1.1’de açıklanan lineer ideali asyon (FEMA 300, 2000) yapılarak elde edilmiş değerler,

EP :Bölüm 4.5.3.1’de açıklanan bilineer elasto plastik ideali asyon yapılarak elde edilmiş değerler.

§ :Dayanım katsayısı, ξ_d ve öz dayanım katsayısı, ξ_i bilineer elasto plastik ideali asyon sonuçlarıyla, Bölüm 4.5.3.1’de açıklanan şekilde hesaplanmıştır.

Hem global hem de lokal göçme sınır durumlarında yarı rijit irleşim kapasitesinin alınması çerçevenin dayanım (σ_d) ve öz dayanım (σ_i) katsayısını almaktadır.

7.0m aıklıklı yarı rijit irleşimli çerevelerin dayanım katsayısı, rijit çer eveye göre;

%3 kat ötelemesi göre sınır durumu için 3 ile 3 arasında,

9.0m aıklıklı yarı rijit irleşimli çerevelerin dayanım katsayısı, rijit çer eveye göre;

%3 kat ötelemesi göre sınır durumu için 20 ile %45 arasında,

Göçme mekani ması sınır durumu için 11 ile %47 arasında almıştır.

Dayanım katsayılarına bakıldığında ise sadece 9.0m aıklıklı rijit çer evede ve %40 pekleşme oranlı, 0 irleşim kapasiteli çer evede 1.0'den büyük değerler görülmüştür. Buna göre çer evelerde tasarım depremi etkisi altında elastik davranış beklenmektedir. Buna karşılık diğer tüm çerçevelerde bu katsayılar 1.0 den küçük olduğu için tasarım depremi etkisi altında elastik testi davranış göstermesi beklenmektedir. Ayrıca yarı rijit irleşim kapasitesinin alınması dayanım katsayısını almıştır. Öz dayanım katsayısının alınması ise elastik ötesi bölgede oluşan davranışın artması olarak yorumlanabilir.

Çer evelerin kapasite eğrilerine elasto plastik ideali asyon yapılarak elde edilen süneklik değerleri, lineer ideali asyon yapılarak elde edilenlere göre daha yüküktür.

3 Kat ötelemesi sınır durumu için irleşim kapasitesinin alınması süneklik düzeyinde önemli bir değişime yol açmamıştır. Hatta 9.0m aıklıklı çer evelerde yarı rijit irleşim kullanılması lineer ideali asyona göre hesaplanan süneklik düzeyini %10'a varan oranlarda arttırmaktadır.

Göçme mekani ması oluşması sınır durumu için yarı rijit irleşimli çer evelerin süneklikleri, rijit çer eve sünekliğine göre daha düşüktür. 7.0m aıklıklı rijit çer evede anali sınırları içinde göçme mekani ması oluşmadığından süneklik hesaplanamamıştır. 9.0m aıklıklı rijit çer evede ise süneklik B₃ da 3. , EP da 3. olarak hesaplanmıştır. Yarı rijit çer eve süneklikleri ise;

7.0m aıklıklı yarı rijit çerçevelerin bilinear idealizasyonunda 3.3 ile 3.7,

7.0m aıklıklı yarı rijit çerçevelerin elasto plastik idealizasyonunda 2.4 ile 3.2,

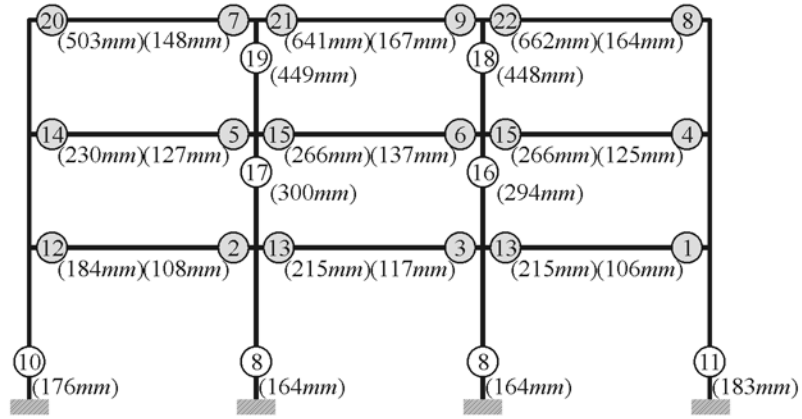
9.0m aıklıklı yarı rijit çerçevelerin bilinear idealizasyonunda 3.0 ile 3.4,

9.0m aıklıklı yarı rijit çerçevelerin elasto plastik idealizasyonunda 2.1 ile 2.6

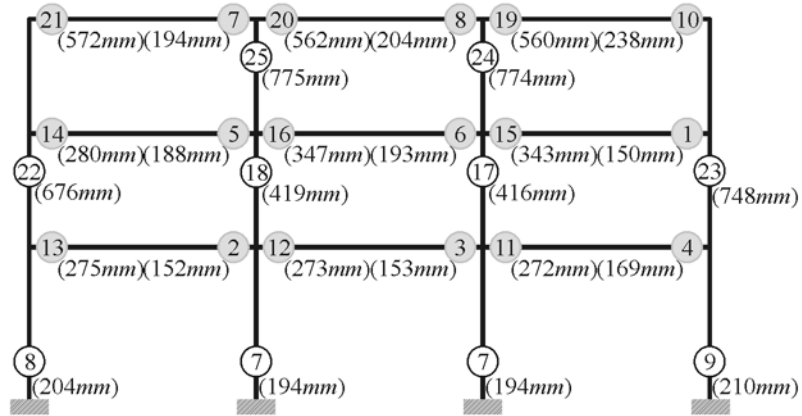
arasında değişmektedir.

5.2.5 Elastik Mafsall Oluşum Yerleri ve Sırası

Örnekteki çerçevelerde oluşan plastik mafsall yerleri ve sıraları Ek 5.7'de verilmiştir. Bunların arasından 9.0m açıklıklı rijit birleşimli ve %60 birleşim kapasiteli çerçeve Şekil 5.7'de verilmiştir.



a) 9.0m açıklıklı rijit çerçeve



b) 9.0m açıklıklı %60 birleşim kapasiteli çerçeve

Şekil 5.7 Plastik mafsall yerleri ve sıraları

Rijit çerçevelerde plastik mafsallar kiriş ve kolon uçlarında, yarı rijit çerçevelerde ise kiriş-kolon birleşim noktalarında ve kolon uçlarında oluşmuştur. Ancak 7.0m açıklıklı, %60 birleşim kapasiteli ve %60 pekleşme oranlı çerçevelerde kiriş uçlarında da plastik mafsallar görülmüştür.

9.0m açıklıklı tüm çerçevelerin göreli mekani masını, kiriş mekani masaları oluşturmuştur. Her ne kadar %60 ve %60 birleşim kapasiteli %60 pekleşme oranlı çerçevelerin ikinci kat kolon uçlarında plastik mafsallar oluşarak kolon mekani masası oluşturuyormuş gibi görünse

de, kenar kolonların u larındaki plastik mafsallar sistemdeki tüm irleşimler mafsallaştıktan sonra oluşmaktadır.

7.0m a ıklıklı 0 irleşim pekleşme oranlı ü er evenin g me mekani masını, kiriş mekani maları oluşturmuştur. .0m a ıklıklı 0 irleşim pekleşme oranlı ve 0 irleşim kapasiteli er evenin de g me mekani ması kirişlerde oluşurken, 0 ve 0 kapasiteli er evelerin mekani maları ikinci kat kolonlarının mafsallaşmasıyla oluşmuştur.

5.2.6 Hedef Deplasman

örnek er evelerin tasarım deprem durumlarına karşı gelen hedef deplasman değerleri, Bölüm 5.2.6 de açıklanan “Katsayılar Metoduna g re hesaplanmış ve Çizelge 5.12’de verilmiştir.

Çizelge 5.12 Hedef deplasman değerleri

	irleşim Kapasitesi	irleşim Pek.Oranı	Hedef Deplasman (mm)
7.0m	Rijit	-	161
	%70		166
	%60	%10	176
	%50		215
	%70		166
	%60	%40	176
	%50		215
9.0m	Rijit	-	137
	%70		150
	%60	%10	156
	%50		169
	%70		150
	%60	%40	156
	%50		169

Birleşim kapasitesinin a alması, hedef deplasman değerini arttırmıştır. Bunun yanında irleşimin sahip olduğu pekleşme oranı, hesaplanan hedef deplasman değerini değiştirmemiştir. Örnek çerçevelerin kabul edilebilirlik kontrolleri, belirlenen hedef deplasmanın ger ekleşme anına g re yapılmıştır. Örnek er evelerin tüm kiriş, kolon ve irleşim elemanları, can güvenliği performans seviyesi şartlarını sağlamıştır.

5.3 Aman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Dinamik Analizler

örnek çerçevelerin aman tanım alanında dinamik analizleri 25 adet gerçek ve 18 adet yapay yer hareketi kullanılarak yapılmıştır.

5.3.1 Gerçek Deprem Yer Hareketleri Kullanılan Analizler

Gerçek deprem yer hareketi kullanılarak yapılan dinamik analizlerde Bölüm 4.4.1.1’de verilen 25 adet yer hareketi kaydı ü farklı deprem seviyesi için eklendirilmiş ve 18 adet kayıt üretilmiştir. Ele alınan ü farklı deprem;

Tasarım deprem seviyesi,

Maksimum deprem seviyesi (. Tasarım Depremi),

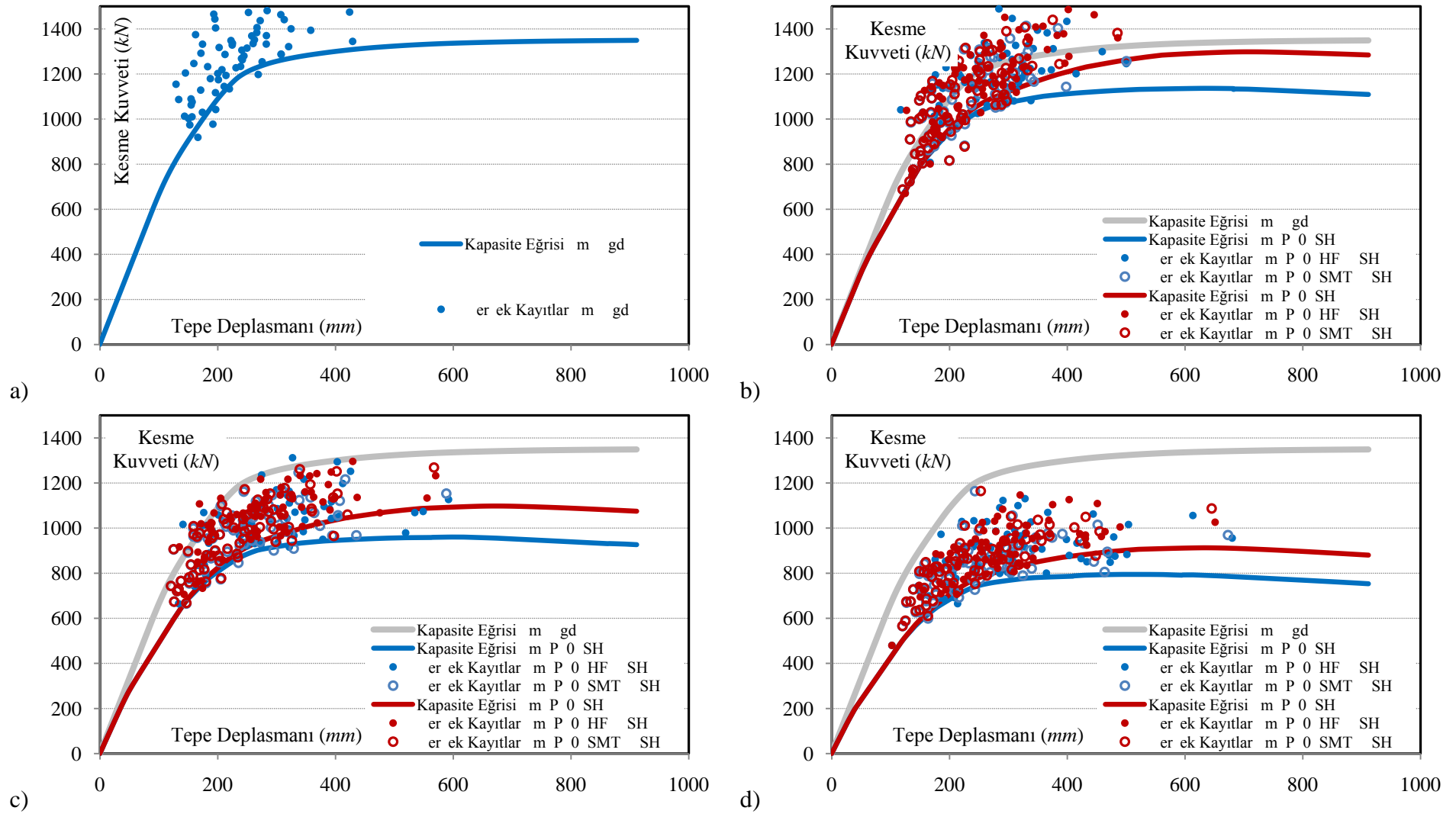
1.33xMaksimum deprem seviyesidir.

Her bir örnek çerçevenin, elde edilen 18 adet yer hareketi altında dinamik analiz yapılmıştır. Analizler sonucunda, çerçevelerin maksimum kesme kuvveti – maksimum deplasman değeri, kat ötelemeleri, kiriş gerilmeleri ve yay dnmeleri, kolon gerilmeleri ve yay dnmeleri, plastik mafsalları ve irtleşim d nme değerleri belirlenmiş ve değerlendirilmiştir.

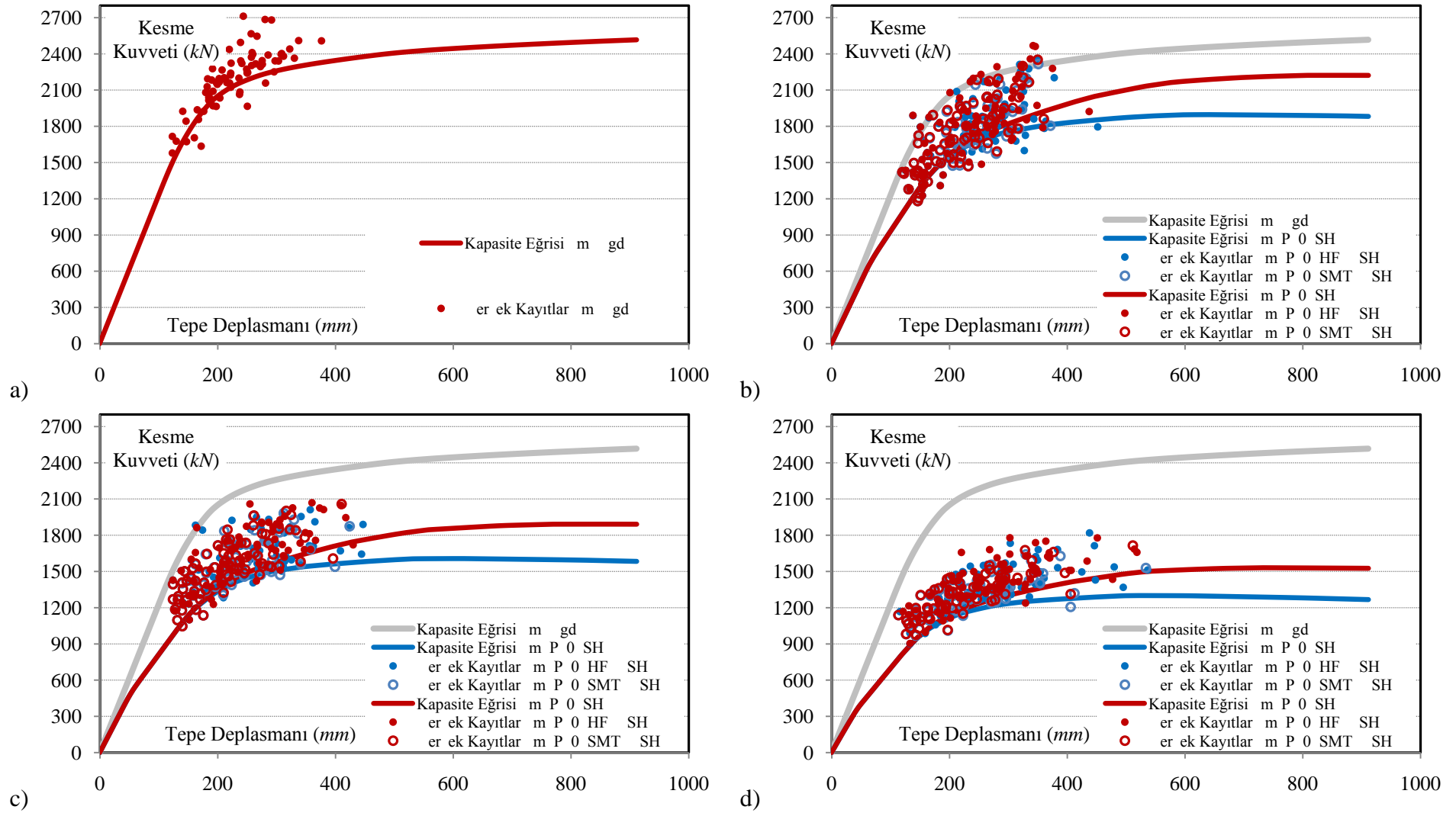
5.3.1.1 Maksimum Kesme Kuvveti – Maksimum Deplasman Değerleri

Rijit ve yarı rijit irtleşimli çerçevelerin global davranışları hakkında daha iyi bir değerlendirme yapabilmek için dinamik analiz sonucu elde edilen maksimum taban kesme kuvveti – maksimum tepe deplasman değerleri, statik itme analizinden elde edilen kapasite eğrileri ile karşılaştırılarak 7.0m ve 9.0m açıklıklı çerçeveler için sırasıyla Şekil 5.8 ve Şekil 5.9’da verilmiştir. Grafiklerden de görüldüğü gibi yapı elastik sınırlar içinde olduğunda, statik itme ve dinamik analiz sonuçları birbirlerine daha yakın sonuçlar vermektedir. Yapının elastik testi davranışında ise dinamik analizlerle statik itme analizi arasındaki fark artmaktadır. Dinamik analizlerin çok büyük bir ölçünlüğünde elde edilen maksimum taban kesme kuvvetleri, statik itme analizleriyle elde edilen değerlerden daha büyük olmaktadır.

Ayrıca dinamik ve statik itme analizlerinden elde edilen maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat öteleme oranları her kat için ayrı ayrı karşılaştırılmış ve Ek 7’de verilmiştir. Bu grafiklerden görüldüğü üzere, 1. kat ve 2. katta dinamik analizlerle statik itme analizleri arasında belirgin bir uyum olmasına rağmen, 3. katta analizler arasındaki fark belirgin bir şekilde artmaktadır. Ayrıca statik itme analizleri sonuçları incelendiğinde, irtleşim pekleşme oranının artması 1. ve 2. kat öteleme oranlarını arttırırken, 3. kat öteleme oranını azaltmaktadır.



Şekil 5.8 Taban kesme kuvveti – tepe deplasmanı ilişkileri a) $0m$ - Rijit, b) $7.0m$ - %70, c) $7.0m$ - %60, d) $7.0m$ - %50 kapasiteli çerçeveler



Şekil 5.9 Taban kesme kuvveti – tepe deplasmanı ilişkileri a) .0m - Rijit, b) 9.0m - %70, c) 9.0m - %60, d) 9.0m - %50 kapasiteli çerçeveler

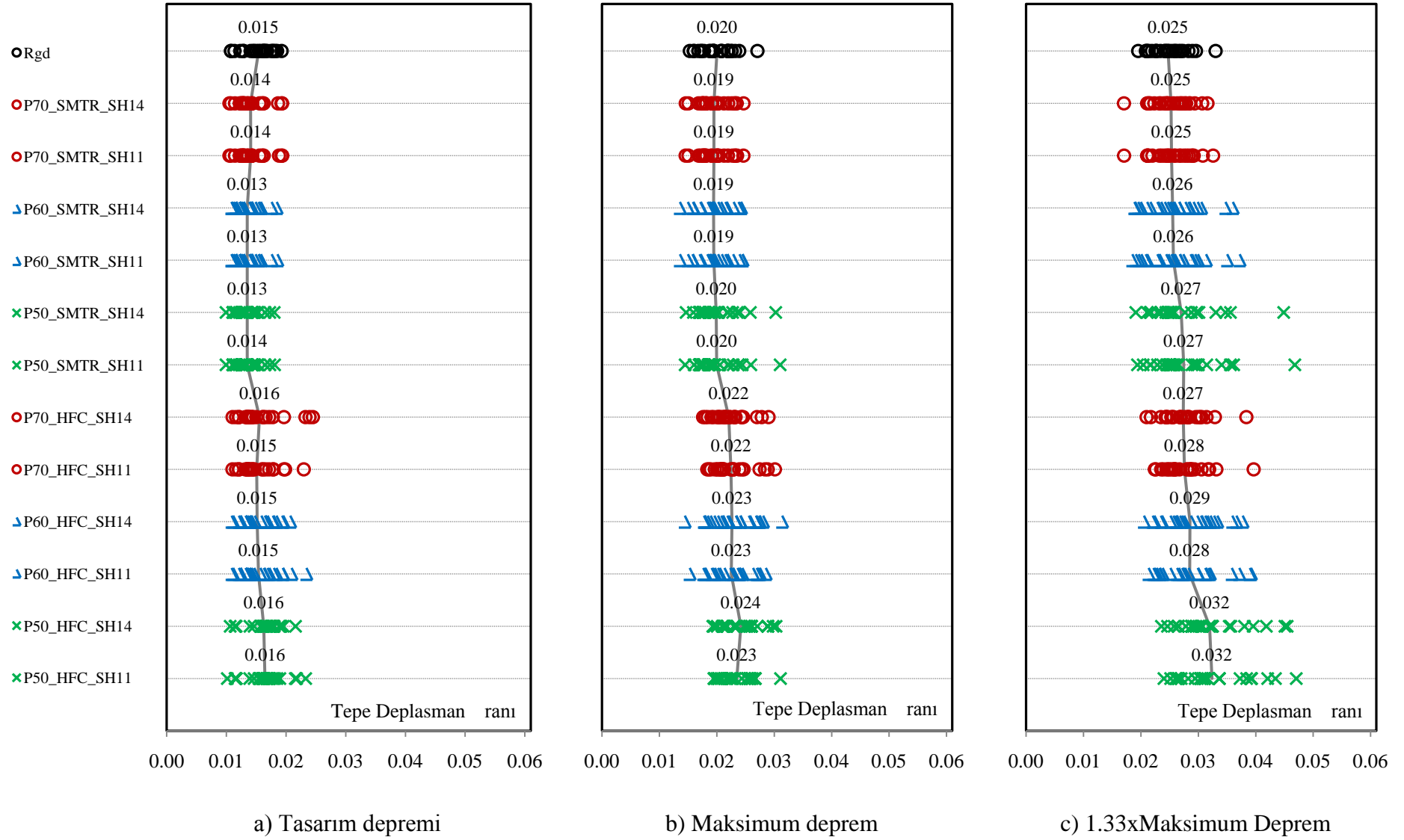
5.3.1.2 Kat Ötelemeleri

Örnek çerçevelerin 25x3 deprem kaydı altında elde edilen maksimum tepe deplasmanları ve kat öteleme oranları Ek 8a'da verilmiştir. Bunların i inden .0m aıklıklı er evelerin maksimum tepe deplasman oranları Şekil 5.10 da verilmiştir. Ayrıca er evelerin, her deprem seviyesi için minimum, maksimum ve ortalama tepe deplasman oranları ve kat öteleme oranları Ek de verilmiştir.

rüldüğü ü ere tüm deprem seviyeleri i in, 25 adet yer hareketi kaydı altında hem yarı rijit hem de rijit irleşimli er evelerin ortalama kat teleme değerleri kabul edilebilirlik sınırlarını sağlamaktadır. Ancak sonu lar tek tek incelendiğinde, tasarım depremi ve maksimum deprem i in yapılan 300 adet anali den tanesinde ka ul edile ilirlik sınırları aşılmıştır. Ka ul edile ilirlik sınırlarının aşıldığı durumların dağılımı Çizelge 5.13 de verilmiştir.

Çizelge 5.13 Ka ul edile ilirlik sınırının aşıldığı anali sayıları

	irleşim Kap.	irleşim Modeli	Pek. Oranı	1. Kat		2. Kat		3. Kat	
				TD	MD	TD	MD	TD	MD
7.0m	Rijit			-	-	-	-	1	-
	%70		%40	-	-	-	-	-	-
			%10	-	-	-	-	-	-
	%60	SMTR	%40	-	-	1	-	-	-
			%10	-	-	1	-	-	-
	%50		%40	1	-	1	-	-	-
			%10	1	-	1	1	-	-
	%70		%40	-	-	-	-	1	-
			%10	-	-	-	-	4	-
	%60	HFC	%40	-	-	2	-	3	-
			%10	-	-	3	-	4	-
	%50		%40	1	-	6	-	4	-
%10			1	-	7	1	6	-	
9.0m	Rijit			-	-	-	-	1	-
	%70		%40	-	-	-	-	1	-
			%10	-	-	-	-	1	-
	%60	SMTR	%40	-	-	-	-	1	-
			%10	-	-	-	-	1	-
	%50		%40	-	-	-	-	-	-
			%10	-	-	-	-	-	-
	%70		%40	-	-	3	-	1	-
			%10	-	-	1	-	1	-
	%60	HFC	%40	-	-	1	-	1	-
			%10	-	-	1	-	2	-
	%50		%40	-	-	1	-	1	-
%10			-	-	3	-	5	-	



Şekil 5.10 Maksimum tepe deplasman oranları (.0m a ıklıklı er eveler)

Ka ul edile ilirlik sınırı SMT irleşim davranış modelinin kullanıldığı 1 analizde aşılmıştır. Buna karşın HF davranış modelinin kullanıldığı 4 analide aşılmamıştır. Ayrıca 2 adet rijit çerçeve analisinde de aşılmamıştır. 7.0m aıklıklı çerçevelerde irleşim kapasitesinin oranı aldıkları ka ul edile ilirlik sınırının aşılmama sıklığı artmıştır. Ancak 9.0m aıklıklı çerçevelerde durum u şekilde olmamıştır. rneğin SMT irleşim modeli çerçevelerde ka ul edile ilirlik sınırının en a aşılmaması, 0 irleşim kapasiteli çerçevelerde olmuştur.

7.0m ve 9.0m aıklıklı çerçevelerin ortalama tepe deplasman ve kat teleme oranları Çizelge 5.14 ~ Çizelge 5.21’de verilmiş ve rijit irleşimli çerçevenin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Yarı rijit irleşimli çerçevelerde, rijit irleşimli çerçeveye göre oluşan deplasman azalma ve/veya artış oranları aşağıda etlenmiştir.

7.0m aıklıklı SMT irleşim modeli çerçevelerin tepe deplasmanları: **-%8, +%13**

7.0m aıklıklı SMT irleşim modeli çerçevelerin kat telemeleri : **-%13, +%17**

7.0m aıklıklı HF irleşim modeli çerçevelerin tepe deplasmanları : **+%5, +%29**

7.0m aıklıklı HF irleşim modeli çerçevelerin kat telemeleri : **+%5, +%39**

9.0m aıklıklı SMT irleşim modeli çerçevelerin tepe deplasmanları: **-%12, +%11**

9.0m aıklıklı SMT irleşim modeli çerçevelerin kat telemeleri : **-%12, +%20**

9.0m aıklıklı HF irleşim modeli çerçevelerin tepe deplasmanları : **-%2, +%31**

9.0m aıklıklı HF irleşim modeli çerçevelerin kat telemeleri : **-%2, +%46**

7.0m aıklıklı, HF irleşim modeli çerçevelerin haricinde, tüm yarı rijit irleşimli çerçevelerin ortalama tepe deplasmanlarında almaları g rülmüştür. SMT irleşim modeli çerçevelerde u almaları 3 merteye kadar artmaktadır. Bunun yanında SMT irleşim modeli çerçevelerde oluşan ortalama deplasmanlardaki maksimum artış 20 düeyinde olurken, HF irleşim modeli çerçevelerde lara varan artışlar g lenmiştir.

Ayrıca, tasarım deprem seviyesi i in SMT irleşim modeli yarı rijit çerçevelerin hepsinde, rijit irleşimli çerçeveye göre daha az ortalama tepe deplasmanı ve kat telemesi oluşmuştur.

Çizelge 5.14 7.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama tepe deplasman oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	0.015		0.021		0.027	
P70_SMTR_SH14	0.014	92%	0.020	97%	0.026	98%
P70_SMTR_SH11	0.014	92%	0.020	97%	0.027	99%
P60_SMTR_SH14	0.014	95%	0.021	102%	0.029	108%
P60_SMTR_SH11	0.014	95%	0.021	102%	0.029	109%
P50_SMTR_SH14	0.015	97%	0.022	106%	0.030	111%
P50_SMTR_SH11	0.014	97%	0.022	107%	0.030	113%
P70_HFC_SH14	0.016	105%	0.023	113%	0.030	111%
P70_HFC_SH11	0.016	105%	0.024	116%	0.030	111%
P60_HFC_SH14	0.016	108%	0.025	121%	0.032	121%
P60_HFC_SH11	0.016	110%	0.025	122%	0.034	126%
P50_HFC_SH14	0.018	121%	0.026	125%	0.033	122%
P50_HFC_SH11	0.019	124%	0.026	125%	0.035	129%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.15 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama tepe deplasman oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	0.015		0.020		0.025	
P70_SMTR_SH14	0.014	91%	0.019	97%	0.025	102%
P70_SMTR_SH11	0.014	91%	0.019	97%	0.025	102%
P60_SMTR_SH14	0.013	88%	0.019	97%	0.026	103%
P60_SMTR_SH11	0.013	88%	0.019	97%	0.026	104%
P50_SMTR_SH14	0.013	88%	0.020	99%	0.027	109%
P50_SMTR_SH11	0.014	88%	0.020	100%	0.027	111%
P70_HFC_SH14	0.016	101%	0.022	110%	0.027	111%
P70_HFC_SH11	0.015	98%	0.022	112%	0.028	112%
P60_HFC_SH14	0.015	98%	0.023	113%	0.029	115%
P60_HFC_SH11	0.015	100%	0.023	112%	0.028	115%
P50_HFC_SH14	0.016	106%	0.024	121%	0.032	129%
P50_HFC_SH11	0.016	107%	0.023	117%	0.032	131%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.16 7.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama .kat teleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	0.014		0.020		0.026	
P70_SMTR_SH14	0.014	95%	0.019	98%	0.026	100%
P70_SMTR_SH11	0.014	95%	0.019	97%	0.026	99%
P60_SMTR_SH14	0.014	99%	0.021	105%	0.029	112%
P60_SMTR_SH11	0.014	99%	0.021	105%	0.029	111%
P50_SMTR_SH14	0.015	104%	0.022	112%	0.030	116%
P50_SMTR_SH11	0.015	104%	0.022	111%	0.030	114%
P70_HFC_SH14	0.015	107%	0.023	117%	0.031	117%
P70_HFC_SH11	0.016	109%	0.023	118%	0.029	110%
P60_HFC_SH14	0.016	114%	0.025	127%	0.033	127%
P60_HFC_SH11	0.017	116%	0.025	124%	0.033	125%
P50_HFC_SH14	0.018	127%	0.027	135%	0.034	131%
P50_HFC_SH11	0.018	126%	0.026	131%	0.034	131%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.17 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama .kat teleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	0.014		0.019		0.025	
P70_SMTR_SH14	0.013	91%	0.017	92%	0.023	93%
P70_SMTR_SH11	0.013	91%	0.017	91%	0.023	91%
P60_SMTR_SH14	0.013	91%	0.018	93%	0.023	95%
P60_SMTR_SH11	0.013	90%	0.018	93%	0.023	94%
P50_SMTR_SH14	0.014	97%	0.019	100%	0.026	107%
P50_SMTR_SH11	0.014	97%	0.019	99%	0.026	104%
P70_HFC_SH14	0.014	102%	0.020	106%	0.026	107%
P70_HFC_SH11	0.014	98%	0.020	106%	0.026	103%
P60_HFC_SH14	0.014	103%	0.021	113%	0.028	111%
P60_HFC_SH11	0.015	104%	0.021	109%	0.026	106%
P50_HFC_SH14	0.016	113%	0.024	126%	0.032	127%
P50_HFC_SH11	0.016	115%	0.022	117%	0.031	127%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.18 7.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 2.kat teleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	0.018		0.025		0.032	
P70_SMTR_SH14	0.017	93%	0.024	98%	0.031	98%
P70_SMTR_SH11	0.017	93%	0.024	99%	0.032	100%
P60_SMTR_SH14	0.017	97%	0.026	104%	0.034	108%
P60_SMTR_SH11	0.018	98%	0.026	105%	0.035	111%
P50_SMTR_SH14	0.018	100%	0.027	109%	0.036	111%
P50_SMTR_SH11	0.018	100%	0.027	111%	0.037	115%
P70_HFC_SH14	0.019	105%	0.028	112%	0.035	110%
P70_HFC_SH11	0.019	105%	0.028	115%	0.035	111%
P60_HFC_SH14	0.020	110%	0.030	121%	0.038	120%
P60_HFC_SH11	0.020	111%	0.030	122%	0.040	125%
P50_HFC_SH14	0.022	124%	0.031	125%	0.039	122%
P50_HFC_SH11	0.022	125%	0.031	127%	0.041	130%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.19 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 2.kat teleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	0.018		0.023		0.028	
P70_SMTR_SH14	0.017	94%	0.023	99%	0.029	103%
P70_SMTR_SH11	0.017	94%	0.023	100%	0.030	105%
P60_SMTR_SH14	0.016	90%	0.023	99%	0.030	105%
P60_SMTR_SH11	0.016	90%	0.023	99%	0.030	106%
P50_SMTR_SH14	0.016	90%	0.024	100%	0.031	110%
P50_SMTR_SH11	0.016	91%	0.024	102%	0.032	113%
P70_HFC_SH14	0.019	103%	0.026	111%	0.032	111%
P70_HFC_SH11	0.018	100%	0.026	112%	0.032	112%
P60_HFC_SH14	0.018	101%	0.027	113%	0.033	115%
P60_HFC_SH11	0.019	103%	0.027	113%	0.033	116%
P50_HFC_SH14	0.019	107%	0.028	120%	0.036	128%
P50_HFC_SH11	0.020	108%	0.028	118%	0.037	130%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.20 7.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 3.kat teleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	0.017		0.024		0.029	
P70_SMTR_SH14	0.016	90%	0.023	96%	0.029	99%
P70_SMTR_SH11	0.016	90%	0.023	96%	0.030	101%
P60_SMTR_SH14	0.016	90%	0.023	99%	0.032	107%
P60_SMTR_SH11	0.016	90%	0.024	100%	0.033	112%
P50_SMTR_SH14	0.015	87%	0.024	99%	0.032	109%
P50_SMTR_SH11	0.015	87%	0.024	102%	0.034	117%
P70_HFC_SH14	0.019	106%	0.027	114%	0.033	112%
P70_HFC_SH11	0.019	108%	0.029	122%	0.035	118%
P60_HFC_SH14	0.020	113%	0.028	118%	0.036	121%
P60_HFC_SH11	0.020	114%	0.030	124%	0.039	131%
P50_HFC_SH14	0.020	117%	0.029	123%	0.037	126%
P50_HFC_SH11	0.022	125%	0.029	124%	0.041	139%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna bölümü.

Çizelge 5.21 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 3.kat teleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	0.016		0.021		0.026	
P70_SMTR_SH14	0.016	97%	0.022	106%	0.029	114%
P70_SMTR_SH11	0.016	97%	0.023	106%	0.030	115%
P60_SMTR_SH14	0.015	96%	0.023	107%	0.029	114%
P60_SMTR_SH11	0.015	96%	0.023	107%	0.030	117%
P50_SMTR_SH14	0.014	88%	0.022	102%	0.030	115%
P50_SMTR_SH11	0.014	88%	0.022	104%	0.031	120%
P70_HFC_SH14	0.018	112%	0.026	121%	0.032	124%
P70_HFC_SH11	0.018	110%	0.026	124%	0.033	128%
P60_HFC_SH14	0.017	108%	0.027	125%	0.034	131%
P60_HFC_SH11	0.018	110%	0.027	126%	0.035	137%
P50_HFC_SH14	0.019	118%	0.027	128%	0.035	137%
P50_HFC_SH11	0.020	122%	0.028	133%	0.038	146%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Yarı rijit irleşimli er evelerde oluşan tepe deplasmanının ve kat telemelerinin, rijit irleşimli er evelerin sonu larına oranı her kayıt altında, her kat seviyesi i in ayrı ayrı incelenmiş ve Ek c de verilmiştir. Ayrıca her ir yer hareketi kaydı altında er evelerde oluşan maksimum kat teleme oranları Ek d de g sterilmiştir. Bunların i inden .0m a ıklıklı er evelerin kat telemelerinde en üyük a alışa ve artışa neden olan yer hareketi kayıtları sonu ları sırasıyla Şekil 5.11 ve Şekil 5.12 de verilmiştir.

er evelerde oluşan maksimum tepe deplasmanları, yer hareketi kaydına ağılı olarak ayrı ayrı incelendiğinde ve tüm deprem seviyelerinin ortalaması g nüne alındığında

7.0m açıklıklı ve SMTR irleşim davranış modeli er evelerde

12 adet ger ek yer hareketi kaydında yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit irleşimli er evelerden daha a tepe deplasmanı oluşmuştur.

S000 yer hareketi kaydı altında yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit irleşimli er evelerde oluşan tepe deplasmanlarının **%69 u oluşmuştur.**

SY 3 0 yer hareketi kaydı altında yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit irleşimli er evelerde oluşan tepe deplasmanlarının **% 9 u oluşmuştur.**

7.0m açıklıklı ve HFC irleşim davranış modeli er evelerde

3 adet ger ek yer hareketi kaydında yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit irleşimli er evelerden daha a tepe deplasmanı oluşmuştur.

S000 yer hareketi kaydı altında yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit irleşimli er evelerde oluşan tepe deplasmanlarının **%7 i oluşmuştur.**

HE11230 yer hareketi kaydı altında yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit irleşimli er evelerde oluşan tepe deplasmanlarının **% 66 sı oluşmuştur.**

9.0m açıklıklı ve SMTR irleşim davranış modeli er evelerde

15 adet ger ek yer hareketi kaydında yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit irleşimli er evelerden daha a tepe deplasmanı oluşmuştur.

SHI0 0 yer hareketi kaydı altında yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit irleşimli er evelerde oluşan tepe deplasmanlarının **%74'ü oluşmuştur.**

S 0 0 yer hareketi kaydı altında yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit irleşimli er evelerde oluşan tepe deplasmanlarının **%141'i oluşmuştur.**

9.0m açıklıklı ve HFC irleşim davranış modelli çerçevelerde

7 adet ger ek yer hareketi kaydında yarı rijit irleşimli çerçevelerde, rijit irleşimli çerçevelerden daha a tepe deplasmanı oluşmuştur.

NIS00 yer hareketi kaydı altında yarı rijit irleşimli çerçevelerde, rijit irleşimli çerçevelerde oluşan tepe deplasmanlarının **%87'si oluşmuştur**.

S000 yer hareketi kaydı altında yarı rijit irleşimli çerçevelerde, rijit irleşimli çerçevelerde oluşan tepe deplasmanlarının **%151'i oluşmuştur**.

Ayrıca yarı rijit irleşim kullanılmasıyla tepe deplasmanlarında ve kat ötelemelerinde oluşan en çok a alma ve artmalar aşağıda özetlenmiştir:

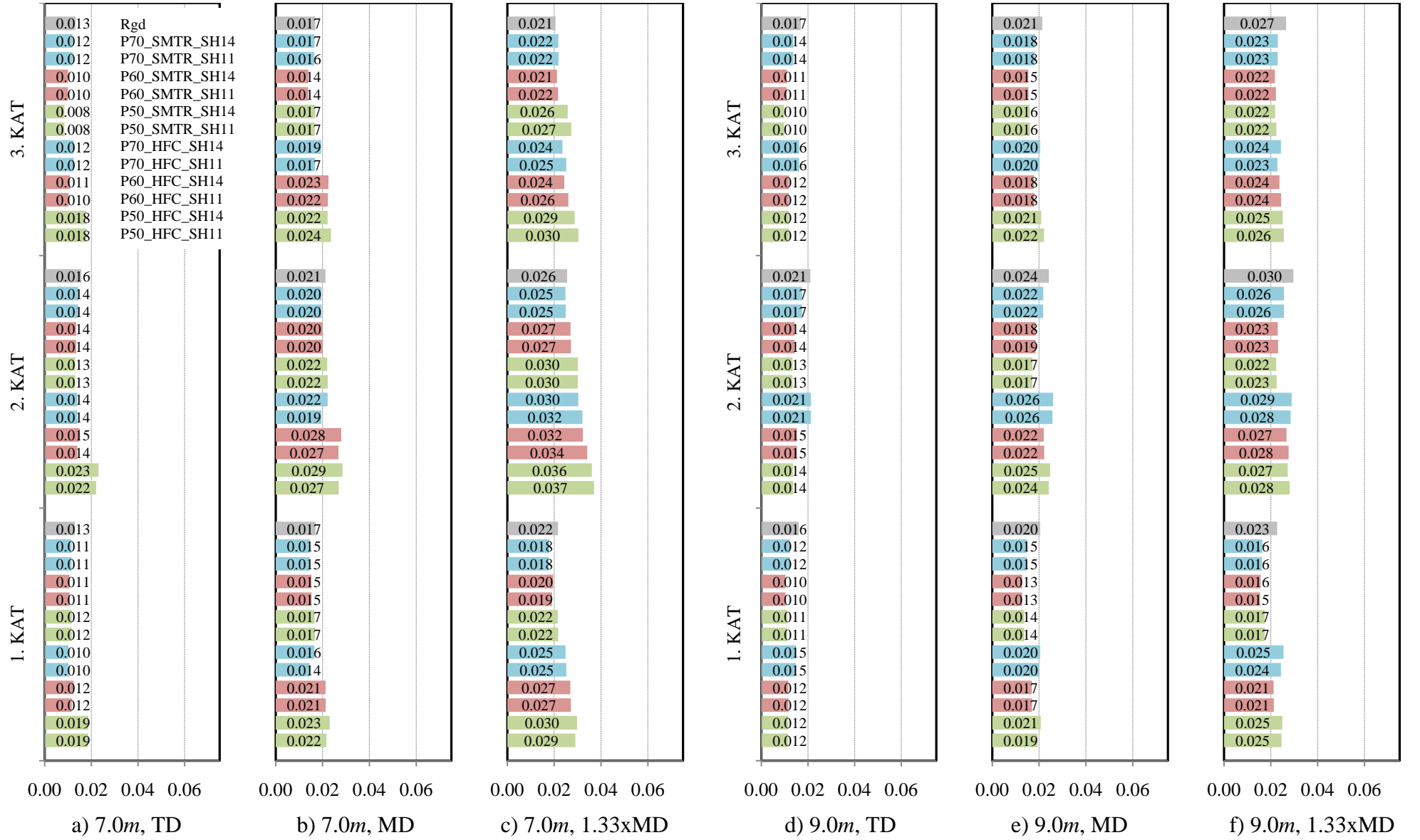
7.0m açıklıklı çerçevelerin **tepe deplasmanında minimum** oran; **LOS000** yer hareketi kaydının **maksimum deprem** seviyesinde, **%50-HFC-SH11** çerçevesinde **%48**; **maksimum** oran; **HE11230** yer hareketi kaydının **maksimum deprem** seviyesinde, **%50-HFC-SH14** çerçevesinde **%224** olmuştur.

9.0m açıklıklı çerçevelerin **tepe deplasmanında minimum** oran; **HE11230** yer hareketi kaydının **tasarım deprem** seviyesinde, **%50-HFC-SH11** çerçevesinde **%53**; **maksimum** oran; **S1010** yer hareketi kaydının **maksimum deprem** seviyesinde, **%50-HFC-SH14** çerçevesinde **%195** olmuştur.

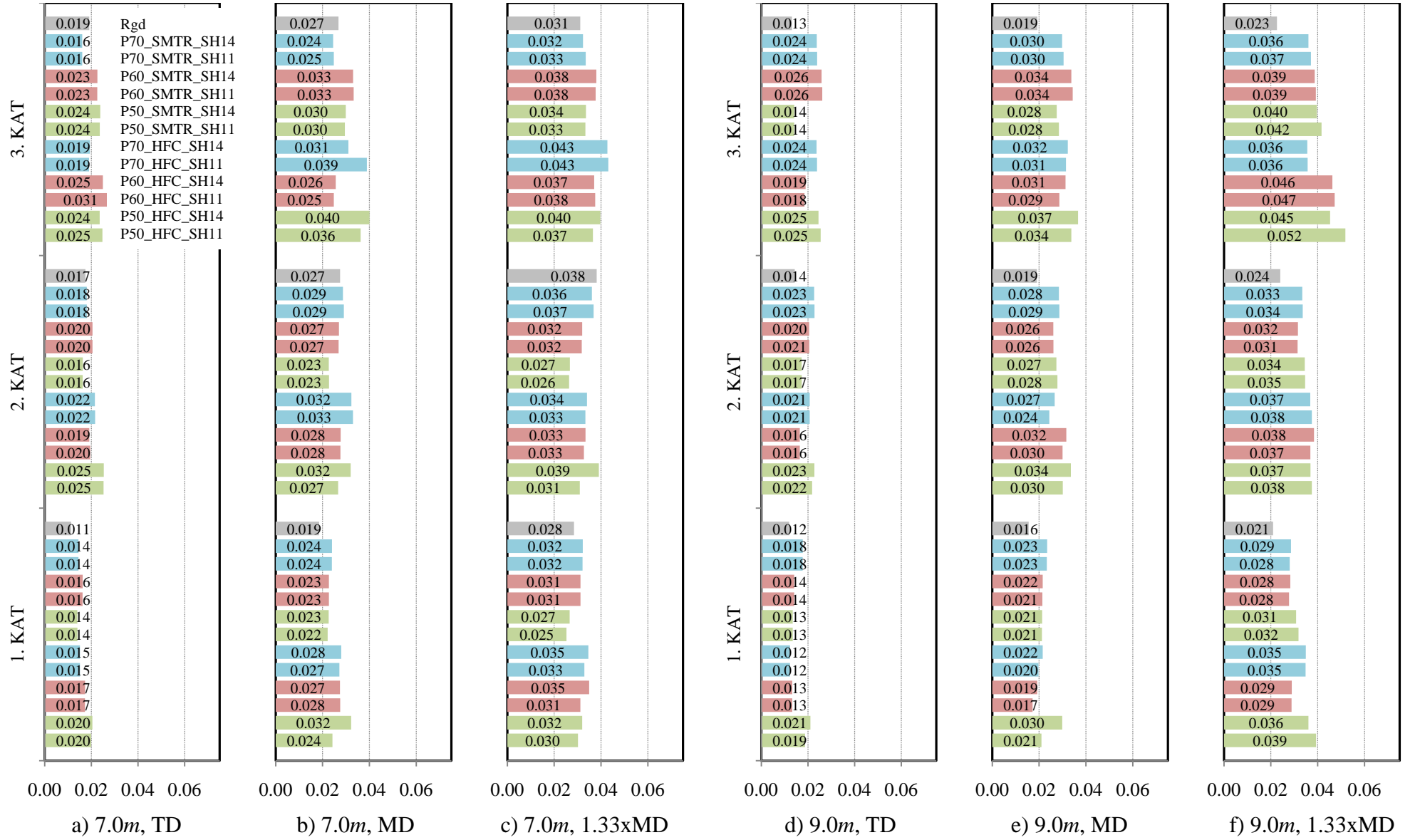
7.0m açıklıklı çerçevelerin **kat ötelemelerinde minimum** oran; **LOS000** yer hareketi kaydının **1.33xmaksimum deprem** seviyesinde, **%50-SMTR-SH11** çerçevesinin **1. katında %45**; **maksimum** oran; **ATMZ270** yer hareketi kaydının **tasarım deprem** seviyesinde, **%50-HFC-SH11** çerçevesinin **1. katında %315** olmuştur.

9.0m açıklıklı çerçevelerin **kat ötelemelerinde minimum** oran; **HE11230** yer hareketi kaydının **tasarım deprem** seviyesinde, **%50-HFC-SH11** çerçevesinin **1. katında %48**; **maksimum** oran; **CAP000** yer hareketi kaydının **tasarım deprem** seviyesinde, **%50-HFC-SH11** çerçevesinin **1. katında %238** olmuştur.

Yarı rijit irleşim kullanılmasıyla, maksimum tepe deplasmanlarında ve kat ötelemelerinde oluşan almalar genellikle belirli yer hareketi kayıtlarında (SHI00, HB00, HB230, AP00, AP000, vd.) yoğunlaşmaktadır. Bu nedenle 3 ayrı a alım ilişkisi kullanılarak fayda uzak ve fayda yakın yapay yer hareketleri üretilmiş ve yer hareketi kayıtlarının sonuçlarına etkisi daha detaylı olarak incelenmiştir.



Şekil 5.11 SHI0 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları



Şekil 5.12 S 0 0 yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları

5.3.1.3 İriş Gerilmeleri e Yay Dönmeleri

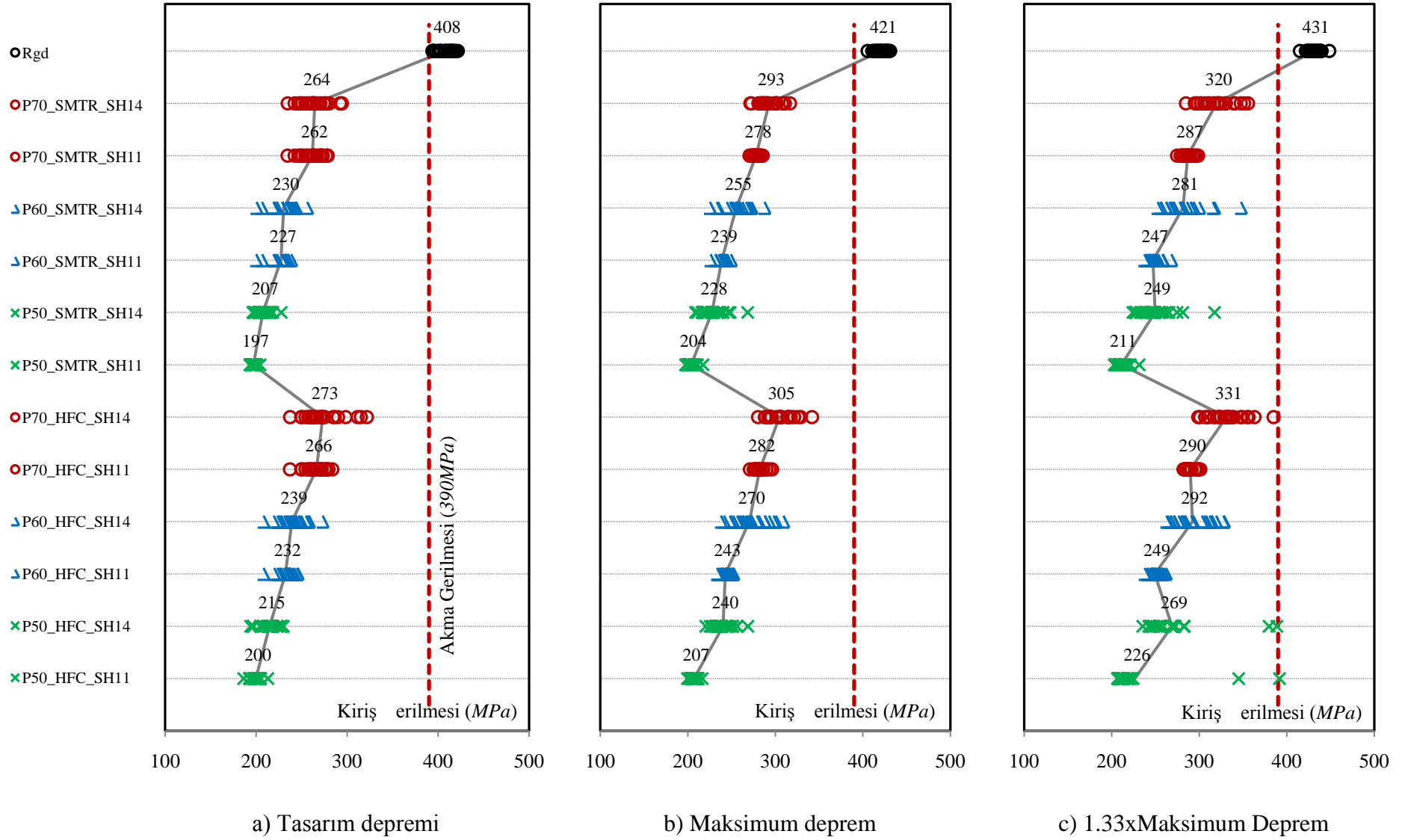
Dinamik analizler sonucunda 26 adet rnek er evenin her katı için maksimum kiriş gerilme değeri, tasarım, maksimum ve maksimum depremin .33 katı i in elirlenmiş ve Ek 9a'da verilmiştir. Bunlar i inden .0m a ıklıklı er evelerin .katına ait maksimum kiriş gerilme değeri Şekil 5.13 de g sterilmiştir. Ayrıca her deprem seviyesi i in çerçevelerin her kattaki minimum, maksimum ve ortalama kiriş gerilme değeri Ek de verilmiştir.

Tüm deprem seviyeleri için, 2 adet yer hareketi kaydı altında rijit irleşimli er evelerin ortalama maksimum kiriş gerilmeleri, her kat i in akma gerilmesini aşmıştır. Bunun yanında yarı rijit irleşimli er evelerin hepsinde ortalama maksimum kiriş gerilmeleri akma değerinin altında kalmıştır. Beklenildiği ü ere yarı rijit irleşim kapasitesinin ve irleşim pekleşme oranının a alması kiriş gerilmelerini ciddi miktarda a altmaktadır. Ayrıca HF irleşim davranış modeli anali lerde elde edilen kiriş gerilmeleri, SMT modeli ümlerden daha yüksek olmuştur.

7.0m ve 9.0m a ıklıklı er evelerin her kat ve her deprem seviyesi i in ortalama kiriş gerilme değeri Çizelge 5.22 ~ Çizelge 5.27 verilmiş ve rijit irleşimli er evenin sonu larıyla karşılaştırılmıştır. Yarı rijit er evelerin ortalama kiriş gerilmeleri rijit er eveye g re

7.0m a ıklıklı, 0 kapasiteli, HF modeli er eveler i in	: %68 - %83
9.0m a ıklıklı, 0 kapasiteli, HF modeli er eveler i in	: %65 - %82
7.0m a ıklıklı, %70 kapasiteli, SMTR modeli çerçeveler için	: %67 - %79
9.0m a ıklıklı, 0 kapasiteli, SMT modeli er eveler i in	: %64 - %79
7.0m a ıklıklı, 0 kapasiteli, HF modeli çerçeveler için	: %59 - %75
9.0m a ıklıklı, 0 kapasiteli, HF modeli er eveler i in	: %57 - %72
7.0m a ıklıklı, 0 kapasiteli, SMT modeli er eveler i in	: %59 - %71
9.0m a ıklıklı, 0 kapasiteli, SMT modeli er eveler i in	: %56 - %69
7.0m a ıklıklı, 0 kapasiteli, HF modeli er eveler i in	: %51 - %69
9.0m a ıklıklı, 0 kapasiteli, HF modeli er eveler i in	: %49 - %65
7.0m a ıklıklı, 0 kapasiteli, SMT modeli er eveler i in	: %49 - %63
9.0m a ıklıklı, 0 kapasiteli, SMT modeli çerçeveler için	: %48 - %60

arasında ir oranda a almıştır.



Şekil 5.13 Maksimum . kat kiriş gerilmeleri (.0m a ıklıklı er eveler)

Çizelge 5.22 7.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama .kat giriş gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	416		433		446	
P70_SMTR_SH14	283	68%	317	73%	346	78%
P70_SMTR_SH11	279	67%	293	68%	302	68%
P60_SMTR_SH14	253	61%	282	65%	314	70%
P60_SMTR_SH11	247	59%	257	59%	265	59%
P50_SMTR_SH14	215	52%	245	57%	271	61%
P50_SMTR_SH11	203	49%	212	49%	223	50%
P70_HFC_SH14	294	71%	332	77%	364	82%
P70_HFC_SH11	284	68%	298	69%	312	70%
P60_HFC_SH14	261	63%	301	70%	327	73%
P60_HFC_SH11	251	60%	266	61%	279	63%
P50_HFC_SH14	228	55%	263	61%	295	66%
P50_HFC_SH11	213	51%	228	53%	228	51%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.23 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 1. kat giriş gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	408		421		431	
P70_SMTR_SH14	264	65%	293	70%	320	74%
P70_SMTR_SH11	262	64%	278	66%	287	67%
P60_SMTR_SH14	230	56%	255	61%	281	65%
P60_SMTR_SH11	227	56%	239	57%	247	57%
P50_SMTR_SH14	207	51%	228	54%	249	58%
P50_SMTR_SH11	197	48%	204	48%	211	49%
P70_HFC_SH14	273	67%	305	72%	331	77%
P70_HFC_SH11	266	65%	282	67%	290	67%
P60_HFC_SH14	239	59%	270	64%	292	68%
P60_HFC_SH11	232	57%	243	58%	249	58%
P50_HFC_SH14	215	53%	240	57%	269	62%
P50_HFC_SH11	200	49%	207	49%	226	53%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.24 7.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 2. kat giriş gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	410		427		440	
P70_SMTR_SH14	292	71%	322	75%	347	79%
P70_SMTR_SH11	285	69%	295	69%	303	69%
P60_SMTR_SH14	250	61%	277	65%	305	69%
P60_SMTR_SH11	240	59%	248	58%	256	58%
P50_SMTR_SH14	214	52%	238	56%	262	60%
P50_SMTR_SH11	203	49%	210	49%	218	50%
P70_HFC_SH14	302	74%	335	79%	363	82%
P70_HFC_SH11	290	71%	304	71%	319	72%
P60_HFC_SH14	260	63%	295	69%	325	74%
P60_HFC_SH11	243	59%	264	62%	271	62%
P50_HFC_SH14	231	56%	263	62%	287	65%
P50_HFC_SH11	215	52%	225	53%	250	57%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.25 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 2. kat giriş gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	403		416		424	
P70_SMTR_SH14	274	68%	303	73%	328	77%
P70_SMTR_SH11	269	67%	281	68%	288	68%
P60_SMTR_SH14	236	58%	261	63%	282	67%
P60_SMTR_SH11	230	57%	239	58%	246	58%
P50_SMTR_SH14	200	50%	221	53%	243	57%
P50_SMTR_SH11	194	48%	201	48%	208	49%
P70_HFC_SH14	283	70%	315	76%	338	80%
P70_HFC_SH11	274	68%	285	69%	291	69%
P60_HFC_SH14	242	60%	277	67%	293	69%
P60_HFC_SH11	234	58%	243	58%	249	59%
P50_HFC_SH14	212	53%	236	57%	267	63%
P50_HFC_SH11	199	49%	205	49%	231	55%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.26 7.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 3. kat giriş gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	399		411		422	
P70_SMTR_SH14	275	69%	309	75%	335	79%
P70_SMTR_SH11	270	68%	288	70%	298	71%
P60_SMTR_SH14	246	62%	273	66%	300	71%
P60_SMTR_SH11	241	60%	252	61%	260	62%
P50_SMTR_SH14	218	55%	241	59%	266	63%
P50_SMTR_SH11	209	52%	216	53%	224	53%
P70_HFC_SH14	288	72%	330	80%	351	83%
P70_HFC_SH11	289	72%	315	77%	328	78%
P60_HFC_SH14	262	66%	291	71%	318	75%
P60_HFC_SH11	250	63%	257	62%	279	66%
P50_HFC_SH14	232	58%	263	64%	293	69%
P50_HFC_SH11	214	54%	222	54%	261	62%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.27 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 3. kat giriş gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	396		407		416	
P70_SMTR_SH14	263	66%	299	73%	328	79%
P70_SMTR_SH11	260	66%	283	69%	294	70%
P60_SMTR_SH14	236	60%	264	65%	287	69%
P60_SMTR_SH11	232	59%	246	60%	253	61%
P50_SMTR_SH14	207	52%	229	56%	251	60%
P50_SMTR_SH11	202	51%	210	51%	216	52%
P70_HFC_SH14	274	69%	313	77%	342	82%
P70_HFC_SH11	267	67%	289	71%	298	72%
P60_HFC_SH14	244	62%	277	68%	301	72%
P60_HFC_SH11	238	60%	250	61%	259	62%
P50_HFC_SH14	221	56%	243	60%	269	65%
P50_HFC_SH11	208	52%	219	54%	232	56%

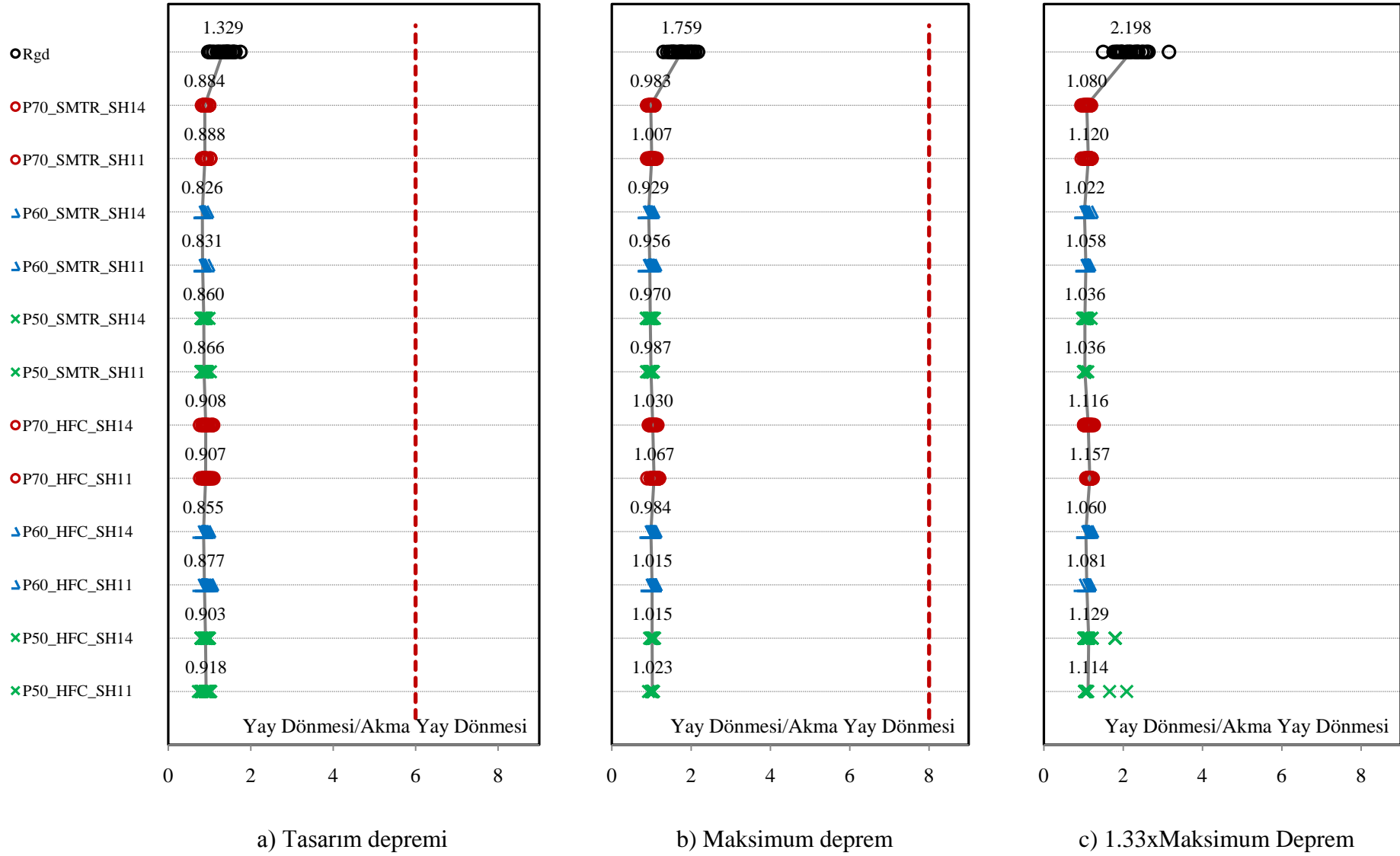
: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Ayrıca örnek çerçeve kirişlerini, FEMA 3 (2000) yönetmeliğinde tanımlanan ve Bölüm 4.5.2.3'de verilen kabul edilebilirlik kriterlerine göre kontrol etmek için yay dönmeleri de incelenmiştir. Çerçevelerin 2-3 yer hareketi kaydı altında elde edilen maksimum kiriş yay dönmeleri Ek 9c'de verilmiştir. Bu grafiklerin ışığında 7.0m açıklıklı çerçevelerin 1.kat kirişlerinde gözlenen yay d nmesi değerleri Şekil 5.14 de gösterilmiştir. Ayrıca çerçevelerin her deprem seviyesi için her kattaki minimum, maksimum ve ortalama kiriş yay d nmesi değerleri Ek 9d'de verilmiştir. Ek 9c'de verilen grafiklerdeki ve Ek 9d'de verilen çizelgelerdeki değerler yay d nmesinin akma yay d nmesine oranıdır.

7.0m ve 9.0m açıklıklı, hem rijit hem de yarı rijit birleşimli çerçevelerin kiriş yay d nmeleri her deprem seviyesi için kabul edilebilirlik sınırlarını tüm analizlerde sağlamıştır.

7.0m ve 9.0m açıklıklı çerçevelerin her kat ve her deprem seviyesi için ortalama kiriş yay d nme değerleri Çizelge 5.28 ~ Çizelge 5.33'de verilmiş ve rijit birleşimli çerçevenin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

Birleşim kapasitesi oranı arttıkça ve birleşim pekleşme oranı arttıkça, kiriş yay d nmeleri her zaman olmamakla birlikte, genellikle artmaktadır. Ayrıca birleşimlerin HF modeli ile tanımlanması da kiriş yay d nmelerinin artmasına yol açmaktadır. Bunların yanında deprem seviyesi arttıkça, yarı rijit birleşimli çerçevelerde oluşan kiriş yay d nmelerin, rijit çerçeve sonuçlarına oranı artmaktadır.



Şekil 5.14 Maksimum . kat kiriş yay d nmeleri (.0m a ıklıklı er eveler)

Çizelge 5.28 7.0m aıklıklı çerçevelerin ortalama 1.kat giriş yay d nmesi akma yay d nmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	1.44		2.00		2.62	
P70_SMTR_SH14	1.02	71%	1.17	59%	1.29	49%
P70_SMTR_SH11	1.03	71%	1.20	60%	1.31	50%
P60_SMTR_SH14	1.00	69%	1.15	57%	1.25	48%
P60_SMTR_SH11	1.01	70%	1.18	59%	1.26	48%
P50_SMTR_SH14	0.98	68%	1.12	56%	1.19	46%
P50_SMTR_SH11	1.00	70%	1.14	57%	1.18	45%
P70_HFC_SH14	1.07	74%	1.23	62%	1.42	54%
P70_HFC_SH11	1.09	76%	1.28	64%	1.41	54%
P60_HFC_SH14	1.04	72%	1.25	63%	1.53	58%
P60_HFC_SH11	1.07	75%	1.27	64%	1.45	56%
P50_HFC_SH14	1.05	73%	1.21	60%	1.51	58%
P50_HFC_SH11	1.11	77%	1.23	62%	1.22	46%

Çizelge 5.29 9.0m aıklıklı çerçevelerin ortalama 1. kat giriş yay d nmesi akma yay d nmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	1.33		1.76		2.20	
P70_SMTR_SH14	0.88	67%	0.98	56%	1.08	49%
P70_SMTR_SH11	0.89	67%	1.01	57%	1.12	51%
P60_SMTR_SH14	0.83	62%	0.93	53%	1.02	47%
P60_SMTR_SH11	0.83	63%	0.96	54%	1.06	48%
P50_SMTR_SH14	0.86	65%	0.97	55%	1.04	47%
P50_SMTR_SH11	0.87	65%	0.99	56%	1.04	47%
P70_HFC_SH14	0.91	68%	1.03	59%	1.12	51%
P70_HFC_SH11	0.91	68%	1.07	61%	1.16	53%
P60_HFC_SH14	0.86	64%	0.98	56%	1.06	48%
P60_HFC_SH11	0.88	66%	1.02	58%	1.08	49%
P50_HFC_SH14	0.90	68%	1.02	58%	1.13	51%
P50_HFC_SH11	0.92	69%	1.02	58%	1.11	51%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.30 7.0m aıklıklı çerçevelerin ortalama 2.kat giriş yay d nmesi akma yay d nmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	1.27		1.80		2.37	
P70_SMTR_SH14	1.04	81%	1.24	69%	1.34	56%
P70_SMTR_SH11	1.04	82%	1.26	70%	1.34	56%
P60_SMTR_SH14	0.99	78%	1.16	64%	1.25	53%
P60_SMTR_SH11	1.00	79%	1.18	65%	1.25	53%
P50_SMTR_SH14	0.95	75%	1.11	61%	1.18	50%
P50_SMTR_SH11	0.96	75%	1.12	62%	1.17	49%
P70_HFC_SH14	1.10	86%	1.29	72%	1.47	62%
P70_HFC_SH11	1.13	89%	1.34	74%	1.59	67%
P60_HFC_SH14	1.05	83%	1.27	70%	1.42	60%
P60_HFC_SH11	1.08	85%	1.31	73%	1.32	56%
P50_HFC_SH14	1.08	85%	1.20	67%	1.47	62%
P50_HFC_SH11	1.14	89%	1.26	70%	1.34	56%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.31 9.0m aıklıklı çerçevelerin ortalama 2. kat giriş yay d nmesi akma yay d nmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	1.17		1.57		1.92	
P70_SMTR_SH14	0.90	77%	1.05	67%	1.16	60%
P70_SMTR_SH11	0.90	77%	1.07	68%	1.18	61%
P60_SMTR_SH14	0.86	73%	1.00	63%	1.08	56%
P60_SMTR_SH11	0.86	73%	1.02	65%	1.10	57%
P50_SMTR_SH14	0.80	68%	0.93	59%	1.01	53%
P50_SMTR_SH11	0.80	68%	0.96	61%	1.03	54%
P70_HFC_SH14	0.94	80%	1.12	71%	1.19	62%
P70_HFC_SH11	0.93	80%	1.15	73%	1.20	62%
P60_HFC_SH14	0.89	76%	1.09	69%	1.11	58%
P60_HFC_SH11	0.90	77%	1.07	68%	1.12	58%
P50_HFC_SH14	0.88	75%	1.01	64%	1.15	60%
P50_HFC_SH11	0.89	76%	1.02	65%	1.17	61%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.32 7.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 3.kat giriş yay d nmesi/akma yay d nmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	1.14		1.49		1.82	
P70_SMTR_SH14	1.11	97%	1.31	87%	1.45	79%
P70_SMTR_SH11	1.11	97%	1.33	89%	1.49	82%
P60_SMTR_SH14	1.08	95%	1.24	83%	1.37	75%
P60_SMTR_SH11	1.09	96%	1.28	85%	1.43	78%
P50_SMTR_SH14	1.06	93%	1.21	81%	1.33	73%
P50_SMTR_SH11	1.07	94%	1.26	84%	1.38	76%
P70_HFC_SH14	1.21	106%	1.50	100%	1.61	88%
P70_HFC_SH11	1.23	108%	1.55	104%	1.76	96%
P60_HFC_SH14	1.17	103%	1.39	93%	1.51	83%
P60_HFC_SH11	1.26	111%	1.43	96%	1.63	89%
P50_HFC_SH14	1.19	105%	1.56	105%	1.56	86%
P50_HFC_SH11	1.27	111%	1.42	95%	1.72	94%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.33 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 3. kat giriş yay dönmesi/akma yay dönmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	0.97		1.28		1.53	
P70_SMTR_SH14	0.95	97%	1.12	88%	1.26	83%
P70_SMTR_SH11	0.95	98%	1.14	89%	1.30	85%
P60_SMTR_SH14	0.91	94%	1.04	82%	1.15	75%
P60_SMTR_SH11	0.92	95%	1.07	84%	1.21	79%
P50_SMTR_SH14	0.88	91%	1.01	79%	1.13	74%
P50_SMTR_SH11	0.89	92%	1.05	82%	1.19	78%
P70_HFC_SH14	0.97	100%	1.21	95%	1.48	97%
P70_HFC_SH11	0.97	100%	1.28	100%	1.39	91%
P60_HFC_SH14	0.94	97%	1.12	88%	1.21	79%
P60_HFC_SH11	0.95	97%	1.18	93%	1.31	86%
P50_HFC_SH14	1.01	104%	1.12	88%	1.24	81%
P50_HFC_SH11	1.03	107%	1.21	95%	1.34	88%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

5.3.1.4 Kolon Gerilmeleri ve Yay Dönmeleri

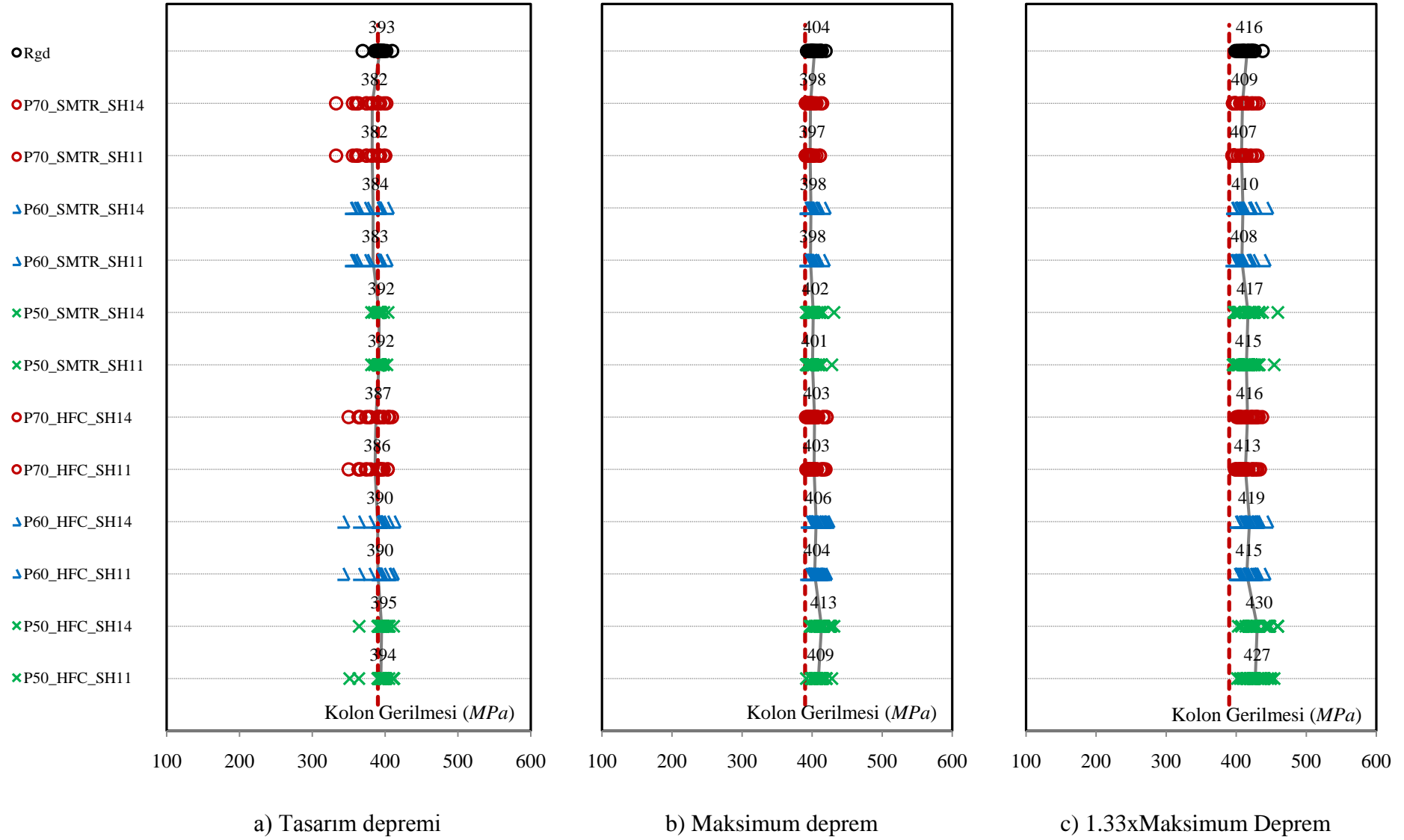
Dinamik analizler sonucunda 2 örnek her evenin her katı için maksimum kolon gerilme değerleri, tasarım, maksimum ve maksimum depremin .33 katı için belirlenmiş ve Ek 10a'da verilmiştir. Bunlar 7.0m açıklıklı örneklerin 1.katına ait maksimum kolon gerilme değerleri Şekil 5.15'de gösterilmiştir.

Örnek her evelerin tasarımında, birleşim kapasitesi aldıkları her evede kullanılan kolon kesiti küçültülmüştür (Çizelge 5.34). Ancak örnek evelerin 3. katlarında mümkün olan en küçük kolon kesiti kullanıldığından, birleşim kapasitesinin alınmasına rağmen kolon boyutlarında bir değişiklik olmamıştır. Kolonlarda oluşan gerilmeler incelenirken, kolon boyutları da göz önüne alınmalıdır.

Her deprem seviyesi için her kattaki minimum, maksimum ve ortalama kolon gerilme değerleri Ek 10'da verilmiştir. 7.0m ve 9.0m açıklıklı örnek evelerin her kat ve her deprem seviyesi için ortalama kolon gerilme değerleri Çizelge 5.35 ~ Çizelge 5.40'da verilmiş ve rijit birleşimli örnek evenin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

Çizelge 5.34 Örnek çerçevelerin kolon kesitleri

Açıklık	birleşim Kapasitesi	1.Kat	2.Kat	3.Kat
7.0m	Rijit	W10X112	W10X100	W10X68
	%70	W10X100	W10X88	W10X68
	%60	W10X88	W10X77	W10X68
	%50	W10X77	W10X68	W10X68
9.0m	Rijit	W12X152	W12X136	W12X96
	%70	W12X136	W12X120	W12X96
	%60	W12X120	W12X106	W12X96
	%50	W12X96	W12X96	W12X96



Şekil 5.15 Maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (9.0m aıklıklı her evler)

Çizelge 5.35 7.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 1.kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	390	-	399	-	410	-
P70_SMTR_SH14	381	98%	397	100%	410	100%
P70_SMTR_SH11	381	98%	397	100%	408	100%
P60_SMTR_SH14	387	99%	400	100%	415	101%
P60_SMTR_SH11	387	99%	399	100%	413	101%
P50_SMTR_SH14	388	100%	402	101%	417	102%
P50_SMTR_SH11	388	100%	400	100%	414	101%
P70_HFC_SH14	385	99%	405	102%	419	102%
P70_HFC_SH11	386	99%	404	101%	415	101%
P60_HFC_SH14	394	101%	408	102%	426	104%
P60_HFC_SH11	393	101%	406	102%	421	103%
P50_HFC_SH14	393	101%	412	103%	428	104%
P50_HFC_SH11	393	101%	408	102%	423	103%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.36 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 1. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	393	-	404	-	416	-
P70_SMTR_SH14	382	97%	398	99%	409	98%
P70_SMTR_SH11	382	97%	397	98%	407	98%
P60_SMTR_SH14	384	98%	398	99%	410	99%
P60_SMTR_SH11	383	98%	398	99%	408	98%
P50_SMTR_SH14	392	100%	402	100%	417	100%
P50_SMTR_SH11	392	100%	401	99%	415	100%
P70_HFC_SH14	387	99%	403	100%	416	100%
P70_HFC_SH11	386	98%	403	100%	413	99%
P60_HFC_SH14	390	99%	406	101%	419	101%
P60_HFC_SH11	390	99%	404	100%	415	100%
P50_HFC_SH14	395	101%	413	102%	430	103%
P50_HFC_SH11	394	100%	409	101%	427	103%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.37 7.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 2.kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	330	-	386	-	392	-
P70_SMTR_SH14	317	96%	373	97%	391	100%
P70_SMTR_SH11	317	96%	372	97%	390	99%
P60_SMTR_SH14	326	99%	380	99%	394	101%
P60_SMTR_SH11	326	99%	378	98%	393	100%
P50_SMTR_SH14	335	101%	384	100%	394	101%
P50_SMTR_SH11	334	101%	382	99%	393	100%
P70_HFC_SH14	328	99%	382	99%	393	100%
P70_HFC_SH11	329	100%	382	99%	392	100%
P60_HFC_SH14	342	104%	389	101%	397	101%
P60_HFC_SH11	342	103%	388	101%	397	101%
P50_HFC_SH14	359	109%	390	101%	399	102%
P50_HFC_SH11	358	108%	389	101%	396	101%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.38 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 2. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	339	-	385	-	392	-
P70_SMTR_SH14	287	85%	340	88%	371	95%
P70_SMTR_SH11	287	85%	338	88%	367	94%
P60_SMTR_SH14	290	85%	344	89%	374	96%
P60_SMTR_SH11	290	85%	342	89%	372	95%
P50_SMTR_SH14	288	85%	341	88%	376	96%
P50_SMTR_SH11	288	85%	338	88%	371	95%
P70_HFC_SH14	295	87%	358	93%	384	98%
P70_HFC_SH11	292	86%	354	92%	382	97%
P60_HFC_SH14	299	88%	365	95%	384	98%
P60_HFC_SH11	300	88%	357	93%	378	96%
P50_HFC_SH14	308	91%	368	95%	389	99%
P50_HFC_SH11	307	91%	362	94%	386	99%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli çerçeve sonucuna bölümü.

Çizelge 5.39 7.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 3.kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	348	-	385	-	399	-
P70_SMTR_SH14	297	86%	361	94%	384	96%
P70_SMTR_SH11	296	85%	358	93%	381	95%
P60_SMTR_SH14	279	80%	341	88%	376	94%
P60_SMTR_SH11	276	79%	332	86%	371	93%
P50_SMTR_SH14	250	72%	310	80%	356	89%
P50_SMTR_SH11	246	71%	301	78%	346	87%
P70_HFC_SH14	319	92%	378	98%	392	98%
P70_HFC_SH11	319	92%	374	97%	390	98%
P60_HFC_SH14	317	91%	369	96%	387	97%
P60_HFC_SH11	314	90%	364	94%	384	96%
P50_HFC_SH14	285	82%	348	90%	378	95%
P50_HFC_SH11	288	83%	345	90%	371	93%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.40 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 3. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	301	-	359	-	384	-
P70_SMTR_SH14	254	84%	314	87%	355	93%
P70_SMTR_SH11	252	84%	308	86%	344	90%
P60_SMTR_SH14	238	79%	296	82%	337	88%
P60_SMTR_SH11	237	79%	289	80%	325	85%
P50_SMTR_SH14	218	72%	268	74%	314	82%
P50_SMTR_SH11	216	72%	261	73%	306	80%
P70_HFC_SH14	266	88%	336	94%	369	96%
P70_HFC_SH11	260	86%	330	92%	360	94%
P60_HFC_SH14	248	82%	323	90%	358	93%
P60_HFC_SH11	251	83%	319	89%	350	91%
P50_HFC_SH14	242	80%	313	87%	351	91%
P50_HFC_SH11	247	82%	310	86%	344	90%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Yarı rijit çerçevelerin ortalama kolon gerilmelerinin, rijit çerçeve sonu larına oranı

7.0m açıklıklı çerçevelerin 1. katında	: -%2 ~ +%4
9.0m açıklıklı çerçevelerin 1. katında	: -%3 ~ +%3
7.0m açıklıklı çerçevelerin 2. katında	: -%4 ~ +%9
9.0m açıklıklı çerçevelerin 2. katında	: -%15 ~ -%1
7.0m açıklıklı çerçevelerin 3. katında	: -%29 ~ -%2
9.0m açıklıklı çerçevelerin 3. katında	: -%28 ~ -%4

arasında olmuştur. Rijit ve yarı rijit çerçevelerin kolon gerilmeleri arasındaki fark birinci ve ikinci katlarda nispeten küçük oranlarda kalmıştır. Bunun nedeni, birleşim kapasitesi aldıkları kolon kesitinin de küçülmesidir. Ancak tüm kolon kesitlerinin aynı olduğu üçüncü katlarda, rijit çerçeve kolon gerilmeleriyle, yarı rijit çerçeve kolon gerilmeleri arasındaki farklar azalmaktadır.

7.0m açıklıklı yarı rijit birleşimli çerçevenin üçüncü kat kolon gerilmeleri rijit çerçeveye göre;

%70 kapasiteli, SMTR modeli çerçevede	: %4 ~ %15
%60 kapasiteli, SMTR modeli çerçevede	: %6 ~ %21
%50 kapasiteli, SMTR modeli çerçevede	: %11 ~ %29
%70 kapasiteli, HFC modeli çerçevede	: %2 ~ %8
%60 kapasiteli, HFC modeli çerçevede	: %3 ~ %10
%50 kapasiteli, HFC modeli çerçevede	: %5 ~ %18

9.0m açıklıklı yarı rijit birleşimli çerçevenin üçüncü kat kolon gerilmeleri rijit çerçeveye göre;

%70 kapasiteli, SMTR modeli çerçevede	: %7 ~ %16
%60 kapasiteli, SMTR modeli çerçevede	: %12 ~ %21
%50 kapasiteli, SMTR modeli çerçevede	: %18 ~ %28
%70 kapasiteli, HFC modeli çerçevede	: %4 ~ %14
%60 kapasiteli, HFC modeli çerçevede	: %7 ~ %18
%50 kapasiteli, HFC modeli çerçevede	: %9 ~ %20

arasında alınmıştır.

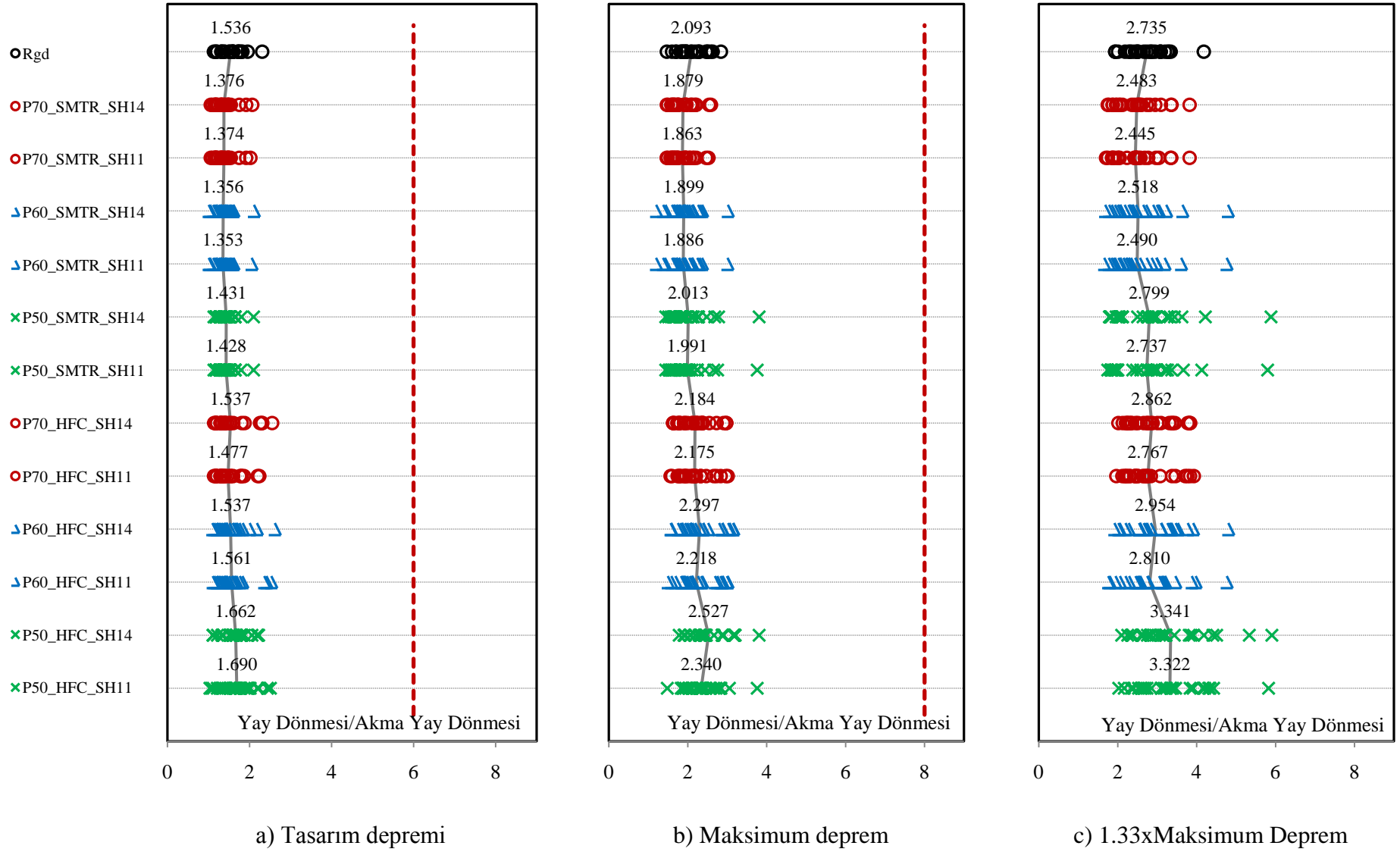
rnek er evelerde, tüm kolon kesitleri aynı olduğunda, SMTR modelli %70, %60 ve %50 kapasiteli irleşimler kullandığında, kolon gerilmeleri rijit er eve kolon gerilmelerine göre sırasıyla yaklaşık 10 (%4 ~ %16), %13.5 (%6 ~ %21) ve %20 (%11 ~ %29) oranında almaktadır. Bunun yanında HF modelli 0, 0 ve 0 kapasiteli irleşimler kullandığında, kolon gerilmeleri rijit er eve kolon gerilmelerine göre sırasıyla yaklaşık 8 (%2 ~ %14), %10.5 (%3 ~ %18) ve %12.5 (%5 ~ %20) oranında almaktadır. Ayrıca 0 pekleşme oranlı irleşim yerine 0 pekleşme oranlı irleşim kullanmak kolon gerilmelerini 2 civarında arttırmaktadır.

Çer eve kolonlarını, FEMA 3 (2000) y netmeliğinde tanımlanan ve Bölüm 4.5.2.3'de verilen kabul edilebilirlik kriterlerine göre kontrol etmek için yay dönmeleri de ayrıca incelenmiştir. rnek çerçevelerin 25x3 yer hareketi kaydı altında elde edilen maksimum kolon yay dönmeleri Ek 10c'de verilmiştir. Bu grafiklerin içinden 9.0m aıklıklı er evelerin .kat kolonlarında g lenen yay d nmesi değerleri Şekil 5.16 da g sterilmiştir. Ayrıca her deprem seviyesi için çerçevelerin her kattaki minimum, maksimum ve ortalama kolon yay d nmesi değerleri Ek 10d de verilmiştir. Ek 10c'de verilen grafiklerde ve Ek 10d'de verilen çizelgelerdeki değerler yay d nmesinin akma yay d nmesine oranıdır.

7.0m ve 9.0m aıklıklı, hem rijit hem de yarı rijit irleşimli er evelerin kolon yay dönmeleri her deprem seviyesi için tüm analizlerde ka ul edile ilirlik sınırlarını sağlamıştır.

7.0m ve 9.0m aıklıklı er evelerin her kat ve her deprem seviyesi için ortalama kolon yay d nme değerleri Çizelge 5.41 ~ Çizelge 5.46'de verilmiş ve rijit irleşimli er evenin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

Birleşim kapasite oranının a alması birinci ve ikinci kat kolon yay dönmelerini artırırken, üçüncü kat kolon yay dönmelerini almaktadır. Ayrıca irleşimlerin HFC modeli ile tanımlanması da kolon yay dönmelerinin artmasına yol a maktadır.



Şekil 5.16 Maksimum 1. kat kolon yay dönmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler)

Çizelge 5.41 .0m a ıklıklı er evelerin ortalama 1.kat kolon yay dönmesi/akma yay dönmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	1.31	-	1.80	-	2.38	-
P70_SMTR_SH14	1.23	94%	1.72	96%	2.33	98%
P70_SMTR_SH11	1.22	93%	1.71	95%	2.31	97%
P60_SMTR_SH14	1.26	96%	1.83	102%	2.58	108%
P60_SMTR_SH11	1.25	96%	1.82	101%	2.55	107%
P50_SMTR_SH14	1.30	99%	1.93	107%	2.64	111%
P50_SMTR_SH11	1.30	99%	1.91	106%	2.59	109%
P70_HFC_SH14	1.38	105%	2.07	115%	2.73	115%
P70_HFC_SH11	1.40	107%	2.08	115%	2.57	108%
P60_HFC_SH14	1.45	111%	2.21	123%	2.92	123%
P60_HFC_SH11	1.47	112%	2.16	120%	2.88	121%
P50_HFC_SH14	1.58	121%	2.31	129%	2.98	125%
P50_HFC_SH11	1.58	121%	2.25	125%	2.97	125%

Çizelge 5.42 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 1. kat kolon yay dönmesi/akma yay dönmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	1.54	-	2.09	-	2.73	-
P70_SMTR_SH14	1.38	90%	1.88	90%	2.48	91%
P70_SMTR_SH11	1.37	89%	1.86	89%	2.44	89%
P60_SMTR_SH14	1.36	88%	1.90	91%	2.52	92%
P60_SMTR_SH11	1.35	88%	1.89	90%	2.49	91%
P50_SMTR_SH14	1.43	93%	2.01	96%	2.80	102%
P50_SMTR_SH11	1.43	93%	1.99	95%	2.74	100%
P70_HFC_SH14	1.54	100%	2.18	104%	2.86	105%
P70_HFC_SH11	1.48	96%	2.17	104%	2.77	101%
P60_HFC_SH14	1.54	100%	2.30	110%	2.95	108%
P60_HFC_SH11	1.56	102%	2.22	106%	2.81	103%
P50_HFC_SH14	1.66	108%	2.53	121%	3.34	122%
P50_HFC_SH11	1.69	110%	2.34	112%	3.32	121%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.43 7.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 2.kat kolon yay dönmesi/akma yay dönmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	0.86	-	1.13	-	1.35	-
P70_SMTR_SH14	0.84	98%	1.06	94%	1.32	97%
P70_SMTR_SH11	0.84	98%	1.06	94%	1.32	97%
P60_SMTR_SH14	0.86	100%	1.13	100%	1.45	107%
P60_SMTR_SH11	0.86	100%	1.13	100%	1.46	108%
P50_SMTR_SH14	0.90	105%	1.20	106%	1.56	115%
P50_SMTR_SH11	0.91	105%	1.21	107%	1.54	114%
P70_HFC_SH14	0.87	102%	1.17	104%	1.47	109%
P70_HFC_SH11	0.88	103%	1.22	108%	1.48	110%
P60_HFC_SH14	0.93	109%	1.23	109%	1.68	124%
P60_HFC_SH11	0.95	110%	1.29	114%	1.71	126%
P50_HFC_SH14	1.00	116%	1.36	120%	1.89	140%
P50_HFC_SH11	1.03	120%	1.33	118%	1.76	130%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli çerçeve sonucuna bölümü.

Çizelge 5.44 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 2. kat kolon yay dönmesi/akma yay dönmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	0.86	-	1.09	-	1.33	-
P70_SMTR_SH14	0.78	91%	0.99	91%	1.20	90%
P70_SMTR_SH11	0.78	91%	0.99	91%	1.20	90%
P60_SMTR_SH14	0.81	94%	1.04	96%	1.23	92%
P60_SMTR_SH11	0.81	95%	1.05	96%	1.23	93%
P50_SMTR_SH14	0.83	96%	1.03	95%	1.26	95%
P50_SMTR_SH11	0.83	96%	1.03	95%	1.26	95%
P70_HFC_SH14	0.81	94%	1.07	98%	1.34	101%
P70_HFC_SH11	0.80	93%	1.08	99%	1.35	102%
P60_HFC_SH14	0.84	98%	1.14	104%	1.39	104%
P60_HFC_SH11	0.87	101%	1.13	104%	1.40	105%
P50_HFC_SH14	0.90	105%	1.16	107%	1.48	111%
P50_HFC_SH11	0.93	108%	1.16	107%	1.49	112%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.45 7.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 3.kat kolon yay dönmesi/akma yay dönmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	0.92	-	1.35	-	1.87	-
P70_SMTR_SH14	0.74	80%	0.97	72%	1.21	65%
P70_SMTR_SH11	0.74	80%	0.97	72%	1.16	62%
P60_SMTR_SH14	0.71	77%	0.93	69%	1.16	62%
P60_SMTR_SH11	0.71	77%	0.92	68%	1.16	62%
P50_SMTR_SH14	0.64	70%	0.86	64%	1.06	57%
P50_SMTR_SH11	0.64	70%	0.85	63%	1.09	58%
P70_HFC_SH14	0.81	88%	1.17	87%	1.47	79%
P70_HFC_SH11	0.85	92%	1.24	92%	1.51	80%
P60_HFC_SH14	0.85	92%	1.08	80%	1.45	77%
P60_HFC_SH11	0.87	94%	1.11	82%	1.45	77%
P50_HFC_SH14	0.76	82%	1.08	80%	1.52	81%
P50_HFC_SH11	0.82	89%	1.10	82%	1.44	77%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.46 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 3. kat kolon yay dönmesi/akma yay dönmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	0.74	-	0.97	-	1.18	-
P70_SMTR_SH14	0.67	90%	0.86	89%	1.02	86%
P70_SMTR_SH11	0.67	90%	0.87	89%	1.02	86%
P60_SMTR_SH14	0.65	87%	0.84	87%	0.99	84%
P60_SMTR_SH11	0.65	87%	0.85	87%	0.99	84%
P50_SMTR_SH14	0.60	80%	0.76	78%	0.92	77%
P50_SMTR_SH11	0.60	80%	0.76	78%	0.92	78%
P70_HFC_SH14	0.70	94%	0.98	101%	1.16	98%
P70_HFC_SH11	0.68	92%	0.99	102%	1.18	100%
P60_HFC_SH14	0.67	90%	1.00	102%	1.12	94%
P60_HFC_SH11	0.72	97%	1.00	103%	1.20	101%
P50_HFC_SH14	0.65	88%	0.92	94%	1.14	97%
P50_HFC_SH11	0.69	93%	0.93	96%	1.12	95%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

5.3.1.5 Kolonlarda Oluşan Plastik Mafsallar

Dinamik analizler sonucunda her bir yer hareketi kaydı altında örnek çerçevelerin her kat seviyesi için kolon u larında oluşan toplam plastik mafsal sayıları tasarım, maksimum ve maksimum depremin .33 katı için belirlenmiş ve Ek 5.47’de verilmiştir. Bunlar için tasarım deprem seviyesinde 7.0m a ıklıklı çer evelerin .kat kolon u larında oluşan mafsal sayıları Şekil 5.17’de gösterilmiştir. Ayrıca her deprem seviyesi için çerçeve kolonlarında oluşan ortalama plastik mafsal sayıları Çizelge 5.47 ve Çizelge 5.48’de verilmiştir.

Kolonlarda oluşan plastik mafsal sayıları katlar a ında incelendiğinde, en çok plastik mafsalın birinci katta, en az mafsalın ise üçüncü katta oluştuğu görülmüştür.

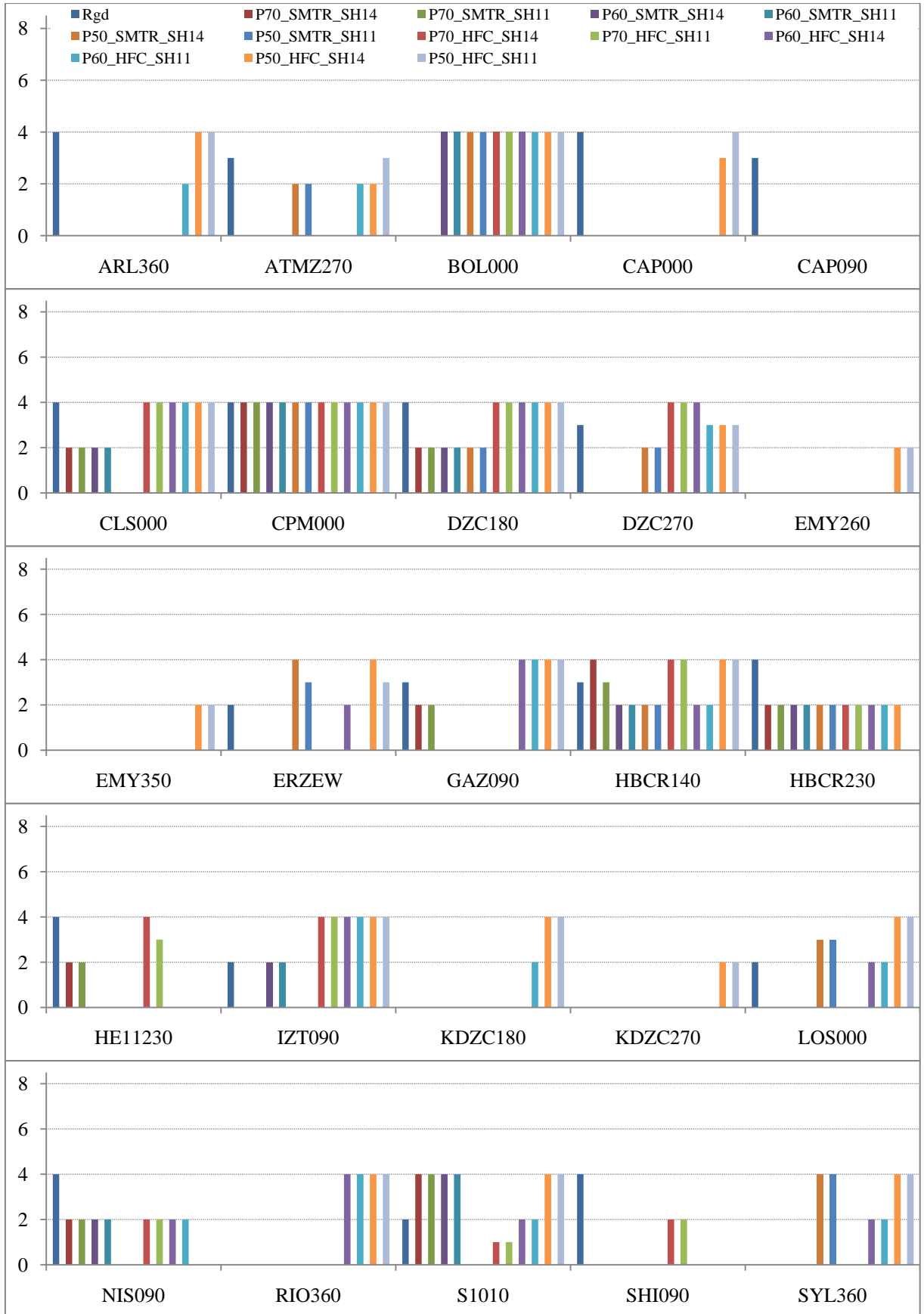
Tüm deprem seviyelerinde 7.0m a ıklıklı yarı rijit çer evelerde oluşan ortalama kolon mafsal sayısı, rijit çer eveye göre

%70 kapasiteli, SMTR modellenli çerçeve	: %61
%60 kapasiteli, SMTR modellenli çerçeve	: %57
%50 kapasiteli, SMTR modellenli çerçeve	: %59
%70 kapasiteli, HFC modellenli çerçeve	: %108
%60 kapasiteli, HFC modellenli çerçeve	: %118
%50 kapasiteli, HFC modellenli çerçeve	: %124

9.0m a ıklıklı yarı rijit çer evelerde oluşan ortalama kolon mafsal sayısı, rijit çer eveye göre

%70 kapasiteli, SMTR modellenli çerçeve	: %61
%60 kapasiteli, SMTR modellenli çerçeve	: %61
%50 kapasiteli, SMTR modellenli çerçeve	: %65
%70 kapasiteli, HFC modellenli çerçeve	: %78
%60 kapasiteli, HFC modellenli çerçeve	: %83
%50 kapasiteli, HFC modellenli çerçeve	: %101

oranında değişmiştir. 7.0m a ıklıklı ve HFC birleşim modellenli çer evelerin tasarım deprem seviyesine ait anali sonuçları hari tüm anali lerde, yarı rijit birleşim kullanılmasıyla kolonlarda oluşan plastik mafsal sayılarında ciddi azalmalar görülmüştür.



Şekil 5.17 9.0m a ıklıklı er evelerin .kat kolon u larında oluşan plastik mafsalsayı (Tasarım deprem seviyesi)

Çizelge 5.47 7.0m a ıklıklı çerçeve kolonlarında oluşan ortalama plastik mafsalsayı

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Sayı	Oran*	Sayı	Oran*	Sayı	Oran*
Rgd	1.68	-	6.24	-	9.28	-
P70_SMTR_SH14	0.84	50%	3.56	57%	7.68	83%
P70_SMTR_SH11	0.80	48%	3.28	53%	6.80	73%
P60_SMTR_SH14	0.56	33%	4.08	65%	7.84	84%
P60_SMTR_SH11	0.52	31%	3.96	63%	6.20	67%
P50_SMTR_SH14	0.72	43%	4.36	70%	6.56	71%
P50_SMTR_SH11	0.68	40%	4.08	65%	6.20	67%
P70_HFC_SH14	2.12	126%	6.16	99%	9.28	100%
P70_HFC_SH11	2.32	138%	5.92	95%	8.32	90%
P60_HFC_SH14	2.80	167%	5.88	94%	10.00	108%
P60_HFC_SH11	2.64	157%	5.80	93%	8.52	92%
P50_HFC_SH14	3.24	193%	5.92	95%	9.48	102%
P50_HFC_SH11	2.96	176%	5.52	88%	8.24	89%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.48 9.0m a ıklıklı çerçeve kolonlarında oluşan ortalama plastik mafsalsayı

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Sayı	Oran*	Sayı	Oran*	Sayı	Oran*
Rgd	2.36		4.68		6.56	
P70_SMTR_SH14	0.96	41%	3.48	74%	4.80	73%
P70_SMTR_SH11	0.92	39%	3.36	72%	4.32	66%
P60_SMTR_SH14	0.96	41%	3.44	74%	4.56	70%
P60_SMTR_SH11	0.96	41%	3.44	74%	4.36	66%
P50_SMTR_SH14	1.16	49%	3.76	80%	4.64	71%
P50_SMTR_SH11	1.12	47%	3.72	79%	4.24	65%
P70_HFC_SH14	1.56	66%	4.08	87%	5.40	82%
P70_HFC_SH11	1.52	64%	4.16	89%	5.04	77%
P60_HFC_SH14	1.84	78%	4.12	88%	5.28	80%
P60_HFC_SH11	2.04	86%	4.24	91%	4.88	74%
P50_HFC_SH14	2.88	122%	4.16	89%	6.32	96%
P50_HFC_SH11	2.92	124%	4.00	85%	5.76	88%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

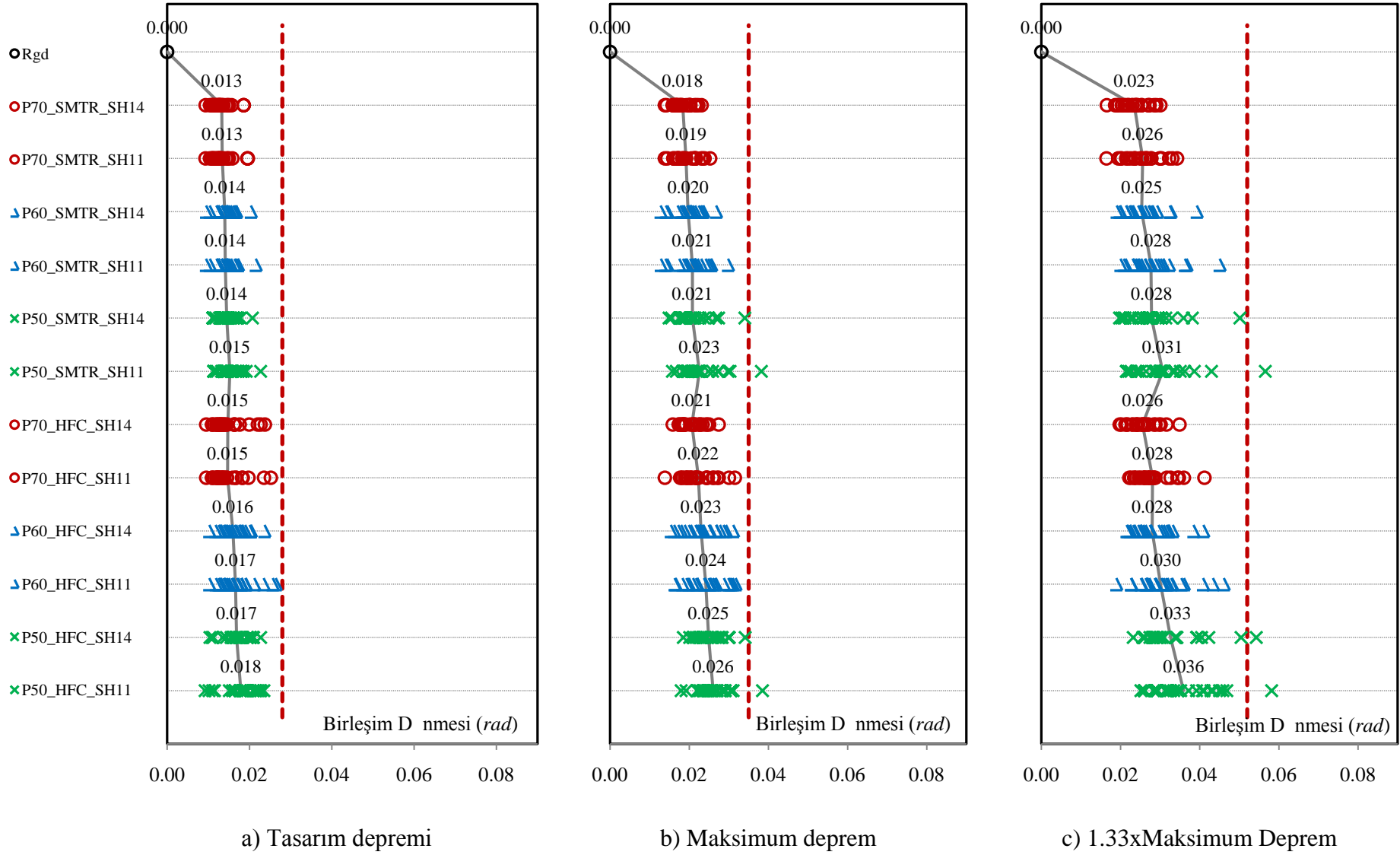
5.3.1.6 İrleşim D nmeleri

Dinamik analizler sonucunda örnek çerçevelerin her katındaki irleşimlerin maksimum d nme değerleri tasarım, maksimum ve maksimum depremin .33 katı i in elirlenmiş ve Ek 2a da verilmiştir. Bunlar i inden .0m a ıklıklı er evelerin .katına ait maksimum irleşim d nme değerleri Şekil 5.18 de g sterilmiştir. Ayrıca her deprem seviyesi i in er evelerin her kattaki minimum, maksimum ve ortalama irleşim d nme değerleri Ek 2 de verilmiştir.

Tüm deprem seviyeleri i in, 2 adet yer hareketi kaydı altında tüm yarı rijit irleşimli er evelerin ortalama irleşim d nme değerleri ka ul edile ilirlik sınırlarını sağlamaktadır. Ancak sonuçlar tek tek incelendiğinde, tasarım depremi ve maksimum deprem i in yapılan 1200 adet analizden 155 tanesinde ka ul edile ilirlik sınırları aşılmıştır. Ka ul edile ilirlik sınırlarının aşıldığı durumların dağılımı Çizelge 5.49'da verilmiştir.

Çizelge 5.49 Ka ul edile ilirlik sınırının aşıldığı anali sayıları

	İrleşim Kap.	İrleşim Modeli	Pek. Oranı	1. Kat		2. Kat		3. Kat	
				TD	MD	TD	MD	TD	MD
7.0m	Rijit			-	-	-	-	-	-
	%70	SMTR	%40	-	-	-	-	-	-
			%10	-	1	-	-	-	-
	%60	SMTR	%40	-	1	-	-	-	-
			%10	1	1	-	-	-	1
	%50	SMTR	%40	1	1	-	-	-	1
			%10	1	2	-	1	-	2
	%70	HFC	%40	-	-	-	-	4	3
			%10	-	1	-	-	5	7
			%40	-	2	-	-	2	3
			%10	1	2	1	2	6	6
	%60	HFC	%40	1	2	-	2	4	6
			%10	3	5	5	4	10	10
	9.0m	Rijit			-	-	-	-	-
%70		SMTR	%40	-	-	-	-	-	-
			%10	-	-	-	-	-	-
%60		SMTR	%40	-	-	-	-	-	-
			%10	-	-	-	-	-	1
%50		SMTR	%40	-	-	-	-	-	-
			%10	-	1	-	-	-	-
%70		HFC	%40	-	-	-	-	2	3
			%10	-	-	-	-	2	4
%60		HFC	%40	-	-	-	-	4	-
			%10	-	-	-	-	2	2
%50		HFC	%40	-	-	-	-	5	1
			%10	-	1	1	-	7	8



Şekil 5.18 Maksimum . kat irleşim d nmeleri (.0m a ıklıklı er eveler)

Çizelge 5.49’da görüldüğü üzere kabul edilebilirlik sınırı SMT irleşim davranış modelinin kullanıldığı sadece 16 analizde aşılmıştır. Buna karşın HFC davranış modelinin kullanıldığı 139 analizde aşılmamıştır. Ayrıca 7.0m açıklıklı, SMT irleşim modeli kullanılan çerçevelerde, sadece maksimum deprem seviyesinde kabul edilebilirlik sınırı 2 analizde aşılmıştır. Bunun yanında kabul edilebilirlik sınırının aşılması 1. ve 2. kat seviyelerine nispeten 3. kat seviyesinde yoğunlaşmıştır. Bunun da en büyük nedenlerinden biri, bu kattaki hareketli yükün çok az olması ve kiriş boyutlarının küçük olmasıdır. Düşük yük olan kiriş kapasiteleri kullanılarak hesaplanan irleşim kapasiteleri, daha da küçük olmaktadır.

Ayrıca 0.33xmaksimum deprem seviyesi için yapılan 650 adet analizden 49 tanesinde irleşim dayanım alınması sınırı ($0.052rad$) aşılmıştır. Bu sınırın aşıldığı durumların dağılımı Çizelge 5.50’de verilmiştir.

Çizelge 5.50 Dayanım alınması sınırının aşıldığı analizi sayıları

	irleşim Kap.	irleşim Modeli	Pek. Oranı	1.Kat	2.Kat	3.Kat
				1.33xMD	1.33xMD	1.33xMD
7.0m	Rijit			-	-	-
	%70	SMTR	%40	-	-	-
			%10	1	-	-
			%40	1	-	-
			%10	1	-	1
	%50	SMTR	%40	1	-	-
			%10	1	1	2
			%40	1	-	-
			%10	1	-	-
	%60	HFC	%40	1	-	-
			%10	1	-	-
			%40	3	-	-
%10			2	2	4	
%50	HFC	%40	1	2	1	
		%10	4	4	7	
		%40	-	-	-	
		%10	-	-	-	
9.0m	Rijit			-	-	-
	%70	SMTR	%40	-	-	-
			%10	-	-	-
			%40	-	-	-
			%10	-	-	-
	%50	SMTR	%40	-	-	-
			%10	1	-	-
			%40	-	-	1
			%10	-	-	-
	%60	HFC	%40	-	-	-
			%10	-	-	-
			%40	-	-	-
%10			-	-	1	
%50	HFC	%40	1	-	-	
		%10	1	-	3	
		%40	-	-	-	
		%10	-	-	-	

Çizelge 5.50 de görüldüğü üzere dayanım a alması sınırı SMT birleşim davranış modelinin kullanıldığı sadece 0 anali de aşılmıştır. Buna karşın HF davranış modelinin kullanıldığı 3 anali de aşıma ger ekleşmiştir. Ayrıca 7.0m aıklıklı, SMT birleşim modeli kullanılan yer evelerde sadece 0 anali de aşıma olmuştur. Dayanım a alması sınırının aşılması, yer hareketi kaydı aında incelenirse, toplam aşımanın

16 adeti CPM000,

7 adeti HE11230,

7 adeti CLS000,

5 adeti GAZ090,

kayıtlarında ger ekleşmiştir. Geri kalan aşıma durumu, 0 farklı yer hareketi kaydına yayılmıştır.

7.0m ve 9.0m aıklıklı yer evelerin her kat ve her deprem seviyesi için ortalama birleşim d nme değerleri Çizelge 5.51 ~ Çizelge 5.56 'de verilmiş ve %70-SMTR-SH14 çerçevesinin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

Bu sonuçlardan da görüldüğü üzere;

Birleşim kapasitesinin a alması,

SMT yerine HF birleşim modelinin kullanılması,

Pekleşme oranının a alması

birleşimlerde oluşan d nmeleri arttırmaktadır.

Çizelge 5.51 7.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 1.kat irleşim d nme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	-	-	-	-	-	-
P70_SMTR_SH14	0.013	-	0.020	-	0.026	-
P70_SMTR_SH11	0.014	102%	0.021	107%	0.029	112%
P60_SMTR_SH14	0.015	112%	0.023	113%	0.031	116%
P60_SMTR_SH11	0.016	117%	0.025	124%	0.034	130%
P50_SMTR_SH14	0.017	126%	0.025	126%	0.033	124%
P50_SMTR_SH11	0.018	132%	0.027	137%	0.036	137%
P70_HFC_SH14	0.016	115%	0.023	116%	0.030	115%
P70_HFC_SH11	0.016	119%	0.026	120%	0.032	110%
P60_HFC_SH14	0.017	114%	0.026	117%	0.035	115%
P60_HFC_SH11	0.019	120%	0.029	117%	0.038	111%
P50_HFC_SH14	0.021	122%	0.029	115%	0.037	113%
P50_HFC_SH11	0.022	125%	0.031	114%	0.040	112%

Çizelge 5.52 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama .kat irleşim d nme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	-	-	-	-	-	-
P70_SMTR_SH14	0.013	-	0.018	-	0.023	-
P70_SMTR_SH11	0.013	101%	0.019	105%	0.026	109%
P60_SMTR_SH14	0.014	106%	0.020	107%	0.025	108%
P60_SMTR_SH11	0.014	106%	0.021	114%	0.028	118%
P50_SMTR_SH14	0.014	109%	0.021	114%	0.028	119%
P50_SMTR_SH11	0.015	115%	0.023	123%	0.031	131%
P70_HFC_SH14	0.015	111%	0.021	113%	0.026	109%
P70_HFC_SH11	0.015	110%	0.022	116%	0.028	110%
P60_HFC_SH14	0.016	114%	0.023	117%	0.028	110%
P60_HFC_SH11	0.017	118%	0.024	116%	0.030	109%
P50_HFC_SH14	0.017	117%	0.025	120%	0.033	117%
P50_HFC_SH11	0.018	118%	0.026	115%	0.036	117%

*: SMTR modellenli çerçeve sonucunun, %70-SMTR-SH14 çerçeve sonucuna; HFC modellenli çerçeve sonucunun, aynı kapasite ve pekleşme oranına sahip SMT modellenli çerçeve sonucuna bölümü.

Çizelge 5.53 7.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 2.kat irleşim d nme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	-	-	-	-	-	-
P70_SMTR_SH14	0.011	-	0.018	-	0.024	-
P70_SMTR_SH11	0.011	104%	0.019	110%	0.027	113%
P60_SMTR_SH14	0.013	119%	0.020	115%	0.028	118%
P60_SMTR_SH11	0.013	125%	0.022	127%	0.031	134%
P50_SMTR_SH14	0.014	130%	0.022	126%	0.030	127%
P50_SMTR_SH11	0.015	137%	0.024	138%	0.034	144%
P70_HFC_SH14	0.013	124%	0.021	118%	0.027	113%
P70_HFC_SH11	0.015	131%	0.024	127%	0.031	116%
P60_HFC_SH14	0.015	122%	0.024	121%	0.032	115%
P60_HFC_SH11	0.017	130%	0.028	125%	0.037	118%
P50_HFC_SH14	0.019	135%	0.027	122%	0.035	116%
P50_HFC_SH11	0.021	147%	0.030	123%	0.040	117%

Çizelge 5.54 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 2.kat irleşim d nme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	-	-	-	-	-	-
P70_SMTR_SH14	0.011	-	0.017	-	0.023	-
P70_SMTR_SH11	0.011	103%	0.018	109%	0.025	113%
P60_SMTR_SH14	0.012	108%	0.018	109%	0.024	107%
P60_SMTR_SH11	0.012	110%	0.020	118%	0.027	119%
P50_SMTR_SH14	0.012	112%	0.019	115%	0.026	117%
P50_SMTR_SH11	0.012	115%	0.021	125%	0.030	132%
P70_HFC_SH14	0.013	117%	0.020	117%	0.025	110%
P70_HFC_SH11	0.013	114%	0.022	121%	0.028	112%
P60_HFC_SH14	0.014	116%	0.021	118%	0.027	113%
P60_HFC_SH11	0.015	121%	0.023	118%	0.031	115%
P50_HFC_SH14	0.016	132%	0.024	125%	0.032	121%
P50_HFC_SH11	0.018	141%	0.026	126%	0.036	120%

*: SMTR modellenli çerçeve sonucunun, %70-SMTR-SH14 çerçeve sonucuna; HFC modellenli çerçeve sonucunun, aynı kapasite ve pekleşme oranına sahip SMT modellenli çerçeve sonucuna bölümü.

Çizelge 5.55 7.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 3.kat irleşim d nme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	-	-	-	-	-	-
P70_SMTR_SH14	0.011	-	0.016	-	0.022	-
P70_SMTR_SH11	0.011	103%	0.018	109%	0.026	116%
P60_SMTR_SH14	0.013	123%	0.020	122%	0.027	122%
P60_SMTR_SH11	0.013	125%	0.022	133%	0.032	143%
P50_SMTR_SH14	0.014	132%	0.022	134%	0.030	136%
P50_SMTR_SH11	0.015	138%	0.025	150%	0.036	161%
P70_HFC_SH14	0.018	170%	0.025	152%	0.027	122%
P70_HFC_SH11	0.018	165%	0.030	170%	0.033	128%
P60_HFC_SH14	0.021	159%	0.027	133%	0.033	120%
P60_HFC_SH11	0.022	165%	0.031	143%	0.039	124%
P50_HFC_SH14	0.023	160%	0.032	145%	0.037	122%
P50_HFC_SH11	0.026	178%	0.033	134%	0.045	126%

Çizelge 5.56 9.0m a ıklıklı çerçevelerin ortalama 3.kat irleşim d nme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi		Maksimum Deprem		1.33x Maks. Deprem	
	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*	Ortalama	Oran*
Rgd	-	-	-	-	-	-
P70_SMTR_SH14	0.011	-	0.016	-	0.022	-
P70_SMTR_SH11	0.011	102%	0.018	109%	0.025	115%
P60_SMTR_SH14	0.013	123%	0.020	122%	0.026	116%
P60_SMTR_SH11	0.013	124%	0.021	131%	0.029	131%
P50_SMTR_SH14	0.013	123%	0.021	128%	0.028	126%
P50_SMTR_SH11	0.014	126%	0.022	140%	0.032	146%
P70_HFC_SH14	0.016	145%	0.024	146%	0.029	130%
P70_HFC_SH11	0.015	139%	0.028	158%	0.031	123%
P60_HFC_SH14	0.020	148%	0.026	133%	0.031	119%
P60_HFC_SH11	0.020	149%	0.029	139%	0.036	124%
P50_HFC_SH14	0.023	172%	0.027	131%	0.034	123%
P50_HFC_SH11	0.024	177%	0.031	139%	0.040	123%

*: SMTR modellenli çerçeve sonucunun, %70-SMTR-SH14 çerçeve sonucuna; HFC modellenli çerçeve sonucunun, aynı kapasite ve pekleşme oranına sahip SMT modellenli çerçeve sonucuna bölümü.

Ayrıca örnek çerçeve ırleşimlerinin d nme değerleri ve kat telemeleri arasındaki ilişki de incelenmiş ve Ek 3 de verilmiştir. Bunların i inden .0m ve 9.0m a ıklıklı er evelerin 1.kat seviyesinde maksimum ırleşim d nme ve maksimum kat teleme ilişkisi sırasıyla Şekil 5.19 ve Şekil 5.20’de g sterilmiştir.

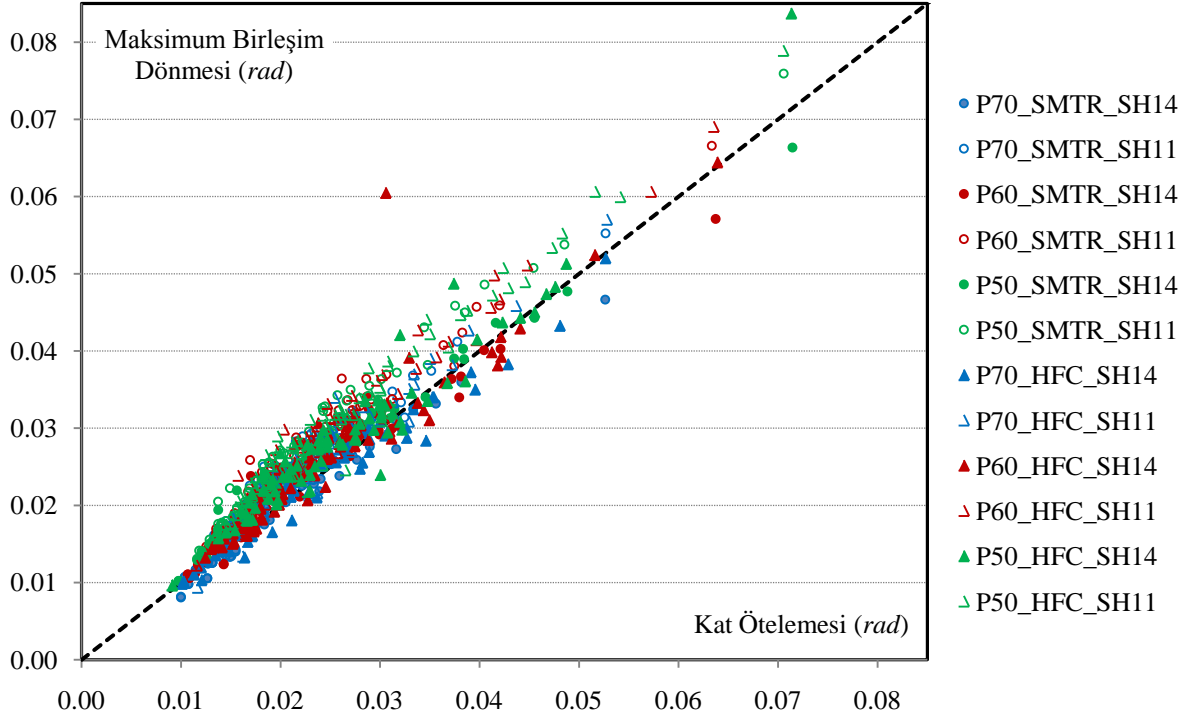
Elde edilen sonuçlara göre maksimum ırleşim d nme değerleriyle maksimum kat öteleme değerleri genellikle ir irine yakın sonu lar vermiştir. Bu ilişkiyi g nüne alarak, kat telemelerinin ve ırleşim d nmelerinin ka ul edile ilirlik sınırlarını incelemekte fayda vardır. Kat telemeleri ve ırleşim d nmeleri i in can güvenliği ve göçmenin önlenmesi performans seviyeleri i in FEMA 3 (2000) de verilen sınırlar Çizelge 5.57’de tekrar verilmiştir.

Çizelge 5.57 Kat telemesi ve ırleşim d nmesi i in ka ul edile ilirlik sınırları

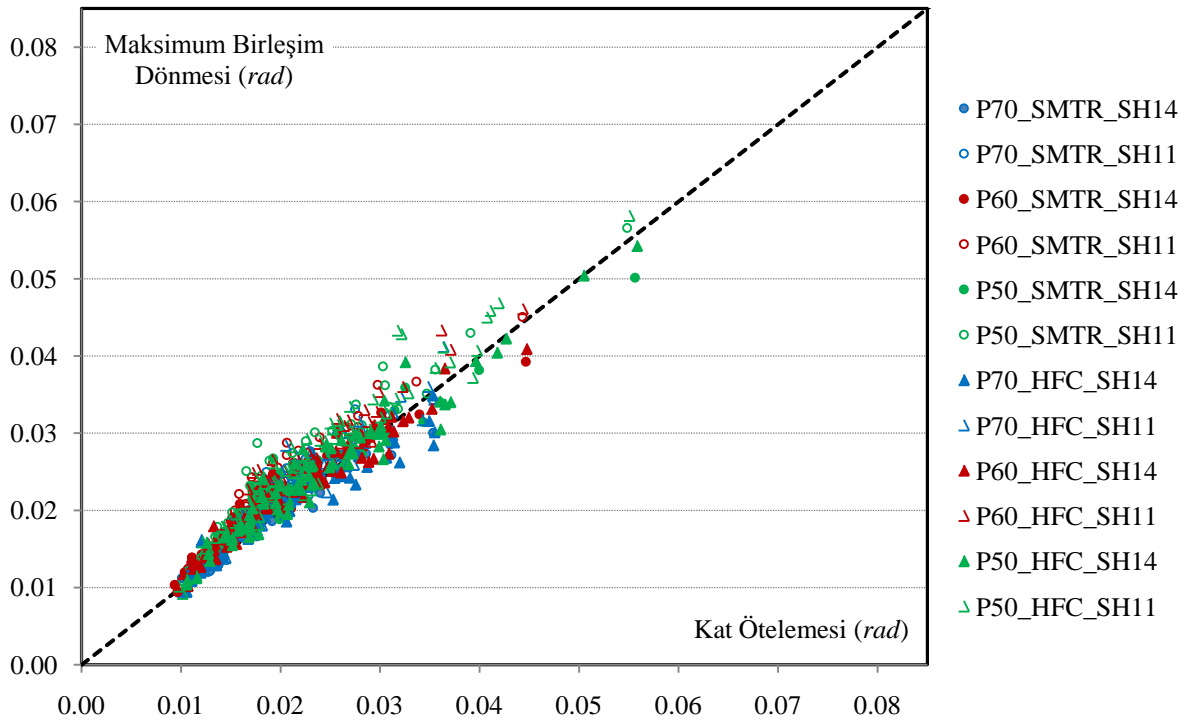
	Can Gü enliği Tasarım Depremi	Göçmenin Önlenmesi (Maksimum Deprem)
Kat Ötelemesi	0.025rad	0.050rad
Birleşim D nmesi	0.028rad	0.035rad

: Alın levhalı, ulonlu ırleşimin ince levha davranışı i in

Kat telemesi ve ırleşim d nmesi i in can güvenliği performans seviyesine ait ka ul edile ilirlik sınırları ir irine yakın değerlerdir. rnek er evelerde u iki sonucun ir irine yakın ıktığı g nüne alınırsa, tasarım depremi altında her iki sınırı da sağlayacak çerçeveler tasarlamak mümkündür. Ancak göçmenin önlenmesi performans seviyesi için, ırleşim d nmesi sınırı, kat telemesi sınırının 0 i kadardır. Bu da maksimum deprem seviyesi altında, ırleşim d nmesi sınırını sağlayacak er eve tasarımını ekonomik olmaktan uzaklaştırmaktadır.



Şekil 5.19 Kat teleme oranı – ırleşim d nmesi ilişkisi (.0m a ıklıklı er eveler, . kat)



Şekil 5.20 Kat teleme oranı – ırleşim d nmesi ilişkisi (.0m a ıklıklı er eveler, . kat)

5.3.2 Yapay Deprem Yer Hareketi Kullanılan Analizler

Örnek çerçevelerin faya uzak ve faya yakın yer hareketi kayıtları altındaki davranışlarını incelemek için, Bölüm 5.2 de açıklanan 3 farklı aalım ilişkisi kullanılarak yapay yer hareketi kayıtları üretilmiştir. Bu ü aalım ilişkisinden elde edilen davranış spektrumuna uygun 3 adet faya uzak ve 3 adet faya yakın toplam 18 adet yapay yer hareketi kaydı üretilmiş ve dört farklı deprem seviyesi için eklendirilerek 72 adet kayıt elde edilmiştir. Ele alınan dört farklı deprem seviyesi,

0.50 x Tasarım depremi,

1.00 x Tasarım depremi,

1.50 x Tasarım depremi (Maksimum deprem),

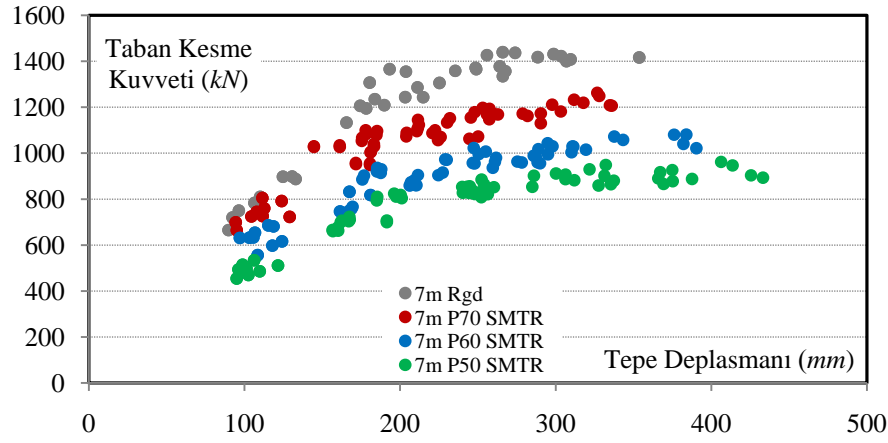
2.00 x Tasarım depremidir.

26 adet örnek çerçevenin, elde edilen 72 adet yer hareketi altında dinamik analizi yapılmıştır. Yapılan analizler neticesinde, her evelere ait maksimum taban kesme kuvveti – maksimum tepe deplasman değerleri, kolon gerilmeleri ve irtleşim dnmeleri değerleri elirlenmiş ve değerlendirilmiştir. Ayrıca örnek çerçevelerin, faya uzak ve faya yakın yer hareketi kayıtları altında elde edilen tepe ivmeleri, Fourier analizi ile incelenmiş ve yapıların periyotlarındaki değişim değerlendirilmiştir.

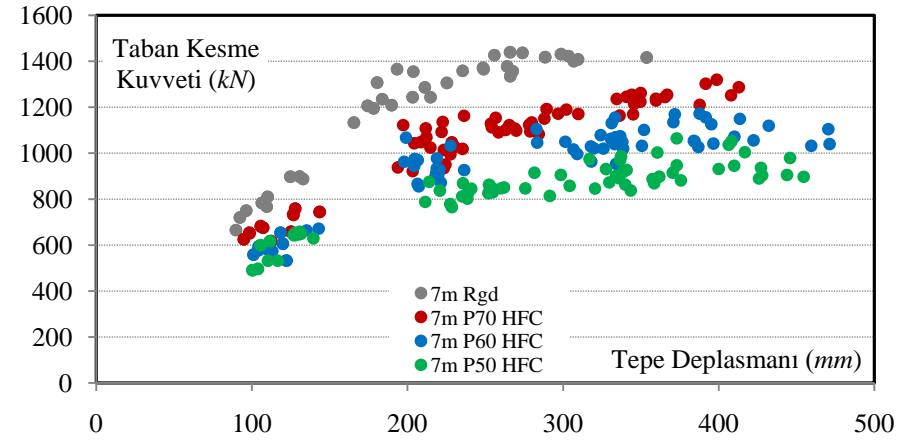
5.3.2.1 Maksimum Kesme Kuvveti – Maksimum Deplasman Değerleri

Örnek çerçevelerin faya uzak ve faya yakın yer hareketleri altındaki global davranışları hakkında daha iyi ir değerlendirme yapılmek için dinamik analizi sonucu elde edilen maksimum taban kesme kuvveti – maksimum tepe deplasmanı ilişkileri 7.0m ve 9.0m aıklıklı her eveler için sırasıyla Şekil 5.21 ve Şekil 5.22 de verilmiştir. Ayrıca Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemesi oranları her kat için ayrı ayrı karşılaştırılmış ve Ek 14’de verilmiştir.

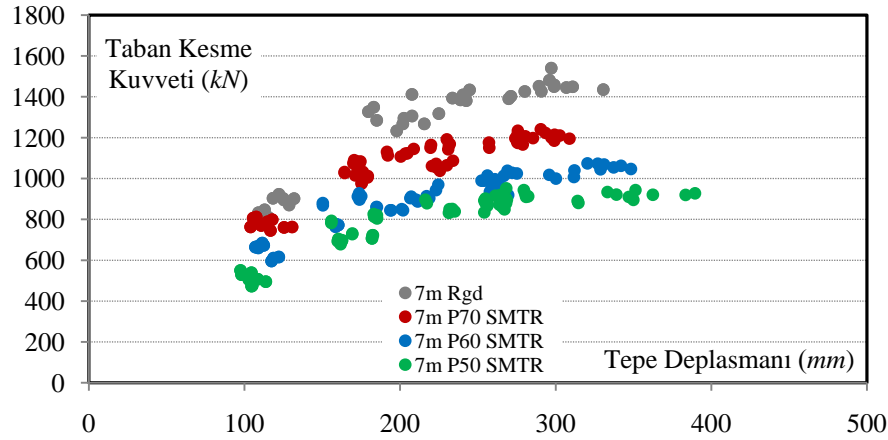
Dinamik analizler sonucunda; irtleşim kapasitesi aldık a, aynı yer hareketi altında oluşan taban kesme kuvvetinin de aldığı g lenmiştir. Ayrıca HF tipi irtleşim modeli kullanılan analizlerde, SMT modeli kullanılanlara göre daha fazla deplasman oluşmuştur.



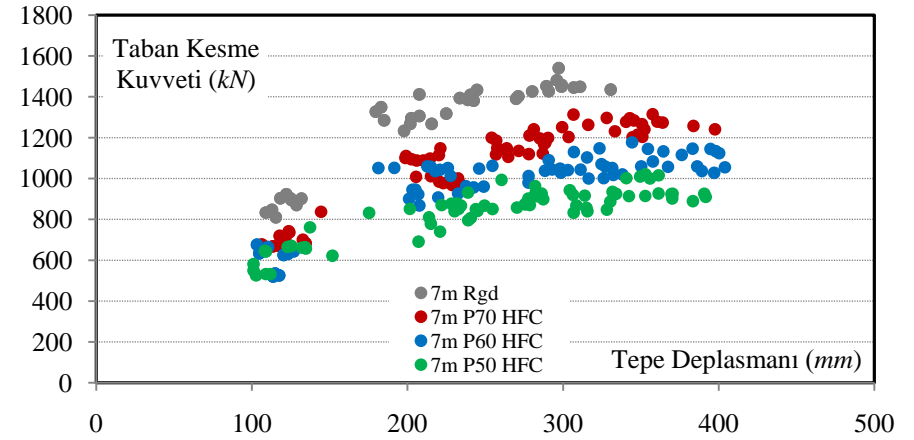
a) SMT irleşim modellenli her eveler, faya uzak kayıtlar



b) HF irleşim modellenli her eveler, faya uzak kayıtlar

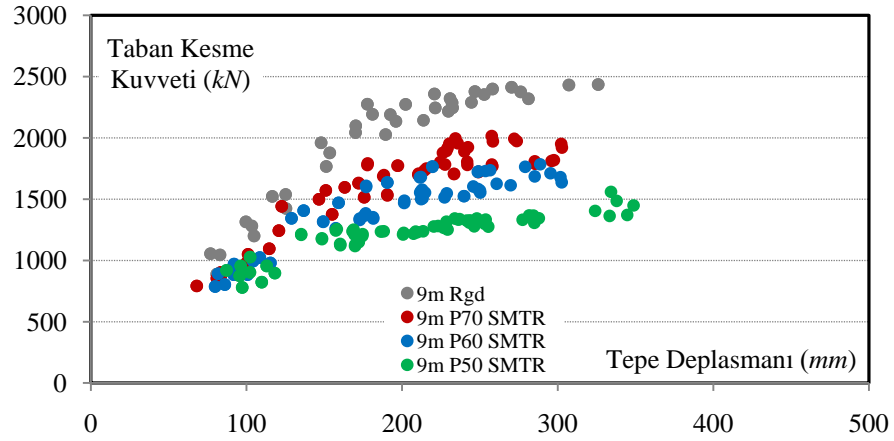


c) SMT irleşim modellenli her eveler, faya yakın kayıtlar

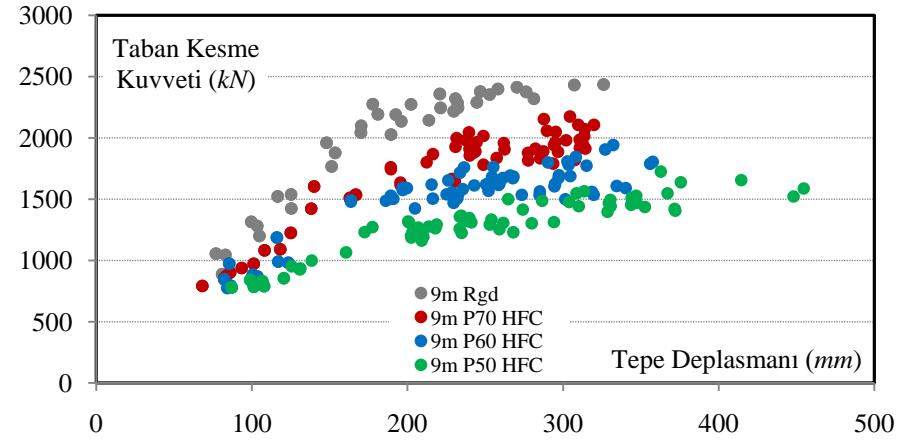


d) HF irleşim modellenli her eveler, faya yakın kayıtlar

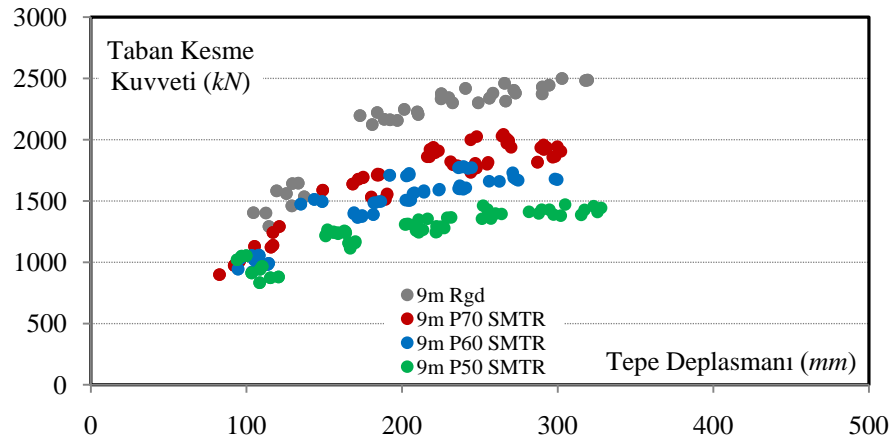
Şekil 5.21 Maksimum taban kesme kuvveti – maksimum tepe deplasmanı ilişkisi (0.0m aıklıklı her eveler)



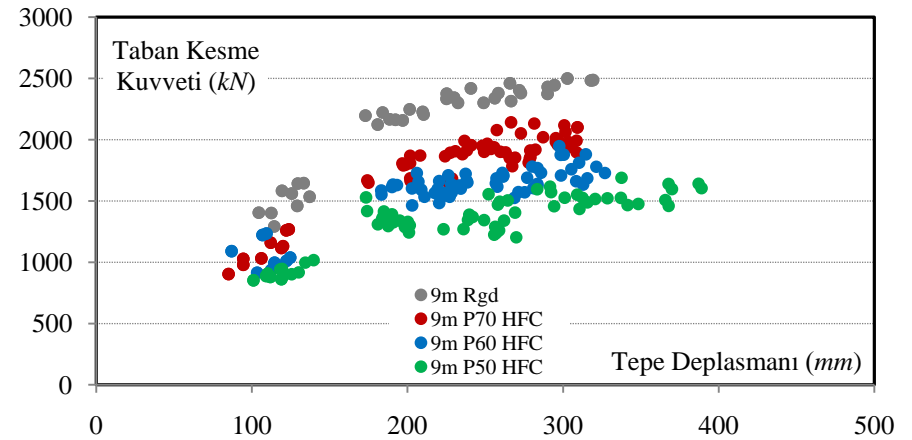
a) SMT irleşim modellenli her eveler, faya uzak kayıtlar



b) HF irleşim modellenli her eveler, faya uzak kayıtlar

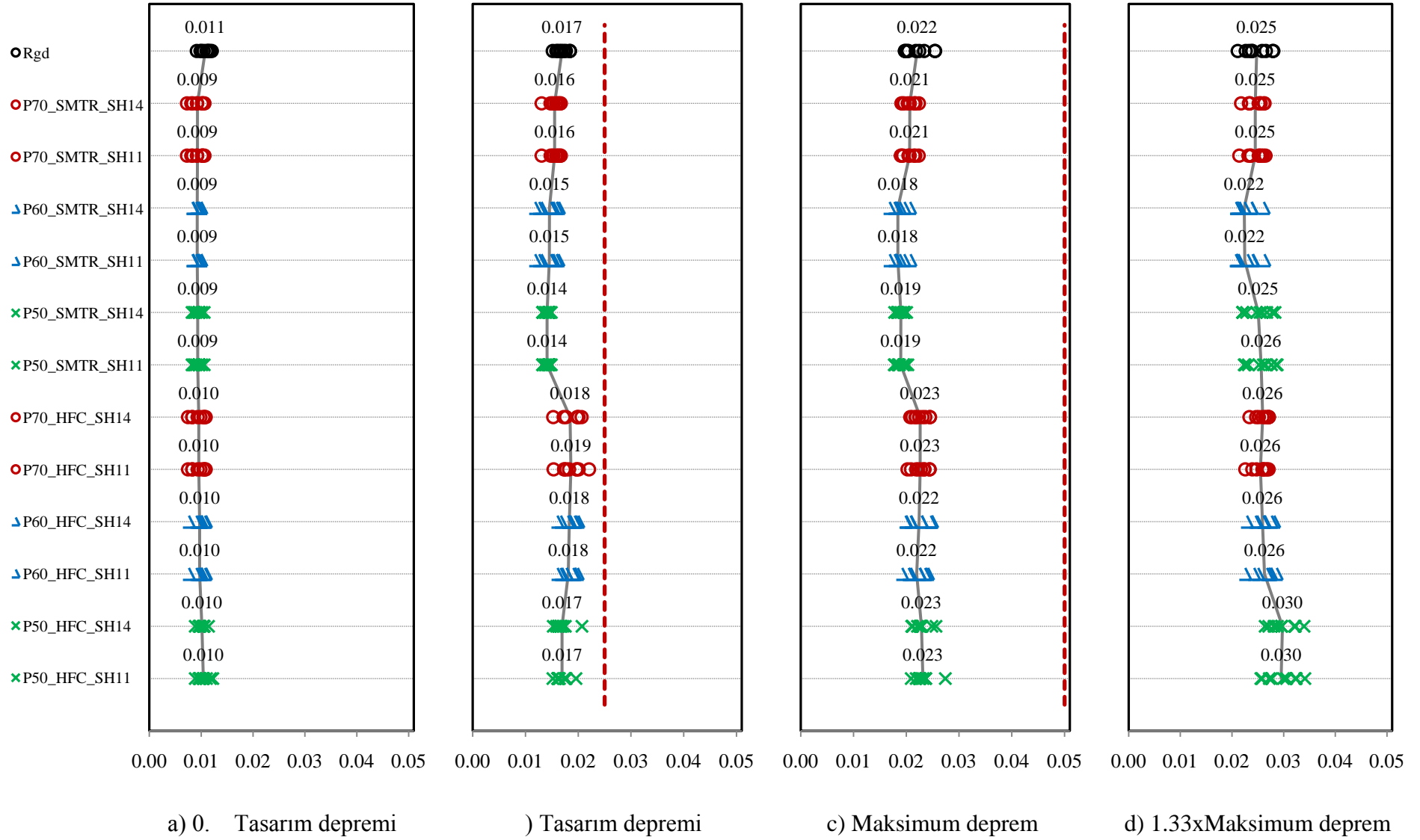


c) SMT irleşim modellenli her eveler, faya yakın kayıtlar



d) HF irleşim modellenli her eveler, faya yakın kayıtlar

Şekil 5.22 Maksimum taban kesme kuvveti – maksimum tepe deplasmanı ilişkisi (9m a ıkkıklı her eveler)



Şekil 5.23 Maksimum tepe deplasman oranları (.0m a ıklıklı er eveler, faya yakın yer hareketleri)

Ka ul edile ilirlik sınırının aşıldığı 2 adet anali in tamamı, tasarım depremi seviyesi i in yapılmıştır. Ayrıca SMT irleşim davranış modelinin kullanıldığı hi ir anali de de ka ul edile ilirlik sınırlarında aşılmamıştır. Aşılanın olduğu 2 adet anali in

14 adeti, 7.0m a ıklıklı, HF modelli, faya u ak yer hareketi altında,

22 adeti 7.0m a ıklıklı, HF modelli, faya yakın yer hareketi altında,

3 adeti 9.0m a ıklıklı, HF modelli, faya u ak yer hareketi altında,

3 adeti 9.0m a ıklıklı, HF modelli, faya yakın yer hareketi altında, ger ekleşmiştir.

7.0m ve 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak ve faya yakın yer hareketi kayıtları altındaki ortalama tepe deplasman oranları Çizelge 5.59 ~ Çizelge 5.62’de verilmiş ve rijit irleşimli er evenin sonu larıyla karşılaştırılmıştır. Yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit irleşimli çerçeveye göre oluşan tepe deplasmanı azalma ve/veya artış oranları aşağıda etlenmiştir.

Faya u ak kayıtlar altında

7.0m a ıklıklı SMT irleşim modelli er eveler : **-%8, +%23**

7.0m a ıklıklı HF irleşim modelli er eveler : **+%4, +%38**

9.0m a ıklıklı SMT irleşim modelli er eveler : **-%9, +%10**

9.0m a ıklıklı HF irleşim modelli er eveler : **-%5, +%41**

Faya yakın kayıtlar altında

7.0m a ıklıklı SMT irleşim modelli er eveler : **-%14, +%5**

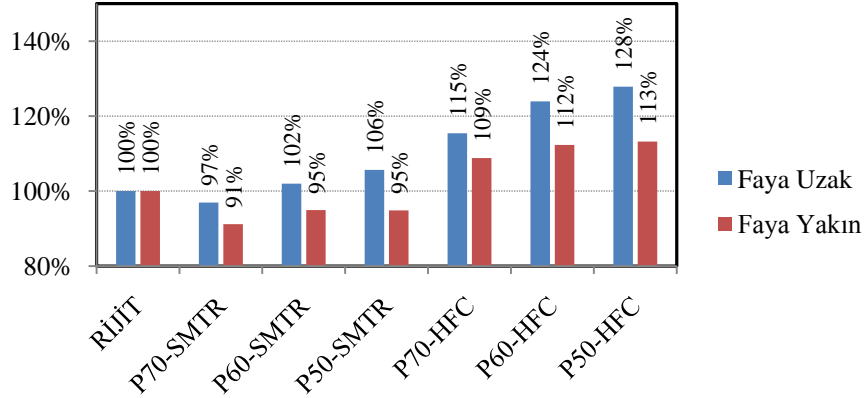
7.0m a ıklıklı HF irleşim modelli er eveler : **-%5, +%22**

9.0m a ıklıklı SMT irleşim modelli er eveler : **-%17, +%3**

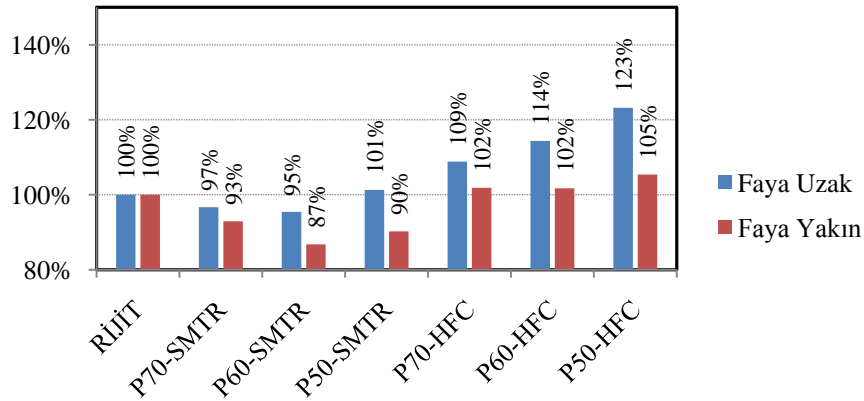
9.0m a ıklıklı HF irleşim modelli er eveler : **-%12, +%20**

7.0m a ıklıklı, HF irleşim modelli er evelerin faya u ak yer hareketi altındaki anali leri haricinde, tüm yarı rijit irleşimli çerçevelerin ortalama tepe deplasmanlarında rijit çerçeveye göre almalar g rülmüştür. SMT irleşim modelli er evelerde u almalar 7 merte elerine kadar artmaktadır. Bunun yanında SMT modelli er evelerde oluşan ortalama deplasmanlardaki maksimum artış 23 dü eyinde olurken, HF irleşim modelli çerçevelerde %41’lere varan artışlar g lenmiştir. Ayrıca yarı rijit irleşimli er evelerin tepe deplasmanlarının rijit irleşimli er eve deplasmanlarına oranı faya yakın kayıtlar altında daha küçük olmaktadır.

Yarı rijit irleşimli çer evelerin ortalama tepe deplasmanlarının (Farklı irleşim kapasitesine sahip örnek çer evelerin her birinin ortalama tepe deplasmanları tüm irleşim pekleşme oranları ve tüm deprem seviyeleri için yapılan analizlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır) rijit irleşimli çer eve sonuçlarına oranı, 7.0m ve 9.0m aıklıklı çer eveler için sırasıyla Şekil 5.24 ve Şekil 5.25 de verilmiştir.



Şekil 5.24 7.0m aıklıklı çer evelerin faya uzak ve yakın kayıtlar altında ortalama tepe deplasman oranları



Şekil 5.25 9.0m aıklıklı çer evelerin faya uzak ve yakın kayıtlar altında ortalama tepe deplasman oranları

7.0m aıklıklı çer evelerde en düşük tepe deplasmanları, hem faya yakın hem de faya uzak yer hareketi kayıtları altında 0 irleşim kapasiteli SMT modelli çer evelerde oluşmuştur. Benzer şekilde, 9.0m aıklıklı çer evelerde en düşük tepe deplasmanları, hem faya yakın hem de faya uzak yer hareketi kayıtları altında 0 irleşim kapasiteli SMT modelli çer evelerde oluşmuştur. Ayrıca faya yakın yer hareketleri altında SMT modelli tüm yarı rijit çer evelerde, rijit irleşimli çer eveden daha az ortalama tepe deplasmanı oluşmuştur.

Çizelge 5.59 7.0m a ıklıklı çerçevelerin, faya u ak kayıtlar altında, ortalama tepe deplasman oranları

Çerçeve	0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33xMaks. D.	
	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*
Rgd	0.010		0.017		0.021		0.026	
P70_SMTR_SH14	0.010	100%	0.015	92%	0.020	96%	0.025	98%
P70_SMTR_SH11	0.010	100%	0.015	92%	0.020	96%	0.026	99%
P60_SMTR_SH14	0.010	100%	0.016	94%	0.022	104%	0.027	106%
P60_SMTR_SH11	0.010	100%	0.016	94%	0.022	104%	0.028	107%
P50_SMTR_SH14	0.009	94%	0.015	93%	0.023	109%	0.031	120%
P50_SMTR_SH11	0.009	94%	0.015	93%	0.023	109%	0.032	123%
P70_HFC_SH14	0.010	105%	0.019	117%	0.024	117%	0.031	121%
P70_HFC_SH11	0.010	105%	0.019	114%	0.024	115%	0.032	125%
P60_HFC_SH14	0.010	104%	0.019	115%	0.028	135%	0.035	136%
P60_HFC_SH11	0.010	104%	0.019	116%	0.029	136%	0.035	137%
P50_HFC_SH14	0.010	108%	0.021	129%	0.029	137%	0.034	133%
P50_HFC_SH11	0.010	105%	0.021	126%	0.028	135%	0.036	138%

Çizelge 5.60 7.0m a ıklıklı çerçevelerin, faya yakın kayıtlar altında, ortalama tepe deplasman oranları

Çerçeve	0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33xMaks. D.	
	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*
Rgd	0.011		0.018		0.022		0.027	
P70_SMTR_SH14	0.010	95%	0.015	87%	0.019	88%	0.025	94%
P70_SMTR_SH11	0.010	95%	0.015	86%	0.019	88%	0.025	95%
P60_SMTR_SH14	0.010	93%	0.015	87%	0.021	97%	0.027	100%
P60_SMTR_SH11	0.010	93%	0.015	87%	0.021	97%	0.027	101%
P50_SMTR_SH14	0.009	86%	0.015	86%	0.022	101%	0.028	104%
P50_SMTR_SH11	0.009	86%	0.015	86%	0.022	101%	0.028	105%
P70_HFC_SH14	0.011	100%	0.019	108%	0.024	111%	0.030	114%
P70_HFC_SH11	0.011	101%	0.019	108%	0.024	110%	0.030	115%
P60_HFC_SH14	0.010	95%	0.019	111%	0.026	122%	0.032	122%
P60_HFC_SH11	0.010	95%	0.019	106%	0.026	122%	0.032	121%
P50_HFC_SH14	0.010	98%	0.021	117%	0.026	121%	0.031	115%
P50_HFC_SH11	0.011	102%	0.020	115%	0.025	117%	0.031	117%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.61 9.0m a ıklıklı çerçevelerin, faya u ak kayıtlar altında, ortalama tepe deplasman oranları

Çerçeve	0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33xMaks. D.	
	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*
Rgd	0.009		0.015		0.020		0.023	
P70_SMTR_SH14	0.008	93%	0.014	93%	0.019	98%	0.023	100%
P70_SMTR_SH11	0.008	93%	0.014	93%	0.019	98%	0.023	100%
P60_SMTR_SH14	0.008	94%	0.014	91%	0.018	94%	0.023	98%
P60_SMTR_SH11	0.008	94%	0.014	91%	0.018	94%	0.023	99%
P50_SMTR_SH14	0.009	101%	0.014	93%	0.019	99%	0.025	107%
P50_SMTR_SH11	0.009	101%	0.014	93%	0.019	99%	0.026	110%
P70_HFC_SH14	0.008	95%	0.016	107%	0.023	115%	0.027	115%
P70_HFC_SH11	0.008	95%	0.016	107%	0.023	115%	0.027	115%
P60_HFC_SH14	0.009	98%	0.018	119%	0.023	118%	0.027	118%
P60_HFC_SH11	0.009	98%	0.018	118%	0.023	115%	0.028	121%
P50_HFC_SH14	0.010	111%	0.018	119%	0.023	118%	0.031	132%
P50_HFC_SH11	0.010	114%	0.018	119%	0.024	122%	0.033	141%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.62 9.0m a ıklıklı çerçevelerin, faya yakın kayıtlar altında, ortalama tepe deplasman oranları

Çerçeve	0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33xMaks. D.	
	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*
Rgd	0.011		0.017		0.022		0.025	
P70_SMTR_SH14	0.009	86%	0.016	92%	0.021	94%	0.025	99%
P70_SMTR_SH11	0.009	86%	0.016	92%	0.021	93%	0.025	99%
P60_SMTR_SH14	0.009	86%	0.015	86%	0.018	83%	0.022	90%
P60_SMTR_SH11	0.009	86%	0.015	86%	0.018	83%	0.022	91%
P50_SMTR_SH14	0.009	87%	0.014	83%	0.019	86%	0.025	101%
P50_SMTR_SH11	0.009	87%	0.014	83%	0.019	86%	0.026	103%
P70_HFC_SH14	0.010	88%	0.018	109%	0.023	102%	0.026	105%
P70_HFC_SH11	0.010	88%	0.019	110%	0.023	103%	0.026	103%
P60_HFC_SH14	0.010	90%	0.018	108%	0.022	102%	0.026	104%
P60_HFC_SH11	0.010	90%	0.018	107%	0.022	100%	0.026	106%
P50_HFC_SH14	0.010	94%	0.017	100%	0.023	104%	0.030	120%
P50_HFC_SH11	0.010	97%	0.017	100%	0.023	105%	0.030	119%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

7.0m ve 9.0m a ıklıklı er evelerin, faya u ak ve faya yakın yer hareketi kayıtları altındaki ortalama kat öteleme oranları Çizelge 5.63 ~ Çizelge 5.65’de verilmiş ve rijit irleşimli er evenin sonu larıyla karşılaştırılmıştır. Yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit irleşimli er eveye g re ortalama kat ötelemelerinde oluşan a alma ve veya artış oranları aşağıda etlenmiştir.

Faya u ak kayıtlar altında

	1.Kat	2.Kat	3.Kat
7.0m a ıklıklı SMT modeli	: -%12, +%14	: -%9, +%21	: -%10, +%26
7.0m a ıklıklı HF modeli	: -%3, +%47	: +%5, +%36	: +%9, +%45
9.0m a ıklıklı SMT modeli	: -%12, +%20	: -%6, +%12	: -%11, +%6
9.0m a ıklıklı HF modeli	: -%3, +%43	: -%3, +%41	: -%6, +%38

Faya yakın kayıtlar altında

7.0m a ıklıklı SMT modeli	: -%20, +%1	: -%11, +%8	: -%17, +%8
7.0m a ıklıklı HF modeli	: -%9, +%25	: -%3, +%20	: +%6, +%29
9.0m a ıklıklı SMT modeli	: -%19, +%4	: -%14, +%5	: -%17, +%1
9.0m a ıklıklı HF modeli	: -%9, +%19	: -%10, +%21	: -%11, +%27

7.0m a ıklıklı, HF irleşim modeli er evelerin haricinde, tüm yarı rijit irleşimli çerçevelerin ortalama kat ötelemelerinde rijit er eveye g re a almalar g rülmüştür. SMT irleşim modeli er evelerde u a almalar 20 merte elerine kadar artmaktadır. Bunun yanında SMT modeli er evelerde oluşan ortalama kat ötelemelerindeki maksimum artış %26 dü eyinde olurken, HF irleşim modeli er evelerde 47 lere varan artışlar g lenmiştir. Ayrıca yarı rijit irleşimli er evelerin kat ötelemelerinin rijit birleşimli er eve kat ötelemelerine oranı faya yakın kayıtlar altında daha kü ük olmaktadır.

Çizelge 5.63 7.0m ve 9.0m aıklıklı çerçevelerin, faya uzak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama .kat teleme oranları

Çerçeve	Faya uzak ayıtlar								Faya yakın ayıtlar								
	0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.		0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.		
	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	
7.0m	Rgd	0.010		0.017		0.022		0.029		0.011		0.018		0.022		0.028	
	P70_SMTR_SH14	0.010	106%	0.016	96%	0.020	91%	0.026	90%	0.011	101%	0.016	91%	0.020	89%	0.025	89%
	P70_SMTR_SH11	0.010	106%	0.016	96%	0.020	90%	0.026	89%	0.011	101%	0.016	91%	0.020	89%	0.025	88%
	P60_SMTR_SH14	0.010	104%	0.015	89%	0.020	89%	0.028	96%	0.010	94%	0.014	81%	0.018	82%	0.024	87%
	P60_SMTR_SH11	0.010	104%	0.015	89%	0.020	88%	0.027	95%	0.010	94%	0.014	80%	0.018	82%	0.024	86%
	P50_SMTR_SH14	0.009	94%	0.015	93%	0.023	100%	0.033	114%	0.009	83%	0.015	87%	0.021	93%	0.028	101%
	P50_SMTR_SH11	0.009	94%	0.015	92%	0.022	100%	0.032	112%	0.009	83%	0.015	87%	0.021	92%	0.027	98%
	P70_HFC_SH14	0.010	100%	0.018	106%	0.022	99%	0.032	113%	0.010	91%	0.018	100%	0.022	99%	0.029	103%
	P70_HFC_SH11	0.010	101%	0.017	104%	0.022	97%	0.032	113%	0.010	93%	0.017	97%	0.022	96%	0.028	102%
	P60_HFC_SH14	0.010	100%	0.018	110%	0.029	131%	0.040	139%	0.010	91%	0.019	106%	0.026	116%	0.034	123%
	P60_HFC_SH11	0.010	100%	0.019	115%	0.028	127%	0.038	132%	0.010	91%	0.018	102%	0.025	112%	0.032	117%
	P50_HFC_SH14	0.011	114%	0.022	131%	0.032	142%	0.042	147%	0.012	108%	0.021	120%	0.027	122%	0.035	125%
	P50_HFC_SH11	0.011	113%	0.021	128%	0.030	134%	0.040	140%	0.012	112%	0.020	116%	0.026	116%	0.034	121%
	9.0m	Rgd	0.008		0.014		0.019		0.025		0.010		0.016		0.022		0.026
P70_SMTR_SH14		0.008	94%	0.013	96%	0.018	90%	0.022	89%	0.009	88%	0.014	92%	0.019	83%	0.022	86%
P70_SMTR_SH11		0.008	94%	0.013	96%	0.017	90%	0.022	88%	0.009	88%	0.014	92%	0.019	83%	0.022	86%
P60_SMTR_SH14		0.008	100%	0.014	97%	0.018	92%	0.023	93%	0.009	92%	0.014	90%	0.018	81%	0.021	82%
P60_SMTR_SH11		0.008	100%	0.014	97%	0.018	92%	0.023	93%	0.009	92%	0.014	90%	0.018	81%	0.021	81%
P50_SMTR_SH14		0.010	120%	0.014	103%	0.018	93%	0.025	100%	0.010	104%	0.014	91%	0.017	78%	0.024	94%
P50_SMTR_SH11		0.010	120%	0.014	103%	0.018	92%	0.024	99%	0.010	104%	0.014	91%	0.017	77%	0.024	93%
P70_HFC_SH14		0.008	97%	0.015	110%	0.023	117%	0.027	110%	0.009	91%	0.017	110%	0.022	99%	0.026	100%
P70_HFC_SH11		0.008	97%	0.015	109%	0.022	113%	0.026	107%	0.009	91%	0.017	110%	0.022	98%	0.025	95%
P60_HFC_SH14		0.008	104%	0.017	124%	0.023	116%	0.029	116%	0.009	97%	0.018	113%	0.021	95%	0.027	103%
P60_HFC_SH11		0.008	104%	0.017	123%	0.021	111%	0.028	114%	0.009	97%	0.017	109%	0.020	91%	0.026	99%
P50_HFC_SH14		0.010	121%	0.018	130%	0.024	124%	0.035	143%	0.010	102%	0.018	115%	0.023	102%	0.031	119%
P50_HFC_SH11		0.010	121%	0.018	130%	0.024	126%	0.035	140%	0.010	105%	0.017	109%	0.022	98%	0.030	114%

: Yarı rijit irleşimli çerçeve sonucunun, aynı aıklığa sahip rijit irleşimli çerçeve sonucuna kıyasla düşümü.

Çizelge 5.64 7.0m ve 9.0m aıklıklı çerçevelerin, faya uzak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama 2.kat teleme oranları

Çerçeve	Faya uzak ayıtlar								Faya yakın ayıtlar							
	0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.		0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.	
	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*
Rgd	0.011		0.020		0.026		0.031		0.013		0.021		0.027		0.032	
P70_SMTR_SH14	0.011	100%	0.018	91%	0.024	96%	0.030	96%	0.012	95%	0.019	89%	0.024	89%	0.030	95%
P70_SMTR_SH11	0.011	100%	0.018	92%	0.025	96%	0.030	98%	0.012	95%	0.019	89%	0.024	89%	0.031	96%
P60_SMTR_SH14	0.012	102%	0.019	95%	0.026	101%	0.033	105%	0.012	95%	0.018	89%	0.026	95%	0.033	103%
P60_SMTR_SH11	0.012	102%	0.019	95%	0.026	102%	0.034	108%	0.012	95%	0.019	89%	0.026	96%	0.033	105%
P50_SMTR_SH14	0.011	97%	0.019	97%	0.028	110%	0.037	118%	0.011	90%	0.019	91%	0.027	103%	0.034	106%
P50_SMTR_SH11	0.011	97%	0.019	97%	0.028	112%	0.038	121%	0.011	90%	0.019	91%	0.028	104%	0.034	108%
P70_HFC_SH14	0.012	105%	0.023	117%	0.029	115%	0.036	116%	0.013	100%	0.023	111%	0.029	108%	0.036	113%
P70_HFC_SH11	0.012	105%	0.023	115%	0.029	115%	0.037	120%	0.013	101%	0.024	114%	0.029	108%	0.036	113%
P60_HFC_SH14	0.012	106%	0.023	116%	0.033	129%	0.041	130%	0.012	97%	0.023	112%	0.031	117%	0.038	120%
P60_HFC_SH11	0.012	106%	0.024	118%	0.033	131%	0.041	133%	0.012	97%	0.023	109%	0.031	117%	0.038	120%
P50_HFC_SH14	0.013	110%	0.025	127%	0.034	134%	0.040	130%	0.013	100%	0.025	120%	0.031	117%	0.037	116%
P50_HFC_SH11	0.012	107%	0.025	126%	0.034	134%	0.042	136%	0.013	106%	0.024	117%	0.031	115%	0.038	120%
Rgd	0.010		0.018		0.023		0.027		0.013		0.020		0.026		0.029	
P70_SMTR_SH14	0.010	94%	0.017	97%	0.023	103%	0.027	102%	0.011	87%	0.019	96%	0.025	97%	0.028	99%
P70_SMTR_SH11	0.010	94%	0.017	97%	0.023	103%	0.027	103%	0.011	87%	0.019	97%	0.025	97%	0.029	100%
P60_SMTR_SH14	0.010	97%	0.017	95%	0.022	99%	0.027	103%	0.011	88%	0.018	90%	0.023	89%	0.027	96%
P60_SMTR_SH11	0.010	97%	0.017	95%	0.023	99%	0.028	105%	0.011	88%	0.018	90%	0.023	89%	0.028	97%
P50_SMTR_SH14	0.011	102%	0.017	95%	0.023	103%	0.029	109%	0.011	88%	0.017	86%	0.023	90%	0.029	103%
P50_SMTR_SH11	0.011	102%	0.017	95%	0.023	103%	0.030	112%	0.011	88%	0.017	86%	0.023	90%	0.030	105%
P70_HFC_SH14	0.010	97%	0.020	109%	0.027	118%	0.031	117%	0.011	90%	0.022	112%	0.027	106%	0.031	108%
P70_HFC_SH11	0.010	97%	0.020	110%	0.027	119%	0.031	118%	0.011	90%	0.023	113%	0.027	107%	0.031	107%
P60_HFC_SH14	0.010	101%	0.022	122%	0.028	122%	0.032	119%	0.012	93%	0.022	111%	0.027	106%	0.030	106%
P60_HFC_SH11	0.010	101%	0.022	121%	0.027	119%	0.032	122%	0.012	93%	0.022	110%	0.027	104%	0.031	108%
P50_HFC_SH14	0.012	113%	0.022	120%	0.027	118%	0.034	129%	0.012	96%	0.020	101%	0.027	105%	0.034	118%
P50_HFC_SH11	0.012	117%	0.022	120%	0.028	122%	0.037	141%	0.012	99%	0.020	101%	0.027	106%	0.035	121%

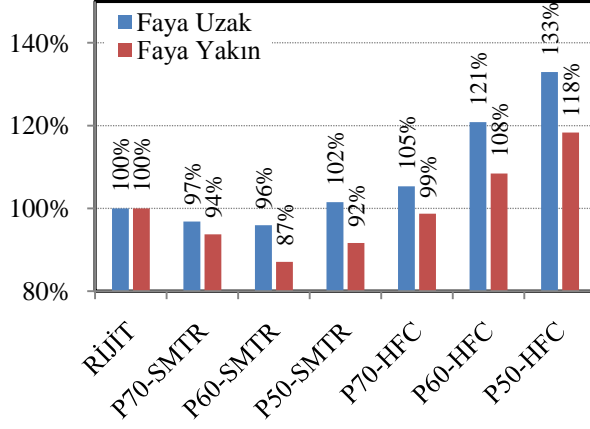
: Yarı rijit irleşimli çerçeve sonucunun, aynı aıklığa sahip rijit irleşimli çerçeve sonucuna kıyasla lümü.

Çizelge 5.65 7.0m ve 9.0m a ıklıklı çerçevelerin, faya uzak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama 3.kat teleme oranları

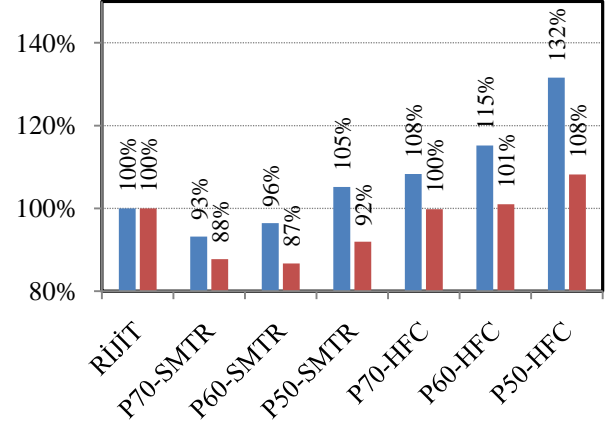
Çerçeve	Faya uzak ayıtlar								Faya yakın ayıtlar							
	0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.		0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.	
	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*
Rgd	0.009		0.016		0.021		0.024		0.011		0.019		0.024		0.028	
P70_SMTR_SH14	0.009	102%	0.015	90%	0.019	94%	0.024	102%	0.011	100%	0.017	90%	0.022	94%	0.027	96%
P70_SMTR_SH11	0.009	102%	0.015	90%	0.019	94%	0.025	103%	0.011	100%	0.017	90%	0.022	94%	0.027	97%
P60_SMTR_SH14	0.009	100%	0.015	93%	0.022	108%	0.027	113%	0.010	97%	0.017	90%	0.024	102%	0.030	107%
P60_SMTR_SH11	0.009	100%	0.015	93%	0.022	109%	0.028	115%	0.010	97%	0.017	90%	0.024	103%	0.030	108%
P50_SMTR_SH14	0.008	90%	0.015	91%	0.022	108%	0.029	122%	0.009	85%	0.015	83%	0.022	94%	0.029	102%
P50_SMTR_SH11	0.008	90%	0.015	91%	0.022	109%	0.030	126%	0.009	85%	0.015	83%	0.022	95%	0.029	103%
P70_HFC_SH14	0.010	111%	0.020	122%	0.026	125%	0.033	135%	0.012	109%	0.022	116%	0.027	115%	0.036	127%
P70_HFC_SH11	0.010	110%	0.020	119%	0.025	123%	0.032	134%	0.012	111%	0.021	115%	0.027	116%	0.036	129%
P60_HFC_SH14	0.010	110%	0.020	122%	0.027	131%	0.032	132%	0.011	106%	0.023	124%	0.029	123%	0.035	123%
P60_HFC_SH11	0.010	111%	0.020	125%	0.028	138%	0.034	142%	0.011	106%	0.023	123%	0.029	122%	0.035	127%
P50_HFC_SH14	0.010	110%	0.021	129%	0.027	131%	0.034	141%	0.011	107%	0.021	113%	0.028	118%	0.035	124%
P50_HFC_SH11	0.010	109%	0.020	125%	0.028	135%	0.035	145%	0.011	107%	0.021	114%	0.028	118%	0.036	127%
Rgd	0.009		0.015		0.019		0.023		0.011		0.017		0.023		0.026	
P70_SMTR_SH14	0.008	91%	0.013	89%	0.019	96%	0.023	101%	0.009	83%	0.015	85%	0.020	88%	0.026	98%
P70_SMTR_SH11	0.008	91%	0.013	89%	0.019	96%	0.023	101%	0.009	83%	0.015	85%	0.020	88%	0.026	99%
P60_SMTR_SH14	0.008	91%	0.013	90%	0.019	98%	0.023	101%	0.009	83%	0.015	85%	0.021	92%	0.026	99%
P60_SMTR_SH11	0.008	91%	0.013	90%	0.019	98%	0.024	101%	0.009	83%	0.015	85%	0.021	93%	0.026	100%
P50_SMTR_SH14	0.008	93%	0.013	89%	0.019	95%	0.024	102%	0.009	85%	0.015	85%	0.020	86%	0.026	98%
P50_SMTR_SH11	0.008	93%	0.013	89%	0.019	96%	0.025	106%	0.009	85%	0.015	85%	0.020	87%	0.026	101%
P70_HFC_SH14	0.008	94%	0.017	112%	0.024	125%	0.030	127%	0.009	89%	0.019	111%	0.026	112%	0.033	126%
P70_HFC_SH11	0.008	94%	0.016	110%	0.025	127%	0.029	124%	0.009	89%	0.019	112%	0.026	113%	0.033	126%
P60_HFC_SH14	0.009	101%	0.019	130%	0.025	130%	0.028	120%	0.010	97%	0.021	120%	0.028	120%	0.031	119%
P60_HFC_SH11	0.009	101%	0.019	128%	0.024	126%	0.028	121%	0.010	97%	0.021	121%	0.028	119%	0.031	117%
P50_HFC_SH14	0.010	116%	0.017	116%	0.024	123%	0.030	129%	0.011	105%	0.021	123%	0.025	110%	0.031	119%
P50_HFC_SH11	0.010	119%	0.018	118%	0.024	123%	0.032	138%	0.011	107%	0.022	126%	0.025	107%	0.033	127%

: Yarı rijit irleşimli çerçeve sonucunun, aynı a ıklığa sahip rijit irleşimli çerçeve sonucuna kıyasla lümü.

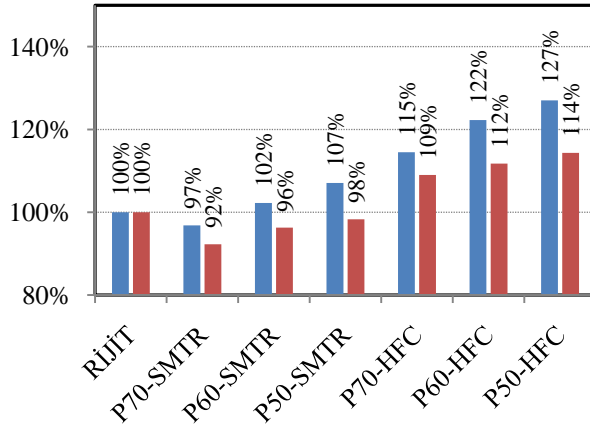
Yarı rijit irleşimli er evelerin ortalama kat ötelemelerinin (Farklı irleşim kapasitesine sahip örnek çerçevelerin her birinin ortalama kat ötelemeleri tüm irleşim pekleşme oranları ve tüm deprem seviyeleri için yapılan analizlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır) rijit irleşimli er eve sonuçlarına oranı, her kat seviyesi için Şekil 5.26'da verilmiştir.



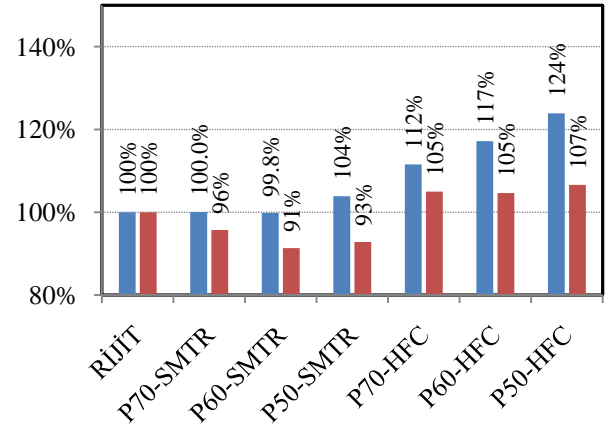
a) .0m a ıklıklı er evelerin .katı



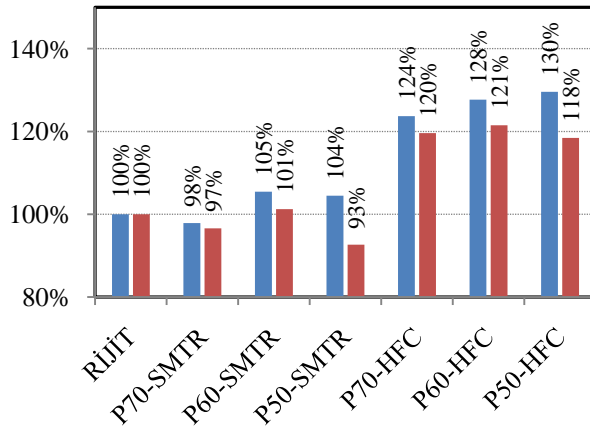
b) .0m a ıklıklı er evelerin .katı



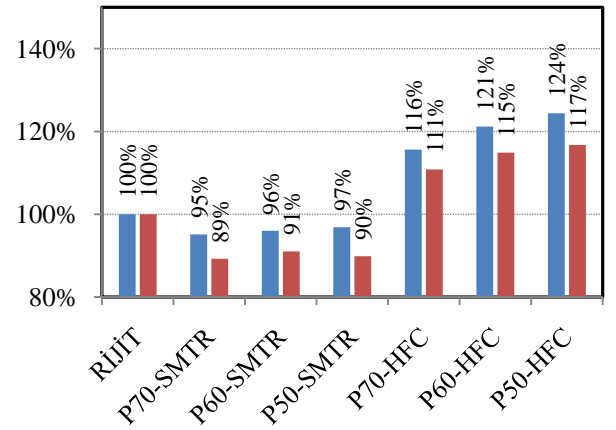
c) .0m a ıklıklı er evelerin 2.katı



d) .0m a ıklıklı er evelerin 2.katı



e) .0m a ıklıklı er evelerin 3.katı



f) .0m a ıklıklı er evelerin 3.katı

Şekil 5.26 Çerçevelerin faya uzak ve yakın kayıtlar altında ortalama kat öteleme oranları

7.0m ve 9.0m açıklıklı her evelerde en düşük kat ötelemeleri, faya yakın ve faya uzak yer hareketi kayıtları altında 0 veya %60 irleşim kapasiteli SMT modelli çerçevelerde oluşmuştur. Ayrıca faya yakın yer hareketleri altında SMT irleşim modelli tüm yarı rijit çerçevelerde ve tüm katlarda, rijit irleşimli çerçeveden daha az ortalama kat ötelemesi oluşmuştur.

Yarı rijit irleşimli her evelerde oluşan tepe deplasmanının ve kat ötelemelerinin, rijit irleşimli her evelerin sonu larına oranı her kayıt altında, her kat seviyesi için ayrı ayrı incelenmiş ve Ek 5.27'de verilmiştir. Ayrıca her bir yer hareketi kaydı altında her evelerde oluşan maksimum kat öteleme oranları Ek 5.28'de gösterilmiştir. Bunların dışında 7.0m açıklıklı her evelerin kat ötelemelerinde en büyük artışa ve artışa neden olan yer hareketi kayıtları sonu ları sırasıyla Şekil 5.27 ve Şekil 5.28'de verilmiştir.

her evelerde oluşan maksimum tepe deplasmanları, yer hareketi kaydına göre ayrı ayrı incelendiğinde ve tüm deprem seviyelerinin ortalaması göz önüne alındığında

7.0m açıklıklı ve SMTR irleşim davranış modelli her evelerde

4 adet faya uzak ve tüm (9 adet) faya yakın yer hareketi kayıtlarında yarı rijit irleşimli her evelerde, rijit irleşimli her evelerden daha az tepe deplasmanı oluşmuştur.

A N faya yakın yer hareketi kaydı altında yarı rijit irleşimli her evelerde, rijit irleşimli her evelerde oluşan tepe deplasmanlarının **%82'si oluşmuştur.**

A03F1 faya uzak yer hareketi kaydı altında yarı rijit irleşimli her evelerde, rijit irleşimli her evelerde oluşan tepe deplasmanlarının **%119 u oluşmuştur.**

7.0m açıklıklı ve HFC irleşim davranış modelli her evelerde

1 adet faya yakın yer hareketi kaydında yarı rijit irleşimli her evelerde, rijit irleşimli her evelerden daha az tepe deplasmanı oluşmuştur.

A96N1 faya yakın yer hareketi kaydı altında yarı rijit irleşimli her evelerde, rijit irleşimli her evelerde oluşan tepe deplasmanlarının **%97'si oluşmuştur.**

A03F1 faya uzak yer hareketi kaydı altında yarı rijit irleşimli her evelerde, rijit irleşimli her evelerde oluşan tepe deplasmanlarının **%136 sı oluşmuştur.**

9.0m açıklıklı ve SMTR irleşim davranış modelli er evelerde

6 adet faya uzak ve tüm (9 adet) faya yakın yer hareketi kaydında yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit er evelerden daha a tepe deplasmanı oluşmuştur.

A N faya yakın yer hareketi kaydı altında yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit irleşimli er evelerde oluşan tepe deplasmanlarının **%85'i oluşmuştur.**

A03F2 faya uzak yer hareketi kaydı altında yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit irleşimli er evelerde oluşan tepe deplasmanlarının **%112'si oluşmuştur.**

9.0m açıklıklı ve HFC irleşim davranış modelli er evelerde

3 adet faya yakın yer hareketi kaydında yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit irleşimli er evelerden daha a tepe deplasmanı oluşmuştur.

A N faya yakın yer hareketi kaydı altında yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit irleşimli er evelerde oluşan tepe deplasmanlarının **%93'ü oluşmuştur.**

A03F2 faya uzak yer hareketi kaydı altında yarı rijit irleşimli er evelerde, rijit irleşimli er evelerde oluşan tepe deplasmanlarının **%134'ü oluşmuştur.**

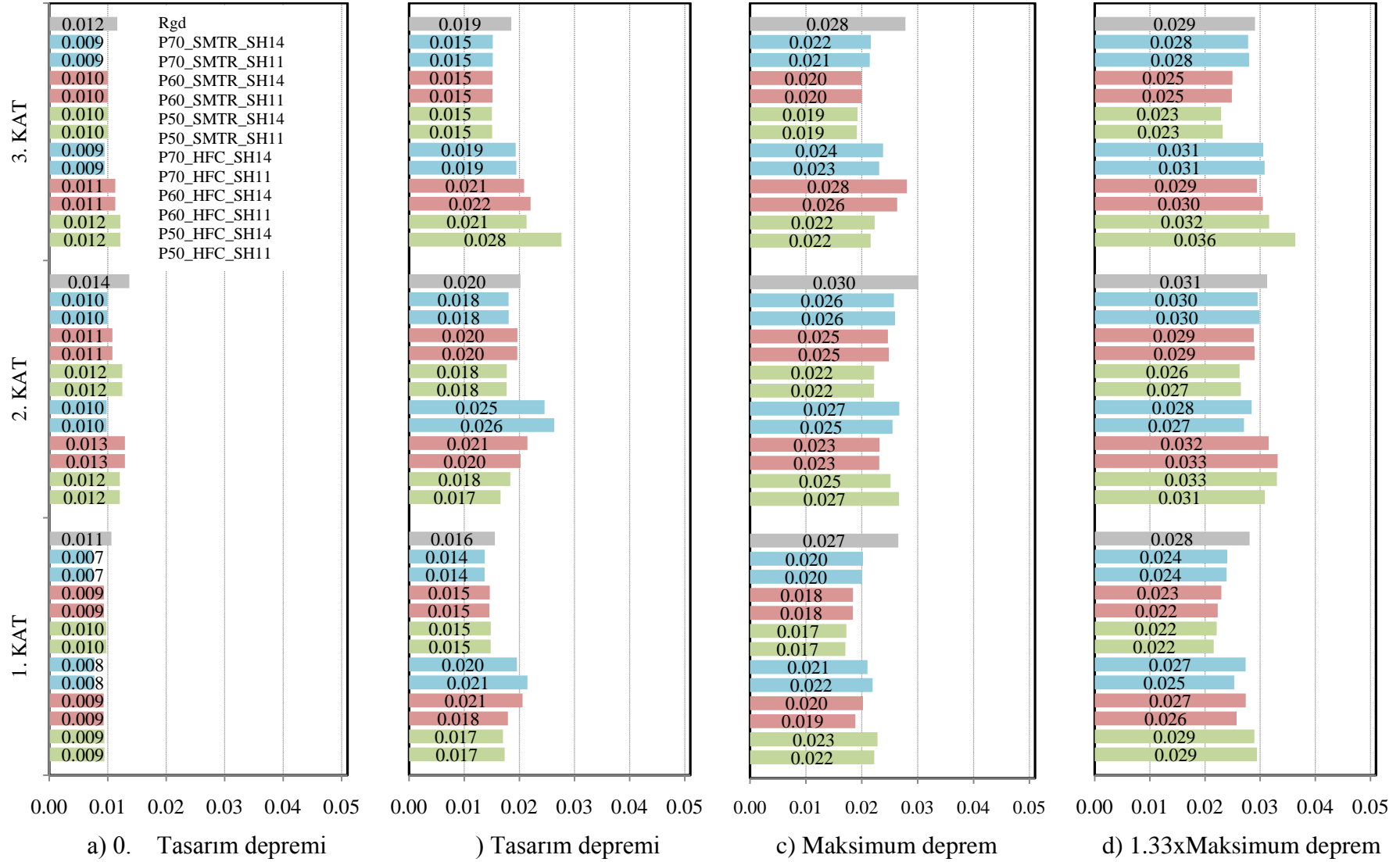
Ayrıca yarı rijit irleşim kullanılmasıyla tepe deplasmanlarında ve kat ötelemelerinde oluşan maksimum a alma ve artmalar aşağıda etlenmiştir.

7.0m açıklıklı çerçevelerin **tepe deplasmanında minimum** oran; **A96 faya yakın** yer hareketi kaydının **tasarım deprem** seviyesinde, **%60-SMTR-SH14** çerçevesinde **%67; maksimum** oran; **A03F3 faya uzak** yer hareketi kaydının **maksimum deprem** seviyesinde, **%50-HFC-SH11** çerçevesinde **%173** olmuştur.

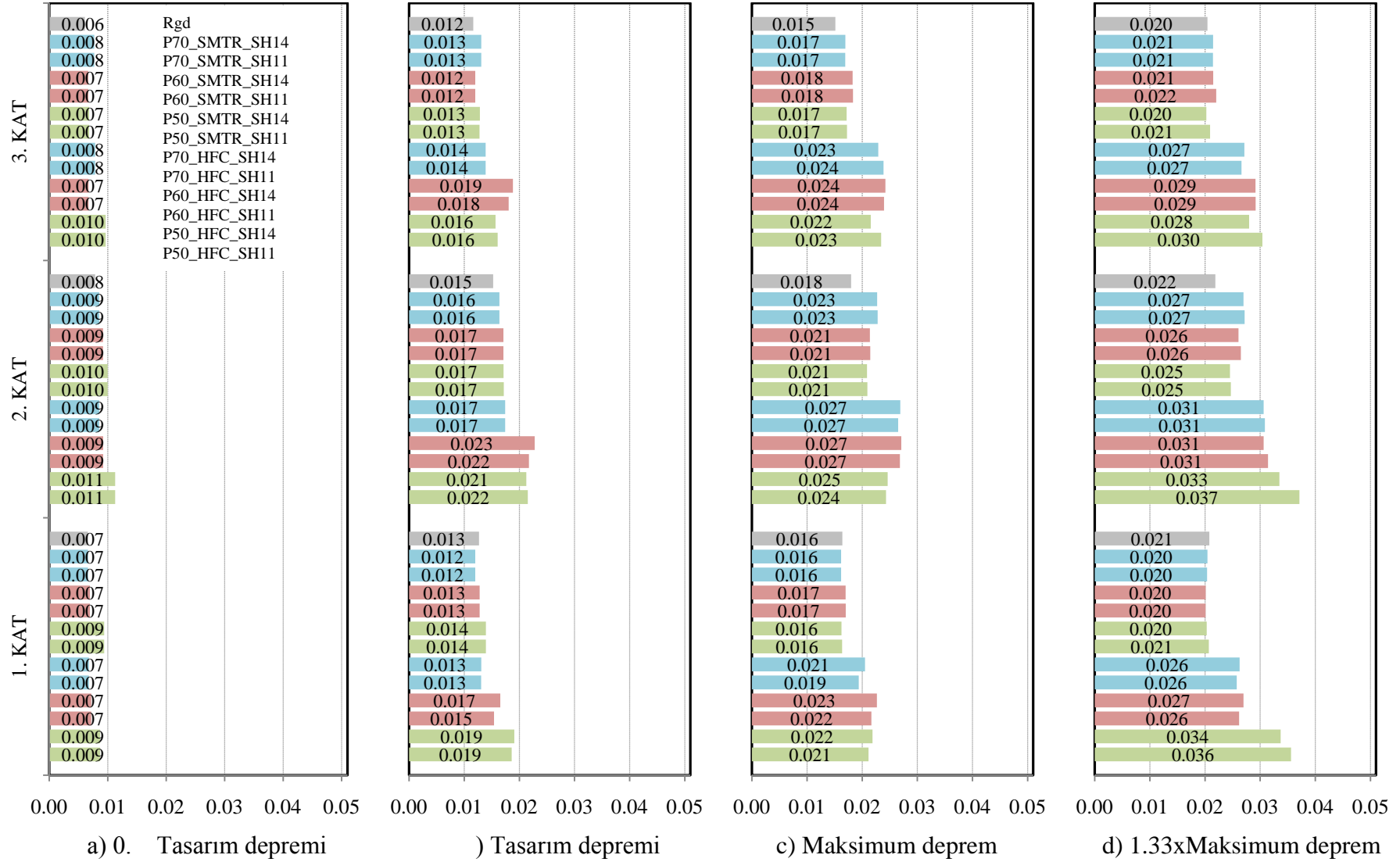
9.0m açıklıklı çerçevelerin **tepe deplasmanında minimum** oran; **A96 faya yakın** yer hareketi kaydının **tasarım deprem** seviyesinde, **%60-SMTR-SH14** çerçevesinde **%68; maksimum** oran; **A03F2 faya uzak** yer hareketi kaydının **1.33xmaksimum deprem** seviyesinde, **%50-HFC-SH11** çerçevesinde **%168** olmuştur.

7.0m açıklıklı çerçevelerin **kat ötelemelerinde minimum** oran; **A0 faya yakın** yer hareketi kaydının **tasarım deprem** seviyesinde, **%60-SMTR-SH14** çerçevesinin **3. katında %58; maksimum** oran; **A03F2 faya uzak** yer hareketi kaydının **1.33xmaksimum deprem** seviyesinde, **%50-HFC-SH11** çerçevesinin **. katında %192** olmuştur.

9.0m açıklıklı çerçevelerin kat ötelemelerinde minimum oran; **A96** faya yakın yer hareketi kaydının maksimum deprem seviyesinde, **%50-SMTR-SH11** çerçevesinin . katında **%64**; maksimum oran; **A03F1** faya uzak yer hareketi kaydının maksimum deprem seviyesinde, **%50-HFC-SH11** çerçevesinin **1. katında %198** olmuştur.



Şekil 5.27 A96N1 faya yakın yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları (9.0m aralıklı her evler)



Şekil 5.28 A03F2 faya uzak yer hareketi kaydı altında maksimum kat teleme oranları (9.0m aralıklı her eveller)

5.3.2.3 Kolon Gerilmeleri

Dinamik analizler sonucunda örnek her evelerin her katı için maksimum kolon gerilmeleri 18 adet yapay yer hareketi altında 0. tasarım, tasarım, maksimum ve maksimum depremin .33 katı için belirlenmiş ve Ek 16'a da verilmiştir. Bunlar için den faya yakın yapay yer hareketleri altında 7.0m açıklıklı her evelerin 1.katına ait maksimum kolon gerilme değerleri Şekil 5.29'da gösterilmiştir. Ayrıca her evelerin, her deprem seviyesi için faya uzak ve yakın kayıtlar altında oluşan, her kattaki minimum, maksimum ve ortalama kolon gerilmeleri Ek 16'da verilmiştir.

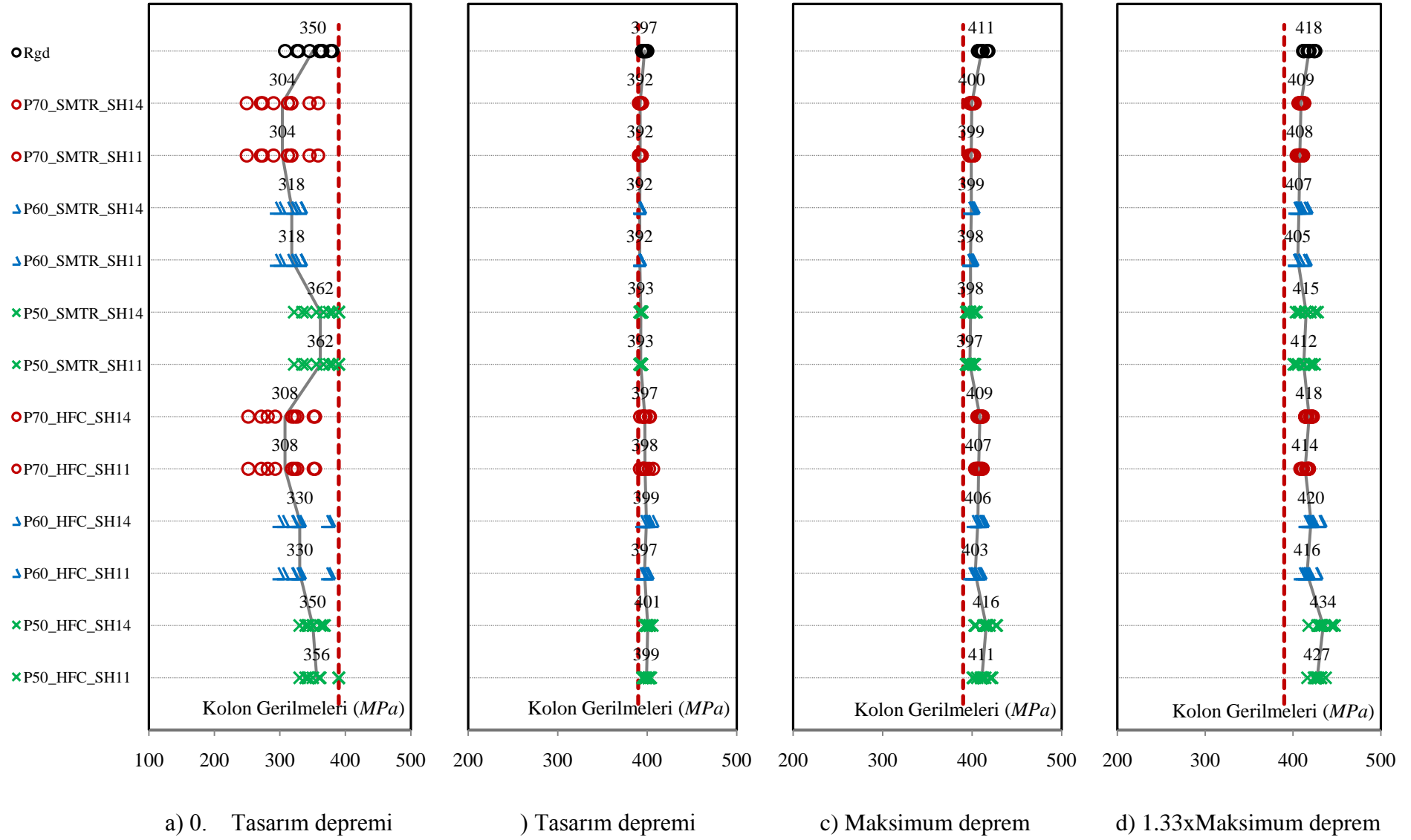
Bölüm 3.3.3'de belirtildiği üzere kolonlarda oluşan gerilmeler incelenirken kolon boyutları göz önüne alınmalıdır. Örnek her evelerin kolon boyutlarıyla ilgili değerlendirmeler Bölüm 3.3.3'de verilmiştir. Yapay yer hareketi kayıtları altında oluşan kolon gerilmeleri incelenirken şu hususlar yine göz önünde bulundurulmuştur.

7.0m ve 9.0m açıklıklı her evelerin faya uzak ve yakın yer hareketleri altında, her kat ve her deprem seviyesi için ortalama kolon gerilme değerleri Çizelge 5.66 ~ Çizelge 5.68'de verilmiş ve rijit irleşimli her evenin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

0. Tasarım deprem seviyesi göz önüne alınmaksızın, yarı rijit her evelerin ortalama kolon gerilmelerinin, rijit her eve sonuçlarına oranı

7.0m açıklıklı her evelerin 1. katında	: -%3 ~ +%7
9.0m açıklıklı her evelerin 1. katında	: -%3 ~ +%7
7.0m açıklıklı her evelerin 2. katında	: -%10 ~ +%6
9.0m açıklıklı her evelerin 2. katında	: -%22 ~ %0
7.0m açıklıklı her evelerin 3. katında	: -%32 ~ -%1
9.0m açıklıklı her evelerin 3. katında	: -%35 ~ -%3

arasında olmuştur. Rijit ve yarı rijit her evelerin kolon gerilmeleri arasındaki fark birinci ve ikinci katlarda nispeten küçük oranlarda kalmıştır. Bunun nedeni, irleşim kapasitesi aldıkları kolon kesitinin de küçülmesidir. Ancak tüm kolon kesitlerinin aynı olduğu üçüncü katlarda, rijit her eve kolon gerilmeleriyle, yarı rijit her eve kolon gerilmeleri arasındaki farklar artmaktadır.



Şekil 5.29 Maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (9.0m aralıklı her evler, faya yakın yer hareketleri)

Çizelge 5.66 7.0m ve 9.0m aıklıklı çerçevelerin, faya uzak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama 1.kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Faya uzak ayıtlar								Faya yakın ayıtlar							
	0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.		0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.	
	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*
Rgd	316		393		404		417		342		395		405		416	
P70_SMTR_SH14	336	106%	392	100%	399	99%	411	99%	352	103%	392	99%	399	98%	409	98%
P70_SMTR_SH11	336	106%	392	100%	399	99%	409	98%	352	103%	392	99%	398	98%	407	98%
P60_SMTR_SH14	332	105%	391	99%	398	98%	415	100%	335	98%	390	99%	395	98%	410	99%
P60_SMTR_SH11	332	105%	391	99%	397	98%	413	99%	335	98%	390	99%	395	97%	408	98%
P50_SMTR_SH14	310	98%	392	100%	404	100%	427	102%	309	90%	392	99%	401	99%	417	100%
P50_SMTR_SH11	310	98%	392	100%	402	100%	423	101%	309	90%	391	99%	399	99%	413	99%
P70_HFC_SH14	316	100%	394	100%	403	100%	426	102%	317	93%	394	100%	403	100%	420	101%
P70_HFC_SH11	317	100%	394	100%	401	99%	423	101%	323	94%	393	100%	401	99%	417	100%
P60_HFC_SH14	318	101%	396	101%	418	103%	438	105%	320	94%	397	101%	412	102%	429	103%
P60_HFC_SH11	318	101%	397	101%	414	102%	431	103%	320	94%	396	100%	409	101%	423	102%
P50_HFC_SH14	358	113%	402	102%	421	104%	446	107%	366	107%	401	101%	413	102%	433	104%
P50_HFC_SH11	357	113%	400	102%	415	103%	437	105%	364	106%	399	101%	408	101%	427	103%
Rgd	297		394		405		415		350		397		411		418	
P70_SMTR_SH14	274	92%	390	99%	398	98%	408	98%	304	87%	392	99%	400	97%	409	98%
P70_SMTR_SH11	274	92%	390	99%	397	98%	406	98%	304	87%	392	99%	399	97%	408	98%
P60_SMTR_SH14	291	98%	391	99%	398	98%	410	99%	318	91%	392	99%	399	97%	407	97%
P60_SMTR_SH11	291	98%	391	99%	398	98%	409	98%	318	91%	392	99%	398	97%	405	97%
P50_SMTR_SH14	349	118%	393	100%	400	99%	416	100%	362	103%	393	99%	398	97%	415	99%
P50_SMTR_SH11	349	118%	393	100%	399	99%	414	100%	362	103%	393	99%	397	97%	412	99%
P70_HFC_SH14	277	93%	395	100%	410	101%	421	101%	308	88%	397	100%	409	100%	418	100%
P70_HFC_SH11	277	93%	394	100%	407	101%	417	100%	308	88%	398	100%	407	99%	414	99%
P60_HFC_SH14	297	100%	398	101%	409	101%	423	102%	330	94%	399	101%	406	99%	420	101%
P60_HFC_SH11	297	100%	397	101%	407	100%	419	101%	330	94%	397	100%	403	98%	416	99%
P50_HFC_SH14	342	115%	400	102%	417	103%	443	107%	350	100%	401	101%	416	101%	434	104%
P50_HFC_SH11	341	115%	399	101%	415	103%	436	105%	356	102%	399	101%	411	100%	427	102%

: Yarı rijit irleşimli çerçeve sonucunun, aynı aıklığa sahip rijit irleşimli çerçeve sonucuna kıyasla gerilme düşümü.

Çizelge 5.67 7.0m ve 9.0m aıklıklı çerçevelerin, faya uzak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama 2.kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Faya zak ayıtlar								Faya akın ayıtlar							
	0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.		0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.	
	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*
Rgd	235		366		388		391		257		374		391		392	
P70_SMTR_SH14	257	109%	341	93%	389	100%	391	100%	268	105%	350	94%	390	100%	392	100%
P70_SMTR_SH11	257	109%	341	93%	389	100%	391	100%	268	105%	349	93%	390	100%	391	100%
P60_SMTR_SH14	260	111%	338	93%	387	100%	392	100%	265	103%	338	90%	390	100%	393	100%
P60_SMTR_SH11	260	111%	337	92%	386	99%	392	100%	265	103%	338	90%	390	100%	393	100%
P50_SMTR_SH14	258	110%	342	93%	388	100%	393	100%	261	102%	345	92%	391	100%	393	100%
P50_SMTR_SH11	258	110%	340	93%	385	99%	392	100%	261	102%	344	92%	390	100%	393	100%
P70_HFC_SH14	240	102%	363	99%	390	100%	393	100%	247	96%	374	100%	390	100%	394	101%
P70_HFC_SH11	240	102%	361	99%	390	100%	392	100%	250	97%	372	99%	389	99%	393	100%
P60_HFC_SH14	245	104%	373	102%	392	101%	394	101%	248	96%	368	98%	391	100%	394	101%
P60_HFC_SH11	246	105%	374	102%	390	101%	392	100%	248	96%	361	97%	390	100%	391	100%
P50_HFC_SH14	256	109%	387	106%	392	101%	397	102%	263	103%	379	101%	391	100%	392	100%
P50_HFC_SH11	255	108%	380	104%	390	101%	393	101%	269	105%	379	101%	389	100%	391	100%
Rgd	217		345		387		390		258		375		390		391	
P70_SMTR_SH14	195	90%	293	85%	344	89%	372	95%	219	85%	315	84%	363	93%	388	99%
P70_SMTR_SH11	195	90%	293	85%	343	89%	368	94%	219	85%	315	84%	361	92%	385	99%
P60_SMTR_SH14	206	95%	302	87%	350	90%	384	98%	227	88%	320	85%	365	93%	382	98%
P60_SMTR_SH11	206	95%	301	87%	349	90%	380	97%	227	88%	319	85%	363	93%	377	97%
P50_SMTR_SH14	226	104%	295	85%	332	86%	363	93%	232	90%	293	78%	335	86%	372	95%
P50_SMTR_SH11	226	104%	294	85%	327	84%	355	91%	232	90%	293	78%	331	85%	364	93%
P70_HFC_SH14	193	89%	306	89%	362	94%	384	98%	212	82%	337	90%	372	95%	384	98%
P70_HFC_SH11	193	89%	305	88%	356	92%	374	96%	212	82%	338	90%	368	94%	378	97%
P60_HFC_SH14	203	93%	334	97%	360	93%	378	97%	221	86%	332	89%	360	92%	383	98%
P60_HFC_SH11	203	93%	331	96%	348	90%	364	93%	221	86%	326	87%	351	90%	376	96%
P50_HFC_SH14	219	101%	323	94%	361	93%	390	100%	224	87%	319	85%	367	94%	388	99%
P50_HFC_SH11	219	101%	321	93%	341	88%	371	95%	228	88%	315	84%	351	90%	380	97%

: Yarı rijit irleşimli er eve sonucunun, aynı aıklığa sahip rijit irleşimli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.68 7.0m ve 9.0m aıklıklı çerçevelerin, faya uzak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama 3.kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Faya uzak ayıtlar								Faya yakın ayıtlar							
	0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.		0.5 Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.	
	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*
Rgd	211		333		385		395		243		360		395		402	
P70_SMTR_SH14	188	89%	285	86%	339	88%	372	94%	211	87%	322	89%	379	96%	391	97%
P70_SMTR_SH11	188	89%	285	86%	337	88%	367	93%	211	87%	322	89%	378	96%	391	97%
P60_SMTR_SH14	188	89%	270	81%	325	84%	363	92%	207	85%	291	81%	354	90%	383	95%
P60_SMTR_SH11	188	89%	268	80%	314	82%	349	88%	207	85%	288	80%	344	87%	375	93%
P50_SMTR_SH14	170	81%	243	73%	289	75%	336	85%	187	77%	251	70%	310	79%	357	89%
P50_SMTR_SH11	170	81%	238	71%	276	72%	317	80%	187	77%	246	68%	302	77%	343	85%
P70_HFC_SH14	198	94%	324	97%	382	99%	392	99%	220	91%	348	97%	391	99%	397	99%
P70_HFC_SH11	197	94%	318	96%	370	96%	388	98%	222	91%	346	96%	391	99%	395	98%
P60_HFC_SH14	188	89%	298	89%	357	93%	387	98%	207	85%	351	97%	389	99%	394	98%
P60_HFC_SH11	189	90%	314	94%	350	91%	383	97%	207	85%	348	97%	381	97%	392	98%
P50_HFC_SH14	176	83%	291	87%	346	90%	385	98%	196	81%	291	81%	351	89%	394	98%
P50_HFC_SH11	175	83%	279	84%	329	85%	365	92%	194	80%	293	81%	351	89%	389	97%
Rgd	186		292		348		379		221		328		380		393	
P70_SMTR_SH14	149	80%	229	79%	283	81%	319	84%	167	75%	248	76%	299	79%	342	87%
P70_SMTR_SH11	149	80%	229	78%	282	81%	312	82%	167	75%	248	76%	297	78%	334	85%
P60_SMTR_SH14	140	76%	218	75%	265	76%	290	77%	157	71%	239	73%	288	76%	334	85%
P60_SMTR_SH11	140	76%	218	75%	259	75%	279	74%	157	71%	239	73%	282	74%	327	83%
P50_SMTR_SH14	146	78%	205	70%	232	67%	258	68%	162	73%	214	65%	250	66%	302	77%
P50_SMTR_SH11	146	78%	203	70%	226	65%	248	66%	162	73%	212	65%	246	65%	296	75%
P70_HFC_SH14	147	79%	249	85%	324	93%	361	95%	161	73%	279	85%	342	90%	382	97%
P70_HFC_SH11	147	79%	246	84%	318	91%	343	91%	161	73%	279	85%	333	88%	373	95%
P60_HFC_SH14	145	78%	260	89%	311	89%	334	88%	165	75%	281	86%	327	86%	358	91%
P60_HFC_SH11	145	78%	256	88%	289	83%	320	84%	165	75%	281	86%	318	84%	349	89%
P50_HFC_SH14	154	83%	226	78%	285	82%	332	88%	167	75%	287	87%	344	90%	353	90%
P50_HFC_SH11	156	84%	219	75%	277	80%	320	84%	168	76%	303	92%	327	86%	343	87%

: Yarı rijit irleşimli ler eve sonucunun, aynı aıklığa sahip rijit irleşimli ler eve sonucuna lümü.

Aynı kolon kesitlerine sahip ü üncü kat ortalama kolon gerilmeleri faya u ak ve faya yakın yer hareketleri altında 0. Tasarım deprem seviyesi dikkate alınmadan daha detaylı olarak incelenirse;

7.0m a ıklıklı rijit er evenin, ü üncü kat kolon gerilmeleri

	Faya uzak	Faya yakın
%70 kapasiteli, SMTR modellenli çerçevdede	: %14 ~ %6	: %11 ~ %3
%60 kapasiteli, SMTR modellenli çerçevdede	: %20 ~ %8	: %20 ~ %5
%50 kapasiteli, SMTR modellenli çerçevdede	: %29 ~ %15	: %32 ~ %11
%70 kapasiteli, HFC modellenli çerçevdede	: %4 ~ %1	: %4 ~ %1
%60 kapasiteli, HFC modellenli çerçevdede	: %11 ~ %2	: %3 ~ %2
%50 kapasiteli, HFC modellenli çerçevdede	: %16 ~ %2	: %19 ~ %2

9.0m a ıklıklı rijit er evenin, ü üncü kat kolon gerilmeleri

	Faya uzak	Faya yakın
%70 kapasiteli, SMTR modellenli çerçevdede	: %22 ~ %16	: %24 ~ %13
%60 kapasiteli, SMTR modellenli çerçevdede	: %25 ~ %23	: %27 ~ %15
%50 kapasiteli, SMTR modellenli çerçevdede	: %35 ~ %30	: %35 ~ %23
%70 kapasiteli, HFC modellenli çerçevdede	: %16 ~ %5	: %15 ~ %3
%60 kapasiteli, HFC modellenli çerçevdede	: %17 ~ %11	: %16 ~ %9
%50 kapasiteli, HFC modellenli çerçevdede	: %25 ~ %12	: %14 ~ %10

arasında a almıştır.

rnek er evelerde oluşan kolon gerilemeleri faya u ak ve faya yakın yer hareketi kayıtları altında en er davranış g stermektedir. Yukarıdaki sonu lara g re, tüm kolon kesitleri aynı olduğunda ve SMT modellenli 0, 0 ve 0 kapasiteli irleşimler kullandığında, kolon gerilmeleri rijit er eve kolon gerilmelerine g re sırasıyla yaklaşık 13.5 (%3 ~ %24), %16 (%5 ~ %27) ve %23 (%11 ~ %35) oranında a almaktadır. Bunun yanında HFC modellenli %70, 0 ve 0 kapasiteli irleşimler kullandığında, kolon gerilmeleri rijit er eve kolon gerilmelerine g re sırasıyla yaklaşık . (), %9.5 (%2 ~ %17) ve %13.5 (%2 ~ %25) oranında a almaktadır.

5.3.2.4 İrleşim D nmeleri

Dinamik analizler sonucunda faya u ak ve faya yakın yer hareketleri altında rnek er evelerin her katındaki irleşimlerin maksimum d nme değerleri, 0. tasarım, tasarım, maksimum ve maksimum depremin .33 katı i in elirlenmiş ve Ek a da verilmiştir. Bunlar içinden 9.0m aıklıklı er evelerin .katına ait maksimum irleşim d nme değerleri Şekil 5.30 da g sterilmiştir. Ayrıca her deprem seviyesi i in er evelerin her kattaki minimum, maksimum ve ortalama irleşim d nme değerleri Ek de verilmiştir.

Tüm deprem seviyeleri için, 18 adet yapay kayıt altında 7.0m aıklıklı 0 irleşim kapasiteli, HFC modelli ve 0 pekleşme oranlı er evenin maksimum deprem seviyesi hari tüm yarı rijit er evelerin ortalama irleşim d nme değerleri kabul edilebilirlik sınırlarını sağlamaktadır. Ancak sonu lar tek tek incelendiğinde, tasarım ve maksimum deprem i in yapılan 864 adet analizden 67 tanesinde ka ul edile ilirlik sınırları aşılmıştır (Çizelge 5.69).

Çizelge 5.69 Ka ul edile ilirlik sınırının aşıldığı anali sayıları

Bir. Kap	Bir. Mod	Pek. Oranı	Faya zak ayıtlar						Faya akın ayıtlar							
			1.Kat		2.Kat		3.Kat		1.Kat		2.Kat		3.Kat			
			TD	MD	TD	MD	TD	MD	TD	MD	TD	MD	TD	MD		
%70	SMTR	%40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		%10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		%60	%40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			%10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		%50	%40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			%10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
%70	HFC	%40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
		%10	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
		%60	%40	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	2	-	-
			%10	1	3	-	-	3	2	-	1	1	-	4	-	-
		%50	%40	-	3	-	1	5	-	-	-	-	-	3	-	-
			%10	4	6	-	-	4	-	1	1	-	1	4	-	-
%70	SMTR	%40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		%10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		%60	%40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			%10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		%50	%40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			%10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
%70	HFC	%40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		%10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		%60	%40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
			%10	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	4	-	-
		%50	%40	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-
			%10	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-

Çizelge 5.69 da görüldüğü üzere kağıt edilebilirlik sınırı SMT birleşim davranış modelinin kullanıldığı hiçbir analizde aşılmamıştır. Ayrıca 7.0m ağırlıklı, HF birleşim modeli kullanılan binalarda sadece 3.kat seviyesinde kağıt edilebilirlik sınırları aşılmıştır. Bunun yanında kağıt edilebilirlik sınırının aşılması 1. ve 2. kat seviyelerine nispeten 3. kat seviyesinde yoğunlaşmıştır.

Ayrıca 0.33xmaksimum deprem seviyesi için yapılan 432 adet analizden sadece 2 tanesinde birleşim dayanım alınması sınırı ($0.052rad$) aşılmıştır. Bu sınır;

Faya uzak yer hareketi kaydı altında 7.0m ağırlıklı, 0 birleşim kapasiteli, HF birleşim modeli ve 0 pekleşme oranlı binaların 3.kat seviyesi,

Faya yakın yer hareketi kaydı altında 7.0m ağırlıklı, 0 birleşim kapasiteli, HF birleşim modeli ve 0 pekleşme oranlı binaların 3.kat seviyesinde aşılmıştır.

7.0m ve 9.0m ağırlıklı binaların, faya uzak ve faya yakın yer hareketleri altında her kat ve her deprem seviyesi için ortalama birleşim deneği değerleri Çizelge 5.70 ~ Çizelge 5.72'de verilmiştir. Bu çizelgelerde SMT birleşim davranış modeli binalar, %70-SMTR-SH14 çerçevesinin sonuçlarıyla, HF birleşim modeli binalar ise aynı kapasite ve pekleşme oranına sahip SMT modeli binaların sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

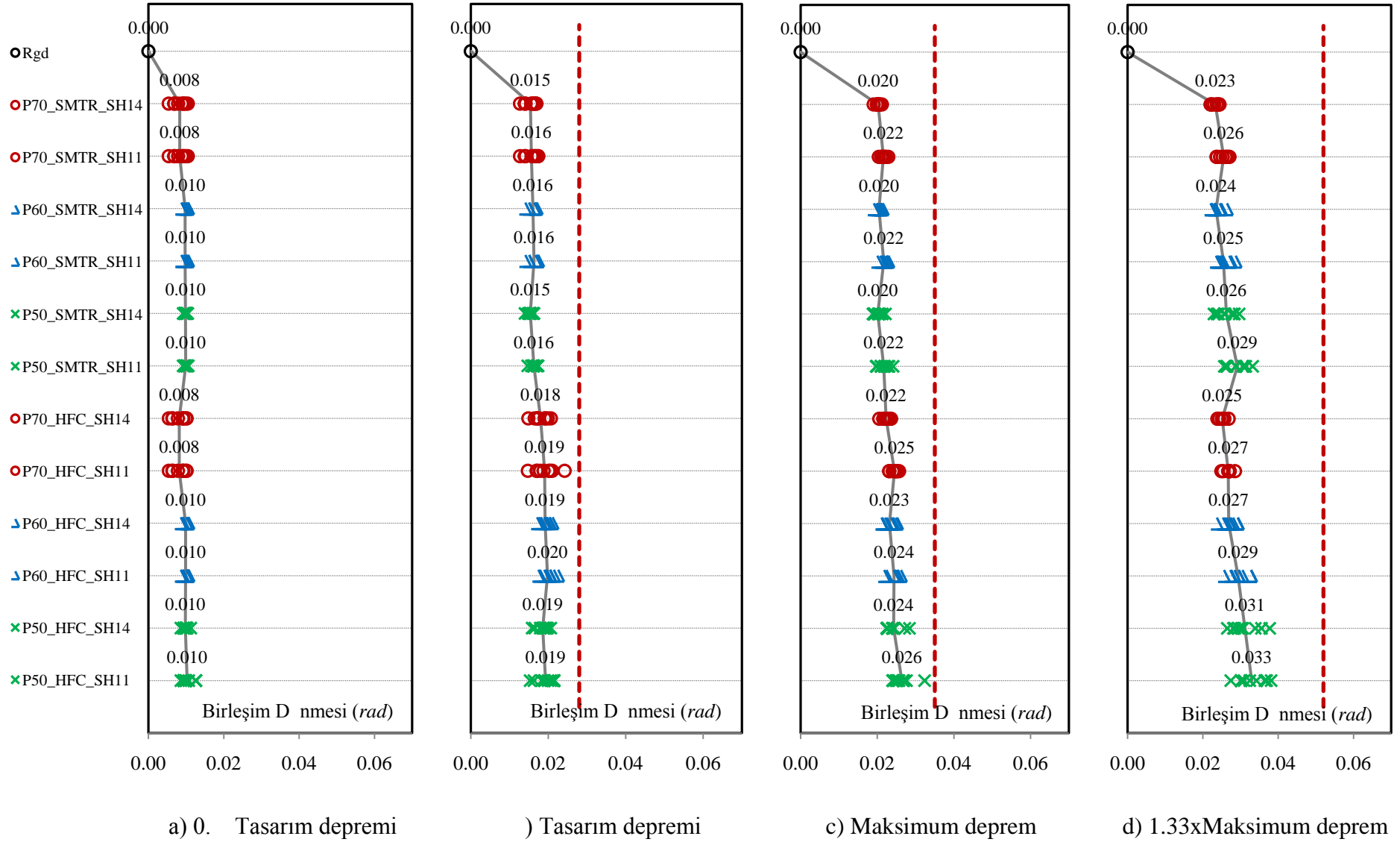
Bu sonuçlardan da görüldüğü üzere

Birleşim kapasitesinin alınması,

SMT yerine HF birleşim modelinin kullanılması,

Pekleşme oranının alınması

birleşimlerde oluşan deneği arttırmaktadır.



Şekil 5.30 Maksimum . kat birleşim d nmeleri (.0m a ıklıklı her eveler, faya yakın yer hareketleri)

Çizelge 5.70 7.0m ve 9.0m aıklıklı çerçevelerin, faya uzak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama 1.kat irleşim dnmeleri (rad)

Çerçeve	Faya uzak ayıtlar								Faya yakın ayıtlar							
	0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.		0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.	
	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*
Rgd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.0m																
P70_SMTR_SH14	0.010		0.016		0.022		0.027		0.010		0.016		0.022		0.026	
P70_SMTR_SH11	0.010	100%	0.017	105%	0.024	109%	0.030	111%	0.010	100%	0.017	104%	0.023	108%	0.029	111%
P60_SMTR_SH14	0.010	104%	0.016	101%	0.023	105%	0.030	112%	0.010	100%	0.015	94%	0.022	102%	0.028	108%
P60_SMTR_SH11	0.010	104%	0.017	106%	0.025	115%	0.033	125%	0.010	100%	0.016	97%	0.024	111%	0.032	120%
P50_SMTR_SH14	0.010	104%	0.018	111%	0.026	122%	0.035	131%	0.010	99%	0.018	108%	0.025	117%	0.031	118%
P50_SMTR_SH11	0.010	104%	0.019	117%	0.029	133%	0.038	145%	0.010	99%	0.019	114%	0.027	128%	0.034	129%
P70_HFC_SH14	0.009	93%	0.019	118%	0.024	112%	0.032	120%	0.009	89%	0.019	115%	0.024	110%	0.029	112%
P70_HFC_SH11	0.009	93%	0.020	118%	0.026	111%	0.036	122%	0.009	90%	0.020	116%	0.026	110%	0.032	110%
P60_HFC_SH14	0.010	95%	0.021	126%	0.030	133%	0.039	133%	0.010	95%	0.020	130%	0.028	126%	0.035	122%
P60_HFC_SH11	0.010	95%	0.023	135%	0.033	135%	0.043	129%	0.010	95%	0.021	131%	0.030	127%	0.037	119%
P50_HFC_SH14	0.012	117%	0.025	137%	0.033	126%	0.042	120%	0.012	118%	0.024	134%	0.030	117%	0.035	112%
P50_HFC_SH11	0.012	116%	0.026	138%	0.036	124%	0.045	118%	0.013	130%	0.025	135%	0.031	114%	0.038	113%
9.0m																
Rgd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P70_SMTR_SH14	0.007		0.014		0.019		0.023		0.008		0.015		0.020		0.023	
P70_SMTR_SH11	0.007	100%	0.014	101%	0.020	105%	0.024	109%	0.008	100%	0.016	102%	0.022	107%	0.026	109%
P60_SMTR_SH14	0.009	123%	0.015	108%	0.020	106%	0.025	109%	0.010	117%	0.016	104%	0.020	101%	0.024	101%
P60_SMTR_SH11	0.009	123%	0.015	109%	0.021	112%	0.027	120%	0.010	117%	0.016	106%	0.022	107%	0.025	109%
P50_SMTR_SH14	0.009	136%	0.016	111%	0.021	109%	0.026	117%	0.010	118%	0.015	100%	0.020	100%	0.026	113%
P50_SMTR_SH11	0.009	136%	0.017	118%	0.022	117%	0.029	129%	0.010	119%	0.016	106%	0.022	107%	0.029	125%
P70_HFC_SH14	0.007	99%	0.016	114%	0.022	118%	0.026	116%	0.008	98%	0.018	117%	0.022	110%	0.025	108%
P70_HFC_SH11	0.007	99%	0.016	116%	0.024	121%	0.029	118%	0.008	98%	0.019	122%	0.025	113%	0.027	105%
P60_HFC_SH14	0.009	100%	0.019	128%	0.024	121%	0.028	116%	0.010	101%	0.019	119%	0.023	113%	0.027	114%
P60_HFC_SH11	0.009	100%	0.020	133%	0.026	120%	0.032	118%	0.010	101%	0.020	121%	0.024	112%	0.029	115%
P50_HFC_SH14	0.010	105%	0.020	127%	0.025	121%	0.034	128%	0.010	99%	0.019	121%	0.024	121%	0.031	119%
P50_HFC_SH11	0.010	107%	0.022	130%	0.028	125%	0.038	131%	0.010	104%	0.019	119%	0.026	122%	0.033	113%

*: SMT irleşim davranış modeli çer eve sonucunun, aynı aıklığa ait 0-SMTR-SH14 çerçeve sonucuna bölümü.

HFC irleşim modeli çer eve sonucunun, aynı kapasite ve pekleşme oranına sahip SMT modeli çer eve sonucuna bölümü.

Çizelge 5.71 7.0m ve 9.0m aıklıklı çerçevelerin, faya uzak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama 2.kat ırleşim d nmeleri (rad)

Çerçeve	Faya uzak ayıtlar								Faya yakın ayıtlar							
	0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.		0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.	
	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*
Rgd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.0m																
P70_SMTR_SH14	0.006		0.011		0.016		0.020		0.007		0.011		0.016		0.021	
P70_SMTR_SH11	0.006	100%	0.011	105%	0.017	109%	0.023	111%	0.007	100%	0.012	105%	0.017	109%	0.023	111%
P60_SMTR_SH14	0.007	118%	0.013	120%	0.020	125%	0.025	120%	0.008	113%	0.013	117%	0.020	125%	0.025	121%
P60_SMTR_SH11	0.007	118%	0.014	127%	0.022	138%	0.028	135%	0.008	113%	0.014	124%	0.022	138%	0.028	136%
P50_SMTR_SH14	0.007	122%	0.015	135%	0.022	138%	0.029	141%	0.008	115%	0.014	126%	0.021	134%	0.027	130%
P50_SMTR_SH11	0.007	122%	0.015	143%	0.024	150%	0.033	159%	0.008	115%	0.015	134%	0.023	146%	0.030	143%
P70_HFC_SH14	0.007	108%	0.016	146%	0.022	136%	0.026	129%	0.007	107%	0.016	139%	0.022	137%	0.027	131%
P70_HFC_SH11	0.007	108%	0.017	149%	0.024	139%	0.031	135%	0.007	110%	0.018	151%	0.024	138%	0.032	138%
P60_HFC_SH14	0.007	103%	0.017	134%	0.025	126%	0.031	126%	0.008	102%	0.019	140%	0.025	126%	0.031	124%
P60_HFC_SH11	0.007	104%	0.020	144%	0.028	131%	0.035	128%	0.008	102%	0.021	146%	0.028	127%	0.034	122%
P50_HFC_SH14	0.009	119%	0.020	136%	0.029	133%	0.034	117%	0.010	125%	0.020	142%	0.027	126%	0.034	125%
P50_HFC_SH11	0.009	119%	0.021	134%	0.030	125%	0.039	120%	0.010	134%	0.021	139%	0.029	126%	0.036	121%
Rgd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.0m																
P70_SMTR_SH14	0.005		0.010		0.015		0.019		0.006		0.011		0.016		0.020	
P70_SMTR_SH11	0.005	100%	0.010	101%	0.016	108%	0.020	110%	0.006	100%	0.011	103%	0.017	108%	0.022	111%
P60_SMTR_SH14	0.006	126%	0.011	111%	0.015	103%	0.020	107%	0.007	120%	0.012	103%	0.016	103%	0.021	104%
P60_SMTR_SH11	0.006	126%	0.011	112%	0.016	110%	0.022	118%	0.007	120%	0.012	105%	0.018	111%	0.023	115%
P50_SMTR_SH14	0.007	149%	0.012	120%	0.018	119%	0.023	122%	0.008	135%	0.013	114%	0.018	113%	0.024	121%
P50_SMTR_SH11	0.007	149%	0.012	123%	0.019	128%	0.025	138%	0.008	135%	0.013	117%	0.019	121%	0.027	134%
P70_HFC_SH14	0.005	99%	0.013	125%	0.019	127%	0.023	126%	0.006	102%	0.014	130%	0.019	120%	0.024	124%
P70_HFC_SH11	0.005	99%	0.013	129%	0.021	131%	0.026	125%	0.006	102%	0.015	135%	0.021	123%	0.027	124%
P60_HFC_SH14	0.007	106%	0.016	145%	0.021	138%	0.024	121%	0.008	108%	0.016	142%	0.022	135%	0.025	122%
P60_HFC_SH11	0.007	106%	0.017	149%	0.022	136%	0.027	125%	0.008	108%	0.018	151%	0.023	132%	0.027	120%
P50_HFC_SH14	0.009	117%	0.016	131%	0.021	120%	0.028	124%	0.009	117%	0.017	133%	0.022	120%	0.028	119%
P50_HFC_SH11	0.009	122%	0.017	135%	0.024	124%	0.033	130%	0.009	119%	0.018	138%	0.023	121%	0.033	126%

: SMT ırleşim davranış modeli er eve sonucunun, aynı aıklığa ait 0-SMTR-SH14 çerçeve sonucuna bölümü.

HFC ırleşim modeli er eve sonucunun, aynı kapasite ve pekleşme oranına sahip SMT modeli er eve sonucuna lümü.

Çizelge 5.72 7.0m ve 9.0m aıklıklı çerçevelerin, faya uzak ve faya yakın kayıtlar altında, ortalama 3.kat ırleşim d nmeleri (rad)

Çerçeve	Faya uzak ayıtlar								Faya yakın ayıtlar							
	0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.		0. Tasarım D.		Tasarım D.		Maksimum D.		1.33 Maks. D.	
	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*	Ort.	Oran*
Rgd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.0m																
P70_SMTR_SH14	0.006		0.010		0.013		0.018		0.007		0.011		0.017		0.021	
P70_SMTR_SH11	0.006	100%	0.010	101%	0.014	107%	0.020	112%	0.007	100%	0.012	104%	0.019	111%	0.024	114%
P60_SMTR_SH14	0.007	116%	0.013	130%	0.019	139%	0.024	133%	0.008	118%	0.014	126%	0.021	126%	0.027	125%
P60_SMTR_SH11	0.007	116%	0.013	131%	0.020	149%	0.026	148%	0.008	118%	0.015	129%	0.023	138%	0.030	141%
P50_SMTR_SH14	0.008	125%	0.013	137%	0.020	149%	0.027	150%	0.009	123%	0.014	127%	0.021	124%	0.027	128%
P50_SMTR_SH11	0.008	125%	0.013	140%	0.022	163%	0.030	172%	0.009	123%	0.015	132%	0.023	135%	0.030	143%
P70_HFC_SH14	0.007	107%	0.015	156%	0.021	157%	0.027	150%	0.008	109%	0.019	170%	0.022	131%	0.030	140%
P70_HFC_SH11	0.007	106%	0.017	169%	0.022	150%	0.030	149%	0.009	127%	0.018	153%	0.026	138%	0.034	142%
P60_HFC_SH14	0.008	108%	0.023	184%	0.026	137%	0.028	118%	0.009	108%	0.025	172%	0.028	129%	0.031	116%
P60_HFC_SH11	0.008	109%	0.023	178%	0.031	156%	0.032	123%	0.009	108%	0.026	181%	0.030	129%	0.035	119%
P50_HFC_SH14	0.009	115%	0.028	209%	0.025	124%	0.032	122%	0.010	120%	0.025	177%	0.027	129%	0.035	127%
P50_HFC_SH11	0.009	114%	0.026	195%	0.028	125%	0.037	122%	0.011	131%	0.027	183%	0.030	131%	0.040	132%
9.0m																
Rgd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P70_SMTR_SH14	0.005		0.009		0.012		0.016		0.006		0.010		0.014		0.019	
P70_SMTR_SH11	0.005	100%	0.009	100%	0.012	102%	0.018	110%	0.006	100%	0.010	100%	0.015	105%	0.022	114%
P60_SMTR_SH14	0.006	122%	0.011	126%	0.016	133%	0.020	123%	0.007	120%	0.013	134%	0.019	137%	0.023	119%
P60_SMTR_SH11	0.006	122%	0.011	126%	0.017	136%	0.021	131%	0.007	120%	0.013	134%	0.020	144%	0.025	131%
P50_SMTR_SH14	0.008	156%	0.012	139%	0.017	139%	0.022	133%	0.009	151%	0.014	141%	0.019	138%	0.024	125%
P50_SMTR_SH11	0.008	156%	0.012	139%	0.018	147%	0.024	148%	0.009	151%	0.014	143%	0.020	147%	0.027	138%
P70_HFC_SH14	0.005	102%	0.012	138%	0.020	165%	0.023	140%	0.006	101%	0.016	161%	0.021	150%	0.027	138%
P70_HFC_SH11	0.005	102%	0.011	123%	0.026	205%	0.026	145%	0.006	101%	0.014	147%	0.024	162%	0.031	139%
P60_HFC_SH14	0.007	110%	0.018	161%	0.023	139%	0.025	123%	0.008	114%	0.022	169%	0.024	129%	0.029	124%
P60_HFC_SH11	0.007	110%	0.019	174%	0.025	150%	0.027	128%	0.008	114%	0.027	210%	0.028	140%	0.030	120%
P50_HFC_SH14	0.009	117%	0.019	151%	0.025	145%	0.029	135%	0.011	120%	0.023	170%	0.026	137%	0.034	141%
P50_HFC_SH11	0.009	120%	0.021	166%	0.027	153%	0.033	136%	0.011	126%	0.024	175%	0.027	133%	0.036	133%

: SMT ırleşim davranış modeli er eve sonucunun, aynı aıklığa ait 0-SMTR-SH14 çerçeve sonucuna bölümü.

HFC ırleşim modeli er eve sonucunun, aynı kapasite ve pekleşme oranına sahip SMT modeli er eve sonucuna lümü.

5.4 Fourier Analizleri

İncelenen binaların davranışlarını daha iyi anlayabilmek için frekans alanında analizler yapılmıştır. Yapay yer hareketi etkisindeki binaların davranışları oyuncağın elastik telesi periyotlarını belirlemek için yatay tepe ivme tepkilerine Fourier analizi yapılmıştır. Ayrıca binaların elastik telesi periyotlarının yer hareketi etkisi süresince değişimini görmek için pencere ağırlıklı Fourier analizi de (İntegre edilmiş Fourier transformation) yapılmıştır. Bu analizlerde pencere uzunluğu $10s_n$ olarak seçilmiş ve $8s_n$ 'lik bindirmelerle tüm yer hareketi süresi incelenmiştir.

5.4.1 İncelenen Binaların

Fourier analizi ile elastik telesi periyotlarını belirlenmesinde kullanılan yol, A96N2 faya yakın yer hareketi kaydının maksimum deprem seviyesi altında, $0.0m$ ağırlıklı, SMT birleşim modeli ve 0.0 birleşim pekleşme oranlı standart deprem hareketine uygulanarak aşağıda gösterilmiştir.

Çerçevelerin, A96N2 faya yakın kaydının maksimum deprem seviyesi için elde edilen ve Fourier analizinde kullanılan yatay tepe ivme tepkileri Şekil 5.31'de verilmiştir. Ayrıca tepe deplasman tepkileri ise Şekil 5.32'de verilmiştir.

Yatay ivme tepkileri Fourier analizi ile frekans alanında incelenmiş ve elde edilen Fourier güç spektrumları Şekil 5.33 de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere

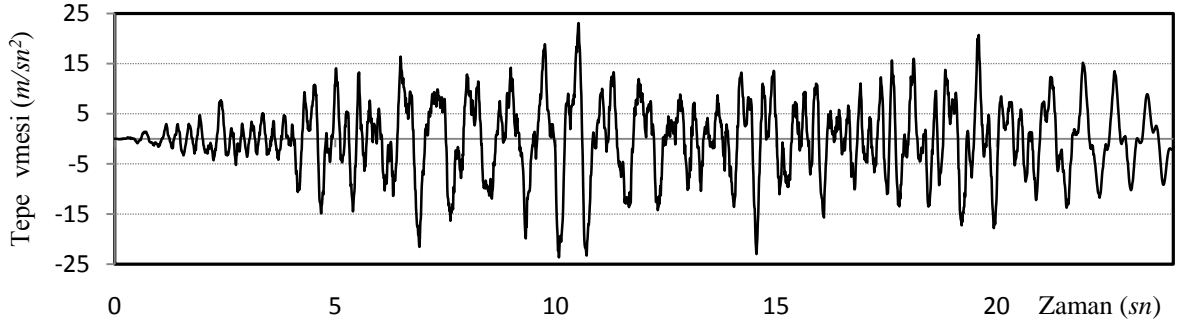
iki birleşimli binalarda, 0.0 s_n ve $0.24s_n$ periyotlu tepkiler en büyük olanlardır.

0.0 birleşim kapasiteli binalarda, 0.0 s_n ve $0.26s_n$ periyotlu tepkiler en büyük olanlardır. Ancak binalarda 0.0 s_n ve $0.92s_n$ periyotlu tepkiler de görülmektedir.

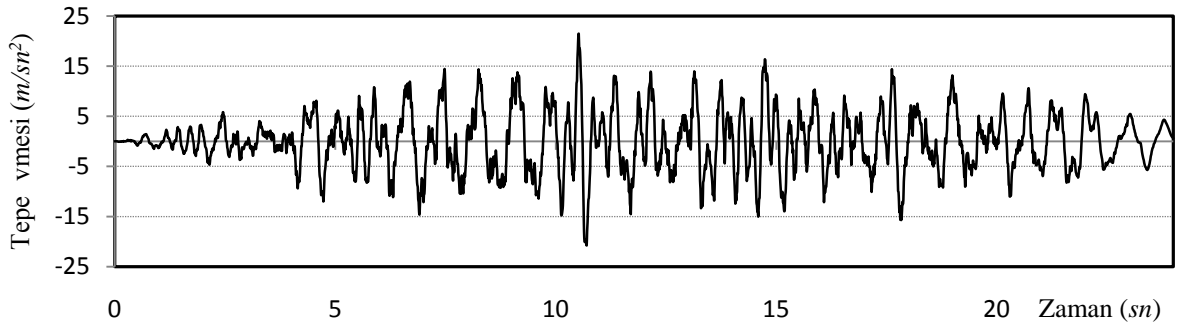
0.0 birleşim kapasiteli binalarda, 0.0 s_n ve $0.28s_n$ periyotlu tepkiler en büyük olanlardır. Ancak binalarda, 0.0 s_n ve $0.92s_n$ periyotlu tepkiler de önemli ölçüde bulunmaktadır.

0.0 birleşim kapasiteli binalarda, 0.0 s_n ve $0.32s_n$ periyotlu tepkiler en büyük olanlardır. Ayrıca binalarda, 0.0 s_n periyotlu tepkiler de mevcuttur.

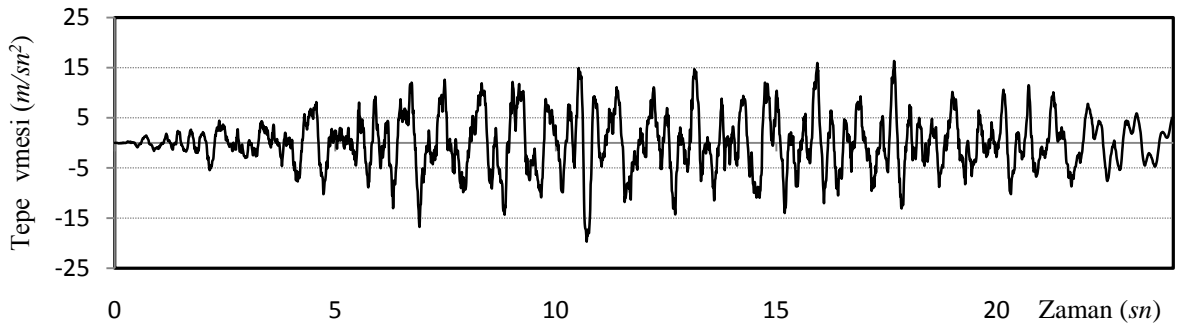
iki birleşimli binaların haricinde tüm binalarda, birinci elastik periyotlarından daha büyük periyotlu tepkiler mevcuttur. Bu periyotların deprem kaydı süresi oyuncağın dağılımını görmek ve deprem süresinde binaların sahip olduğu en yüksek elastik telesi periyodu belirlemek için, tepe ivmelerine pencere ağırlıklı Fourier analizi yapılmıştır.



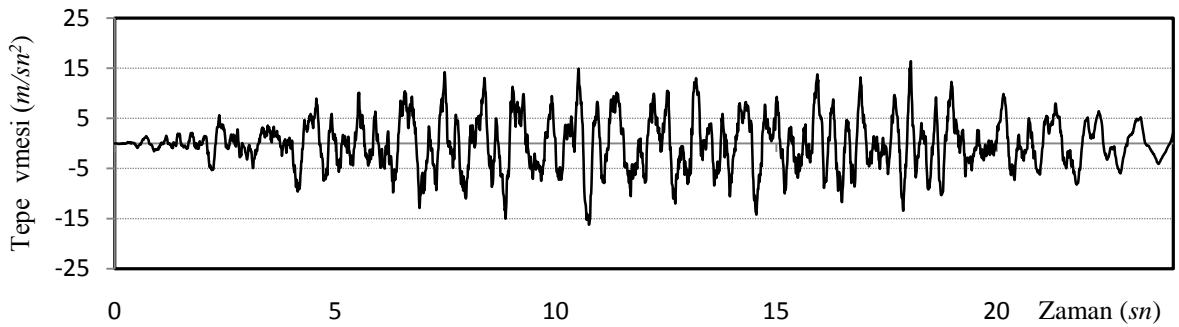
a) ijit ırleşimli er eve



b) %70 ırleşim kapasiteli, SMTR modeli, 0 pekleşme oranlı çerçeve

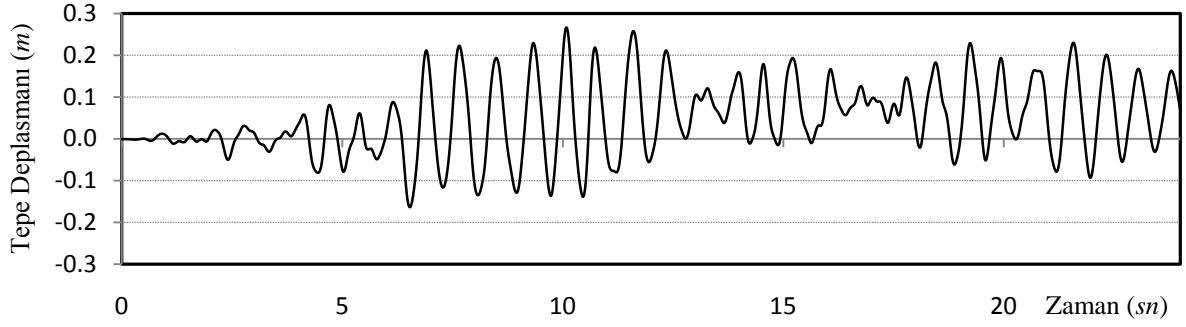


c) %60 ırleşim kapasiteli, SMT modeli, 0 pekleşme oranlı çerçeve

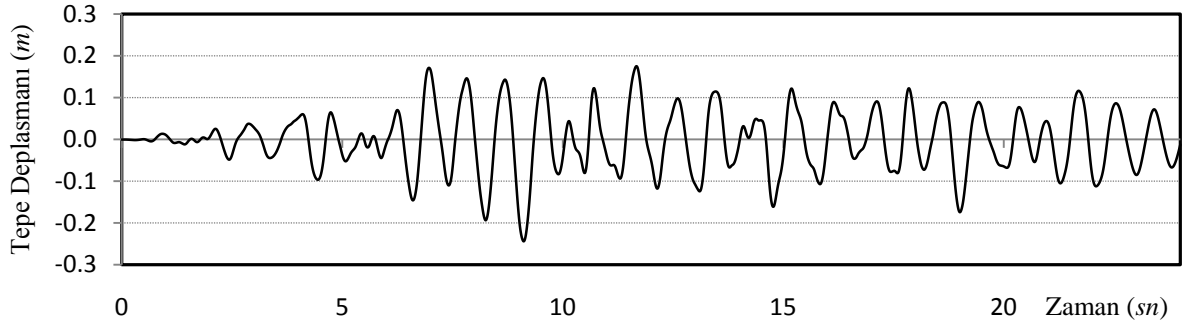


d) %50 ırleşim kapasiteli, SMT modeli, 0 pekleşme oranlı çerçeve

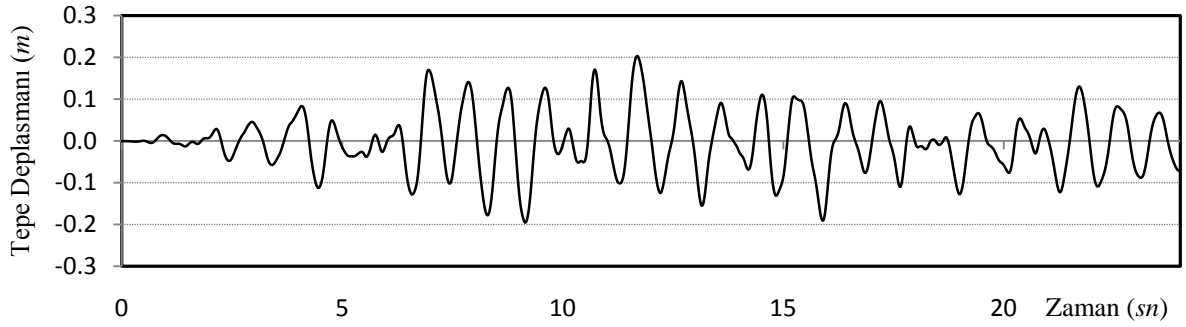
Şekil 5.31 Maksimum deprem seviyesinde A96N2 faya yakın yer hareketi kaydı altında, tepe noktasının yatay ivme tepkisi



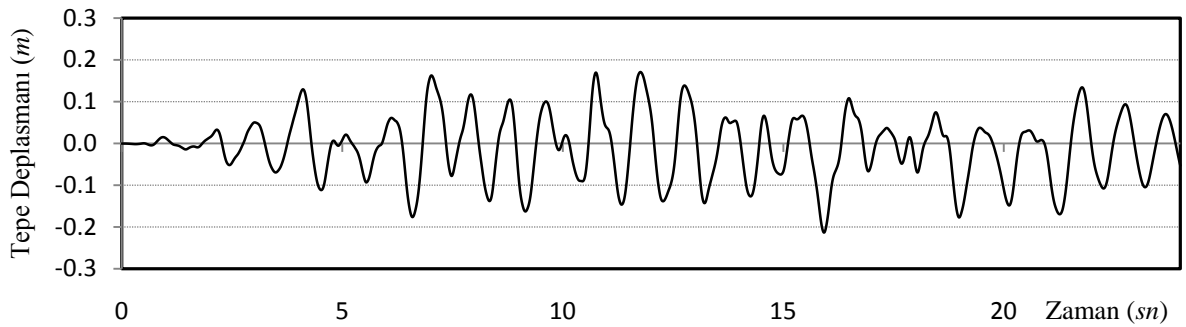
a) ijit irleşimli çerçeve



b) %70 irleşim kapasiteli, SMT modeli, 0 pekleşme oranlı çerçeve

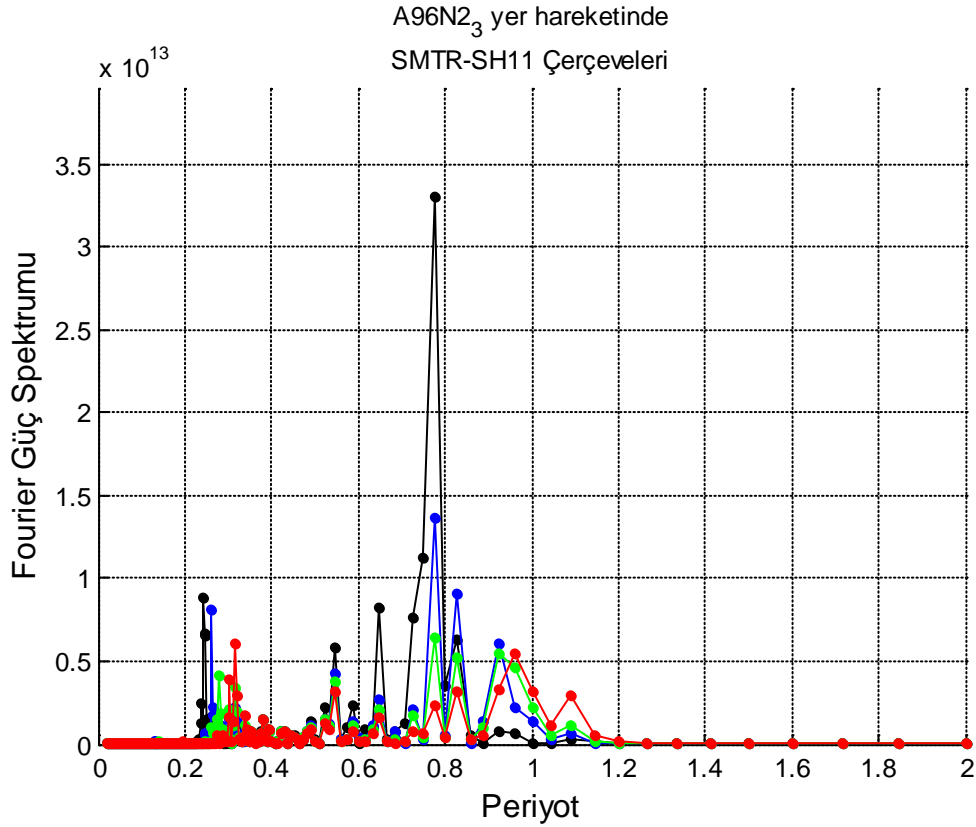


c) %60 irleşim kapasiteli, SMT modeli, 0 pekleşme oranlı çerçeve



d) %50 irleşim kapasiteli, SMT modeli, 0 pekleşme oranlı çerçeve

Şekil 5.32 Maksimum deprem seviyesinde A96N2 faya yakın yer hareketi kaydı altında, tepe noktasının yatay deplasman tepkisi



Şekil 5.33 Tepe ivme tepkisinin Fourier analizi

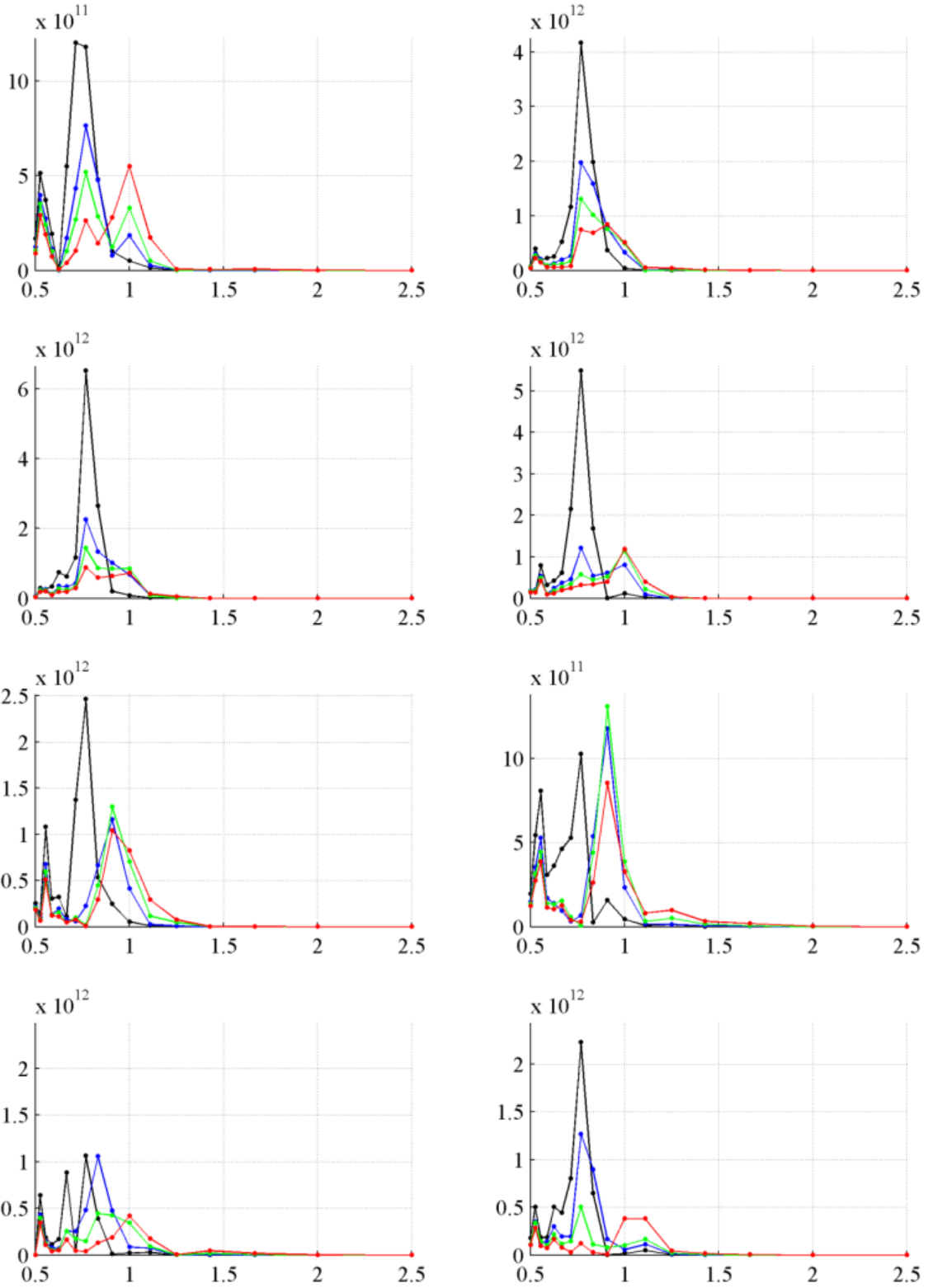
Çerçeveslerin yapılan pencere a lı Fourier analizi lerinin sonuçları Şekil 5.34’de verilmiştir.

İçerilemişli çerçeveslerde, tüm yer hareketi boyunca en yüksek tepki 0.7 sn olmuştur. çerçeveslerde oluşan maksimum tepe deplasmanı (2 mm), kaydın 0. saniyesinde gerçekleşmiştir.

0.75 sn’de içerişim kapasiteli çerçeveslerde, en yüksek periyotlu yapı tepki, yer hareketi kaydının 3sn civarında, 0.7 sn olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca çerçeveslerde oluşan maksimum tepe deplasmanı (2 mm), kaydın 0.75 saniyesinde gerçekleşmiştir.

0.75 sn’de içerişim kapasiteli çerçeveslerde, en yüksek periyotlu yapı tepki, yer hareketi kaydının 0.75 sn civarında, 0.75sn olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca çerçeveslerde oluşan maksimum tepe deplasmanı (203mm), kaydın 0.75 saniyesinde gerçekleşmiştir.

0.75 sn’de içerişim kapasiteli çerçeveslerde, en yüksek periyotlu yapı tepki, yer hareketi kaydının 0.75 sn ve 0.75 sn civarında, 0.75sn olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca çerçeveslerde oluşan maksimum tepe deplasmanı (2.3mm), kaydın 0.75 saniyesinde gerçekleşmiştir.



Şekil 5.34 Tepe ivme tepkisinin pencere a lı Fourier analizi

5.4.2 Elastik Ötesi Periyotlar

7.0m ve 9.0m aıklıklı, rijit irleşimli ve 0 pekleşme oranlı yarı rijit irleşimli er evelerin elastik tesi periyotlarını belirlemek için, Bölüm 5.4.2'de açıklanan yöntem tüm yapay kayıtların maksimum deprem seviyesi için uygulanmıştır. Elde edilen Fourier güç spektrumları Ek 5.4.2'de verilmiştir. Elde edilen elastik ötesi periyotlar 7.0m ve 9.0m aıklıklı er eveler için sırasıyla Çizelge 5.73, Çizelge 5.74'de verilmiş ve Şekil 5.35, Şekil 5.36'da karşılaştırılmıştır.

Çizelge 5.73 7.0m Aıklıklı er evelerin elastik tesi periyotları (sn)

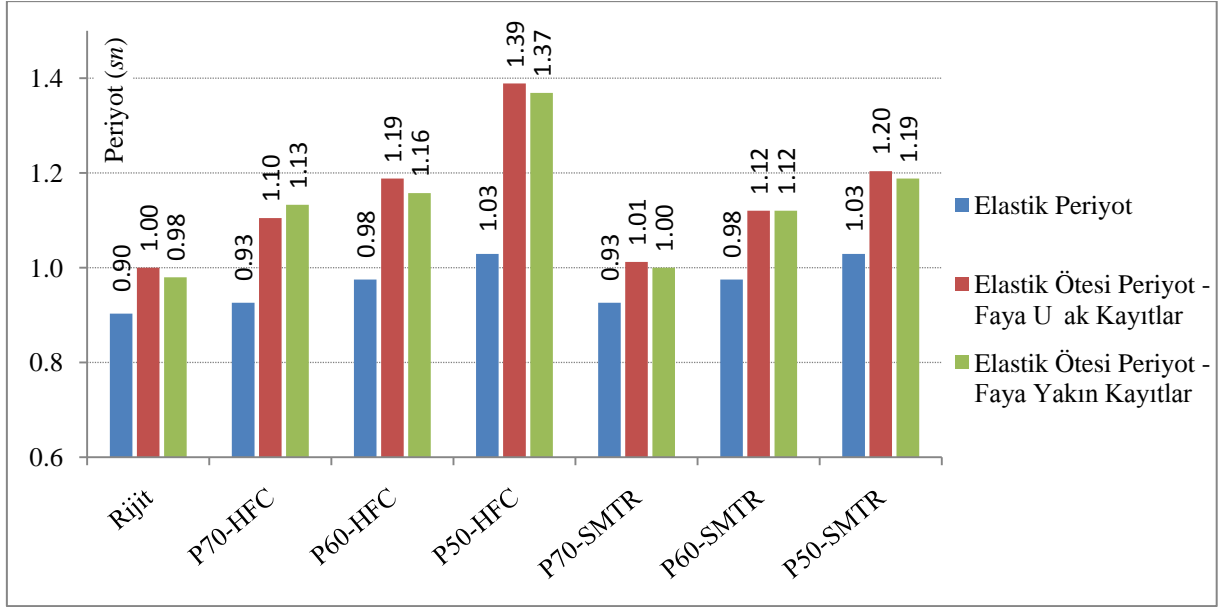
Faya zaklı	Yer Hareketi aydı	Rijit	%70 HFC	%60 HFC	%50 HFC	%70 SMTR	%60 SMTR	%50 SMTR
	Elastik Periyot	0.903	0.926	0.975	1.029	0.926	0.975	1.029
Uzak	Ambraseys (2003)	1.00	1.04	1.20	1.43	1.00	1.12	1.25
	Ambraseys (1996)	1.00	1.16	1.16	1.37	1.04	1.12	1.16
	Boore (1997)	1.00	1.12	1.20	1.37	1.00	1.12	1.20
	Ortalama	1.00	1.10	1.19	1.39	1.01	1.12	1.20
	Oran*	111%	119%	122%	135%	109%	115%	117%
Yakın	Ambraseys (2003)	0.97	1.16	1.16	1.37	1.00	1.12	1.20
	Ambraseys (1996)	0.97	1.12	1.16	1.37	1.00	1.12	1.16
	Boore (1997)	1.00	1.12	1.16	1.37	1.00	1.12	1.20
	Ortalama	0.98	1.13	1.16	1.37	1.00	1.12	1.19
	Oran*	109%	122%	119%	133%	108%	115%	115%

Ortalama elastik tesi periyodun, elastik periyoda oranı

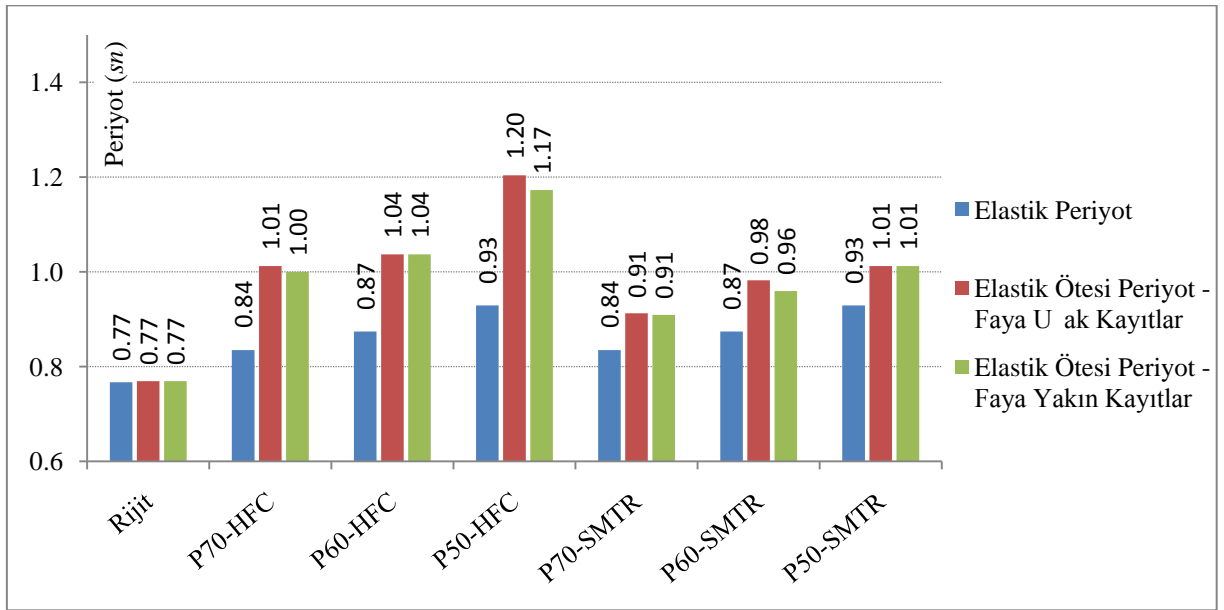
Çizelge 5.74 9.0m Aıklıklı er evelerin elastik tesi periyotları (sn)

Faya zaklı	Yer Hareketi aydı	Rijit	%70 HFC	%60 HFC	%50 HFC	%70 SMTR	%60 SMTR	%50 SMTR
	Elastik Periyot	0.767	0.835	0.874	0.929	0.835	0.874	0.929
Uzak	Ambraseys (2003)	0.77	1.04	1.04	1.20	0.88	1.01	1.00
	Ambraseys (1996)	0.77	1.00	1.04	1.20	0.94	0.97	1.04
	Boore (1997)	0.77	1.00	1.04	1.20	0.91	0.97	1.00
	Ortalama	0.77	1.01	1.04	1.20	0.91	0.98	1.01
	Oran*	100%	121%	119%	130%	109%	112%	109%
Yakın	Ambraseys (2003)	0.77	1.00	1.04	1.16	0.91	0.97	1.04
	Ambraseys (1996)	0.77	1.00	1.04	1.16	0.91	0.94	1.00
	Boore (1997)	0.77	1.00	1.04	1.20	0.91	0.97	1.00
	Ortalama	0.77	1.00	1.04	1.17	0.91	0.96	1.01
	Oran*	100%	120%	119%	126%	109%	110%	109%

Ortalama elastik tesi periyodun, elastik periyoda oranı



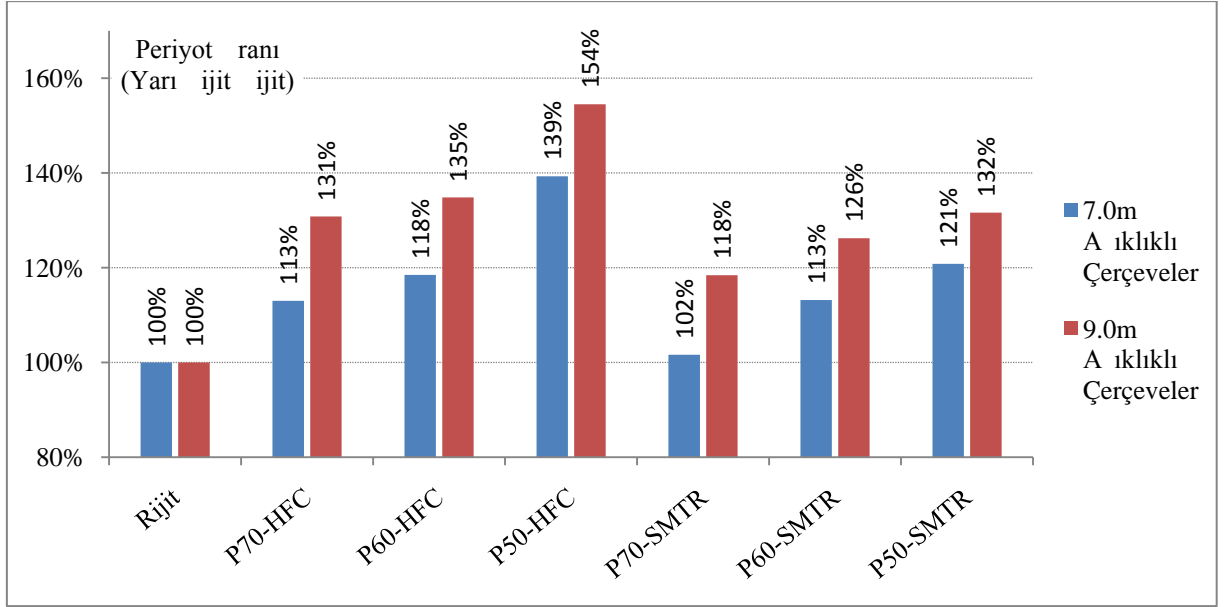
Şekil 5.35 7.0m A sınıflıklı merdivenlerin elastik ve elastik ötesi periyotları



Şekil 5.36 9.0m A sınıflıklı merdivenlerin elastik ve elastik ötesi periyotları

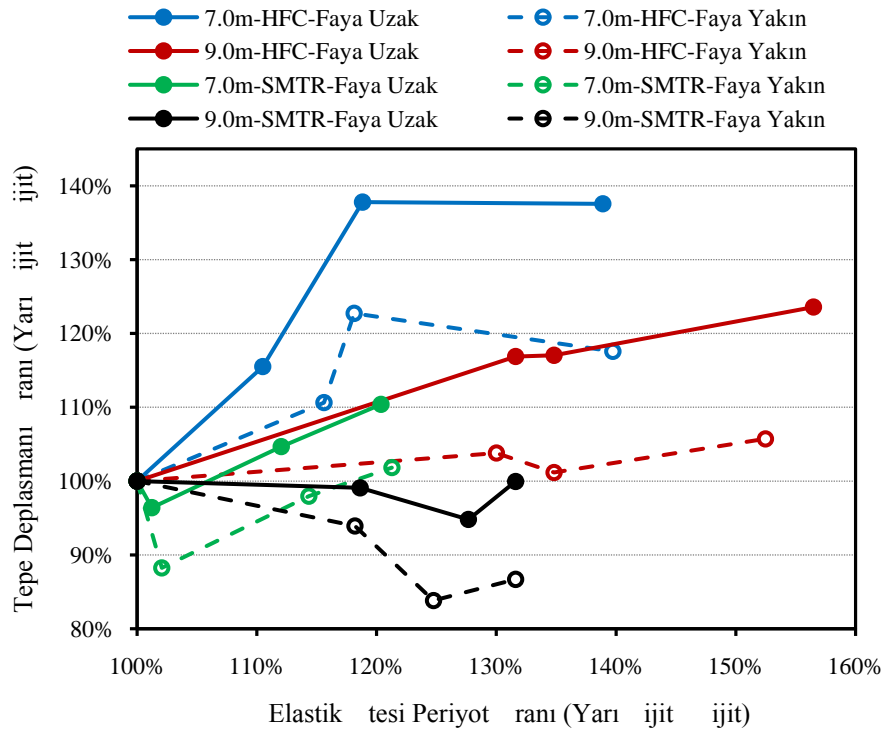
9.0m a sınıflıklı rijit merdiven hariç tüm merdivenlerde periyot artışı olmuştur. En büyük periyot artışı HF irtileşim modelli merdivenlerde gerçekleşmiştir. Ayrıca faya uzak ve faya yakın yer hareketleri altında elde edilen elastik ötesi periyotlar birbirine çok yakındır.

Yarı rijit irtileşimli merdivenlerin elastik ötesi periyotlarının, rijit irtileşimli merdiven elastik ötesi periyoduna oranı Şekil 5.37 de verilmiştir.



Şekil 5.37 Elastik tesisi periyot oranı (yarı rijit er eve rijit er eve)

Yarı rijit ve rijit er evelerin elastik tesisi periyotlarındaki oran, elastik periyotlarındaki oranlardan daha üyüktür. Ayrıca HF irleşim modelli er evelerde u artış daha ok olmaktadır. er eve tepe deplasmanı oranının, elastik tesisi periyot oranına ağılı değişimi Şekil 5.38 de verilmiştir.



Şekil 5.38 Tepe deplasman oranının, elastik tesisi periyot oranına ağılı değişimi

rafikteki i gilerde ilk nokta rijit irleşimli er eveye, ikinci nokta 0 irleşim kapasiteli er eveye, ü üncü nokta 0 irleşim kapasiteli er eveye ve son nokta da 0 irleşim kapasiteli çerçeveye aittir.

HF irleşimli er evelerin elastik tesi periyot oranları, SMT irleşimli er evelerin oranlarından daha üyüktür.

er evelerin faya u ak kayıtlar altındaki elastik tesi periyot oranları, faya yakın kayıtlar altındaki elastik tesi periyot oranlarına ok yakındır.

Tüm er evelerde, faya yakın kayıtlar altında oluşan tepe deplasman oranları, faya u ak kayıtlar altında oluşarlardan kü üktür.

9.0m a ıklıklı er evelerde oluşan elastik tesi periyot oranları, .0m a ıklıklı er evede oluşarlardan daha üyüktür. Bunun yanında .0m a ıklıklı er evelerde oluşan tepe deplasman oranları, .0m a ıklıklı er evede oluşarlardan daha küçüktür.

Faya u ak yer hareketi etkisindeki HF irleşim modelli er evelerde, elastik periyot oranı arttik a, tepe deplasman oranı da artmaktadır. Bunun yanında Faya yakın yer hareketi etkisindeki SMT irleşim modelli er evelerde, elastik periyot oranı arttik a, tepe deplasman oranı nce a alıp lokal ir minimum seviyesine ulaştıktan sonra artmaktadır (.0m a ıklıklı er evede minimum tepe deplasman oranı 0 irleşim kapasiteli er evede oluşurken, .0m a ıklıklı er evede 0 irleşim kapasiteli er evede oluşmuştur).

En yüksek tepe deplasman oranları .0m a ıklıklı HF irleşim modelli er evelerin faya u ak kayıtlar altındaki anali lerinde oluşmuştur.

En düşük tepe deplasman oranları .0m ve 9.0m a ıklıklı SMT irleşim modelli çerçevelerin faya yakın kayıtlar altındaki anali lerinde oluşmuştur.

5.5 Tepe Deplasmanı – Elastik Spektral Deplasman İlişkisi

Doğrusal olmayan dinamik analizler sonucunda elde edilen maksimum tepe deplasmanlarıyla, yer hareketi kaydı elliikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için, yer hareketi kayıtlarının deplasman spektrumları incelenmiştir. Bu amaçla, deplasman spektrumları gerek yer hareketi kayıtlarına göre daha düğün değişim gösteren yapay yer hareketi kayıtları altında elde edilen sonuçlar kullanılmıştır.

Öncelikle, her bir analiz ilişkisinin fayda uzak ve fayda yakın kayıtları altında elde edilen tepe deplasman oranlarının ortalaması belirlenmiştir. Ardından her bir analiz ilişkisine ait elde edilen elastik titreşim periyotlardaki, spektral deplasman değerleri belirlenmiş ve yarı rijit titreşimli çerçevelerin, rijit titreşimli çerçeveye oranları hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, fayda uzak ve fayda yakın kayıtlar altında, HF ve SMT titreşim modelleri çerçeveler için sırasıyla Çizelge 5.75 ~ Çizelge 5.78 de verilmiştir. Elastik deplasman spektrum değerleri, her ne kadar, doğrusal olmayan davranışlar sonucunda çerçevede oluşacak deplasmanı direkt yansıtmayacak olsada, yarı rijit titreşimli çerçeve değerinin, rijit titreşimli çerçeve değerine oranı, spektrumun oturma eğimindeki değişimi eğimi hakkında bilgi vermektedir.

Tablolardan da görüldüğü üzere

Fayda uzak kayıtlar altında, HF titreşim modelleri yarı rijit çerçevelerde spektral deplasman ve tepe deplasmanı her durumda rijit çerçevelerden büyüktür.

Fayda uzak kayıtlar altında, SMT titreşim modelleri yarı rijit çerçevelerde spektral deplasmanlar rijit çerçeveden yüküken, 0.0m aıklıklı çerçevelerde ve Am raseys () analiz ilişkisiyle yapılan analizlerde tepe deplasmanları, rijit titreşimli çerçeveden küçüktür.

Fayda yakın kayıtlar altında, HF titreşim modelleri yarı rijit çerçevelerde spektral deplasman ve tepe deplasmanı her durumda rijit çerçevelerden yüküktür. Ancak oranlar fayda uzak kayıtlar altında elde edilenlerden daha küçüktür.

Fayda yakın kayıtlar altında, SMT titreşim modelleri yarı rijit çerçevelerde

- o 0.0m aıklıklı çerçevelerde tüm kayıtlarda ve Boore () kaydı altında 0.0m aıklıklı çerçevelerde, spektral deplasmanlar rijit çerçeveden yüküktür.
- o Tepe deplasmanları her durumda rijit çerçeveden küçüktür.

Çizelge 5.75 Faya u ak kayıtlar altında, HF irleşim modelli er evenlerin spektral deplasman oranları ve tepe deplasman oranları

	7.0m Açıklıklı				9.0m Açıklıklı			
	Rijit	%70	%60	%50	Rijit	%70	%60	%50
Elastik Ötesi Periyot (s_n) ^[1]	1.00	1.04	1.20	1.43	0.77	1.04	1.04	1.20
Spektral Dep. oranı ^[2]		107%	135%	177%		169%	169%	214%
Tepe Deplasman oranı	A03F_2	120%	121%	143%		98%	126%	137%
	A03F_3	122%	149%	159%		123%	125%	137%
	A03F_4	137%	156%	162%		122%	127%	155%
Ortalama Tepe D. oranı ^[3]		126%	142%	155%		114%	126%	143%
Elastik Ötesi Periyot (s_n) ^[1]	1.00	1.16	1.16	1.37	0.77	1.00	1.04	1.20
Spektral Dep. oranı ^[2]		103%	103%	115%		131%	133%	136%
Tepe Deplasman oranı	A96F_2	109%	106%	110%		116%	115%	99%
	A96F_3	111%	123%	112%		112%	105%	104%
	A96F_4	114%	115%	112%		110%	115%	130%
Ortalama Tepe D. oranı ^[3]		111%	114%	111%		113%	111%	111%
Elastik Ötesi Periyot (s_n) ^[1]	1.00	1.12	1.20	1.37	0.77	1.00	1.04	1.20
Spektral Dep. oranı ^[2]		114%	123%	143%		137%	143%	168%
Tepe Deplasman oranı	B97F_2	114%	123%	127%		105%	116%	126%
	B97F_3	114%	141%	142%		116%	121%	130%
	B97F_4	127%	144%	146%		119%	124%	141%
Ortalama Tepe D. oranı ^[3]		119%	136%	138%		113%	120%	132%

Maksimum deprem seviyesinde ilgili a alım ilişkisine ait ü adet kayıt i in hesaplanan elastik tesi periyotların ortalaması.

- Yarı rijit irleşimli er evenin elastik tesi periyoduyla hesaplanan spektral deplasmanın, rijit er evenin elastik tesi periyoduyla hesaplanan spektral deplasmanına oranı. Deplasman spektrumu olarak ilgili a alım ilişkisinin elastik deplasman spektrumu kullanılmıştır.
- ayrı deprem seviyesi (tasarım, maksimum ve .33 maksimum deprem seviyeleri) için hesaplanan, yarı rijit irleşimli er evenin tepe deplasmanının rijit irleşimli er evenin tepe deplasmanına oranının ortalaması.

Çizelge 5.76 Faya u ak kayıtlar altında, SMT irleşim modelli er evenlerin spektral deplasman oranları ve tepe deplasman oranları

	7.0m Açıklıklı				9.0m Açıklıklı			
	Rijit	%70	%60	%50	Rijit	%70	%60	%50
Elastik Ötesi Periyot (s_n) ^[1]	1.00	1.00	1.12	1.25	0.77	0.88	1.01	1.00
Spektral Dep. oranı ^[2]		100%	121%	144%		127%	161%	158%
Tepe Deplasman oranı	A03F_2	95%	99%	100%		95%	96%	100%
	A03F_3	103%	112%	122%		100%	101%	108%
	A03F_4	103%	115%	143%		98%	101%	112%
Ortalama Tepe D. oranı ^[3]		100%	109%	122%		97%	99%	107%
Elastik Ötesi Periyot (s_n) ^[1]	1.00	1.04	1.12	1.16	0.77	0.94	0.97	1.04
Spektral Dep. oranı ^[2]		101%	103%	103%		95%	100%	113%
Tepe Deplasman oranı	A96F_2	90%	93%	91%		92%	87%	88%
	A96F_3	88%	98%	98%		95%	88%	90%
	A96F_4	95%	98%	104%		105%	99%	110%
Ortalama Tepe D. oranı ^[3]		91%	96%	97%		97%	91%	96%
Elastik Ötesi Periyot (s_n) ^[1]	1.00	1.00	1.12	1.20	0.77	0.91	0.97	1.00
Spektral Dep. oranı ^[2]		100%	114%	123%		108%	120%	127%
Tepe Deplasman oranı	B97F_2	91%	93%	92%		93%	93%	92%
	B97F_3	98%	105%	111%		102%	95%	101%
	B97F_4	99%	109%	129%		100%	100%	109%
Ortalama Tepe D. oranı ^[3]		96%	102%	110%		98%	96%	101%

- Maksimum deprem seviyesinde ilgili a alım ilişkisine ait ü adet kayıt i in hesaplanan elastik tesi periyotların ortalaması.
- Yarı rijit irleşimli er evenin elastik tesi periyoduyla hesaplanan spektral deplasmanın, rijit er evenin elastik tesi periyoduyla hesaplanan spektral deplasmanına oranı. Deplasman spektrumu olarak ilgili a alım ilişkisinin elastik deplasman spektrumu kullanılmıştır.
 - ayrı deprem seviyesi (tasarım, maksimum ve .33 maksimum deprem seviyeleri) i in hesaplanan, yarı rijit irleşimli er evenin tepe deplasmanının rijit irleşimli er evenin tepe deplasmanına oranının ortalaması.

Çizelge 5.77 Faya yakın kayıtlar altında, HF irleşim modeli er evenlerin spektral deplasman oranları ve tepe deplasman oranları

		7.0m Açıklıklı				9.0m Açıklıklı			
		Rijit	%70	%60	%50	Rijit	%70	%60	%50
Elastik Ötesi Periyot (s_n) ^[1]		0.97	1.16	1.16	1.37	0.77	1.00	1.04	1.16
Spektral Dep. oranı ^[2]			116%	116%	127%		119%	124%	137%
Tepe	A03N_2		111%	113%	121%		112%	112%	100%
Deplasman	A03N_3		111%	128%	120%		104%	101%	104%
oranı	A03N_4		118%	123%	117%		107%	110%	125%
Ortalama Tepe D. oranı ^[3]			113%	121%	119%		108%	108%	110%
Elastik Ötesi Periyot (s_n) ^[1]		0.97	1.12	1.16	1.37	0.77	1.00	1.04	1.16
Spektral Dep. oranı ^[2]			102%	103%	114%		110%	110%	113%
Tepe	A96N_2		104%	101%	107%		114%	102%	90%
Deplasman	A96N_3		108%	106%	105%		98%	95%	101%
oranı	A96N_4		105%	111%	108%		99%	103%	108%
Ortalama Tepe D. oranı ^[3]			106%	106%	107%		104%	100%	100%
Elastik Ötesi Periyot (s_n) ^[1]		1.00	1.12	1.16	1.37	0.77	1.00	1.04	1.20
Spektral Dep. oranı ^[2]			110%	114%	132%		127%	131%	148%
Tepe	B97N_2		111%	106%	118%		105%	108%	111%
Deplasman	B97N_3		113%	134%	127%		109%	107%	112%
oranı	B97N_4		121%	131%	128%		106%	108%	126%
Ortalama Tepe D. oranı ^[3]			115%	124%	125%		107%	108%	116%

[1] Maksimum deprem seviyesinde ilgili a alım ilişkisine ait ü adet kayıt i in hesaplanan elastik ötesi periyotların ortalaması.

2 Yarı rijit irleşimli er evenin elastik ötesi periyoduyla hesaplanan spektral deplasmanın, rijit çerçevenin elastik ötesi periyoduyla hesaplanan spektral deplasmanına oranı. Deplasman spektrumu olarak ilgili a alım ilişkisinin elastik deplasman spektrumu kullanılmıştır.

3 ayrı deprem seviyesi (tasarım, maksimum ve .33 maksimum deprem seviyeleri) i in hesaplanan, yarı rijit irleşimli er evenin tepe deplasmanının rijit irleşimli er evenin tepe deplasmanına oranının ortalaması.

Çizelge 5.78 Faya yakın kayıtlar altında, SMT irleşim modelli er evenlerin spektral deplasman oranları ve tepe deplasman oranları

		7.0m Açıklıklı				9.0m Açıklıklı			
		Rijit	%70	%60	%50	Rijit	%70	%60	%50
Elastik Ötesi Periyot (s_n) ^[1]		0.97	1.00	1.12	1.20	0.77	0.91	0.97	1.04
Spektral Dep. oranı ^[2]			101%	113%	120%		89%	99%	111%
Tepe	A03N_2		87%	88%	88%		94%	86%	85%
Deplasman	A03N_3		89%	99%	104%		94%	85%	87%
Oran	A03N_4		95%	103%	109%		102%	95%	108%
Ortalama Tepe D. oranı ^[3]			90%	97%	100%		97%	89%	93%
Elastik Ötesi Periyot (s_n) ^[1]		0.97	1.00	1.12	1.16	0.77	0.91	0.94	1.00
Spektral Dep. oranı ^[2]			100%	102%	103%		84%	89%	99%
Tepe	A96N_2		86%	85%	83%		90%	84%	80%
Deplasman	A96N_3		84%	93%	95%		92%	81%	84%
Oran	A96N_4		95%	99%	95%		99%	87%	99%
Ortalama Tepe D. oranı ^[3]			89%	92%	91%		94%	84%	88%
Elastik Ötesi Periyot (s_n) ^[1]		1.00	1.00	1.12	1.20	0.77	0.91	0.97	1.00
Spektral Dep. oranı ^[2]			100%	110%	117%		100%	112%	118%
Tepe	B97N_2		87%	89%	88%		92%	89%	86%
Deplasman	B97N_3		91%	102%	106%		95%	85%	89%
Oran	B97N_4		94%	103%	112%		97%	91%	106%
Ortalama Tepe D. oranı ^[3]			91%	98%	102%		95%	88%	94%

Maksimum deprem seviyesinde ilgili a alım ilişkisine ait ü adet kayıt i in hesaplanan elastik tesi periyotların ortalaması.

[2] Yarı rijit irleşimli er evenin elastik tesi periyoduyla hesaplanan spektral deplasmanın, rijit er evenin elastik tesi periyoduyla hesaplanan spektral deplasmanına oranı. Deplasman spektrumu olarak ilgili a alım ilişkisinin elastik deplasman spektrumu kullanılmıştır.

3 ayrı deprem seviyesi (tasarım, maksimum ve .33 maksimum deprem seviyeleri) i in hesaplanan, yarı rijit irleşimli er evenin tepe deplasmanının rijit irleşimli er evenin tepe deplasmanına oranının ortalaması.

Aynı aıklığa, aynı irleşim kapasitesi oranına ve aynı irleşim modeline sahip er evelerde oluşan tepe deplasman oranları, spektral deplasman oranlarına g re sıralı şekilde Çizelge 5.79 ~ Çizelge 5.82 de verilmiştir.

12 adet tablonun tanesinde en kü ük spektral deplasman oranı Am raseys () faya yakın a alım ilişkisinde ıkmıştır. Bunun yanında en kü ük tepe deplasman oranı her durumda Am raseys () faya yakın a alım ilişkisinde olmuştur.

12 adet tablonun 10 tanesinde en üyük spektral deplasman oranı Am raseys (2003) faya u ak a alım ilişkisinde ıkmıştır. Bunun yanında en üyük tepe deplasman oranı her durumda Am raseys (2003) faya u ak a alım ilişkisinde olmuştur.

Sonuların ok üyük ir oğunluğunda spektral deplasman oranı arttıka, tepe deplasman oranı da artmaktadır. Bu koşulun ger ekleşmediği durumlarda da sonular ir irine ok yakındır.

er evelerin tepe deplasman oranlarının, spektral deplasman oranlarıyla olan ilişkisi, HF ve SMT irleşim modelli er eveler i in sırasıyla Şekil 5.39 ve Şekil 5.40 da g sterilmiştir.

HF irleşim modelli er evelerde

Spektral deplasman oranlarıyla, tepe deplasman oranları yaklaşık aynı değerlerde olmaktadır. Ancak .0m aıklıklı er evelerde, tepe deplasman oranları, spektral deplasman oranlarından ira daha üyük olurken, .0m aıklıklı er evelerde u durum tam tersidir.

.0m aıklıklı er evelerde oluşan tepe deplasman oranları, .0m aıklıklı er evelerde oluşanlardan daha üyüktür.

SMT irleşim modelli er evelerde

Tepe deplasman oranları spektral deplasman oranlarından daha kü üktür. Bu a alma .0m aıklıklı er evelerde, .0m aıklıklı er evelerden daha elirgin olmaktadır.

.0m aıklıklı er evelerde, 30 a varan spektral deplasman artışlarına kadar her durumda tepe deplasman oranları 00 ün altında kalmıştır.

.0m aıklıklı er evelerde oluşan tepe deplasman oranları, .0m aıklıklı er evelerde oluşanlardan daha üyüktür.

Çizelge 5.79 .0m A ıklıklı, HF irleşim modelli er evelerin, spektral deplasman oranlarına g re sıralı tepe deplasman oranları

%70 irleşim apasiteleri			%60 irleşim apasiteleri			% 0 irleşim apasiteleri		
er Hareketi aydı	Spektral Dep. Oranı	Tepe Dep. Oranı	er Hareketi aydı	Spektral Dep. Oranı	Tepe Dep. Oranı	er Hareketi aydı	Spektral Dep. Oranı	Tepe Dep. Oranı
A. (), faya yakın	102%	106%	A. (), faya yakın	103%	106%	A. (), faya yakın	114%	107%
A. (1996), faya uzak	103%	111%	A. (1996), faya uzak	103%	114%	A. (1996), faya uzak	115%	111%
A. (2003), faya uzak	107%	126%	B. (), faya yakın	114%	124%	A. (2003), faya yakın	127%	119%
B. (), faya yakın	110%	115%	A. (2003), faya yakın	116%	121%	B. (1997), faya yakın	132%	125%
B. (1997), faya uzak	114%	119%	B. (1997), faya uzak	123%	136%	B. (1997), faya uzak	143%	138%
A. (2003), faya yakın	116%	113%	A. (2003), faya uzak	135%	142%	A. (2003), faya uzak	177%	155%

Çizelge 5.80 7.0m A ıklıklı, SMTR irleşim modelli er evelerin, spektral deplasman oranlarına g re sıralı tepe deplasman oranları

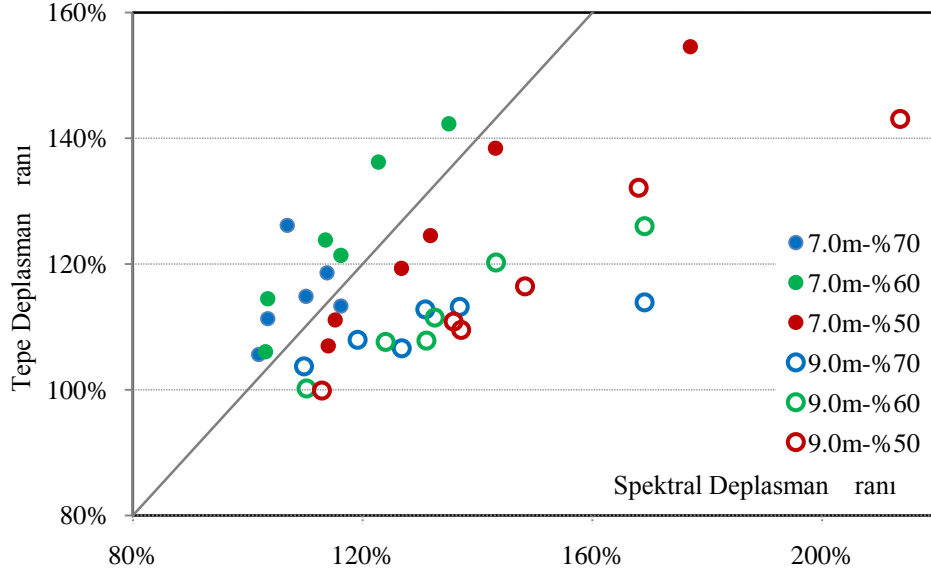
%70 irleşim apasiteleri			%60 irleşim apasiteleri			% 0 irleşim apasiteleri		
er Hareketi aydı	Spektral Dep. Oranı	Tepe Dep. Oranı	er Hareketi aydı	Spektral Dep. Oranı	Tepe Dep. Oranı	er Hareketi aydı	Spektral Dep. Oranı	Tepe Dep. Oranı
A. (2003), faya uzak	100%	100%	A. (), faya yakın	102%	92%	A. (), faya yakın	103%	91%
B. (1997), faya uzak	100%	96%	A. (1996), faya uzak	103%	96%	A. (1996), faya uzak	103%	97%
B. (), faya yakın	100%	91%	B. (), faya yakın	110%	98%	B. (), faya yakın	117%	102%
A. (), faya yakın	100%	89%	A. (2003), faya yakın	113%	97%	A. (2003), faya yakın	120%	100%
A. (2003), faya yakın	101%	90%	B. (1997), faya uzak	114%	102%	B. (1997), faya uzak	123%	110%
A. (1996), faya uzak	101%	91%	A. (2003), faya uzak	121%	109%	A. (2003), faya uzak	144%	122%

Çizelge 5.81 .0m A ıklıklı, HF irleşim modelli er evelerin, spektral deplasman oranlarına göre sıralı tepe deplasman oranları

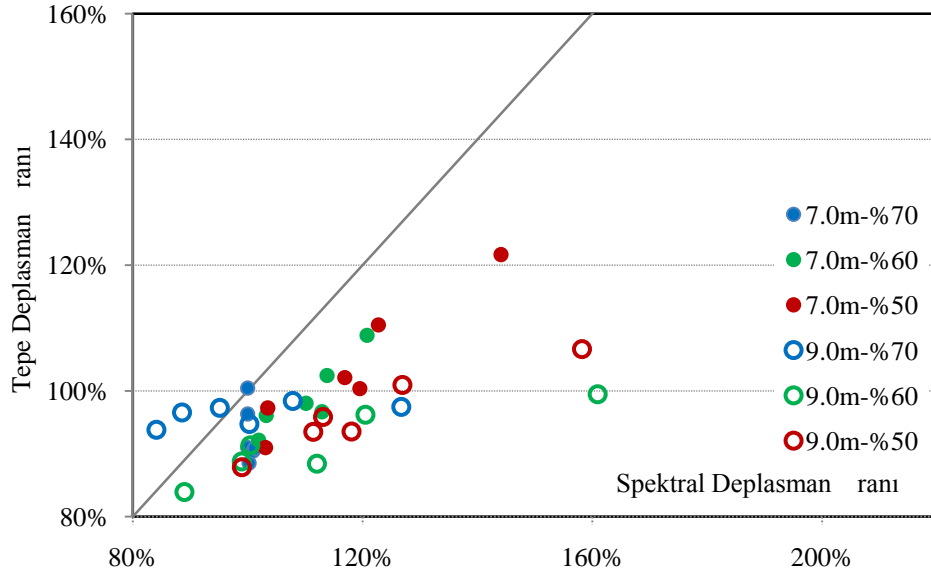
%70 irleşim apasiteleri			%60 irleşim apasiteleri			% 0 irleşim apasiteleri		
er Hareketi aydı	Spektral Dep. Oranı	Tepe Dep. Oranı	Yer Hareketi aydı	Spektral Dep. Oranı	Tepe Dep. Oranı	er Hareketi aydı	Spektral Dep. Oranı	Tepe Dep. Oranı
A. (), faya yakın	110%	104%	A. (), faya yakın	110%	100%	A. (), faya yakın	113%	100%
A. (2003), faya yakın	119%	108%	A. (2003), faya yakın	124%	108%	A. (1996), faya uzak	136%	111%
B. (), faya yakın	127%	107%	B. (), faya yakın	131%	108%	A. (2003), faya yakın	137%	110%
A. (1996), faya uzak	131%	113%	A. (1996), faya uzak	133%	111%	B. (), faya yakın	148%	116%
B. (1997), faya uzak	137%	113%	B. (1997), faya uzak	143%	120%	B. (1997), faya uzak	168%	132%
A. (2003), faya uzak	169%	114%	A. (2003), faya uzak	169%	126%	A. (2003), faya uzak	214%	143%

Çizelge 5.82 .0m A ıklıklı, SMT irleşim modelli er evelerin, spektral deplasman oranlarına göre sıralı tepe deplasman oranları

%70 irleşim apasiteleri			%60 irleşim apasiteleri			% 0 irleşim apasiteleri		
er Hareketi aydı	Spektral Dep. Oranı	Tepe Dep. Oranı	Yer Hareketi aydı	Spektral Dep. Oranı	Tepe Dep. Oranı	er Hareketi aydı	Spektral Dep. Oranı	Tepe Dep. Oranı
A. (), faya yakın	84%	94%	A. (), faya yakın	89%	84%	A. (), faya yakın	99%	88%
A. (2003), faya yakın	89%	97%	A. (2003), faya yakın	99%	89%	A. (2003), faya yakın	111%	93%
A. (1996), faya uzak	95%	97%	A. (1996), faya uzak	100%	91%	A. (1996), faya uzak	113%	96%
B. (), faya yakın	100%	95%	B. (), faya yakın	112%	88%	B. (), faya yakın	118%	94%
B. (1997), faya uzak	108%	98%	B. (1997), faya uzak	120%	96%	B. (1997), faya uzak	127%	101%
A. (2003), faya uzak	127%	97%	A. (2003), faya uzak	161%	99%	A. (2003), faya uzak	158%	107%



Şekil 5.39 HFC irleşim modelli er evelerin tepe – spektral deplasman oranı ilişkisi



Şekil 5.40 SMTR irleşim modelli er evelerin tepe – spektral deplasman oranı ilişkisi

6. SONUÇLAR

Bu alışmada, depremselliği yüksek binalarda enerji sınımlendirmesinin kiriş kolon dđđüm noktalarında oluşacağı yarı rijit birleşimli (kısmi dayanımlı), ağırlıklı üyük ağırlıklı çerçeveler tasarlanmıştır. Yarı rijit birleşimli olarak tasarlanan üyük çerçevelerle;

üyük kolon kiriş ilkesinin gerekliliğinin ortadan kaldırılması ve daha ekonomik kesitler kullanılması,

Kesitlerde oluşan ağırlıklarla ve kullanılan yarı rijit birleşimlerle, sistem periyodunun artması ve gelen deprem etkilerinin ağırlıtılması,

Sahada kaynak gerektirmeyen birleşim tipleri kullanılarak, yapım sürecinin hızlandırılması, kalifiye iş ilik gereksiniminin ağırlıtılması ve kalite kontrollerinin daha güvenli yapılabilmesi,

Sadece dış çerçeveleri yatay yük taşıyan sistemlere alternatif ekonomik ve güvenli sistemlerin araştırılması hedeflenmiştir.

Bu amaçla 7.0m ve 9.0m ağırlığa sahip, farklı birleşim kapasiteli (rijit, moment taşıma kapasitesinin kiriş taşıma kapasitesine oranı 0, 0 ve 0 olan yarı rijit birleşimli) adet çerçeve tasarlanmıştır. Ayrıca birleşim pekleşme oranının ve birleşim histeretik davranış modelinin sonuçlar üzerindeki etkilerini inceleyebilmek için, yarı rijit birleşimli çerçeveler iki farklı pekleşme oranı (0 ve 0) ve iki farklı histeretik davranış modeli (üyük doğrulu kinematik pekleşmeli model, SMT ve rijitlik ağırlıtılması g steren sa it eksenel kuvvet altında histeretik davranış modeli, HF) g üne alınarak incelenmiştir.

Örnek çerçevelerin tasarımı AIS (200 a, 200) ve AS E -05 yönetmeliklerine uygun olarak yapılmıştır. Ancak yarı rijit birleşimli çerçevelerin tasarımında, AIS 200 ağırlı netmeliğinde ulunan birleşimin sahip olması gereken minimum taşıma kapasitesi ile ilgili koşul ve güçlü kolon- kiriş ilkesi kullanılmamıştır. Bunun yerine kolonlar birleşimlerden daha güçlü olacak şekilde tasarlanmıştır. Yarı rijit birleşimler ise AIS tasarım raporlarında ulunan akma i gileri metoduna dayalı y ntem ile tasarlanmış ve aşlangı rijitlikleri elemana dayalı y ntem ile elirlenmiştir.

Tasarlanan 26 adet örnek çerçevenin deprem performansları değer, doğrusal olmayan statik itme, aman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik anali ve Fourier analizleriyle değerlendirilmiştir. Statik itme anali leriyle, yapıların kapasite eğrileri, lokal ve glo al sınır değerleri ger ekleşme anları, performans parametreleri, plastik mafsalları oluşum sıraları ve yerleri, hedef deplasman ve ka ul edile ilirlik değerleri elirlenmiştir. Dinamik anali lerde 25

adet ger ek yer hareketi 3 farklı deprem seviyesine g re l eklendirilmiş ve 26 örnek çerçeveye 19 0 adet anali yapılmıştır. Devamında ise literatürde sıklıkla kullanılan 3 farklı a alım ilişkisinden adet faya uzak ve 9 adet faya yakın yapay yer hareketi üretilerek 4 farklı deprem seviyesi i in l eklendirilmiştir. Elde edilen kayıtlar altında 26 örnek çerçeveye 1872 adet anali yapılmıştır. Analiler neticesinde, er evelerin maksimum kesme kuvveti – maksimum deplasman değerleri, kat telemeleri, kiriş, kolon gerilmeleri ve yay d nmeleri, plastik mafsalsayıları ve irleşim d nmeleri elirlenmiştir. Ayrıca çerçevelerin tepe ivme tepkileri Fourier anali iyle incelenmiş ve elastik ötesi periyotları elirlenmiştir. Son olarak yarı rijit irleşimli (kısmi dayanımlı) er evelerin, rijit irleşimli er evelere g re daha elverişli sonuçlar verdiği koşullar araştırılmıştır.

7.0m a ıklıklı, 0 irleşim kapasiteli, HF davranış modeli ve 0 irleşim pekleşmeli çerçeve haricindeki tüm çerçeve kolonlarının, kirişlerinin, irleşimlerinin ve kat ötelemelerinin tüm deprem seviyelerinde ka ul edile ilirlik şartlarının hepsini sağladığı ve deprem etkileri altında güvenilir ir performansla sahip oldukları g rülmüştür. Ayrıca faya yakın kayıtlar altında, SMT irleşim modeli tüm yarı rijit er evelerde, rijit irleşimli er eveden daha a tepe deplasmanı oluşmuştur. Hem faya yakın, hem de faya u ak kayıtlar altında en düşük tepe deplasmanları .0m a ıklıklı er evelerde 0 irleşim kapasiteli, .0m a ıklıklı er evelerde ise 0 irleşim kapasiteli yarı rijit er evede g lenmiştir.

6.1 Analiz Sonuçları

6.1.1 Özdeğer Analizleri

Örnek çerçevelerin değer analileri sonucunda elde edilen elastik periyotları, irleşim rijitliği a aldık a artmıştır. Bu artış 7.0m ve 9.0m a ıklıklı er evelerin . periyotlarında sırasıyla;

%70 irleşim kapasiteli çerçevede %2.5 ile %8.9,

%60 irleşim kapasiteli çerçevede %8.0 ile %14.0,

%50 irleşim kapasiteli çerçevede %14.0 ile 2 . olmuştur.

rüldüğü ü ere 9.0m a ıklıklı er evelerdeki artış, 7.0m a ıklıklı er evelerden daha büyüktür.

6.1.2 Statik İtme Analizleri

Yapılan analizlerde birleşimin taşıma kapasitesi azaldıkça, her evenin başlangıç rijitliği ve toplam yatay yük taşıma kapasitesi azalmıştır. Ayrıca birleşimin pekleşme oranının artması sistemin elastik taşıma kapasitesini arttırmıştır.

Rijit birleşimli her evelerde ilk akma kiriş elemanında ger ekleşirken, yarı rijit birleşimli her evelerde ilk akma birleşimlerinde ve rijit her eveye nispeten oldukça erken bir zamanda meydana gelmiştir. Yarı rijit birleşimli her evelerde, 0 birleşim kapasiteli ve 0 pekleşme oranlı her evelerin dışında kirişlerde akma gözlenmemiştir.

Yarı rijit birleşim kapasitesinin azalması, birleşimlerin ilk akma, can güvenliği, germenin önlenmesi ve lokal germen sınırlarına ulaşılma anını etkilemektedir. Bunun yanında tüm her evelerde, kolonların sınır durumlarının ger ekleşme anları birirlerine yakın tepe deplasmanlarında olmuştur. Ayrıca birleşimin pekleşme oranının artması, kolonların sınır durumlarının ger ekleşme anlarını önemli derecede etkilemiştir.

Her evelerin global germen sınırları, 3 adet global ve 2 adet lokal germen sınır durumu için incelenmiştir. İncelenen 3 adet global germen sınırından sadece ikisi yapılan analiz sınırları içinde ger ekleşmiştir. Bu sınır durumlarından 3 kat ötelemesi sınır durumu tüm çerçevelerde %2.5 (287mm) ile %2.7 (303mm) arasındaki tepe öteleme miktarlarında ger ekleşmiştir. Birleşim kapasitesinin azalmasının 3 kat ötelemesi sınır durumuna ulaşılma anına önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Bunun yanında yarı rijit birleşim kapasitesinin azalması, her evelerde germen mekani masına ulaşılma anını etkilemiştir. Buna karşın birleşimin pekleşme oranının artması ise germen mekani masına ulaşılma anını geciktirmiştir.

Her evelere ait performans parametreleri her bir germen sınır durumu için ayrı ayrı incelenmiştir. Hem global hem de lokal göçme sınır durumlarında yarı rijit birleşim kapasitesinin azalması her evenin dayanım (σ_d) ve dayanım (σ_i) katsayısını etkilemektedir.

7.0m açıklıklı yarı rijit birleşimli her evelerin dayanım katsayısı, rijit her eveye göre

%3 kat ötelemesi germen sınır durumu için σ_d ile σ_i arasında,

9.0m açıklıklı yarı rijit birleşimli her evelerin dayanım katsayısı, rijit her eveye göre

%3 kat ötelemesi germen sınır durumu için 20 ile σ_d arasında,

germen mekani ması sınır durumu için σ_d ile σ_i arasında azalmıştır.

dayanım katsayılarına bakıldığında ise sadece 9.0m aıklıklı rijit çerçevede ve %40 pekleşme oranlı, 0 irleşim kapasiteli her evede 1.0'den büyük değerler görülmüştür. Buna göre her evelerde tasarım depremi etkisi altında elastik davranış gözlemlenmektedir. Buna karşılık diğer tüm çerçevelerin elastik ötesi davranış göstermesi gözlemlenmektedir. Ayrıca yarı rijit irleşim kapasitesinin alınması dayanım katsayısını almıştır. Dayanım katsayısının alınması ise elastik ötesi yüklerde oluşan davranışın artması olarak yorumlanabilir.

Her evelerin kapasite eğrilerine elasto plastik idealizasyon (EP) yapılarak elde edilen süneklik değerleri, lineer idealizasyon (B) yapılarak elde edilenlere göre daha yüküktür.

3 Kat telemesi sınır durumu için irleşim kapasitesinin alınması süneklik düzeyinde önemli bir değişime yol açmamıştır. Her mekani ması oluşması sınır durumu için yarı rijit irleşimli her evelerin süneklikleri, rijit her eve sünekliğine göre daha düşüktür. 7.0m aıklıklı rijit her evede anali sınırları içinde göre mekani ması oluşmadığından süneklik hesaplanmamıştır. 9.0m aıklıklı rijit her evede ise süneklik B'da 3.1, EP'da 3.0 olarak hesaplanmıştır. Yarı rijit her eve süneklikleri ise

7.0m aıklıklı yarı rijit her evelerde; B'da 3.3 ile 3.7 ve EP'da 2.4 ile 3.2,

9.0m aıklıklı yarı rijit çerçevelerde; B'da 3.1 ile 3.3 ve EP'da 2.1 ile 2.6

arasında değişmektedir.

Rijit çerçevelerde plastik mafsallar kiriş ve kolon uçlarında, yarı rijit her evelerde ise kiriş - kolon irleşim noktalarında ve kolon uçlarında oluşmuştur. Ancak 7.0m aıklıklı, 0 irleşim kapasiteli ve 0 pekleşme oranlı her evede kiriş uçlarında da plastik mafsallar gözlemlenmiştir. Genellikle tüm çerçevelerin göre mekani masını, kiriş veya irleşim mekani maları oluşturmuştur. Ancak 7.0m aıklıklı, 0, 0 irleşim kapasiteli ve %40 irleşim pekleşme oranlı, her evelerin mekani maları ikinci kat kolonlarının mafsallaşmasıyla oluşmuştur.

Birleşim kapasitesinin alınması, hedef deplasman değerini arttırmıştır. Bunun yanında irleşim pekleşme oranı, hesaplanan hedef deplasman değerini değiştirmemiştir. Her evelerin tüm kiriş, kolon ve irleşim elemanları, can güvenliği performans seviyesi şartlarını sağlamıştır.

6.1.3 Dinamik Analizler

Taban Kesme Kuvveti – Tepe Deplasmanı İlişkisi

Yapı elastik sınırlar içinde olduğunda, statik itme ve dinamik anali sonuçları birbirine daha yakın sonuçlar vermiştir. Dinamik analizlerin çok büyük bir ögünluğunda elde edilen maksimum taban kesme kuvvetleri, statik itme anali ile elde edilen değerden daha büyük olmuştur. Dinamik analizler sonucunda birleşim kapasitesi aldık a, aynı yer hareketi altında oluşan taban kesme kuvvetinin de aldığı g lenmiştir. Ayrıca HF tipi birleşim modeli kullanılan analizlerde, SMT modeli kullanılanlara göre daha fazla tepe deplasmanı oluşmuştur.

Tepe Deplasmanı ve Kat Ötelemeleri

25 adet gerçek yer hareketi kaydı altında tüm deprem seviyeleri için, hem yarı rijit hem de rijit birleşimli çerçevelerin ortalama kat öteleme değerleri kabul edilebilirlik sınırlarını sağlamıştır. Ancak sonuçlar tek tek incelendiğinde, tasarım depremi ve maksimum deprem için yapılan 300 adet analizden tanesinde kabul edilebilirlik sınırları aşılmıştır. Kabul edilebilirlik sınırı 11 adet SMTR modeli, 64 adet HFC modeli yarı rijit çerçeve anali içinde ve 2 adet rijit birleşimli çerçeve anali içinde aşılmıştır.

Gerçek yer hareketi kayıtları altında 7.0m açıklıklı, HF birleşim modeli çerçevelerin haricinde, tüm yarı rijit birleşimli çerçevelerin ortalama tepe deplasmanlarında (her bir deprem seviyesi için 2 yer hareketi kaydının ortalaması) rijit çerçeveye göre azalmalar görülmüştür. SMT birleşim modeli çerçevelerde azalmalar 3 mertelere kadar artmıştır. Bunun yanında ortalama tepe deplasmanlardaki maksimum artış SMTR modeli çerçevelerde %20'lere, HF birleşim modeli çerçevelerde %10'lara kadar varmıştır. Ayrıca, tasarım deprem seviyesi için SMTR birleşim modeli yarı rijit çerçevelerin hepsinde, rijit birleşimli çerçeveye göre daha fazla ortalama tepe deplasmanı ve kat ötelmesi oluşmuştur.

Çerçevelerde oluşan maksimum tepe deplasmanları, yer hareketi kaydına bağlı olarak ayrı ayrı incelendiğinde ve tüm deprem seviyelerinin ortalaması göz önüne alındığında

7.0m açıklıklı, SMTR birleşim modeli yarı rijit çerçevelerde, **12 adet gerçek** kayıta

7.0m açıklıklı, HFC birleşim modeli yarı rijit çerçevelerde, **3 adet gerçek** kayıta

9.0m açıklıklı, SMTR birleşim modeli yarı rijit çerçevelerde, **15 adet gerçek** kayıta,

9.0m açıklıklı, HFC birleşim modeli yarı rijit çerçevelerde; **7 adet gerçek** kayıta

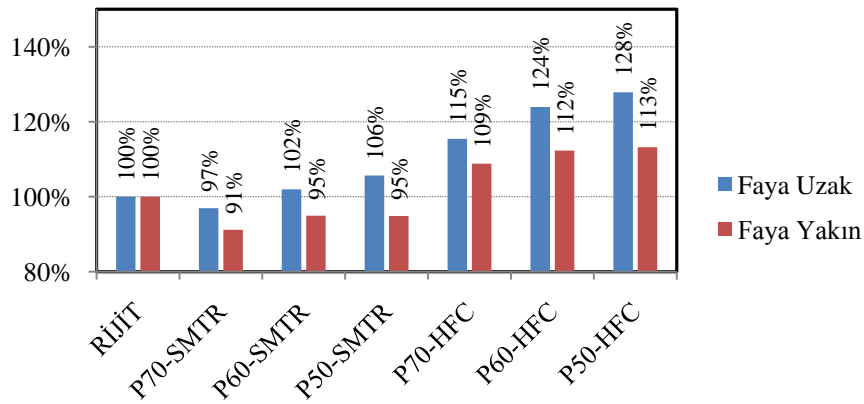
rijit birleşimli çerçevelerden daha fazla tepe deplasmanı oluşmuştur.

Yarı rijit irleşim kullanılmasıyla, maksimum tepe deplasmanlarında ve kat telemelerinde oluşan a almalar genellikle elirli yer hareketi kayıtlarında (SHI090, HBCR140, HBCR230, AP0 0, AP000, vd.) yoğunlaşmaktadır. Bu nedenle ü ayrı a alım ilişkisi kullanılarak faya u ak ve faya yakın yapay yer hareketleri üretilmiş ve yer hareketi kayıtlarının sonu lara etkisi daha detaylı incelenmiş ve aşağıda verilmiştir.

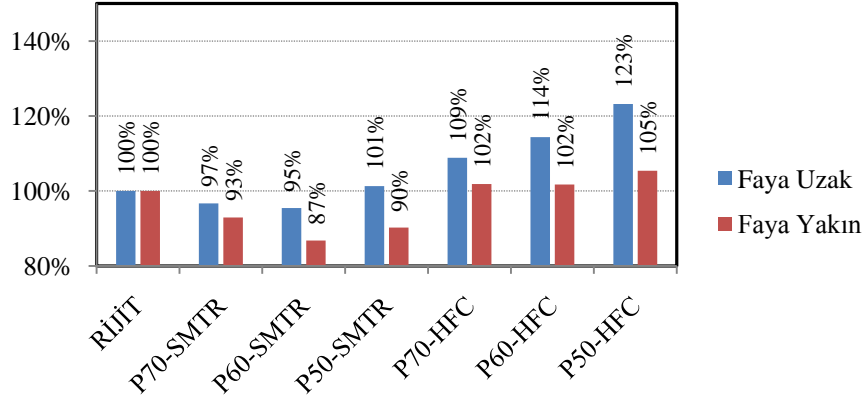
adet yapay yer hareketi kaydı altında tüm deprem seviyeleri i in, hem yarı rijit hem de rijit irleşimli er evelerin ortalama kat teleme değeri kabul edilebilirlik sınırlarını sağlamıştır. Ancak sonu lar tek tek incelendiğinde, tasarım ve maksimum deprem seviyesi i in yapılan 3 adet anali den 2 tanesinde ka ul edile ilirlik sınırları a şılmıştır. Ka ul edile ilirlik sınırının a şıldığı 2 adet anali in tamamı HF modelli yarı rijit er evelerin tasarım deprem seviyesinde ger ekleşmiştir.

Yapay yer hareketi kayıtları altında .0m a ıklıklı, HF irleşim modelli er evelerin faya u ak yer hareketi altındaki anali leri haricinde, tüm yarı rijit irleşimli er evelerin ortalama tepe deplasmanlarında (her deprem seviyesi ve faya u aklık i in yer hareketi kaydının ortalaması) a almalar g rülmüştür. SMT irleşim modelli er evelerde u a almalar merte elerine kadar artmıştır. Ortalama tepe deplasmanlardaki maksimum artış ise SMTR modelli çerçevelerde %23'lere, HFC modelli çerçevelerde %4 lere kadar varmıştır. Ayrıca yarı rijit irleşimli er evelerin ortalama tepe deplasmanlarının, rijit er eve deplasmanlarına oranı faya yakın kayıtlar altında faya u ak kayıtlara na aran daha küçük olmuştur.

Yarı rijit irleşimli er evelerin ortalama tepe deplasmanlarının (tüm irleşim pekleşme oranları ve tüm deprem seviyeleri i in yapılan anali lerin ortalaması) rijit er eve sonu larına oranı, .0m ve 9.0m a ıklıklı er eveler i in sırasıyla Şekil 6.1 ve Şekil 6.2 de verilmiştir.



Şekil 6.1 7.0m a ıklıklı er evelerin faya u ak ve yakın kayıtlar altında ortalama tepe deplasman oranları



Şekil 6.2 9.0m açıklıklı çerçevelerin faya uzak ve yakın kayıtlar altında ortalama tepe deplasman oranları

Hem faya yakın hem de faya uzak yer hareketi kayıtları altında en küçük ortalama tepe deplasmanları;

7.0m açıklıklı çerçevelerde, %70 birleşim kapasiteli SMTR modeli

9.0m açıklıklı çerçevelerde, %60 birleşim kapasiteli SMTR modeli

çerçevelerde oluşmuştur. Ayrıca **faya yakın** yer hareketleri altında, **SMTR modeli tüm yarı rijit çerçevelerde**, rijit birleşimli çerçevelerden **daha az ortalama tepe deplasmanı** oluşmuştur.

Yapay yer hareketi kayıtları altında 9.0m açıklıklı, HF birleşim modeli çerçevelerin haricinde, tüm yarı rijit birleşimli çerçevelerin ortalama kat ötelemelerinde (her bir deprem seviyesi ve faya uzaklık için yer hareketi kaydının ortalaması) rijit çerçeveye göre azalmalar görülmüştür. SMTR birleşim modeli çerçevelerde ötelemeler 20 mertevelerine kadar artmıştır. Bunun yanında ortalama kat ötelemelerindeki maksimum artış SMTR modeli çerçevelerde 2'lara, HF birleşim modeli çerçevelerde 3'lere kadar varmıştır.

Hem faya yakın hem de faya uzak yer hareketi kayıtları altında en küçük ortalama kat ötelemeleri; 7.0m ve 9.0m açıklıklı çerçevelerde, 70 veya 60 birleşim kapasiteli SMTR modeli çerçevelerde oluşmuştur. Ayrıca faya yakın yer hareketleri altında, SMTR modeli tüm yarı rijit çerçevelerde ve tüm katlarda, rijit birleşimli çerçevelerden daha az ortalama kat ötelemesi oluşmuştur.

er evelerde oluşan maksimum kat telemeleri, yer hareketi kaydına ağırlık olarak ayrı ayrı incelendiğinde ve tüm deprem seviyelerinin ortalaması g nüne alındığında

7.0m açıklıklı, SMTR modelli yarı rijit çerçevelerde, **4 adet faya uzak** ve **tüm (9 adet) faya yakın yapay** kayıta

7.0m açıklıklı, HFC modelli yarı rijit er evelerde, **1 adet faya yakın yapay** kayıta

9.0m açıklıklı, SMTR modelli yarı rijit er evelerde, **6 adet faya uzak** ve **tüm (9 adet) faya yakın yapay** kayıta

9.0m açıklıklı, HFC modelli yarı rijit er evelerde, **3 adet faya yakın yapay** kayıta

rijit irleşimli er evelerden daha a kat ötelemesi oluşmuştur.

Kiriş Gerilmeleri ve Yay Dönmeleri

25 adet gerçek yer hareketi kaydı altında tüm deprem seviyeleri için, rijit irleşimli çerçevelerin ortalama kiriş gerilmeleri, her kat i in akma gerilmesini aşmıştır. Buna karşın yarı rijit irleşimli er evelerin hi irinde ortalama kiriş gerilmeleri akma değerini aşmamıştır. Beklenildiği ü ere yarı rijit irleşim kapasitesinin ve irleşim pekleşme oranının a alması kiriş gerilmelerini ciddi miktarda a almıştır. Ayrıca HF irleşim davranış modelli anali lerde elde edilen kiriş gerilmeleri, SMT modelli ümlerden daha yüksek olmuştur. 7.0m ve 9.0m açıklıklı, hem rijit hem de yarı rijit irleşimli er evelerin kiriş yay d nmeleri her deprem seviyesi i in ka ul edile ilirlik sınırlarını tüm anali lerde sağlamıştır.

Kolon Gerilmeleri ve Yay Dönmeleri

er evelerin tüm kolon kesitleri aynı olduğu 3. katlarında 0, 0 ve 0 irleşim kapasiteli yarı rijit er evelerde oluşan kolon gerilmeleri rijit er eve kolon gerilmelerine g re sırasıyla

er ek yer hareketi kayıtları altında

SMTR modelli çerçevelerde, %10 (%4~%16), %13.5 (%6~%21) ve %20 (%11~%29),

HFC modelli çerçevelerde, %8 (%2~%14), %10.5 (%3~%18) ve %12.5 (%5~%20)

Yapay yer hareketi kayıtları altında

SMTR modelli çerçevelerde, %13.5 (%3~%24), %16 (%5~%27) ve %23 (%11~%35)

HFC modelli çerçevelerde, %8.5 (%1~%16), %9.5 (%2~%17) ve %13.5 (%2~%25)

oranında a almıştır.

Ayrıca 0 pekleşme oranlı irleşim yerine 0 pekleşme oranlı irleşim kullanmak kolon gerilmelerini %1~%5 civarında arttırmıştır. Bununla beraber kolon gerilemeleri faya uzak ve faya yakın yer hareketi kayıtları altında en iyi davranış göstermiştir. 7.0m ve 9.0m açıklıklı, hem rijit hem de yarı rijit irleşimli çerçevelerin kolon yay dnmeleri her deprem seviyesi için tüm analizlerde kabul edilebilirlik sınırlarını sağlamıştır.

Kolonlarda Oluşan Plastik Mafsallar

Her ek yer hareketi kayıtları altında, kolonlarda oluşan plastik mafsal sayıları katlar arasında incelendiğinde, en çok plastik mafsalın ikinci katta, en az mafsalın ise üçüncü katta olduğu görülmüştür. 7.0m açıklıklı ve HF irleşim modeli çerçevelerin tasarım deprem seviyesine ait analiz sonuçları hariç tüm analizlerde, yarı rijit irleşim kullanılmasıyla kolonlarda oluşan plastik mafsal sayılarında ciddi azalmalar görülmüştür.

Birleşim Dönmeleri

25 adet gerçek yer hareketi kaydı altında tüm deprem seviyeleri için, yarı rijit irleşimli çerçevelerin hepsinde ortalama irleşim d nme değerleri, kabul edilebilirlik sınırlarını sağlamıştır. Ancak sonuçlar tek tek incelendiğinde, tasarım depremi ve maksimum deprem seviyesi için yapılan 200 adet analizden 10 tanesinde kabul edilebilirlik sınırları aşılmıştır. Kabul edilebilirlik sınırı 16 adet SMT irleşim davranış modeli ve 139 adet HFC modeli yarı rijit çerçeve analizinde aşılmıştır. Bunun yanında kabul edilebilirlik sınırının aşılması 1. ve 2. kat seviyelerine nispeten 3. kat seviyesinde yoğunlaşmıştır. Bunun da en büyük nedenlerinden biri, bu kattaki hareketli yükün çok az olması ve giriş öyütlerinin küçük olmasıdır. Küçük olan giriş kapasitelerinin kullanılması da irleşim kapasitelerinin daha küçük olmasına yol açmaktadır. Ayrıca 0.33 maksimum deprem seviyesi için yapılan 650 adet analizden 49 tanesinde irleşim dayanım alınması sınırı (0.052rad) aşılmıştır. Dayanım alınması sınırı 10 adet SMT irleşim davranış modeli ve 3 adet HF irleşim davranış modeli yarı rijit çerçeve analizinde aşılmıştır. Dayanım alınması sınırının aşıldığı analizler; 16 adeti CPM000, 7 adeti HE11230, 7 adeti CLS000 ve 5 adeti GAZ090 kayıtlarında görülmüştür.

18 adet yapay kayıt altında tüm deprem seviyeleri için, 7.0m açıklıklı 0 irleşim kapasiteli, HF modeli ve 0 pekleşme oranlı çerçevenin maksimum deprem seviyesi hariç tüm yarı rijit çerçevelerin ortalama irleşim d nme değerleri kabul edilebilirlik sınırlarını sağlamaktadır. Ancak sonuçlar tek tek incelendiğinde, tasarım ve maksimum deprem için yapılan 200 adet analizden 67 tanesinde kabul edilebilirlik sınırları aşılmıştır. Kabul edilebilirlik sınırı SMT irleşim davranış modelinin kullanıldığı hiçbir analizde

aşılmamıştır. Ayrıca .33 maksimum deprem seviyesi için yapılan 432 adet analizden sadece 2 tanesinde birleşim dayanım alınması sınırı ($0.052rad$) aşılmıştır.

Yapılan analizlerde

Birleşim kapasitesinin alınması,

SMT yerine HF birleşim modelinin kullanılması,

Pekleşme oranının alınması

birleşimlerde oluşan depremlemeleri arttırmıştır.

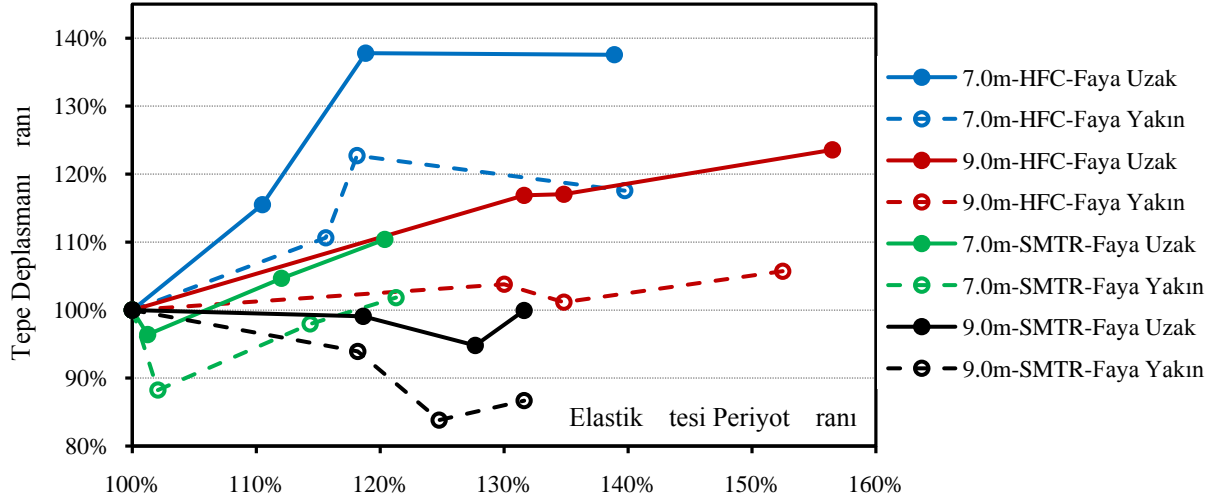
Ayrıca yapılan analizlerde maksimum birleşim depremleme değerleriyle maksimum kat öteleme değerleri genellikle birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Kat ötelemesi ve birleşim depremesi için can güvenliği performans seviyesine ait kabul edilebilirlik sınırları birbirine yakın değerlerdir.

örneğin her evelerde bu iki sonucun birbirine yakın olduğu görülmüşse, tasarım depremi altında her iki sınırı da sağlayacak her eveler tasarlamak mümkündür. Ancak göçmenin alınması performans seviyesi için, birleşim depremesi sınırı, kat ötelemesi sınırının 0.10 kadardır. Bu da maksimum deprem seviyesi altında, birleşim depremesi sınırını sağlayacak her eveler tasarımını ekonomik olmaktan uzaklaştırmaktadır.

Fourier Analizleri

7.0m ve 9.0m açıklıklı, rijit birleşimli ve 0.10 pekleşme oranlı yarı rijit birleşimli her evelerin elastik ötesi periyotları, tüm yapay yer hareketi kayıtlarının maksimum deprem seviyesinde Fourier analiziyle belirlenmiştir. Analizler sonucunda 9.0m açıklıklı rijit her eveler hari tüm her evelerde periyot artışı olmuştur. En büyük elastik ötesi periyot artışı ise HF birleşim modelindeki her evelerde görülmüştür. Ayrıca faya uzak ve faya yakın yer hareketleri altında çerçevelerin elastik ötesi periyotları birbirine çok yakındır.

Yarı rijit çerçevenin elastik ötesi periyodunun rijit çerçevenin elastik ötesi periyoduna oranı, elastik periyotlardaki orandan daha büyüktür. Elastik ötesi periyot oranı ile tepe deplasman oranı arasındaki ilişki Şekil 6.3 de verilmiştir.



Şekil 6.3 Tepe deplasman oranının, elastik tesi periyot oranına ağıl değişimi

HF irleşim modelli çerçevelerde SMT irleşim modelli çerçevele göre daha büyük elastik tesi periyot oranı gözlenmiştir.

9.0m açıklıklı çerçevelerde oluşan elastik tesi periyot oranları, 7.0m açıklıklı çerçevelerde oluşanlardan daha yüküktür. Bunun yanında 7.0m açıklıklı çerçevelerde oluşan tepe deplasman oranları, 9.0m açıklıklı çerçevelerde oluşanlardan daha küçüktür.

Faya uzak yer hareketi etkisindeki HFC modelli çerçevelerde, elastik ötesi periyot oranı arttıkça, tepe deplasman oranı da artmaktadır. Bunun yanında faya yakın yer hareketi etkisindeki SMTR modelli çerçevelerde, elastik ötesi periyot oranı arttıkça, tepe deplasman oranı önce alıp lokal bir minimum seviyesine ulaştıktan sonra artmaktadır (7.0m açıklıklı çerçevelerde minimum tepe deplasman oranı 0 kapasiteli çerçevelerde oluşurken, 9.0m açıklıklı çerçevelerde 0 kapasiteli çerçevelerde oluşmuştur).

Tepe Deplasmanı-Elastik Spektral Deplasman İlişkisi

Doğrusal olmayan dinamik analizler sonucunda elde edilen maksimum tepe deplasmanlarıyla, yer hareketi kaydı ellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için, yer hareketi kayıtlarının deplasman spektrumları incelenmiştir. Özellikle, her bir ağırlık ilişkisinin faya uzak ve faya yakın kayıtları altında elde edilen tepe deplasman oranlarının ortalaması belirlenmiştir. Ardından her bir ağırlık ilişkisine ait elde edilen elastik tesi periyotlardaki, spektral deplasman değerleri belirlenmiş ve yarı rijit irleşimli çerçevelerin, rijit irleşimli çerçeveye oranları hesaplanmıştır.

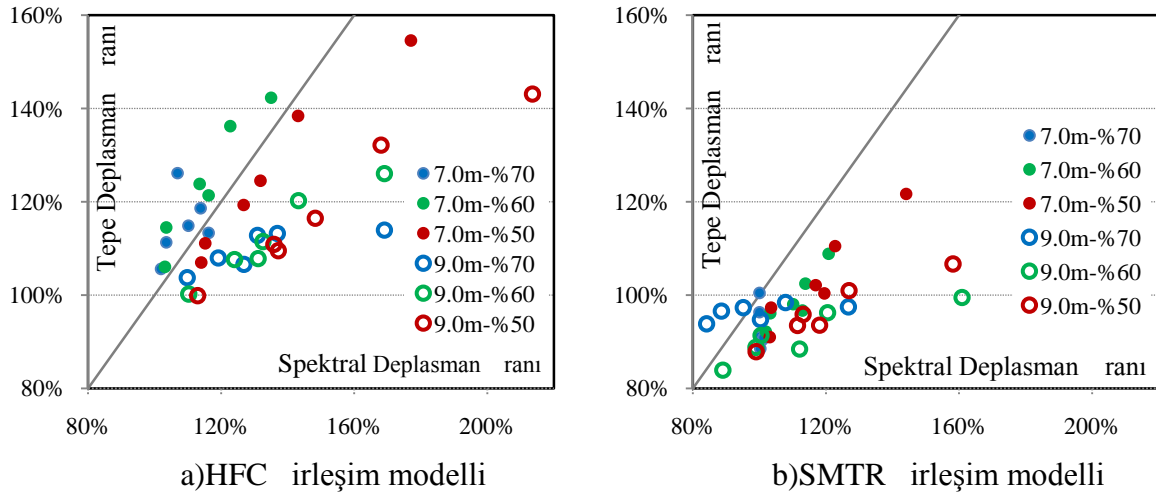
Faya uzak ve yakın kayıtlar altında, HF irişim modeli er evelerde spektral deplasman ve tepe deplasmanı her durumda rijit çerçevlerden büyüktür. Ancak faya yakın kayıtlar altındaki fark faya uzak kayıtlar altındakilerden daha kü üktür.

Faya uzak kayıtlar altında, SMT irişim modeli er evelerde spektral deplasmanlar her durumda rijit çerçevden büyükken, 9.0m a ıklıklı er evelerde ve Am raseys () a alım ilişkisiyle yapılan anali lerde tepe deplasmanları, rijit er eveden kü üktür.

Faya yakın kayıtlar altında, SMT irişim modeli er evelerde

- o .0m a ıklıklı er evelerde tüm kayıtlarda ve Boore () kaydı altında .0m a ıklıklı er evelerde, spektral deplasmanlar rijit er eveden üyüktür.
- o Tepe deplasmanları her durumda rijit er eveden kü üktür.

Tepe deplasman oranının spektral deplasman oranına ağıl değişimi Şekil 6.4'de verilmiştir.



Şekil 6.4 Yarı rijit er evelerin tepe – spektral deplasman oranı ilişkisi

HF irişim modeli er evelerde

Spektral deplasman oranıyla, tepe deplasman oranı yaklaşık aynı değerde olmaktadır. Ancak .0m a ıklıklı er evelerde, tepe deplasman oranları, spektral deplasman oranlarından iri üyük olurken, .0m a ıklıklı er evelerde u durum tam tersidir.

SMT irişim modeli er evelerde

Tepe deplasman oranları spektral deplasman oranlarından daha kü üktür. Bu a alma .0m a ıklıklı er evelerde, .0m a ıklıklı er evelerden daha elirgin olmaktadır.

.0m a ıklıklı er evelerde, 30 a varan spektral deplasman oranlarına kadar her durumda tepe deplasman oranları 00 ün altında kalmıştır.

6.2 Genel Değerlendirme

Depremselliği yüksek binalarda, a katlı üyük a ıklıklı çerçeveler, enerji sönümlenmesinin kiriş kolon düğüm noktalarında oluşacağı yarı rijit irleşimli olarak tasarlanmış ve;

Güçlü kolon ayıf kiriş ilkesinin gerekliliği ortadan kaldırılarak daha ekonomik kesitler kullanılmış,

Kesitlerde oluşan a almalarla ve kullanılan yarı rijit irleşimlerle, sistem periyodu arttırılmış ve dolayısıyla gelen deprem etkileri a altılmış,

Sahada kaynak gerektirmeyen irleşim tipleri kullanılarak, yapım süreci hı landırılmış, kalifiye iş ilik gereksinimi a altılmış ve kalite kontrollerinin daha güvenli yapıla ilmesi sağlanmış,

Sadece dış er eveleri yatay yük taşıyan sistemlere alternatif ekonomik ve güvenli sistemler araştırılmış,

Ayrıca rijit irleşimli er evelere g re en uygun sonu ların oluştuğu koşullar elirlenmiştir.

.0m a ıklıklı, 0 irleşim kapasiteli, HF davranış modelli ve 0 irleşim pekleşmeli çerçeve haricindeki tüm çerçeve kolonlarının, kirişlerinin, irleşimlerinin ve kat ötelemelerinin tüm deprem seviyelerinde ka ul edile ilirlik şartlarının hepsini sağladığı ve deprem etkileri altında güvenilir ir performansa sahip oldukları g rülmüştür.

Yapılan değer ve statik itme analizleri neticesinde, yarı rijit irleşim kullanılmasıyla çer evelerin elastik periyotlarının arttığı, taşıma kapasitelerinin, dayanım, dayanım ve süneklik değerlerinin a aldığı elirlenmiştir. Ancak u sonu lar değerlendirilirken, statik itme analizinin sadece kapasite elirlmeye y nelik ir anali olduğu ve deprem etkileri altındaki istemlerle ilgili ir ilgi i ermediği de g nünde ulundurulmalıdır. Hem kapasite hem de deprem etkileri altında oluşan istem değerlerinin irlikte incelenmesini sağlayan aman tanım alanında dinamik ve Fourier anali leri neticesinde, yarı rijit irleşim kullanılmasıyla

er evelerin elastik tesi periyotlarının arttığı,

er evelerde oluşan ta an kesme kuvvetlerinin a aldığı,

Kirişlerde oluşan gerilmelerin ciddi derecede a aldığı,

Aynı kesitler kullanıldığında kolon gerilmelerinin a aldığı,

Kolonlarda oluşan plastik mafsalları sayılarının a aldığı,

Yer hareketi kaydına ağılı olarak tepe deplasmanlarının ve kat telemelerinin a aldığı elirlenmiştir. Ayrıca irleşim kapasitesi ve pekleşme oranı a aldık a ve histeretik davranışta rijitlik a alması ger ekleştik e, irleşimlerde oluşan d nmelerin arttığı elirlenmiştir.

Faya yakın yer hareketi etkisinde ü doğrudu kinematik pekleşmeli (SMT) irleşim modelinin kullanıldığı tüm er evelerde, rijit irleşimli er evelerden daha a tepe teleme deplasmanı oluşmuştur. Ayrıca hem faya yakın hem de faya uzak yer hareketleri etkisinde en kü ük tepe deplasmanı .0m a ıklıklı er evelerde 0 irleşim kapasiteli, .0m a ıklıklı er evelerde ise 0 irleşim kapasiteli yarı rijit er evede g lenmiştir (Çizelge 6.1).

Çizelge 6.1 er eve ağırlıkları ve tepe deplasman oranları

Çerçeve Tipi	7.0m Açıklıklı			9.0m Açıklıklı		Çerçeve Ağırlığı (ton)
	Tepe Deplasman Oranı		Çerçeve Ağırlığı (ton)	Tepe Deplasman Oranı		
	Faya uzak	Faya yakın		Faya uzak	Faya yakın	
Rijit			9.9			14.3
%70-SMTR	%97	%91	10.0	%97	%93	14.1
%60-SMTR	%102	%95	9.5	%95	%87	13.4
%50-SMTR	%106	%95	9.0	%101	%90	12.6

9.0m a ıklıklı rijit er eve yerine 0 irleşim kapasiteli SMT modelli yarı rijit irleşimli er eve kullanılmasıyla tepe deplasmanları faya uzak kayıtlar altında , faya yakın kayıtlar altında 3 oranında a alırken çerçeve ağırlığı da oranında a almıştır.

Yapılan u alışma neticesinde enerji s nümlendirmesi kiriş u ları yerine yarı rijit irleşimlerde oluşan, a katlı üyük a ıklıklı yapıların deprenselliği yüksek lgelerde güvenli olarak kullanılabilirli ileceği elirlenmiştir. Ayrıca a katlı üyük a ıklıklı sistemlerde rijit irleşimli yapıların en uygun üm olmadığı, irleşim rijitliği ve kapasitesi değiştirilerek en uygun üme ulaşılabilirli ileceği de g sterilmiştir. Yarı rijit irleşimli olarak tasarlanacak çerçevelerde:

Yarı rijit irleşimlerin evrimsel yükler altında mümkün olan en a rijitlik a almasını g sterecek şekilde tasarlanması gerekir.

Birleşimlerin kapasiteleri a aldık a d nmeleri arttığından 0 veya daha a kapasiteli irleşimlerin tercih edilmemesinde fayda vardır.

Düşey yüklerin a olduğu ve dolayısıyla kiriş kesitlerinin kü ük olduğu katlarda irleşim kapasitelerinin diğer katlara g re daha üyük se ilmesinde fayda vardır.

Yarı rijit irleşimli er eve kirişlerinin düşey yükler altındaki tasarımında, kiriş u ları mafsalı olarak ka ul edilmektedir. Bunun yerine, irleşim taşıma kapasitelerinin de dikkate alınması daha ekonomik kiriş kesitleri se ilmesini sağlayabilir.

Bu alışmada ulaşılan sonu lar, te in eşitli lümlerinde elirtilen ka uller altında, sadece incelenen er eveler i in yapılmıştır. Bu sonu ların diğer elliklerdeki yapılara da genellenmesi i in ellikle deneysel ve analitik olmak ü ere ir ok alışmanın yapılması gereklidir.

6.3 Gelecek alışmalara Yönelik Öneriler

Enerji sönümlenmesinin kiriş-kolon düğüm noktalarında olacağı, yarı rijit irleşimli er evelerin davranışlarının daha doğru tespit edile ilmesi ve rijit irleşimli er evelerin ekonomik ve güvenilir ir alternatifi olarak uygulamada kullanıla ilmesi i in farklı elliklere sahip çer evelerin tam l ekli deneylerinin yapılması gerekmektedir. Bununla era er yarı rijit irleşim davranışının daha iyi elirlene ilmesi i in, ellikle sünek davranış g stercek ve gevrek kırılmaları nlenmiş şekilde tasarlanmış irleşimlere ait deneylerin, çevrimsel yükler altında yapılması gerekmektedir. Ayrıca irleşimlerin, evrimsel yükler altında kinematik pekleşmeli davranış g stermesi i in gereken tasarım şartlarının da deneysel olarak elirlenip y netmeliklere yansıtılması gerekmektedir.

Mevcut yönetmeliklerin hi irinde deprenselliği yüksek l gelerde tasarlanacak yarı rijit irleşimli er eveler i in tamamlanmış ir tasarım prosedürü ulunmamaktadır. Bu eksikliğin giderilmesi i in daha ir ok analitik ve deneysel alışmanın yapılması gerekmektedir. Bunun i in farklı a ıklıklara ve kat sayılarına sahip yarı rijit irleşimli er evelerin davranışlarının da analitik olarak değerlendirilmesinde yarar vardır. Ayrıca mevcut y netmeliklerde, yarı rijit irleşimli er evelerin taşıyıcı sistem davranış katsayılarına y nelik ir ilgi ulunmadığından, u konuda da ilave alışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ackroyd, M.H., (1987), "Simplified Frame Design of Type PR Construction", *Engineering Journal*, 24 (4), 141-146.
- Akbas, B. ve Shen, J., (2003), "Seismic Behavior of Steel Buildings with Combined Rigid and Semi Rigid Frames", *Turkish Journal of Engineering Environment Science*, 27, 253-264
- Ambraseys, N.N., Simpson, K.A. ve Bommer, J.J., (1996), " Prediction of Horizontal Response Spectra in Europe", *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 25, 371-400
- Ambraseys, N.N ve Douglas J., (2003), "Near Field Horizontal and Vertical Earthquake Ground Motions" *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 23, 1-18
- American Institute of Steel Construction, Inc., (2003), "Steel Design Guide Series 5, Low and Medium Rise Steel Buildings", AISC.
- American Institute of Steel Construction, Inc., (2003a), "Steel Design Guide Series 4, Extended End - Plate Moment Connections", AISC.
- American Institute of Steel Construction, Inc., (2003b), "Steel Design Guide Series 13, Column Stiffening at Moment Connections", AISC.
- American Institute of Steel Construction, Inc., (2003c), "Steel Design Guide Series 16, Flush and Extended Multiple - Row Moment End-Plate Connections", AISC.
- American Institute of Steel Construction, Inc., (2005a), "Seismic Provisions for Structural Steel Buildings", AISC 341S1-05
- American Institute of Steel Construction, Inc., (2005b), "Specification for Structural Steel Buildings", AISC 360-05
- American Institute of Steel Construction, Inc., (2005c), "Steel Construction Manual", Thirteenth Edition, AISC.
- American Society of Civil Engineers, (2006), "Minimum Design Loads for Building and Other Structures", ASCE SEI 7-05
- Antoniou, S. ve Pinho, R., (2004), "Advantages and Limitations of Adaptive and Non-Adaptive Force-Based Pushover Procedures", *Journal of Earthquake Engineering*, 8, 4, 497-522.
- Applied Technology Council, (2008), "Quantification of Building Seismic Performance Factors", ATC 63 Project Report %90 Draft, Redwood City, California.
- Astaneh-Asl, A., (1995), "Seismic Design of Bolted Steel Moment Resisting Frames", *Steel Tips*, Structural Steel Education Council, Moraga, CA
- Awkar, J.C. ve Lui, E.M., (1999), "Seismic Analysis and Response of Multistory Semi Rigid Frames", *Engineering Structures*, 21, 425-441
- Aydinoğlu, M.N, (2003), "An Improved Pushover Procedure for Engineering Practice: Incremental Response Spectrum Analysis (IRSA). International Workshop on Performance-based Seismic Design: Concepts and Implementation" Edited by P. Fajfar and H. Krawinkler, Bled, Slovenia, 28 June – 1 July 2004, Pacific Earthquake Engineering Center, University of California, Berkeley, PEER Report 2004/05, 345-356
- Bernuzzi, C., Zandonini, R. ve Zanon, P., (1996), "Experimental Analysis and Modeling of Semi Rigid Steel Joints under Cyclic Reversal Loading", *Journal of Constructional Steel Research*, 38, 2, 95-123

- Bommer, J.J. ve Acevedo, A.B., (2004), "The Use of Real Earthquake Accelerograms as Input to Dynamic Analysis", *Journal of Earthquake Engineering*, 8, 43–91.
- Bommer, J.J., Scott, S.G. ve Sarma, S.K., (2000), "Hazard-Consistent Earthquake Scenarios", *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 19, 4, 219–31.
- Boore, D.M., Joyner, W.B. ve Fumal, T.E., (1997), "Equations for Estimating Horizontal Response Spectra and Peak Acceleration from Western North American Earthquakes: A Summary of Recent Work" *Seismological Research Letters*, 68, 1.
- Borgsmiller, J.T., (1995), "Simplified Method for Design of Moment End-Plate Connections", M.S. Thesis, Department of Civil Engineering, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- Borgsmiller, J.T., Sumner, E.A., ve Murray, T.M., (1995), "Extended Unstiffened Moment End-Plate Connection Tests", Research Report No. CE/VPI-ST-95/13, Department of Civil Engineering, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- Bracci, J.M., Kunnath, S.K ve Reinhorn, A.M., (1997), " Seismic Performance and Retrofit Evaluation of RC Structures", *ASCE*, 123, 1, 3-10
- Broderick, B.M. ve Elnashai, A.S., (1996), "Seismic Response of Composite Frames-I. Response Criteria and Input Motion", *Engineering Structures*, 18, 9, 696–706.
- Campell, K.W., (1985), "Strong Motion Attenuation Relationships: A Ten Year Prospective", *Earthquake Spectra*, 1, 759 - 804
- Calado, L., De Matteis, G. ve Landolfo, R., (2000), "Experimental Response of Top and Seat Angle Semi Rigid Steel Frame Connections", *Materials and Structures*, 33, 499-510.
- Chen, W.F., Toma, S., (1994), "Advanced Analysis of Steel Frames – Theory, Software and Applications", CRC Press.
- Chopra, A.K., (2000), "Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering (2nd Edition)", Prentice Hall.
- Chopra, A.K. ve Goel, R.K, (2002), "A Modal Pushover Analysis for Estimating Seismic Demands for Buildings" *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 31, 3, 561-582.
- Christopher, J.E., (1996), "Semi-Rigid Frame Design and Analysis Techniques" Ph.D. Dissertation submitted to University of Pittsburg
- Chui, P.P.T. ve Chan, S.L., (1996), "Transient Response of Moment Resistant Steel Frames with Flexible and Hysteretic Joints", *Journal of Constructional Steel Research*, 39, 3, 221-243
- Coelho G.A., Bijlaard, F.S.K., Silva, L.S., (2004), "Experimental Assessment of the Ductility of Extended End Plate Connections" *Engineering Structures*, 26, 1185-1206
- COSMOS Virtual Data Center [Online], Consortium of Organizations for Strong-Motion Observation.
- Douglas, J., (2001), "A Comprehensive Worldwide Summary of Strong Motion Attenuation Relationships for Peak Ground Acceleration and Spectral Ordinates (1969 to 2000)", ESEE Research Report No. 01-1, Department of Civil Engineering and Environmental Engineering, Imperial College, London, UK
- Douglas, J., (2002), "Errata of and Additions to ESEE Report No. 01-1 'A Comprehensive Worldwide Summary of Strong Motion Attenuation Relationships for Peak Ground Acceleration and Spectral Ordinates (1969 to 2000)', ESEE Research Report No. 01-1' ", ESEE Research Report No. 01-1, Department Research Report, Department of Civil Engineering and Environmental Engineering, Imperial College, London, UK

- Douglas, J., (2004), "Ground Motion Estimation Equations 1964 to 2003. Re-Issue of ESEE Research Report No. 01-1 'A Comprehensive Worldwide Summary of Strong Motion Attenuation Relationships for Peak Ground Acceleration and Spectral Ordinates (1969 to 2000)'. Technical Report No. 04-001-SM, Department of Civil Engineering and Environmental Engineering, Imperial College, London, UK
- Di Sarno, L., Elnashai, A.S. ve Nethercot, D.A., (2003), "Seismic Performance Assessment of Stainless Steel Frames", *Journal of Constructional Steel Research*, 59, 1289-1319.
- ECCS, 1986, "Recommended Testing Procedure for Assessing the Behavior of Structural Steel Elements under Cyclic Loads", 45, European Convention for Constructional Steelwork, Brussels
- Elghazouli, A.Y., Castro, J.M. ve Izzuddin, B.A., (2008), "Seismic Performance of Composite Moment Resisting Frames", *Engineering Structures*, 30, 1802-1819.
- Elnashai, A.S. ve Elghazouli, A.Y., (1994), "Seismic Behavior of Semi Rigid Steel Frames", *Journal of Constructional Steel Research*, 29, 149-174
- Elnashai, A.S., Elghazouli, A.Y., ve Denesh-Ashtiani, F.A., (1998), "Response of Semi Rigid Steel Frames to Cyclic and Earthquake Loads", *Journal of Structural Engineering*, 124, 8, 857-867
- Elnashai, A.S. ve McClure, D.C., (1996), "Effect of Modelling Assumptions and Input Motion Characteristics on Seismic Design Parameters of RC Bridge Piers", *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 25, 435-463.
- Elnashai, A.S., (2001), "Advanced Inelastic Static (pushover) Analysis for Earthquake Applications", *Journal of Structural Engineering and Mechanics*, 12, 1, 51-69.
- Elnashai, A.S., (2002), "Do We Really Need Inelastic Dynamic Analysis?", *Journal of Earthquake Engineering*, 6, Special Issue 1, 123-130.
- Elnashai, A.S. ve Mwafy, A.M., (2002), "Overstrength and Force Reduction Factors of Multistory Reinforced Concrete Buildings", *The Structural Design of Tall Buildings*, 11, 329-351.
- Elnashai, A.S., Papanikolaou, V. ve Lee, D.H., (2002), "Zeus-NL - A System for Inelastic Analysis of Structures" Mid-America Earthquake Center, University of Illinois Urbana – Champaign.
- Elnashai, A.S., Papanikolaou, V. ve Lee, D.H., (2008), "Zeus-NL User Manual Version 1.8.1" Mid-America Earthquake Center, University of Illinois Urbana – Champaign.
- Elnashai, A.S., (2006), "Assessment of seismic vulnerability of structures" *Journal of Constructional Steel Research*, 62, 1134-1147
- Elnashai, A.S. ve Di Sarno, L., (2008), "Fundamentals of Earthquake Engineering" WILEY Press
- Erdik M., Durukal, E., Siyahi, B., Fahjan, Y., Şeşetyan, K., Demircioğlu, M., ve Akman, H., (2003), "Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımında Deprem Yer Hareketinin Belirlenmesi, Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı.
- Eurocode EN 1993-1-1, (2005), "Design of Steel Structures-Part 1-1: General Rules and Rules for Buildings", CEN, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium.
- Eurocode EN 1993-1-8, (2005), "Design of Steel Structures-Part 1-8: Design of Joints", CEN, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium.

- Eurocode ENV 1993-1-1:1992/A2, (1998), “Design of Steel Structures-Part 1-1: General Rules and Rules for Buildings, Annex J Joints in Building Frames”, CEN, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium.
- Eurocode EN 1998-1, (2004), Design of Structures for Earthquake Resistance-Part 1: General Rules, Seismic Actions and Rules for Buildings”, CEN, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium.
- Faella, C., Piluso, V. ve Rizzano, G., (2000), “Structural Steel Semi Rigid Connections; Theory, Design and Software” CRC Press
- Fathi, M., Daneshjoo, F. ve Melchers, R.E., (2006), “A Method for Determining the Behavior Factor of Moment Resisting Steel Frames with Semi Rigid Connections”, Engineering Structures, 28, 514-531
- FEMA 350 (Federal Emergency Management Agency), (2000), “Recommended Seismic Design Criteria for New Steel Moment Frame Buildings”, Washington D.C.
- FEMA 355 (Federal Emergency Management Agency), (2000), “Seismic Design Criteria for Steel Moment Frame Structures”, Washington D.C.
- FEMA 356 (Federal Emergency Management Agency), (2000), “Prestandart and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings”, Washington D. C.
- FEMA 450 (Federal Emergency Management Agency), (2004), “NEHRP Recommend Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures”, Washington D.C.
- Foley, C.M. ve Vinnakota, S., (1999a), “Inelastic Behavior of Multistory Partially Restrained Steel Frames. Part I”, Journal of Structural Engineering, 125, 8, 854-861
- Foley, C.M. ve Vinnakota, S., (1999b), “Inelastic Behavior of Multistory Partially Restrained Steel Frames. Part II”, Journal of Structural Engineering, 125, 8, 862-869
- Gasparini, D. A. ve Vanmarcke, E.H., (1976) “Simulated Earthquake Motions Compatible with Prescribed Response Spectra” Department of Civil Engineering, Research Report R76-4, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA.
- Geschwindner, L.F., (1991), “A Simplified Look At Partially Restrained Connections”, Engineering Journal, 28 (2), 73-78.
- Geschwindner L.F. ve Disque, R.O., (2005), “Flexible Moment Connections for Unbraced Frames Subject to Lateral Forces – A Return to Simplicity” Engineering Journal, Second Quarter, 99-112
- Ghobarah, A., Osman, A. ve Korol, R.M., (1990), “Behavior of Extended End Plate Connections under Cyclic Loading”, Engineering Structures, 12, 15-26
- Ghobarah, A., Korol, R.M. ve Osman, A., (1992), “Cyclic Behavior of Extended End Plate Joints”, Journal of Structural Engineering, ASCE, 118, 5, 1333-1353
- Gong, Y., (2003), “Performance Based Design of Steel Building Frameworks under Seismic Loading” PhD Thesis.
- Housner G.W., (1952) “Spectrum Intensities of Strong Motion Earthquakes” Eartquake Engineering Research Institute from Proceedings of the Symposium on Earthquakes and Blast effects on Structures, University of California at Los Angeles, June 1952, pp. 20-36)

- Idriss, I.M., (1978), "Characteristics of Earthquake Ground Motions", *Earthquake Engineering and Soil Dynamics*, ASCE, 3, 1151-1265.
- Johansen, K.W., (1972), "Yield Line Formulae for Slabs", *Cement and Concrete Association*, London, England
- Joyner, W.B and Boore, D.M., (1988), "Measurement, Characterization and Prediction of Strong Motion" *Proceedings of Earthquake Engineering and Soil Dynamics II*, Geotechnical Division, ASCE, 43 - 102
- Kennedy, N.A., Vinnakota, S. Sherbourne, A.N., (1981), "The Split Tee Analogy in Bolted Splices and Beam-Column Connections", *Proceedings of the International Conference: Joints in Structural Steelwork: The Design and Performance of Semi-Rigid and Rigid Joints in Steel and Composite Structures and Their Influence on Structural Behaviour*, Teesside Polytechnic, Middleborough, Cleveland, England
- Krawinkler, H., (1978), "Shear in Beam – Column Joints in Seismic Design of Steel Frames", *Engineering Journal*, 15, Third Quarter.
- Krawinkler, H. ve Seneviratna, G.D.P.K., (1998), "Pros and Cons of A Pushover Analysis of Seismic Performance Evaluation", *Engineering Structures*, 20, 4-6, 452–64.
- Kishi, N. ve Chen, W. F., (1990), "Moment Rotation Relations of Semi Rigid Connections with Angles", *Journal of Structural Engineering*, 116, 7, 1813-1834
- Korol, R.M., Ghobarah, A. ve Osman, A., (1990), "Extended End Plate Connections under Cyclic Loading: Behavior and Design", *Journal of Constructional Steel Research*, 16, 4, 253-279
- Kukreti, A.R. ve Abolmaali, A.S., (1999), "Moment Rotation Hysteresis Behavior of Top and Seat Angle Steel Frame Connections", *Journal of Structural Engineering*, 125, 8, 810-820
- Lam, N., Wilson, J. ve Hutchinson, G., (2000), "Generation of Synthetic Earthquake Accelerograms Using Seismological Modelling: A Review", *Journal of Earthquake Engineering*, 4, 3, 321-354.
- Lui, E.M. ve Lopez, A., (1997), "Dynamic Analysis and Response of Semi Rigid Frames" *Engineering Structures*, 19, 8, 644-654
- Madas, P.J. ve Elnashai, A.S., (1992), "A Component Based Model for the Response of Beam-Column Connection", *Tenth World Conference of Earthquake Engineering*, Madrid, Spain
- Maison, B.F. ve Kasai, K., (2000), "Seismic Performance of 3 and 9 Story Partially Restrained Moment Frame Buildings", *SAC/BD-99/16*, SAC Joint Venture
- Maison, B.F., Kasai, K. ve Mayangarum, A., (2000a), "Effects of Partially Restrained Connection Stiffness and Strength on Frame Seismic Performance", *SAC/BD-99/17*, SAC Joint Venture
- Maison, B.F., Rex, C.O., Lindsey, S.D. ve Kasai, K., (2000b), "Performance of PR Moment Frame Buildings in UBC Seismic Zones 3 and 4", *Journal of Structural Engineering*, 126,1,108-116
- Martinez-Rueda, J.E., (1997), "Energy Dissipation Devices for Seismic Upgrading of RC Structures", PhD thesis, University of London
- Martinez-Rueda, J.E., (1998), "Scaling Procedure for Natural Accelerograms Based on A System of Spectrum Intensity Scales", *Earthquake Spectra*, 14, 135-152.

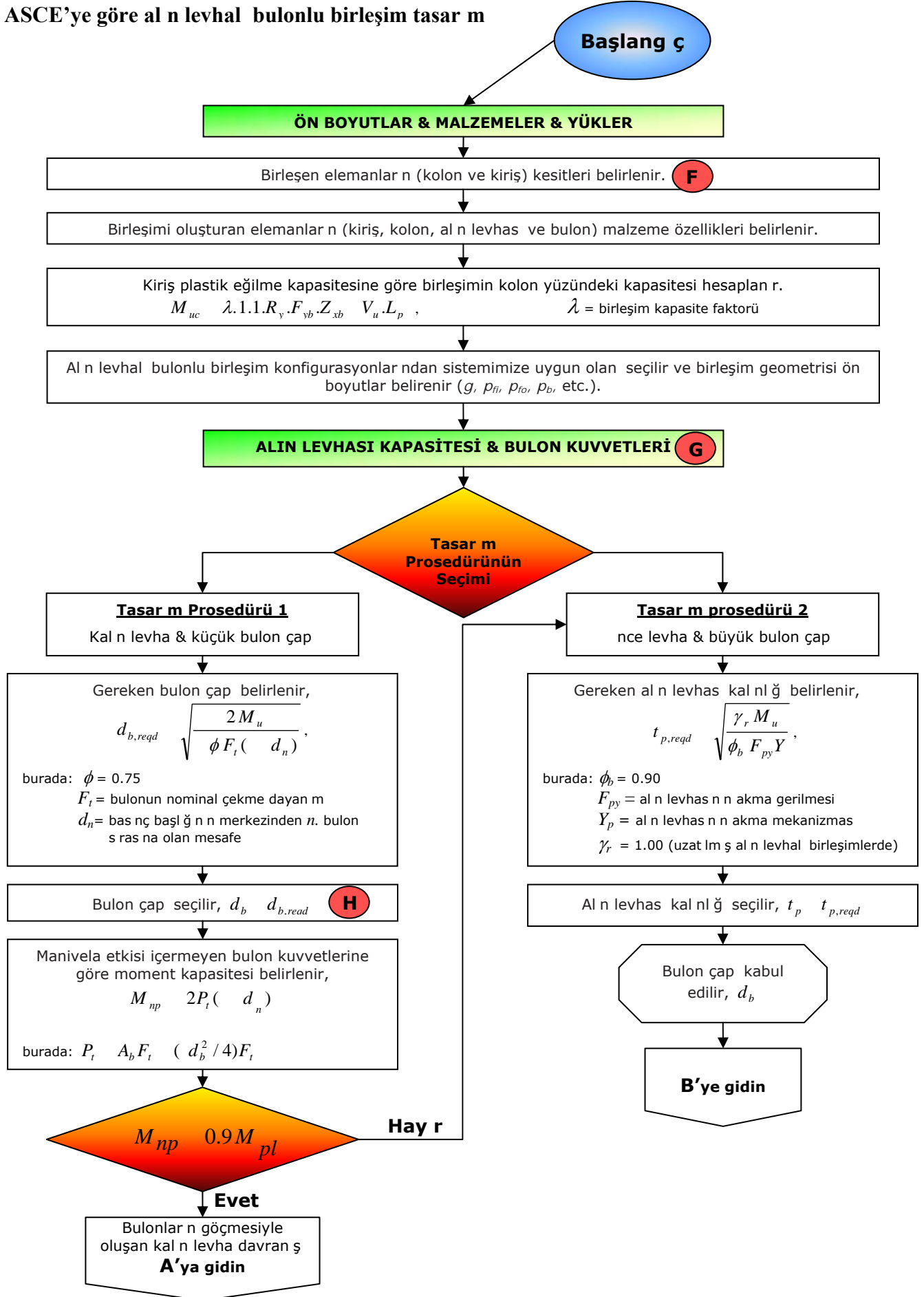
- Matsumura, K., (1992), "On the Intensity Measure of String Motions Related to Structural Failures", Proceedings 10WCEE, Vol.1, pp. 375-380
- Mele, E., Di Sarno, L. ve De Luca, A., (2004), "Seismic Behaviour of Perimeter and Spatial Steel Frames", Journal of Earthquake Engineering, 8, 3, 457-496.
- Meng, R.L., (1996), "Design of Moment End-Plate Connections for Seismic Loading", Ph.D. Dissertation submitted to Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- Mwafy, A.M. ve Elnashai A.S., (2001), "Static Pushover versus Dynamic Collapse Analysis of RC Buildings", Engineering Structures, 23, 5, 407-424.
- Mwafy, A.M. ve Elnashai A.S., (2002), "Calibration of Force Reduction Factors of RC Buildings", Journal of Earthquake Engineering, 6, 2, 239 - 273
- Nader, M.N. ve Astaneh, A.A., (1991), "Dynamic Behavior of Flexible, Semirigid and Rigid Steel Frames", Journal of Construction Steel Research, 18, 179-192
- Nader, M.N. ve Astaneh, A.A., (1992), "Seismic Behavior and Design of Semirigid Steel Frames", UCB/EERC-92/06, University of California at Berkeley
- Nader, M.N. ve Astaneh, A.A., (1996), "Shaking Table Tests of Rigid, Semirigid and Flexible Steel Frames", Journal of Structural Engineering, 122, 6, 589-596
- Nau, J.M. ve Hall, W.J., (1984), "Scaling Methods for Earthquake Response Spectra", Journal of Structural Engineering, 110, 7, 1533-1548.
- Park, R., (1988), "State-of-The Art Report: Ductility Evaluation from Laboratory and Analytical Testing", In Proceedings 9th WCEE, IAEE, Tokyo-Kyoto, Japan VIII, 605-616.
- PEER Strong-Motion Database [Online], Pacific Earthquake Engineering Research.
- Popov, E. ve Tsai, K.C., (1989), "Performance of Large Seismic Steel Moment Connections under Cyclic Loads", Engineering Journal, Second Quarter, 12, 51-60.
- Ravindra, M.K. ve Galambos, T.V., (1978), "Load and Resistance Factor Design for Steel", Proceedings American Society of Civil Engineers, 104, 1337 - 1353
- Rizzano, G., (2006), "Seismic Design of Steel Frames with Partial Strength Joints", Journal of Earthquake Engineering, 10, 5, 725-747
- SAC., (1995), "Analytical and Field Investigations of Buildings by the Northridge Earthquake of January 17, 1994", SAC/BD- 95/04, SAC Joint Venture
- Salazar, A.R. ve Haldar, A., (2001), "Energy Dissipation at PR Frames Under Seismic Loading", Journal of Structural Engineering, 127, 5, 588-592
- Sawada, T., Hirao, K., Yamamoto, H. ve Tsujihara, O., (1992). "Relation between maximum amplitude ratio and spectral parameters of earthquake ground motion," Proceedings of 10th World Conference on Earthquake Engineering, Madrid, Spain, 2:617-622
- Sekulovic, M. ve Danilovic, M.N., (2008), "Contribution to Transient Analysis of Inelastic Steel Frames with Semi Rigid Connection", Engineering Structures, 30, 976-989
- Shen, J. ve Astaneh-Asl, A., (1999), "Hysteretic Behavior of Bolted Angle Connections", Journal of Constructional Steel Research, 51, 201-218
- Shi, Y. J., Chan L. S., ve Wong L.Y., (1996), "Modeling for Moment-Rotation Characteristics for End - Plate Connections, 122, 11, 1300-1306
- Shi, G., Shi, Y. ve Wang, Y., (2007), "Behavior of End Plate Moment Connections Under Earthquake Loading", Engineering Structures, 29, 703-716

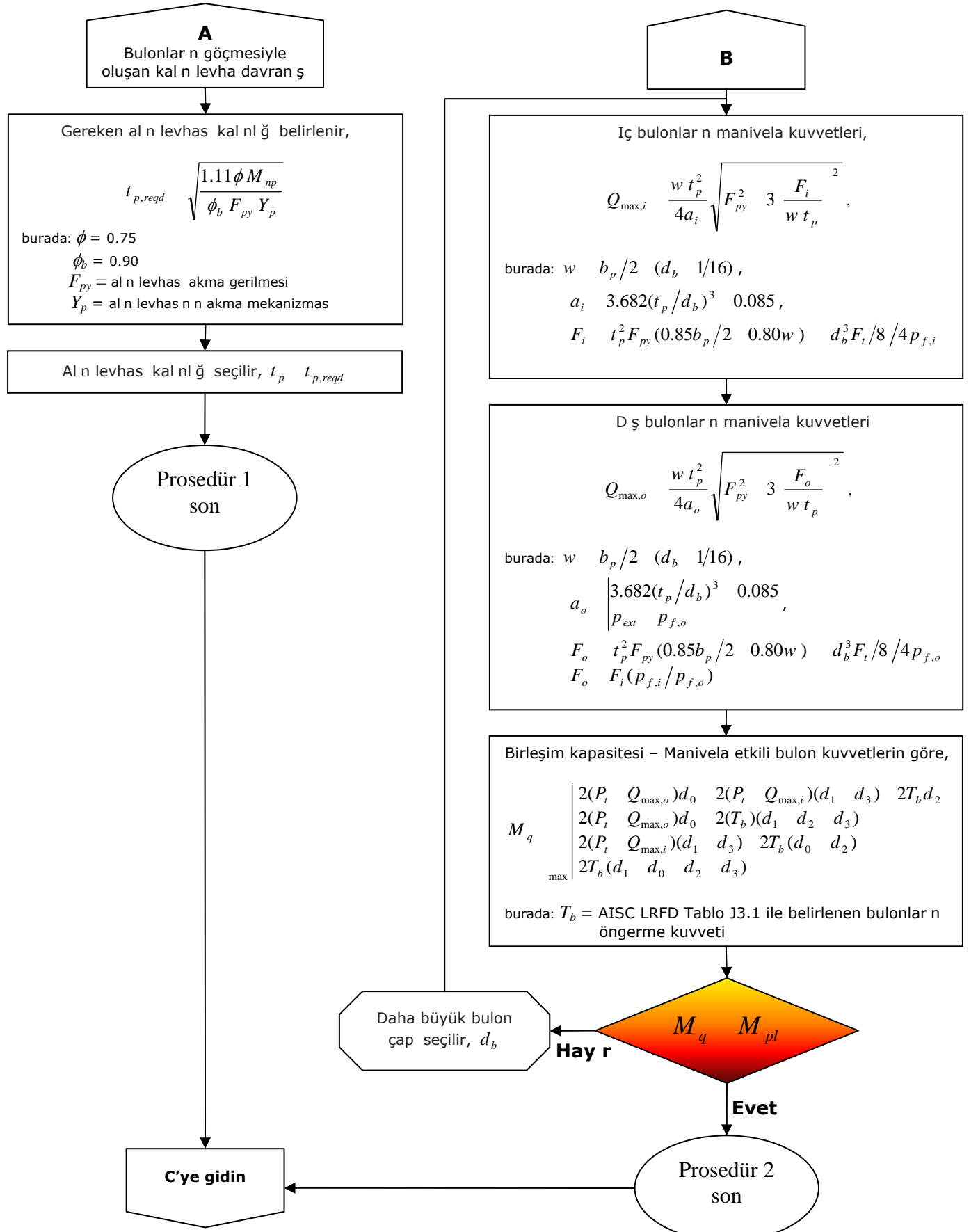
- Srouji, R., Kukreti, A.R. and Murray, T.M., (1983), "Yield Line Analysis of End Plate Connections with Bolt Force Predictions", Research Report No. FSEL/MBMA 83-05, University of Oklahoma, Norman
- Sumner, E.A., Murray, T.M., (2000), "Cyclic Testing of Bolted Moment End Plate Connections", Report No. SAC/BD-00/21, SAC Joint Venture
- Sumner, E.A., (2003), "Unified Design of Extended End-Plate Moment Connections Subject to Cyclic Loading", Ph.D. Dissertation submitted to Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- Tsai, K.C. ve Popov, E., (1990), "Cyclic Behavior of End Plate Moment Connections", Journal of Structural Engineering, 116, 11, 2917-2930
- Thermou, G, E., Elnashai A. S., Plumier, A. ve Doneux. C., (2004), "Seismic Design and Performance of Composite Frames", Journal of Constructional Steel Research, 60, 31-57.
- Trifunac, M.D ve Brady, A.G., (1976), "Correlations of Peak, Velocity and Displacement with Earthquake Magnitude, Distance and Site Conditions" Earthquake Engineering and Structural Dynamics, 4, 455 - 471
- UBC (1997), "Uniform Building Code", International Conference of Building Officials, Whittier, California
- Whittaker, A., Constantinou, M. ve Tsopelas, P., (1998), "Displacement Estimates for Performance-Based Seismic Design", Journal of Structural Engineering, 124, 8, pp.905-912.
- Yang, C.M. ve Kim, Y.M., (2007), "Cyclic Behavior of Bolted and Welded Beam to Column Joints", International Journal of Mechanical Sciences, 49, 635-649
- Yorgun, C. ve Bayramoglu, G., (2001), "Cyclic Tests for Welded Plate Sections with End Plate Connections", Journal of Constructional Steel Research, 57, 1309-1320
- Youssef, N.F.G., Bonowitz, D. ve Gross, J.L., (1995), "A Survey of Steel Moment Resisting Frame Buildings Affected by the 1994 Northridge Earthquake" Report No: NISTR 56254, National Institute for Science and Technology, Gaithersburg, Maryland, USA.
- ZEUS-NL, [Computer Software], (2008), Urbana, IL: MAE Center.
- Zhu, T.J., Heidebrecht, A.C. ve Tso, W. K., (1988), "Effect of Peak Ground Acceleration to Velocity Ratio on the Ductility Demand of Inelastic Systems" Earthquake Engineering and Structural Dynamics, 16, 1, 63-79.

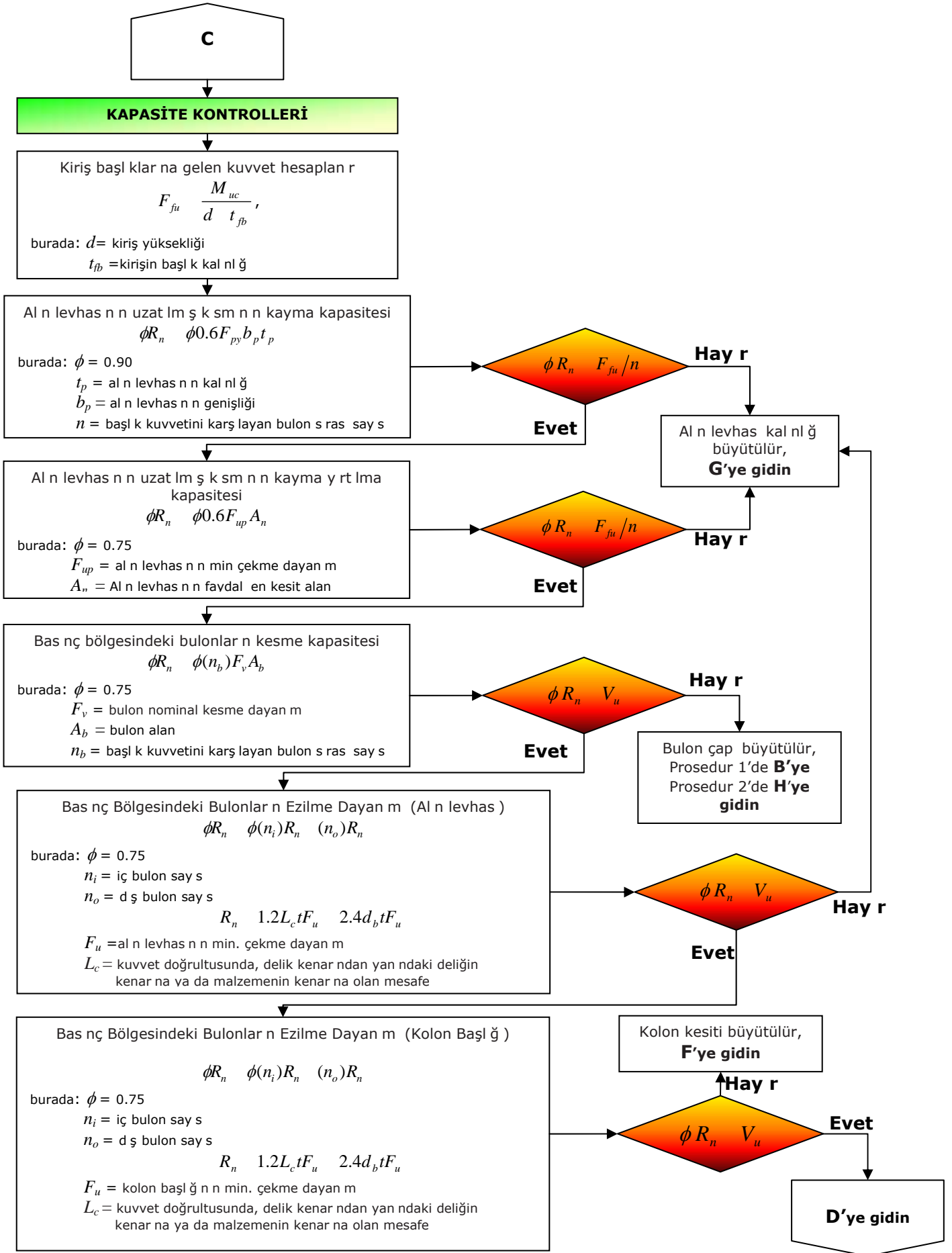
EKLER

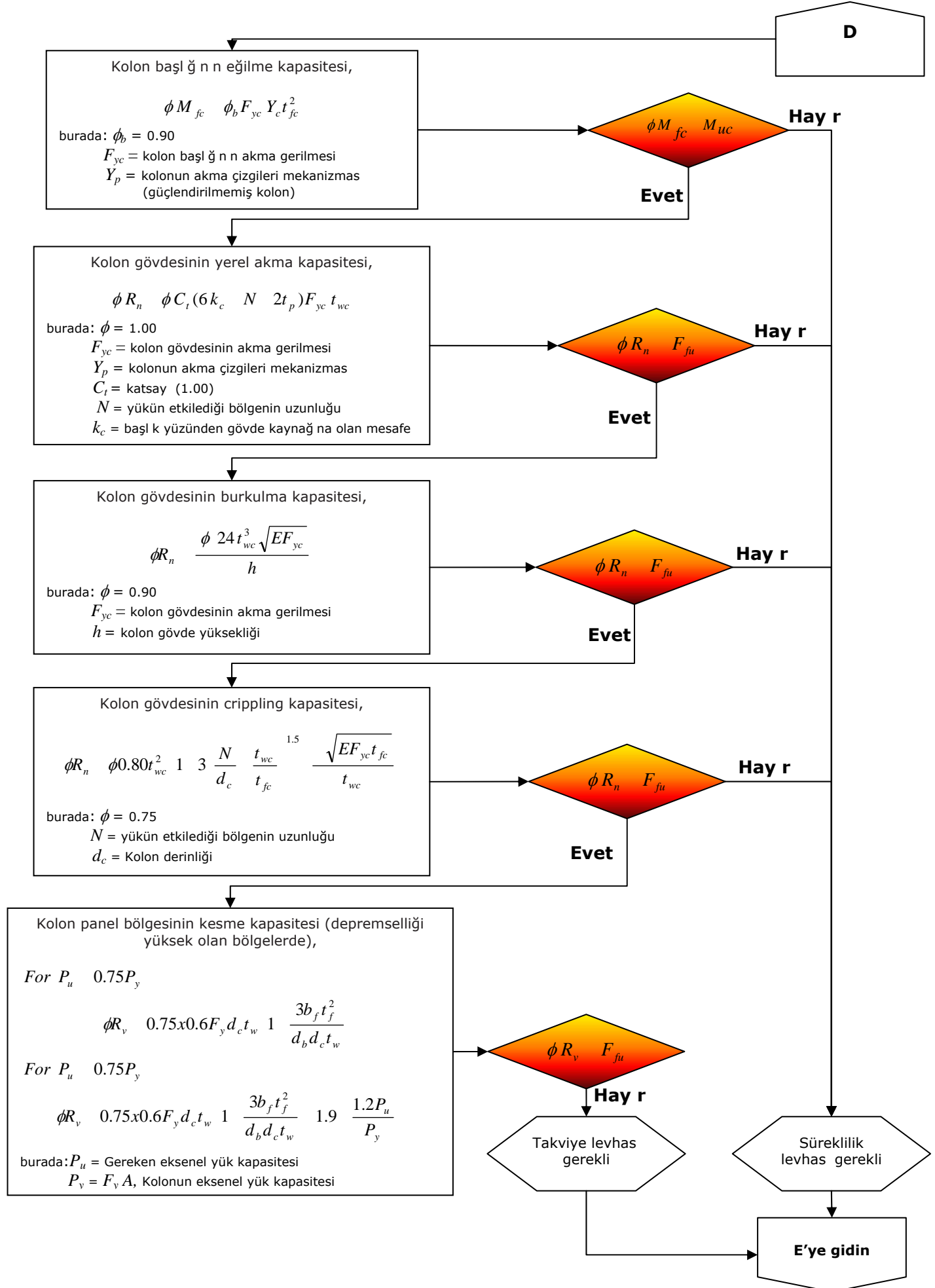
Ek 1 AISC Yöntemine göre yar rijit birleşim tasar m ak ş şemas

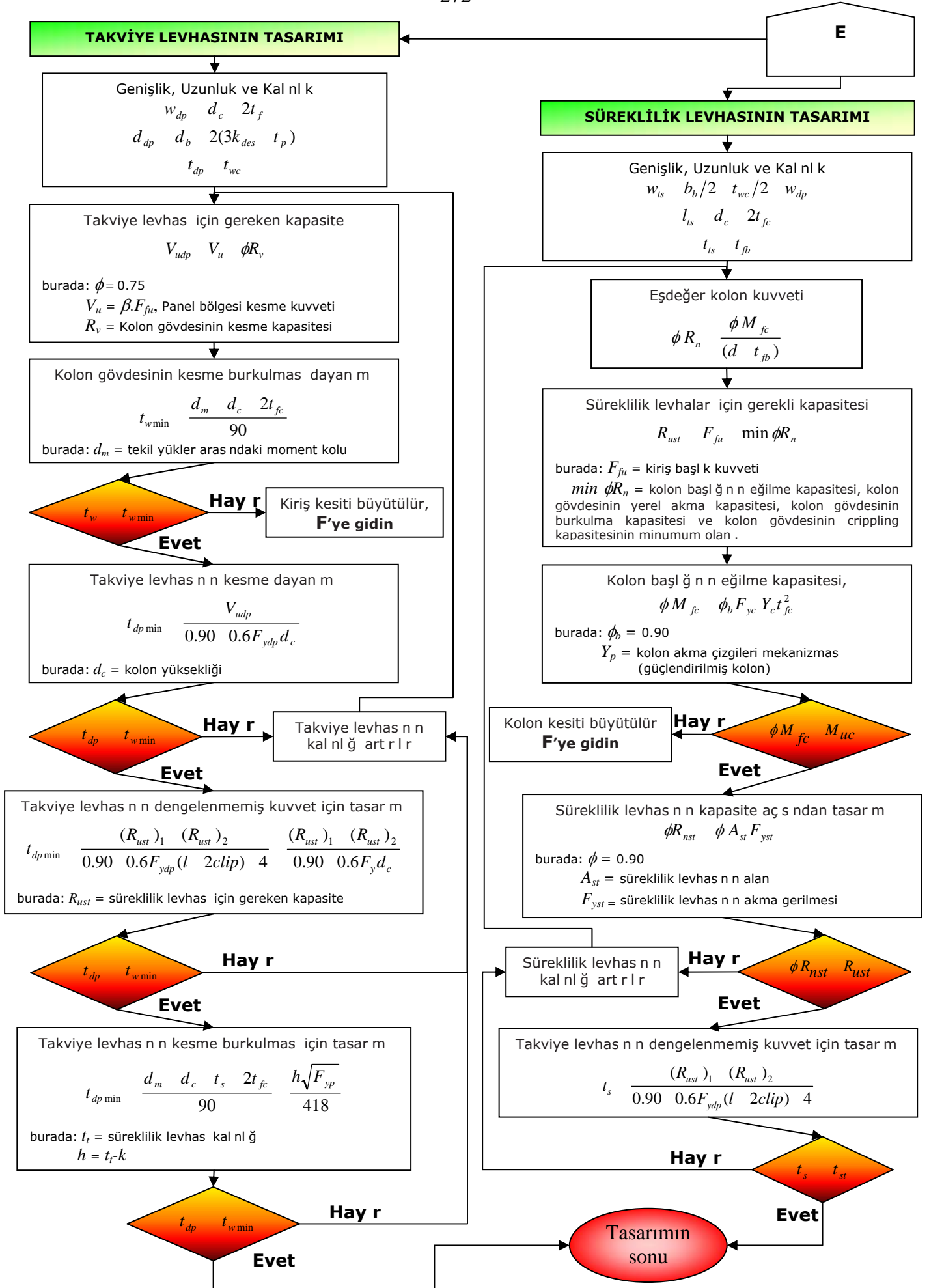
ASCE'ye göre al n levhalı bulonlu birleşim tasarımı











Ek 2 Eurocode yöntemine göre yar rijit birleşim tasar m ak ş şemas

Eurocode yönetmeliğine göre al n levhalı bulonlu birleşim tasarımı

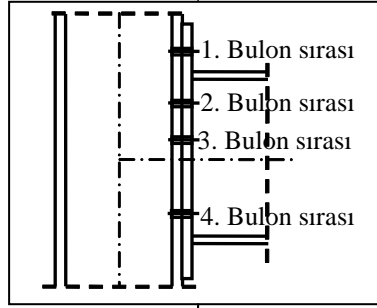
Başlangıç

ÖNBOYUTLAR & MALZEMELER & YÜKLER

Birleşen elemanların (kolon ve kiriş) kesitleri belirlenir.

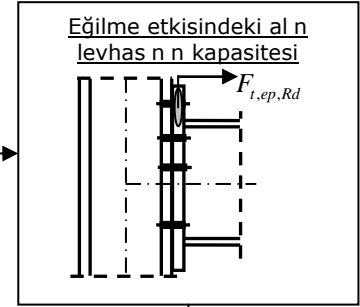
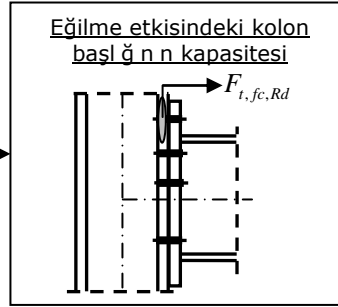
Birleşimi oluşturan elemanların (kolon, kiriş, al n levhası ve bulon) malzeme özellikleri belirlenir.

Al n levhalı bulonlu birleşim konfigürasyonlarından sistemimize uygun olan seçilir ve birleşim geometrisi için ön boyutlar belirlenir. (g , p_{fl} , p_{for} , p_{br} , etc.).

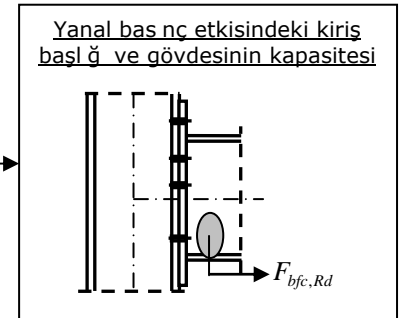
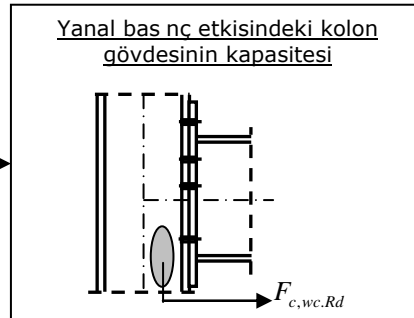
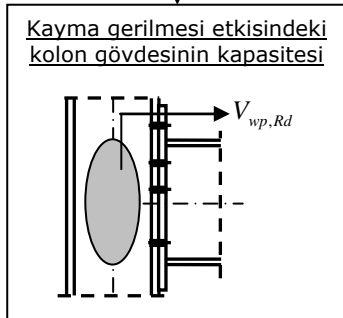


MOMENT KAPASİTESİNİN BELİRLENMESİ

1. bulon sırasının efektif çekme kapasitesi $F_{t1,Rd}$ (2. ve 3. bulon sıraları ihmal edilir),



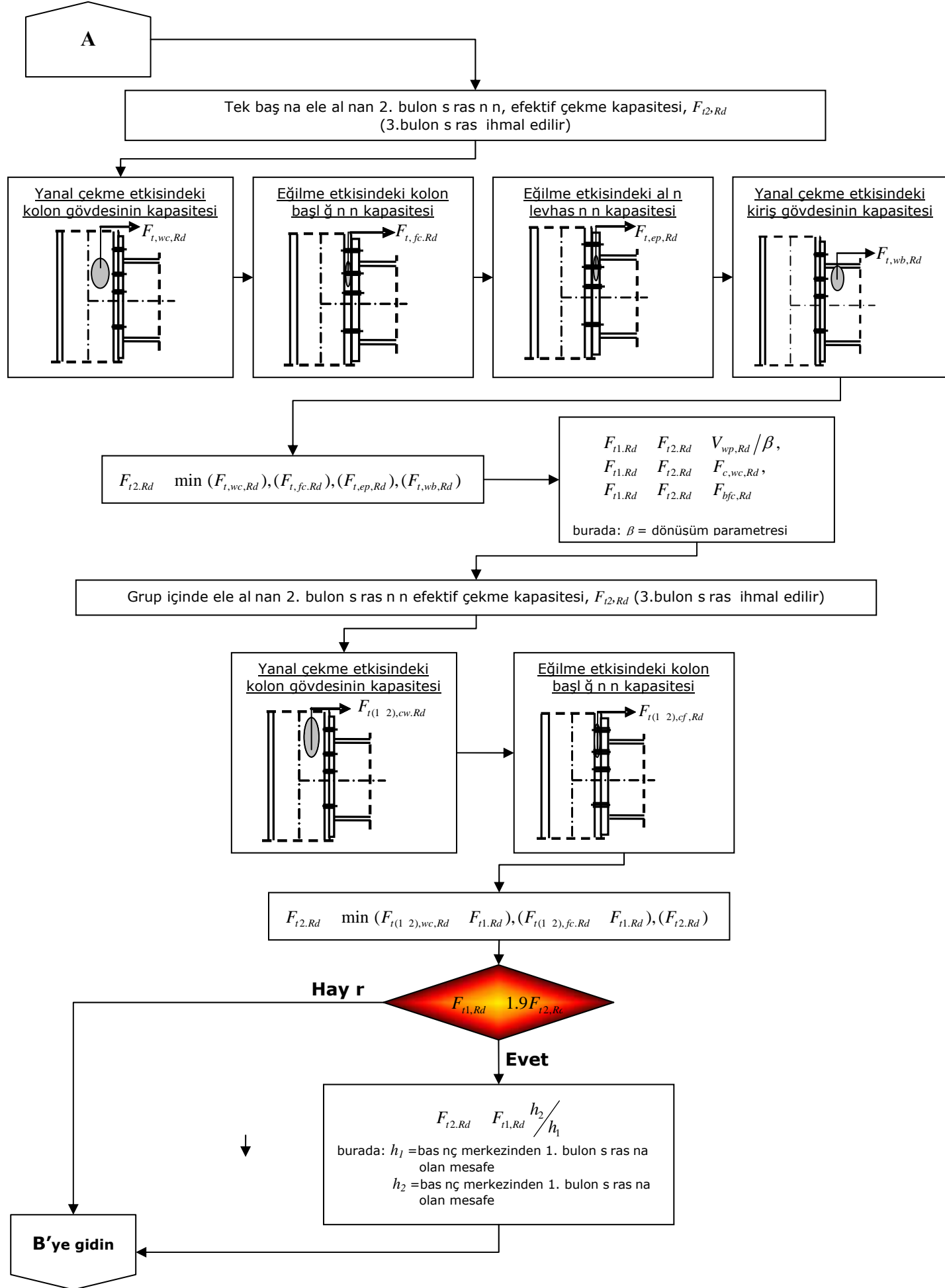
$$F_{t1,Rd} \min (F_{t,wc,Rd}), (F_{t,fc,Rd}), (F_{t,ep,Rd})$$

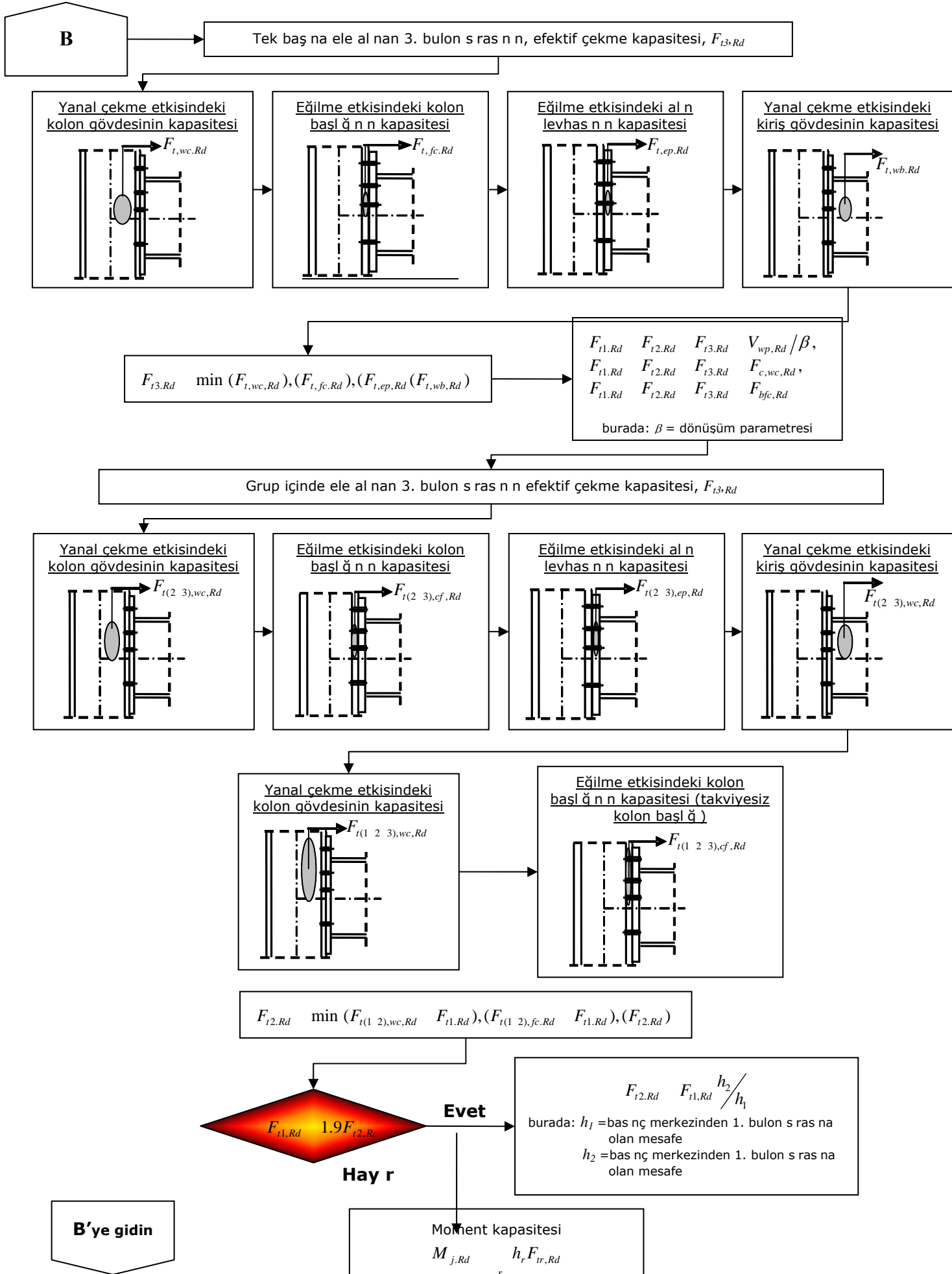


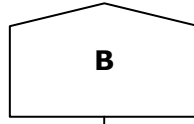
A'ya gidin

$$\begin{aligned} & F_{t1,Rd} \quad V_{wp,Rd} / \beta, \\ & F_{t1,Rd} \quad F_{c,wc,Rd}, \\ & F_{t1,Rd} \quad F_{bfc,Rd} \end{aligned}$$

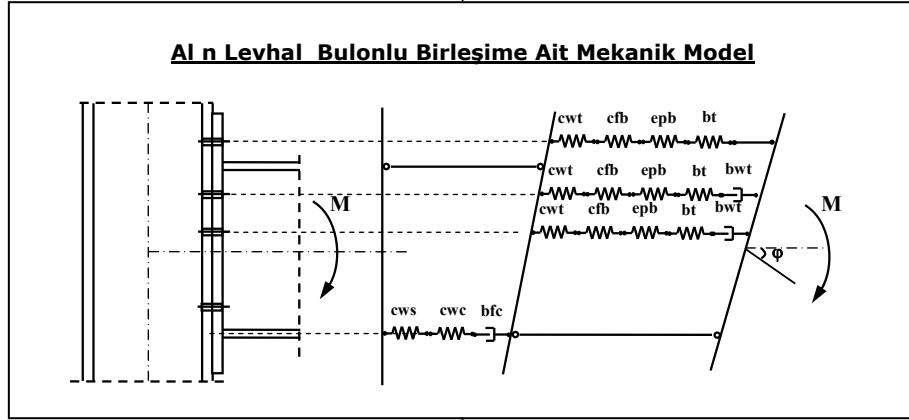
burada: β = dönüşüm katsayısı







BAŞLANGIÇ DÖNME RİJİTLİĞİNİN BELİRLENMESİ



Birleşime ait herbir elaman n rijitlik katsay s $k_{i,r}$ belirlenir.

Herbir bulon s ras na ait efektif rijitlik katsay s , k_{eff} belirlenir

$$k_{eff,r} = \frac{1}{\frac{1}{r} \frac{1}{k_{i,r}}}$$

Eşdeğer moment kolu z_{eq} belirlenir.

$$z_{eq} = \frac{\frac{k_{eff,r} h_r^2}{r}}{\frac{k_{eff,r} h_r}{r}}$$

Eşdeğer rijitlik katsay s k_{eq} belirlenir.

$$k_{eq} = \frac{\frac{k_{eff,r} h_r}{r}}{z_{eq}}$$

Başlang ç dönme rijitliği

$$K_{\varphi} = \frac{z_{eq}^2}{\frac{1}{K_{cws}} + \frac{1}{K_{cwc}} + \frac{1}{K_{eq}}}$$

Prosedürün sonu

**Ek 3 AISC ve Eurocode yöntemlerine göre uzat l m ş al n levhal , bulonlu birleşim
tasar m örnek hesaplar**

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Stage :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

CONNECTING MEMBERS

Column Section	W12X106	▼
Beam Section	W21X73	▼
Connection Restrained Factor	60%	

COLUMN & BEAM CROSS SECTION PROPERTIES

		Column	Beam	
		W12X106	W21X73	
Nominal weight per unit length	W :	1547	1065	N/m
Cross sectional area	A :	2.01E-02	1.39E-02	m ²
Overall depth of member	d :	0.328	0.538	m
Flange width	b _f :	0.310	0.211	m
Flange thickness	t _f :	0.025	0.019	m
Web thickness	t _w :	0.015	0.012	m
Dist. from flange face to web toe of fillet	k _{des} :	0.040	0.031	m
Dist. from tip of flange to flange toe of fillet	k ₁ :	0.029	0.022	m
Workable gage	g _{min} :	0.140	-	m
Plastic section modulus about the x-axis	Z _x :	2.69E-03	2.82E-03	m ³

Righthand beam mom. (considered joint)	M _{j,b1,Ed} :	1	kN.m
Lefthand beam moment	M _{j,b2,Ed} :	-0.6	kN.m
Transformation Parameter	β :	1.6	-

*

STIFFENING OPTIONS OF COLUMN

DOUBLER PLATES

Unstiffened

Stiffened (Single)

Stiffened (Double)

Width of doubler plate	w _{dp} :	0.277	m
Depth of doubler plate	d _{dp} :	0.829	m
Thickness of doubler plate	t _{dp} :	0.015	m

TRANS. STIFFENER

Unstiffened

Stiffened (Full)

Yield line mechanism para.	Y _c :	4.597	m
Width of transverse stiffener	w _{ts} :	0.000	m
Length of transverse stiffener	l _{ts} :	0.000	m
Thickness of trans. stiffener	t _{ts} :	0.000	m
Clip	clip :	0.000	m

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Stage :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

COLUMN & BEAM MATERIAL PROPERTIES

SECTION MATERIAL
<input type="radio"/> A 36
<input checked="" type="radio"/> A 992

Minimum yield stress	$F_y :$	345000	kN/m ²
Tensile Stress	$F_u :$	450000	kN/m ²
Ratio of expected yield stress	$R_y :$	1.1	-
Modulus of elasticity	$E :$	2E+08	kN/m ²

END PLATE MATERIAL PROPERTIES

PLATE MATERIAL
<input checked="" type="radio"/> A 36 Grade 36
<input type="radio"/> A 572 Grade 50

Minimum yield stress	$F_y :$	250000	kN/m ²
Tensile Stress	$F_u :$	400000	kN/m ²

BOLT MATERIAL PROPERTIES

BOLT MATERIAL
<input type="radio"/> A 325
<input checked="" type="radio"/> A 490

Nominal tensile stress	$F_{nt} :$	780000	kN/m ²
Nominal shear stress	$F_{nv} :$	414000	kN/m ²
Bolt number in one row	$n_b :$	2	

DOUBLER PLATE MATERIAL

PLATE MATERIAL
<input type="radio"/> A 36 Grade 36
<input checked="" type="radio"/> A 572 Grade 50

Minimum yield stress	$F_y :$	345000	kN/m ²
Tensile Stress	$F_u :$	450000	kN/m ²

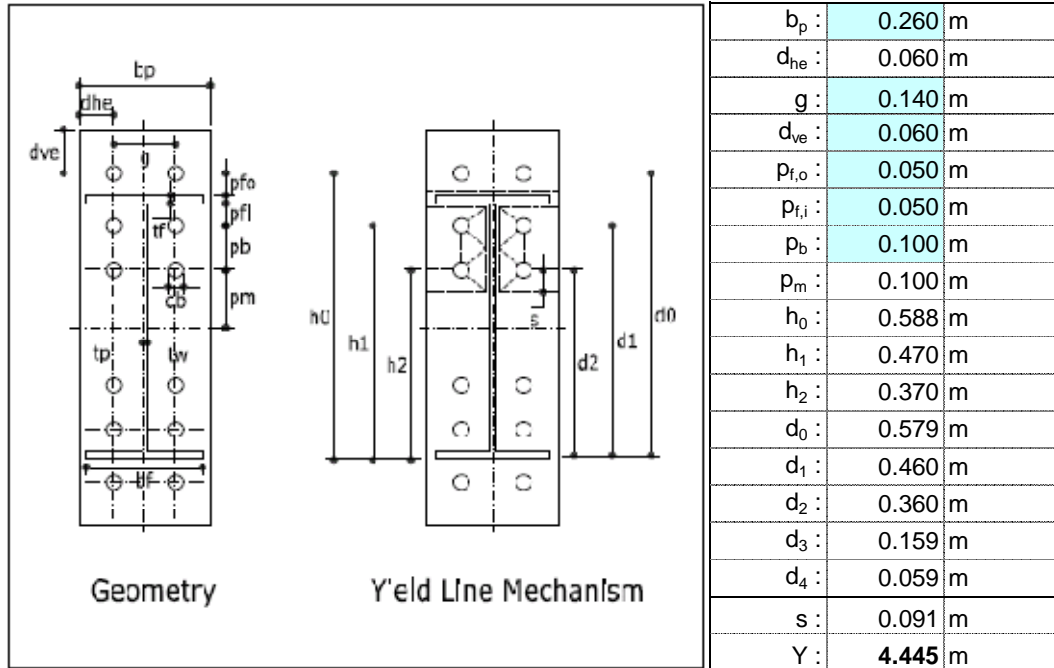
TRANSVERSE STIFFENER MATERIAL

PLATE MATERIAL
<input type="radio"/> A 36 Grade 36
<input checked="" type="radio"/> A 572 Grade 50

Minimum yield stress	$F_y :$	345000	kN/m ²
Tensile Stress	$F_u :$	450000	kN/m ²

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Stage :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

CONNECTION GEOMETRY FOR END PLATE



(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Stage :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

CONNECTION GEOMETRY FOR UNSTIFFENED COLUMN FLANGE

Geometry **Yield Line Mechanism**

b_{cf} :	0.310	m
d_{che} :	0.085	m
g :	0.140	m
c :	0.119	m
p_b :	0.100	m
h_0 :	0.588	m
h_1 :	0.470	m
h_2 :	0.370	m

s_c :	0.104	m
Y_c :	4.597	m

*
*

CONNECTION GEOMETRY FOR STIFFENED COLUMN FLANGE

Geometry **Yield Line Mechanism**

b_{cf} :	0.310	m
d_{che} :	0.085	m
g :	0.140	m
p_{so} :	0.059	m
t_s :	0.000	m
p_{si} :	0.059	m
p_b :	0.100	m
h_0 :	0.588	m
h_1 :	0.470	m
h_2 :	0.370	m

s_c :	NA	m
Y_c :	NA	m

*
*

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

SELECTED DESIGN PROCEDURE

DESIGN PROCEDURES	
<input type="radio"/>	PROCEDURE 1 (Thick End Plate & Smaller Diameter Bolts)
<input checked="" type="radio"/>	PROCEDURE 2 (Thin End Plate & Larger Diameter Bolts)

CONNECTION DESIGN MOMENT

Span of beam (column center to center)	L_h :	9.000	m
Shear at plastic hinge from load comb.	$V_{D\&L}$:	0.00	kN
* Shear at the plastic hinge	V_u :	289.31	kN
* Expected moment at the plastic hinge	M_{pe} :	1176.6	kN.m
* Plastic hinge dist. from face of column	L_p :	0.269	m
* Moment at the face of the column	M_{fc} :	1254.5	kN.m
Connection design moment	M_{uc} :	583.4	kN.m

DESIGN PROCEDURE 1 (Thick End-Plate & Smaller Diameter Bolts)

Resistance factor for bolt rupture	ϕ :	0.75	
* Sum of lever arms of bolt rows	Σd_n :	1.400	m
* Required bolt diameter	$d_{b,req}$:	0.021	m
Selected bolt diameter	d_b :	0.022	m
* Bolt tensile strength	P_t :	302.60	kN
* Nominal strength with bolt rupture	M_{np} :	847.1	kN.m
Connection strength with bolt rupture	ϕM_{np} :	635.3	kN.m

No prying action

Resistance factor for end-plate yield	ϕ_b :	0.90	
* Required end-plate thickness	$t_{p,req}$:	0.027	m
Selected end plate thickness	t_p :	0.032	m
* Nominal strength with end plate yielding	M_{pl} :	1120.1	kN.m
Connection strength with endplate yielding	$\phi_b M_{pl}$:	1008.1	kN.m

End-plate thickness	t_p :	0.032	m
Bolt diameter	d_b :	0.022	m
Connection strength	ϕM_n :	635.3	kN.m

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

DESIGN PROCEDURE 2 (Thin End-Plate & Larger Diameter Bolts)

	Resistance factor for end-plate yield	ϕ_b :	0.90	
*	Required end-plate thickness	$t_{p,req}$:	0.024	m
	Selected end plate thickness	t_p :	0.024	m
*	Nominal strength with endplate yielding	M_{pl} :	648.3	kN.m
	Connection strength with endplate yielding	$\phi_b M_{pl}$:	583.4	kN.m

	Trial bolt diameter	d_b :	0.032	m
--	---------------------	---------	--------------	---

*	Width of end-plate per bolt	w' :	0.085	m
*	Dist. from interior bolt to the prying force	a_i :	0.039	m
*	Flange force per bolt	F'_i :	171.69	kN
*	Bolt prying force for inside bolts	$Q_{max,i}$:	64.48	kN
*	Dist. from outer bolt to the prying force	a_o :	0.039	m
*	Flange force per bolt	F'_o :	171.69	kN
*	Bolt prying force for outside bolts	$Q_{max,o}$:	64.48	kN

	Resistance factor for bolt rupture	ϕ :	0.75	
*	Bolt tensile strength	P_t :	617.55	kN
	Specified pretension	T_b :	453.70	kN
*	Nominal strength with bolt rupture	M_q :	1476.6	kN.m
	Connection strength with bolt rupture	ϕM_q :	1107.4	kN.m

with prying action
OK

	End-plate thickness	t_p :	0.024	m
	Bolt diameter	d_b :	0.032	m
	Connection strength	ϕM_n :	583.4	kN.m

SELECTED DESIGN PROCEDURE RESULTS

End-plate thickness	t_p :	0.024	m
Bolt diameter	d_b :	0.032	m
Connection strength	ϕM_n :	583.4	kN.m

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

BEAM SIDE DESIGN

Connection design moment	M_{uc} :	583.4	kN.m
Selected bolt diameter	d_b :	0.032	m
Selected end plate thickness	t_{pl} :	0.024	m
Connection strength	ϕM_n :	583.4	kN.m
Shear at the plastic hinge	V_u :	289.31	kN

Factored Beam Flange Force

* Factored beam flange force	F_{fu} :	1122.69	kN
Number of bolt rows resisting flange force	n :	3	-

Shear Yielding of Extended Portion of End-Plate

* Required shear str. of extended portion	R_d :	374.23	kN
Resistance factor for shear strength	ϕ :	0.90	-
* Design shear yielding strength	ϕR_n :	847.81	kN

OK

Shear Rupture of Extended Portion of End-Plate

* Required shear str. of extended portion	R_d :	374.23	kN
Resistance factor for shear strength	ϕ :	0.75	-
* Net area of the end-plate	A_n :	0.0046	m ²
* Design shear rupture strength	ϕR_n :	826.72	kN

OK

Compression Bolts Shear Rupture Strength

Resistance factor for shear strength	ϕ :	0.75	-
Number of bolts at the compression flange	n_b :	6	-
Nominal gross area of bolt	A_b :	0.0008	m ²
* Design shear rupture strength	ϕR_n :	1474.99	kN

OK

Compression Bolts Bearing / Tear Out Strength

Resistance factor for bearing strength	ϕ :	0.75	-
Number of inner bolts	n_i :	4	-
* Clear distance for inner bolts	$L_{c,i}$:	0.067	m
* Nominal bearing strength of one inner bolt	$R_{n,i}$:	736.21	kN
Number of outer bolts	n_o :	2	-
* Clear distance for outer bolts	$L_{c,o}$:	0.043	m
* Nominal bearing strength of one outer bolt	$R_{n,o}$:	502.38	kN
* Design bearing strength of comp. bolts	ϕR_n :	2260.71	kN

OK

Weld Design

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

COLUMN SIDE DESIGN (UNSTIFFENED)**Compression Bolts Bearing / Tear Out Strength**

Resistance factor for bearing strength	ϕ :	0.75	-	
Number of bolts	n :	6	-	
* Clear distance	L_c :	0.067	m	
* Nominal bearing strength of one bolt	$R_{n,i}$:	862.26	kN	
* Design bearing strength of comp. bolts	ϕR_n :	3880.15	kN	OK

Column Flange Strength for Flexural Yielding

Resistance factor for bending	ϕ_b :	0.90	-	
Column flange yield line mech. parameter	Y_c :	4.597	m	
* Nominal column flange yield strength	M_{cf} :	1002.9	kN.m	
* Design column flange yield strength	ϕM_{cf} :	902.6	kN.m	OK
* Equivalent unstiff. column design force	ϕR_n :	1736.82	kN	

Local Web Yielding Strength

Resistance factor for web local yielding	ϕ :	1.00	-	
Web thickness	t_w :	0.031	m	
Factor for column end located joint	C_t :	1	-	
Dist. from flange face to web toe of fillet	k_c :	0.040	m	
Groove weld reinforcement leg size	a_{pf} :	0.006	m	
* Length of bearing	N :	0.031	m	
* Design local web yielding strength	ϕR_n :	3443.74	kN	OK

Web Buckling Strength

Resistance factor for web buckling	ϕ :	0.90	-	
Web thickness	t_w :	0.031	m	
Clear column web length	h :	0.247	m	
* Design web buckling strength	ϕR_n :	21625.14	kN	OK

Web Crippling Strength

Resistance factor for web crippling	ϕ :	0.75	-	
Web thickness	t_w :	0.031	m	
Groove weld reinforcement leg size	a_{pf} :	0.006	m	
* Length of bearing	N :	0.080	m	
* Design web crippling strength	ϕR_n :	8620.56	kN	OK

Required Strength for Continuity Plates

* Required strength for continuity plates	F_{su} :	0.000	kN	
---	------------	--------------	----	--

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

DOUBLER PLATE SIDE DESIGN**Shear Yielding of The Column Web Panel Zone**

*	Transformation Parameter	β :	1.6	-	
*	Connection design moment	M_{uc} :	583.4	kN.m	
	Factored beam flange force	F_{fu} :	1122.69	kN	
*	Factored panel zone shear force	V_u :	1796.31	kN	
	Res. factor for web panel shear yielding	ϕ :	0.75	-	
	Ratio of column axial stress	P_u / P_y :	0.75	-	
*	Design web panel zone shear strength	ϕR_v :	957.65	kN	Doubler Plate Required

Required Strength for Web Doubler Plate

*	Required strength for web doubler plate	$V_{u dp}$:	838.66	kN	
---	---	--------------	---------------	----	--

Shear / Plate Buckling Strength of Column Web Panel Zone

*	Moment arm between conc. flange forces	d_m :	0.520	m	
*	Min. thick.of unreinforced column web	$t_{w min}$:	0.009	m	OK

Design of Web Doubler Plates for Strength

	Res.factor for doubler plate shear yielding	ϕ :	0.90	-	
	Thickness of doubler plate	t_{dp} :	0.015	m	
*	Design shear strength of doubler plate	$\phi R_{v dp}$:	945.80	kN	OK

Design of Web Doubler Plates for Unbalanced Force

	Res.f.of doubler plate for unbalanced force	ϕ :	0.90	-	
*	Min. thick.of doubler plates	$t_{dp min}$:	0.000	m	OK
*	Min. thick.of column web	$t_{wc min}$:	0.000	m	OK

Design of Web Doubler Plates for Shear Buckling

*	Moment arm between conc. flange forces	d_m :	0.520	m	
	Thickness of transverse stiffener	t_{ts} :	0.000	m	
*	Min. thick.of doubler plates	$t_{dp min}$:	0.009	m	OK

Connecting Web Doubler Plates to Column Flanges

Complete joint penetration groove welds

Connecting Web Doubler Plates to Column Web

Minimum size fillet weld

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

TRANSVERSE STIFFENER (CONTINUITY PLATE) SIDE DESIGN

Required strength for continuity plate	R_{ust} :	0.00	kN
Req.str.for continuity pl. from left side	R_{ust2} :	0.00	kN

Column Flange Strength for Flexural Yielding

Resistance factor for bending	ϕ_b :	0.90	-	
Column flange yield line mech. parameter	Y_c :	4.597	m	
* Nominal column flange yield strength	M_{cf} :	1002.9	kN.m	
* Design column flange yield strength	ϕM_{cf} :	902.6	kN.m	OK

Design of Transverse Stiffeners for Strength

Res.factor for continuity plate yielding	ϕ :	0.90	-	
* Area of continuity plates	A_{st} :	0.0000	m ²	
* Design strength of continuity plate	ϕR_{nst} :	0.000	kN	OK

Design of Transverse Stiffeners for Unbalanced Force

Res.f.of continuity pl.for unbalanced force	ϕ :	0.90	-	
* Min. thickness of continuity plates	$t_{st\ min}$:	0.000	m	OK

Connecting Transverse Stiffeners to Column Flanges

Complete joint penetration groove welds

Connecting Transverse Stiffeners to Column Panel Zone

Double sided fillet welds

Resistance factor of fillet weld	ϕ :	0.75	-	
Filler metal strength	F_{EXX} :	482580	kN/m ²	
* Required fillet weld leg size	w :	0.000	m	OK
Selected fillet weld leg size	w :	0.000	m	
* Design strength of fillet welds	ϕR_{nw} :	0.00	kN	

* Sum of design strengths of continuity pl.	$\phi R_{n\ max}$:	0.00	kN	OK
* Shear strength of continuity plate	$\phi R_{n\ max}$:	0.00	kN	OK
Panel zone material thickness	t_{pz} :	0.015	m	
Panel zone material strength	F_y :	345000	kN/m ²	
* Shear yield strength of col. panel zone	$\phi R_{n\ max}$:	945.80	kN	OK

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

End-plate thickness	t_p :	0.024	m
Bolt diameter	d_b :	0.032	m

Partial safety factor	γ_{M0} :	1	-
	γ_{M1} :	1	-
	γ_{M2} :	1.25	-
* Transformation Parameter	β :	1.6	-

* SUPPLEMENTARY WEB PLATE

* Unstiffened

* Stiffened (Single)

* Stiffened (Double)

Plate thickness	t_s :	0.015	m
Plate width	b_s :	0.247	m

* CONTINUITY PLATE

* Unstiffened

* Stiffened (Full Depth)

Plate thickness	t_{ts} :	0.000	m
Plate width	w_{ts} :	0.000	m
Fillet weld leg size	w_{tf} :	0.006	m
Plastic moment res.	$M_{pl,st,Rd}$:	0.0	kN.m

COLUMN WEB PANEL IN SHEAR

* Column web slenderness control	d/t_w :	21.148	<	69ε :	56.947
* Shear area of the column	A_{vc} :	0.0095	m ²		
* Column web shear resistance	$V_{wp,Rd}$:	1707.67	kN		
	$V_{wp,Rd}/\beta$:	1067.30	kN		

COLUMN WEB IN TRANSVERSE COMPRESSION

* Throat thick. of weld (endplate & beam f.)	a_p :	0.004	m		
* Column web thickness	t_{wc} :	0.023	m		
* Eff. width of column web in compression	$b_{eff,c,wc}$:	0.282	m		
* Plate slenderness	λ_p :	0.439	-		
* Reduction factor for interaction with shear	ω_1 :	0.787	-		
	ω_2 :	0.538	-		
	ω :	0.638	-		
* Reduction factor for long. comp. stress	k_{wc} :	1	-		
* Reduction factor for plate buckling	ρ :	1.000	-		
* Column web transverse comp. resistance	$F_{c,wc,Rd}$:	1440.19	kN	OK	

BEAM FLANGE AND WEB IN COMPRESSION

* Design moment resistance of beam cs.	$M_{c,Rd}$:	972.4	kN.m
* Design comp.res.of beam flange and web	$F_{c,fb,Rd}$:	1067.30	kN

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

BOLT ROW 1 $h_1 : 0.579 \text{ m}$

INDIVIDUAL ROW - BOLT ROW 1

Column Flange In Transverse Bending

Unstiffened column flange effective length	Inner	
		Bolt R.1
Radius of the fillet of the web to flange	$r_c :$	0.021 m
Dist. of bolt axis to edge of column flange	$e :$	0.085 m
Min. dist. of bolt axis to edge of cf. or ep.	$e_{\min} :$	0.060 m
Dist. between plastic hinges in thin flange	$m :$	0.045 m
* Dist. between bolt axis and prying force	$n :$	0.057 m
* Eff.L. of ind. considered bolt for cir. pattern	$l_{\text{eff,cp,i}} :$	0.286 m
* Eff.L. of ind. considered bolt for non.cir.pat.	$l_{\text{eff,nc,i}} :$	0.288 m

Stiffened column flange effective length	Adj. Stff.	
		Bolt R.1
Dist. between plastic hinges in thin flange	$m_2 :$	0.054 m
* $\lambda_1 :$	0.348	-
* $\lambda_2 :$	0.416	-
* $\alpha :$	8.000	-
* Eff.L. of ind. considered bolt for cir. pattern	$l_{\text{eff,cp,i}} :$	0.286 m
* Eff.L. of ind. considered bolt for non.cir.pat.	$l_{\text{eff,nc,i}} :$	0.364 m

* Effective length for mode 1	$\Sigma l_{\text{eff,1,i}} :$	0.286 m	
* Effective length for mode 2	$\Sigma l_{\text{eff,2,i}} :$	0.288 m	
* Flexural resistance of T-stub (Mode-1)	$M_{\text{pl,1,Rd}} :$	15.6 kN.m	
* Flexural resistance of T-stub (Mode-2)	$M_{\text{pl,2,Rd}} :$	15.7 kN.m	
Reduction factor	$k_2 :$	0.9	-
* Design tension resistance of a bolt	$F_{\text{t,Rd}} :$	444.64 kN	
* Design resistance of T-stub (Mode-1)	$F_{\text{T,1,Rd}} :$	1370.68 kN	
* Design resistance of T-stub (Mode-2)	$F_{\text{T,2,Rd}} :$	801.42 kN	
* Design resistance of T-stub (Mode-3)	$F_{\text{T,3,Rd}} :$	889.27 kN	OK
* Design tension resist. of column flange	$F_{\text{t,fc,Rd}} :$	801.42 kN	

Column Web In Transverse Tension

* Effective thickness of the column web	$t_{\text{w,eff}} :$	0.023 m	
* Effective width of the column web	$b_{\text{eff,t,wc}} :$	0.286 m	
* $\omega_1 :$	0.783	-	
* Reduction factor for interaction with shear	$\omega_2 :$	0.533	-
* $\omega :$	0.633	-	
* Design tran. tension resist. of column web	$F_{\text{t,wc,Rd}} :$	1448.84 kN	OK

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

End Plate In Bending		Outside	
		Bolt R.1	
Throat thick.of weld (endplate & beam f.)	a_p :	0.004	m
Width of end plate	b_p :	0.260	m
Distance between vertical bolt axis	w :	0.140	m
Dist.of bolt axis to edge of end plate	e :	0.060	m
Dist. of bolt axis to top edge of end plate	e_x :	0.060	m
Min. dist. of bolt axis to top edge of endp.	e_{min} :	0.060	m
Dist. between plastic hinges in thin flange	m_x :	0.045	m
* Dist. between bolt axis and prying force	n :	0.056	m
* Eff.L.of ind.considered bolt for cir.pattern	$l_{eff,cp,i}$:	0.261	m
* Eff.L.of ind.considered bolt for non.cir.pat.	$l_{eff,nc,i}$:	0.130	m
* Effective length for mode 1	$\Sigma l_{eff,1,i}$:	0.130	m
* Effective length for mode 2	$\Sigma l_{eff,2,i}$:	0.130	m

* Flexural resistance of T-stub (Mode-1)	$M_{pl,1,Rd}$:	4.7	kN.m
* Flexural resistance of T-stub (Mode-2)	$M_{pl,2,Rd}$:	4.7	kN.m
Reduction factor	k_2 :	0.9	-
* Design tension resistance of a bolt	$F_{t,Rd}$:	444.64	kN
* Design resistance of T-stub (Mode-1)	$F_{T,1,Rd}$:	422.11	kN
* Design resistance of T-stub (Mode-2)	$F_{T,2,Rd}$:	587.84	kN
* Design resistance of T-stub (Mode-3)	$F_{T,3,Rd}$:	889.27	kN
* Design tension resist. of end-plate	$F_{t,ep,Rd}$:	422.11	kN

OK

Effective Design Tension Resistance Of Bolt Row 1			
* Eff. design tension resistance of Bolt R1	$F_{t1,Rd}$:	422.11	kN
* Eff. design tension resistance of Bolt R1	$F_{t1,Rd}$:	422.11	kN
* Eff. design tension resistance of Bolt R1	$F_{t1,Rd}$:	422.11	kN

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

BOLT ROW 2 h_2 : 0.460 m

INDIVIDUAL ROW - BOLT ROW 2

Column Flange In Transverse Bending

Unstiffened column flange effective length	Inner	
		Bolt R.2
Radius of the fillet of the web to flange	r_c :	0.021 m
Dist. of bolt axis to edge of column flange	e :	0.085 m
Min. dist. of bolt axis to edge of cf. or ep.	e_{min} :	0.060 m
Dist. between plastic hinges in thin flange	m :	0.045 m
* Dist. between bolt axis and prying force	n :	0.057 m
* Eff.L. of ind. considered bolt for cir. pattern	$l_{eff,cp,i}$:	0.286 m
* Eff.L. of ind. considered bolt for non.cir.pat.	$l_{eff,nc,i}$:	0.288 m

Stiffened column flange effective length	Adj. Stiff	
		Bolt R.2
Dist. between plastic hinges in thin flange	m_2 :	0.054 m
* λ_1 :	0.348	-
* λ_2 :	0.416	-
α :	8.000	-
* Eff.L. of ind. considered bolt for cir. pattern	$l_{eff,cp,i}$:	0.286 m
* Eff.L. of ind. considered bolt for non.cir.pat.	$l_{eff,nc,i}$:	0.364 m

* Effective length for mode 1	$\Sigma l_{eff,1,i}$:	0.286 m	
* Effective length for mode 2	$\Sigma l_{eff,2,i}$:	0.288 m	
* Flexural resistance of T-stub (Mode-1)	$M_{pl,1,Rd}$:	15.6 kN.m	
* Flexural resistance of T-stub (Mode-2)	$M_{pl,2,Rd}$:	15.7 kN.m	
Reduction factor	k_2 :	0.9	-
* Design tension resistance of a bolt	$F_{t,Rd}$:	444.64 kN	
* Design resistance of T-stub (Mode-1)	$F_{T,1,Rd}$:	1370.68 kN	
* Design resistance of T-stub (Mode-2)	$F_{T,2,Rd}$:	801.42 kN	
* Design resistance of T-stub (Mode-3)	$F_{T,3,Rd}$:	889.27 kN	OK
Design tension resist. of column flange	$F_{t,fc,Rd}$:	801.42 kN	

Column Web In Transverse Tension

* Effective thickness of the column web	$t_{w,eff}$:	0.023 m	
* Effective width of the column web	$b_{eff,t,wc}$:	0.286 m	
Reduction factor for interaction with shear	ω_1 :	0.783	-
	ω_2 :	0.533	-
	ω :	0.633	-
* Design tran. tension resist. of column web	$F_{t,wc,Rd}$:	1448.84 kN	OK

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

End Plate In Bending		Below first	
		Bolt R.2	
*	λ_1 :	0.500	-
*	λ_2 :	0.373	-
	α :	6.100	-
	Throat thick.of weld (endplate & beam f.)	a_p :	0.004 m
	Throat thick.of weld (endplate & beam w.)	a_p :	0.003 m
	Dist.of bolt axis to edge of end plate	e :	0.060 m
	Dist. between plastic hinges in thin flange	m_2 :	0.045 m
	Min. dist. of bolt axis to edge of cf. or ep.	e_{min} :	0.060 m
	Dist. between plastic hinges in thin flange	m :	0.060 m
*	Dist. between bolt axis and prying force	n :	0.060 m
*	Eff.L.of ind.considered bolt for cir.pattern	$l_{eff,cp,i}$:	0.379 m
*	Eff.L.of ind.considered bolt for non.cir.pat.	$l_{eff,nc,i}$:	0.368 m
*	Effective length for mode 1	$\Sigma l_{eff,1,i}$:	0.368 m
*	Effective length for mode 2	$\Sigma l_{eff,2,i}$:	0.368 m
*	Flexural resistance of T-stub (Mode-1)	$M_{pl,1,Rd}$:	13.4 kN.m
*	Flexural resistance of T-stub (Mode-2)	$M_{pl,2,Rd}$:	13.4 kN.m
	Reduction factor	k_2 :	0.9 -
*	Design tension resistance of a bolt	$F_{t,Rd}$:	444.64 kN
*	Design resistance of T-stub (Mode-1)	$F_{T,1,Rd}$:	889.71 kN
*	Design resistance of T-stub (Mode-2)	$F_{T,2,Rd}$:	666.86 kN
*	Design resistance of T-stub (Mode-3)	$F_{T,3,Rd}$:	889.27 kN
*	Design tension resist. of end-plate	$F_{t,ep,Rd}$:	666.86 kN
Beam Web In Tension			
*	Effective width of the beam web	$b_{eff,t,wb}$:	0.368 m
*	Design tension resistance of beam web	$F_{t,wb,Rd}$:	1465.66 kN

OK

OK

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

BOLT GROUP - BOLT ROWS 2 & 1**Column Flange In Transverse Bending**

Unstiffened Column Flange		End	End	
		Bolt R.2	Bolt R.1	
Distance between bolt rows	p :	0.119		m
Radius of the fillet of the web to flange	r_c :	0.021		m
Dist.of bolt axis to edge of column flange	e :	0.085		m
Min. dist. of bolt axis to edge of cf. or ep.	e_{min} :	0.060		m
Dist. between plastic hinges in thin flange	m :	0.045		m
* Dist. between bolt axis and prying force	n :	0.057		m
* Eff.L.of group bolt for cir.pattern	$l_{eff,cp,g}$:	0.262	0.262	m
* Eff.L.of group bolt for non.cir.pat.	$l_{eff,nc,g}$:	0.203	0.203	m
* Effective length for mode 1	$\Sigma l_{eff,1,g}$:	0.407		m
* Effective length for mode 2	$\Sigma l_{eff,2,g}$:	0.407		m

* Flexural resistance of T-stub (Mode-1)	$M_{pl,1,Rd}$:	22.2	kN.m	
* Flexural resistance of T-stub (Mode-2)	$M_{pl,2,Rd}$:	22.2	kN.m	
Reduction factor	k_2 :	0.9	-	
* Design tension resistance of a bolt	$F_{t,Rd}$:	444.64	kN	
* Design resistance of T-stub (Mode-1)	$F_{T,1,Rd}$:	1953.54	kN	
* Design resistance of T-stub (Mode-2)	$F_{T,2,Rd}$:	1422.20	kN	
* Design resistance of T-stub (Mode-3)	$F_{T,3,Rd}$:	1778.54	kN	OK
* Design tension resist. of column flange	$F_{t,fc,Rd}$:	1422.20	kN	

Column Web In Transverse Tension (Unstiffened Column Flange)

* Effective thickness of the column web	$t_{w,eff}$:	0.023	m	
* Effective width of the column web	$b_{eff,t,wc}$:	0.407	m	
Reduction factor for interaction with shear	ω_1 :	0.662	-	
	ω_2 :	0.404	-	
	ω :	0.507	-	
* Design tran. tension resist.of column web	$F_{t,wc,Rd}$:	1655.06	kN	OK

Effective Design Tension Resistance Of Bolt Row 2

* Eff. design tension resistance of Bolt R2	$F_{t2,Rd}$:	666.86	kN	
* Eff. design tension resistance of Bolt R2	$F_{t2,Rd}$:	645.19	kN	
* Eff. design tension resistance of Bolt R2	$F_{t2,Rd}$:	645.19	kN	
* Eff. design tension resistance of Bolt R2	$F_{t2,Rd}$:	645.19	kN	
* Eff. design tension resistance of Bolt R2	$F_{t2,Rd}$:	645.19	kN	

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

BOLT ROW 3 h_3 : 0.360 m

INDIVIDUAL ROW - BOLT ROW 3

Column Flange In Transverse Bending

Unstiffened & Stiffened		Inner/Ot.In.	
		Bolt R.3	
Radius of the fillet of the web to flange	r_c :	0.021	m
Dist.of bolt axis to edge of column flange	e :	0.085	m
Min. dist. of bolt axis to edge of cf. or ep.	e_{min} :	0.060	m
Dist. between plastic hinges in thin flange	m :	0.045	m
* Dist. between bolt axis and prying force	n :	0.057	m
* Eff.L.of ind.considered bolt for cir.pattern	$l_{eff,cp,i}$:	0.286	m
* Eff.L.of ind.considered bolt for non.cir.pat.	$l_{eff,nc,i}$:	0.288	m
* Effective length for mode 1	$\Sigma l_{eff,1,i}$:	0.286	m
* Effective length for mode 2	$\Sigma l_{eff,2,i}$:	0.288	m

* Flexural resistance of T-stub (Mode-1)	$M_{pl,1,Rd}$:	15.6	kN.m
* Flexural resistance of T-stub (Mode-2)	$M_{pl,2,Rd}$:	15.7	kN.m
Reduction factor	k_2 :	0.9	-
* Design tension resistance of a bolt	$F_{t,Rd}$:	444.64	kN

* Design resistance of T-stub (Mode-1)	$F_{T,1,Rd}$:	1370.68	kN
* Design resistance of T-stub (Mode-2)	$F_{T,2,Rd}$:	801.42	kN
* Design resistance of T-stub (Mode-3)	$F_{T,3,Rd}$:	889.27	kN

OK

* Design tension resist. of column flange	$F_{t,fc,Rd}$:	801.42	kN
---	-----------------	---------------	----

Column Web In Transverse Tension

* Effective thickness of the column web	$t_{w,eff}$:	0.023	m
* Effective width of the column web	$b_{eff,t,wc}$:	0.286	m
Reduction factor for interaction with shear	ω_1 :	0.783	-
	ω_2 :	0.533	-
	ω :	0.633	-
* Design tran. tension resist.of column web	$F_{t,wc,Rd}$:	1448.84	kN

OK

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

End Plate In Bending		Other inner	
		Bolt R.3	
Throat thick.of weld (endplate & beam w.)	a_p :	0.003	m
Dist.of bolt axis to edge of end plate	e :	0.060	m
Min. dist. of bolt axis to edge of cf. or ep.	e_{min} :	0.060	m
Dist. between plastic hinges in thin flange	m :	0.060	m
* Dist. between bolt axis and prying force	n :	0.060	m
* Eff.L.of ind.considered bolt for cir.pattern	$l_{eff,cp,i}$:	0.379	m
* Eff.L.of ind.considered bolt for non.cir.pat.	$l_{eff,nc,i}$:	0.316	m
* Effective length for mode 1	$\Sigma l_{eff,1,i}$:	0.316	m
* Effective length for mode 2	$\Sigma l_{eff,2,i}$:	0.316	m
* Flexural resistance of T-stub (Mode-1)	$M_{pl,1,Rd}$:	11.5	kN.m
* Flexural resistance of T-stub (Mode-2)	$M_{pl,2,Rd}$:	11.5	kN.m
Reduction factor	k_2 :	0.9	-
* Design tension resistance of a bolt	$F_{t,Rd}$:	444.64	kN
* Design resistance of T-stub (Mode-1)	$F_{T,1,Rd}$:	765.40	kN
* Design resistance of T-stub (Mode-2)	$F_{T,2,Rd}$:	635.75	kN
* Design resistance of T-stub (Mode-3)	$F_{T,3,Rd}$:	889.27	kN
			OK
* Design tension resist. of end-plate	$F_{t,ep,Rd}$:	635.75	kN
Beam Web In Tension			
* Effective width of the beam web	$b_{eff,t,wb}$:	0.316	m
* Design tension resistance of beam web	$F_{t,wb,Rd}$:	1260.88	kN
			OK

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

BOLT GROUP - BOLT ROWS 3 & 2**Column Flange In Transverse Bending**

Unstiffened column flange effective length		End		
		Bolt R.3	Bolt R.2	
Distance between bolt rows	p :	0.100		m
Radius of the fillet of the web to flange	r _c :	0.021		m
Dist.of bolt axis to edge of column flange	e :	0.085		m
Min. dist. of bolt axis to edge of cf. or ep.	e _{min} :	0.060		m
Dist. between plastic hinges in thin flange	m :	0.045		m
* Dist. between bolt axis and prying force	n :	0.057		m
* Eff.L.of group bolt for cir.pattern	l _{eff,cp,g} :	0.243	0.243	m
* Eff.L.of group bolt for non.cir.pat.	l _{eff,nc,g} :	0.194	0.194	m

Stiffened column flange effective length		Other End Adj. Stiff		
		Bolt R.3	Bolt R.2	
Dist. between plastic hinges in thin flange	m ₂ :	0.054		m
*	λ ₁ :	0.348		-
*	λ ₂ :	0.416		-
	α :	8.000		-
* Eff.L.of group bolt for cir.pattern	l _{eff,cp,g} :	0.243	0.243	m
* Eff.L.of group bolt for non.cir.pat.	l _{eff,nc,g} :	0.194	0.269	m

* Effective length for mode 1	Σl _{eff,1,g} :	0.388		m
* Effective length for mode 2	Σl _{eff,2,g} :	0.388		m

* Flexural resistance of T-stub (Mode-1)	M _{pl,1,Rd} :	21.2	kN.m
* Flexural resistance of T-stub (Mode-2)	M _{pl,2,Rd} :	21.2	kN.m
Reduction factor	k ₂ :	0.9	-
* Design tension resistance of a bolt	F _{t,Rd} :	444.64	kN

* Design resistance of T-stub (Mode-1)	F _{T,1,Rd} :	1863.31	kN
* Design resistance of T-stub (Mode-2)	F _{T,2,Rd} :	1402.15	kN
* Design resistance of T-stub (Mode-3)	F _{T,3,Rd} :	1778.54	kN

OK

* Design tension resist. of column flange	F _{t,fc,Rd} :	1402.15	kN
---	------------------------	---------	----

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

Column Web In Transverse Tension

* Effective thickness of the column web	$t_{w,eff}$:	0.023	m	
* Effective width of the column web	$b_{eff,t,wc}$:	0.388	m	
Reduction factor for interaction with shear	ω_1 :	0.680	-	
	ω_2 :	0.420	-	
	ω :	0.524	-	
* Design tran. tension resist.of column web	$F_{t,wc,Rd}$:	1630.53	kN	OK

End Plate In Bending

		Other end Below first		
		Bolt R.3	Bolt R.2	
* Distance between bolt rows	p :	0.100		m
	λ_1 :	0.500		-
*	λ_2 :	0.373		-
	α :	6.100		-
Throat thick.of weld (endplate & beam f.)	a_p :	0.004		m
Throat thick.of weld (endplate & beam w.)	a_p :	0.003		m
Dist.of bolt axis to edge of end plate	e :	0.060		m
Dist. between plastic hinges in thin flange	m_2 :	0.045		m
Min. dist. of bolt axis to edge of cf. or ep.	e_{min} :	0.060		m
Dist. between plastic hinges in thin flange	m :	0.060		m
* Dist. between bolt axis and prying force	n :	0.060		m
* Eff.L.of group bolt for cir.pattern	$l_{eff,cp,g}$:	0.289	0.289	m
* Eff.L.of group bolt for non.cir.pat.	$l_{eff,nc,g}$:	0.208	0.259	m
* Effective length for mode 1	$\Sigma l_{eff,1,g}$:	0.468		m
* Effective length for mode 2	$\Sigma l_{eff,2,g}$:	0.468		m

* Flexural resistance of T-stub (Mode-1)	$M_{pl,1,Rd}$:	17.1	kN.m	
* Flexural resistance of T-stub (Mode-2)	$M_{pl,2,Rd}$:	17.1	kN.m	
Reduction factor	k_2 :	0.9		
* Design tension resistance of a bolt	$F_{t,Rd}$:	444.64	kN	
* Design resistance of T-stub (Mode-1)	$F_{T,1,Rd}$:	1131.75	kN	
* Design resistance of T-stub (Mode-2)	$F_{T,2,Rd}$:	1171.65	kN	
* Design resistance of T-stub (Mode-3)	$F_{T,3,Rd}$:	1778.54	kN	OK
* Design tension resist. of end-plate	$F_{t,ep,Rd}$:	1131.75	kN	

Beam Web In Tension

* Effective width of the beam web	$b_{eff,t,wb}$:	0.468	m	
* Design tension resistance of beam web	$F_{t,wb,Rd}$:	1864.38	kN	OK

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

BOLT GROUP - BOLT ROWS 3 & 2 & 1**Column Flange In Transverse Bending (Unstiffened Column Flange)**

		End	Inner	End	
		Bolt R.3	Bolt R.2	Bolt R.1	
Distance between bolt rows	p :	0.100	0.118796		m
Radius of the fillet of the web to flange	r _c :	0.021			m
Dist.of bolt axis to edge of column flange	e :	0.085			m
Min. dist. of bolt axis to edge of cf. or ep.	e _{min} :	0.060			m
Dist. between plastic hinges in thin flange	m :	0.045			m
* Dist. between bolt axis and prying force	n :	0.057			m
* Eff.L.of group bolt for cir.pattern	l _{eff,cp,g} :	0.243	0.219	0.262	m
* Eff.L.of group bolt for non.cir.pat.	l _{eff,nc,g} :	0.194	0.109	0.203	m
* Effective length for mode 1	Σl _{eff,1,g} :	0.507			m
* Effective length for mode 2	Σl _{eff,2,g} :	0.507			m

* Flexural resistance of T-stub (Mode-1)	M _{pl,1,Rd} :	27.6	kN.m	
* Flexural resistance of T-stub (Mode-2)	M _{pl,2,Rd} :	27.6	kN.m	
Reduction factor	k ₂ :	0.9	-	
* Design tension resistance of a bolt	F _{t,Rd} :	444.64	kN	
* Design resistance of T-stub (Mode-1)	F _{T,1,Rd} :	2433.62	kN	
* Design resistance of T-stub (Mode-2)	F _{T,2,Rd} :	2022.92	kN	
* Design resistance of T-stub (Mode-3)	F _{T,3,Rd} :	2667.81	kN	OK
* Design tension resist. of column flange	F _{t,fc,Rd} :	2022.92	kN	

Column Web In Transverse Tension (Unstiffened Column Flange)

* Effective thickness of the column web	t _{w,eff} :	0.023	m	
* Effective width of the column web	b _{eff,t,wc} :	0.507	m	
Reduction factor for interaction with shear	ω ₁ :	0.578	-	
	ω ₂ :	0.334	-	
	ω :	0.432	-	
* Design tran. tension resist.of column web	F _{t,wc,Rd} :	1755.47	kN	!!!

Effective Design Tension Resistance Of Bolt Row 3

*	F _{t3,Rd} :	635.75	kN	
*	F _{t3,Rd} :	0.00	kN	
* Eff. design tension resistance of Bolt R3	F _{t3,Rd} :	0.00	kN	
*	F _{t3,Rd} :	0.00	kN	
* Eff. design tension resistance of Bolt R3	F _{t3,Rd} :	0.00	kN	

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

BOLT ROW 4 h_4 : 0.159 m

BOLT ROW 5 h_5 : 0.059 m

DESIGN MOMENT RESISTANCE OF BEAM TO COLUMN JOINT

Eff. design tension resistance of Bolt R1	$F_{t1,Rd}$:	422.11	kN	0.45
Dist. from bolt R1 to center of comp.	h_1 :	0.579	m	
Eff. design tension resistance of Bolt R2	$F_{t2,Rd}$:	645.19	kN	0.55
Dist. from bolt R2 to center of comp.	h_2 :	0.460	m	
Eff. design tension resistance of Bolt R3	$F_{t3,Rd}$:	0.00	kN	0.00
Dist. from bolt R3 to center of comp.	h_3 :	0.360	m	
Eff. design tension resistance of Bolt R4	$F_{t4,Rd}$:		kN	0.00
Dist. from bolt R4 to center of comp.	h_4 :	0.159	m	
Eff. design tension resistance of Bolt R5	$F_{t5,Rd}$:		kN	0.00
Dist. from bolt R5 to center of comp.	h_5 :	0.059	m	

*

Design moment resistance of joint	$M_{j,Rd}$:	541.4	kN.m
--	--------------	--------------	-------------

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

End-plate thickness	t_p :	0.024	m
Bolt diameter	d_b :	0.032	m

Transverse plate existence		1	-
Doupler plate existence and type		2	-

Transverse plate thickness	t_{ts} :	0.000	m
Trans.plate-column fla.fillet weld leg size	w_{ff} :	0.006	m
Throat thick. of weld (endplate & beam f.)	a_p :	0.004	m
Throat thick.of weld (endplate & beam w.)	a_p :	0.003	m
Shear area of the column	A_{vc} :	0.0102	m^2
Column web effective thickness	t_{wc} :	0.031	m

AISC ▼

Stiffness Coefficients for Column Flange in Bending & Column Web in Tension

		end	inner	inner	inner	inner	
		Bolt R1	Bolt R2	Bolt R3	Bolt R4	Bolt R5	
Radius of fillet	r_c :	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	m
Column flange thick.	t_{fc} :	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	m
* Column web thick.	t_{wc} :	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	m
Depth of column web	d_c :	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	m
Pitch distance	p :	0.119	0.109	0.150	0.150	0.109	m
Flange outer dist.	e :	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	m
Plastic hinge dist.	m :	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	m
Plastic hinge dist.	m_2 :	0.000	0.000			0.000	m
	λ_1 :	0.348	0.348			0.348	-
	λ_2 :	0.000	0.000			0.000	-
	α :	0.000	0.000			0.000	-
* Effective length	l_{eff} :	0.203	0.109	0.150	0.150	0.109	m
* CFB stiffness	k_4 :	0.031	0.017	0.023	0.023	0.017	m
* Effective width	$b_{eff,t,wc}$:	0.203	0.109	0.150	0.150	0.109	m
* CWT stiffness	k_3 :	0.018	0.010	0.013	0.013	0.010	m

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

Stiffness Coefficient for End Plate in Bending

		outside	below first	other in.	other in.	below first	
		Bolt R1	Bolt R2	Bolt R3	Bolt R4	Bolt R5	
Web weld thickness	a_{pw} :	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	m
Flange weld thick.	a_{pf} :	0.004	0.004			0.004	m
Endplate thickness	t_p :	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	m
Plastic hinge dist.	m :		0.060	0.060	0.060	0.060	m
Plastic hinge dist.	m_x :	0.045					m
Plastic hinge dist.	m_2 :		0.045			0.045	m
Plate outer distance	e :	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	m
Plate outer distance	e_x :	0.060					m
	λ_1 :		0.500			0.500	-
	λ_2 :		0.373			0.373	-
	α :		6.100			6.100	-
Bolt gage	w :	0.140					m
Endplate width	b_p :	0.260					m
Pitch distance	p :		0.100	0.150	0.150	0.100	m
Effective length	l_{eff} :	0.130	0.259	0.150	0.150	0.259	m
EPB stiffness	k_5 :	0.018	0.015	0.009	0.009	0.015	m

Stiffness Coefficient for Bolts in Tension

		Bolt R1	Bolt R2	Bolt R3	Bolt R4	Bolt R5	
		Bolt diameter	d_b :	0.032	0.032	0.032	
Area of bolt	A_s :	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	m ²
Head height	h_{head} :	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	m
Washer thickness	$t_{washer1}$:	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	m
Column flange thic.	t_{fc} :	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	m
Endplate thickness	t_p :	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	m
Washer thickness	$t_{washer2}$:	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	m
Nut height	h_{nut} :	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	m
Bolt elongation len.	L_b :	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	m
BT stiffness	k_{10} :	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	m

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

Effective Stiffness Coefficients for Bolt Rows

		Bolt R1	Bolt R2	Bolt R3	Bolt R4	Bolt R5	
*	Eff. stiff. for bolt row	k_{eff} :	0.005	0.003	0.003	0.003	0.003 m
	Lever arm	h :	0.579	0.460	0.360	0.159	0.059 m
		$k_{eff}h$:	0.0028	0.0016	0.0012	0.0005	0.0002 m ²
		$k_{eff}h^2$:	1.62E-03	7.18E-04	4.35E-04	8.52E-05	1.20E-05 m ³

Equivalent Stiffness Coefficients for Bolt Rows

*	Equivalent lever arm	Z_{eq} :	0.455 m
*	Equivalent stiffness coefficient	k_{eq} :	0.014 m

Stiffness Coefficient for Column Web Panel in Shear

	Shear area of the column	A_{vc} :	0.0102 m ²
	Transformation parameter	β :	1.6 -
*	Stiffness coef. column web panel shear	k_1 :	0.005 m

Stiffness Coefficient for Column Web in Compression

*	Thickness of column web	t_{wc} :	0.031 m
	Clear depth of the column web	d_c :	0.247 m
*	Effective width of column web	$b_{eff,c,wc}$:	0.282 m
*	Stiffness coef. column web panel in comp.	k_2 :	0.025 m

Initial Rotational Stiffness of Joint

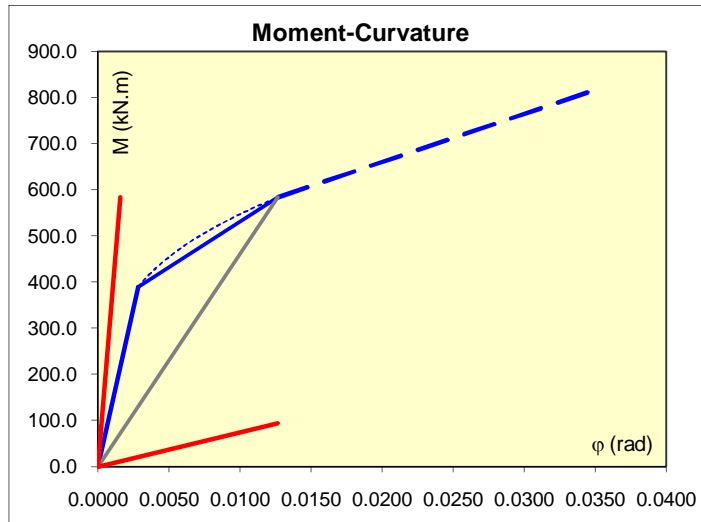
*	Initial rotational stiffness	$S_{j,ini}$:	137521 kN.m/rad
---	------------------------------	---------------	------------------------

(3x9m) BAY - (2x3.60m & 4.20m) FLOOR - 60% - FRAME			
Project Title :	Multiple Row Extended Unstiffened 1/2 End-Plate Connection		
Designed By :	Nihan DOGRAMACI	Date :	9/15/2009 4:31

TRILINEAR MOMENT CURVATURE OF PARTIALLY RESTRAINED CONNECTIONS

<input checked="" type="radio"/> Plastic Moment According to AISC	$M_{j,p}$:	583.4	kN.m
<input type="radio"/> Plastic Moment According to EC3	$M_{j,p}$:	541.4	kN.m
Plastic Moment	$M_{j,p}$:	583.4	kN.m
Initial Rotational Stiffness	K_{ϕ} :	137 521	kN.m/rad
First Yielding Moment	$M_{j,y}$:	389.0	kN.m
Post Yielding Rotational Stiffness	$K_{\phi,y}$:	19 744	kN.m/rad
Plastic Rotational Stiffness	$K_{\phi,p}$:	10 455	kN.m/rad
Secant Rotational Stiffness	$K_{\phi,sec}$:	46 017	kN.m/rad
Connection Typology Factor	ξ :	2.70	-

M (kN.m)	ϕ (rad)
0.0	0.0000
389.0	0.0028
408.4	0.0034
427.9	0.0040
447.3	0.0047
466.8	0.0056
486.2	0.0065
505.7	0.0075
525.1	0.0086
544.5	0.0098
564.0	0.0112
583.4	0.0127
816.8	0.0350



Span of the beam (center to cen. of col.)	L_b :	9.00	m
Second moment of area of the beam	I_b :	6.66E-04	m ⁴
Limit for rigid zone stiffness	S_R :	369 983	kN.m/rad
Limit for pinned zone stiffness	S_P :	7 400	kN.m/rad

Ek 4 Gerçek yer hareketi kayıtları

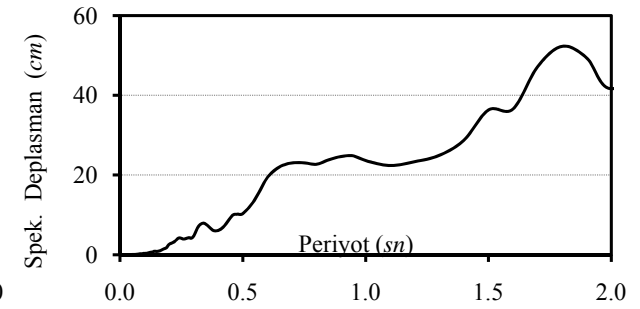
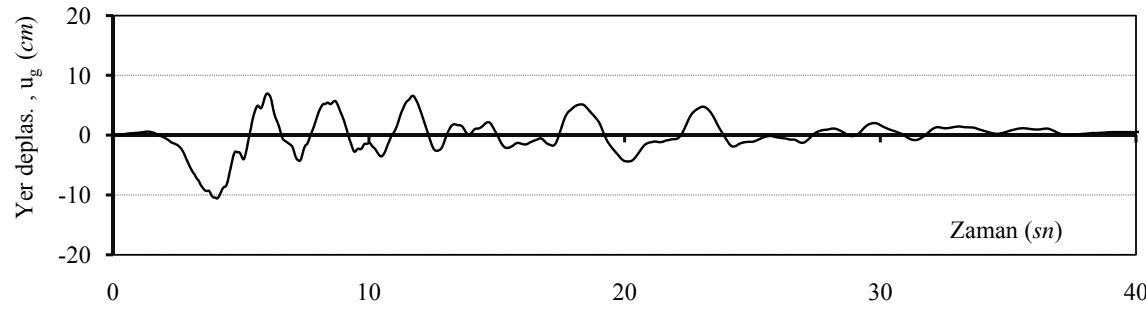
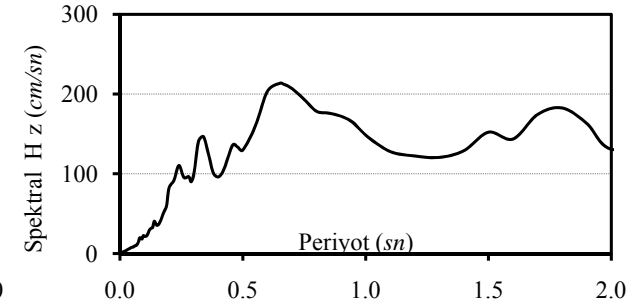
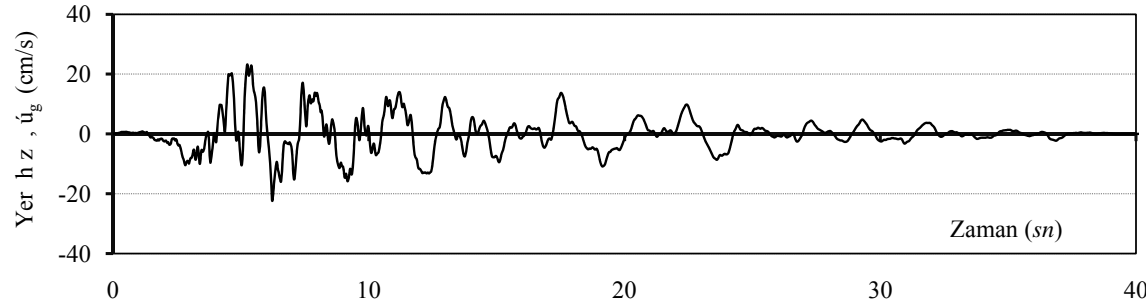
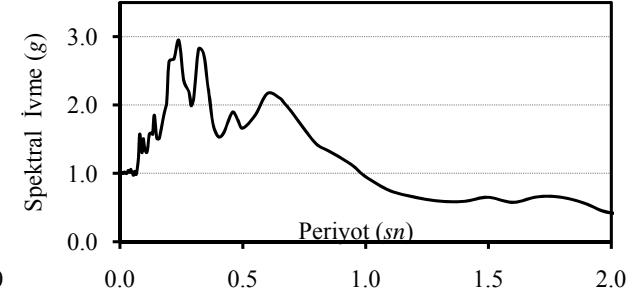
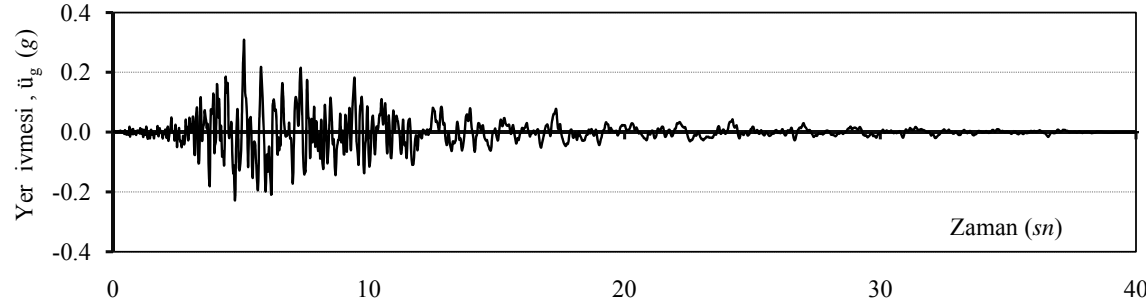
Tarih	: 17/01/1994
Deprem	: Northridge
Büyükölük (M)	: 6.69
Data Kaynağ	: CDMG

Kayıt İstasyonu	: Arleta
Deprem Bileşeni	: ARL360
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 297.7
Kaynağ Uzaklık (km)	: 8.66

Maks. PGA (g)	: 0.308
Maks. PGV (cm/s)	: 23.2
Maks. PGD (cm)	: 10.75
Analizde kullanılan süre	: 20sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



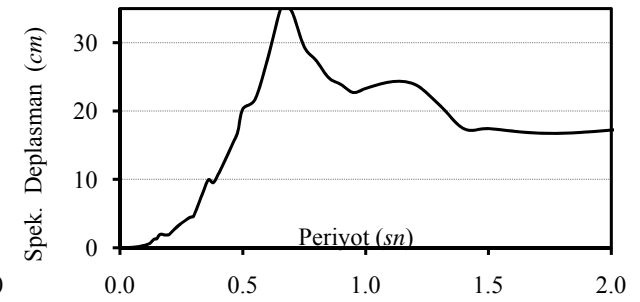
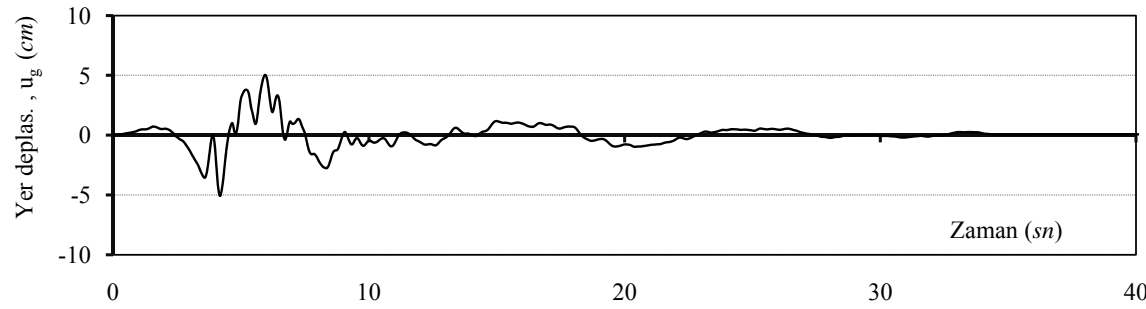
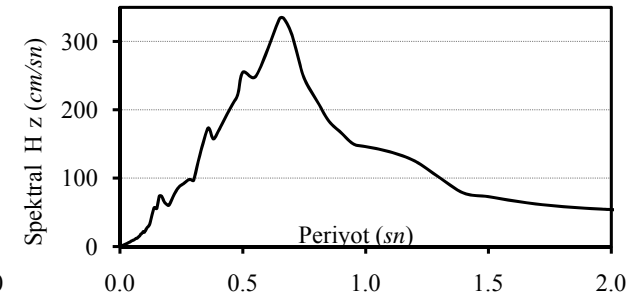
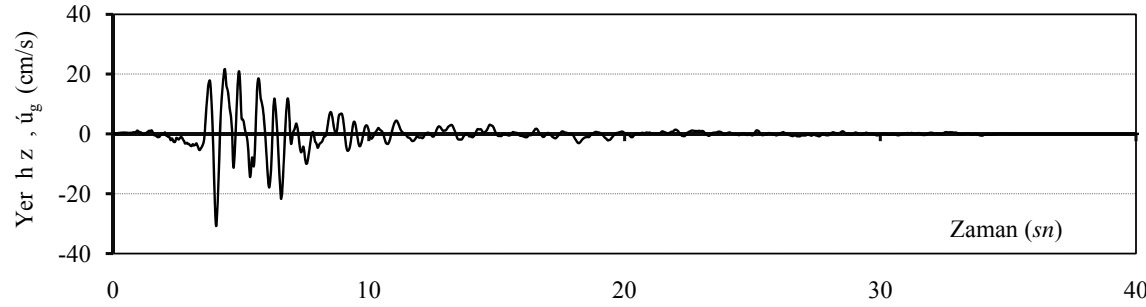
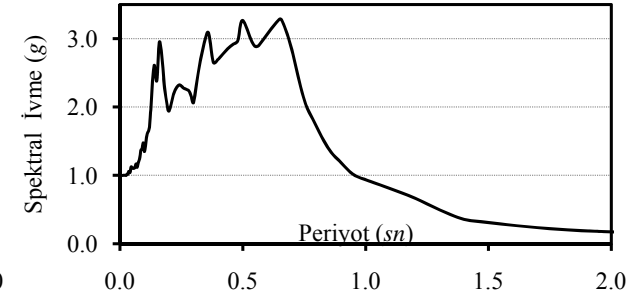
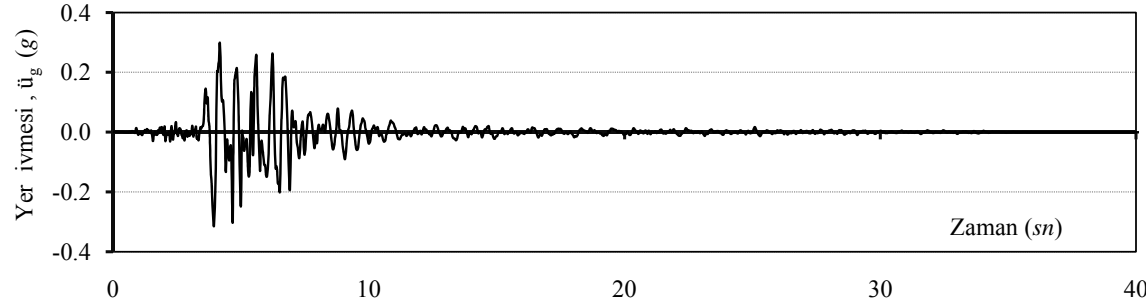
Tarih	: 06/05/1976
Deprem	: Friuli
Büyükölük (M)	: 6.5
Data Kaynağ	: PEER

Kayıt İstasyonu	: Tolmezzo
Deprem Bileşeni	: A-TMZ270
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 424.8
Kaynağ Uzaklık (km)	: 15.8

Maks. PGA (g)	: 0.315
Maks. PGV (cm/s)	: 30.8
Maks. PGD (cm)	: 5.1
Analizde kullanılan süre	: 15sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



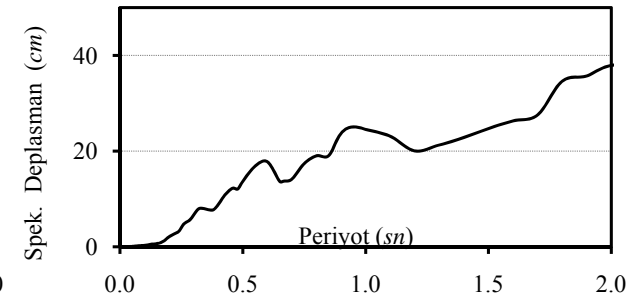
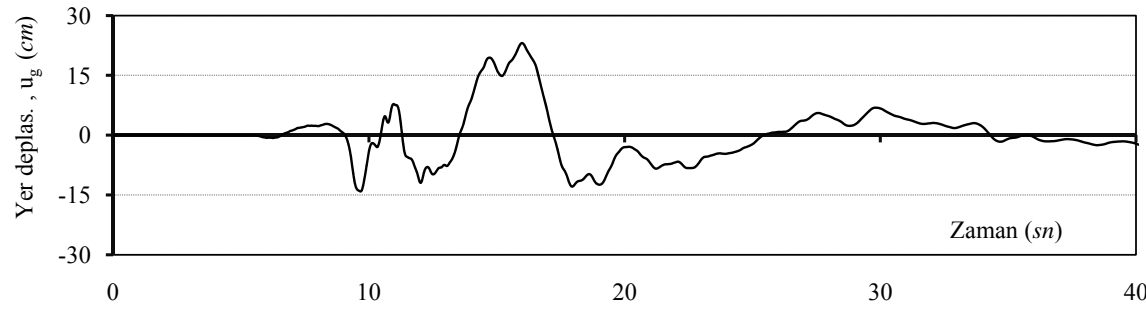
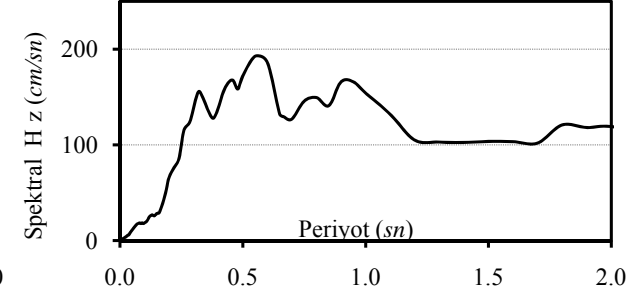
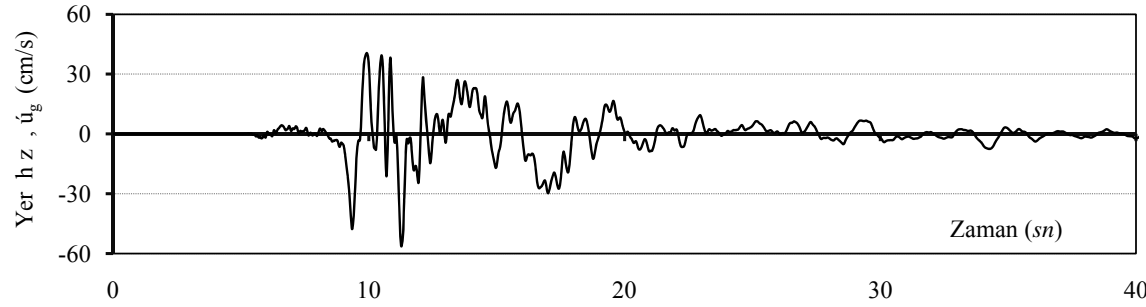
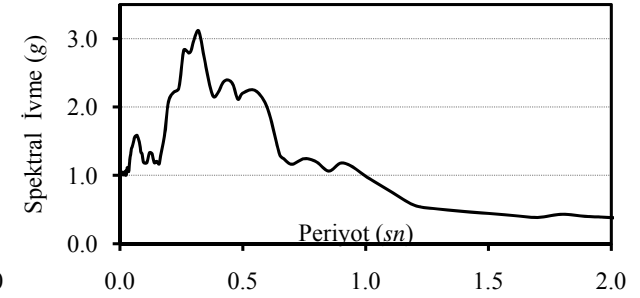
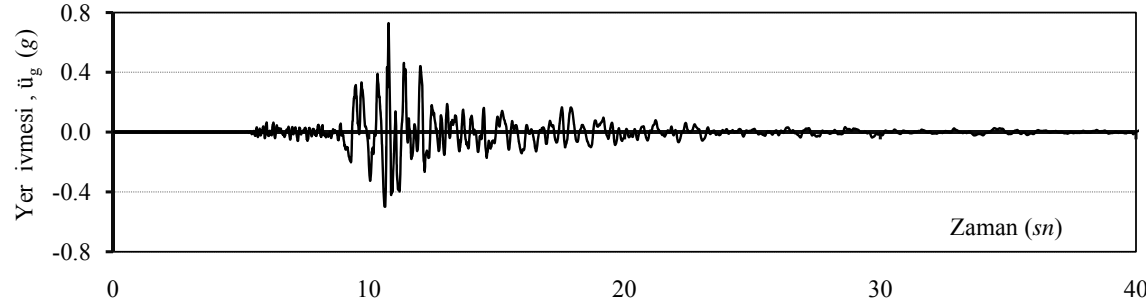
Tarih	: 12/11/1999
Deprem	: Düzce
Büyükölük (M)	: 7.14
Data Kaynağ	: ERD

Kayıt İstasyonu	: Bolu
Deprem Bileşeni	: BOL000
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 326
Kaynağa Uzaklık (km)	: 12.4

Maks. PGA (g)	: 0.728
Maks. PGV (cm/s)	: 56.4
Maks. PGD (cm)	: 23.07
Analizde kullanılan süre	: 25sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



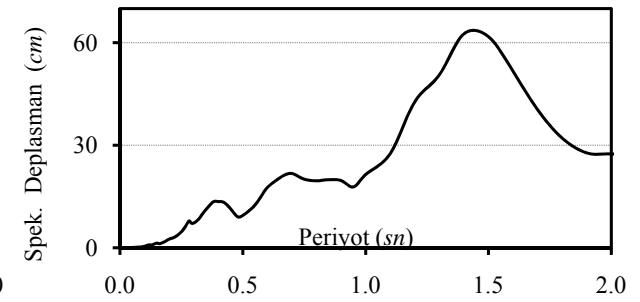
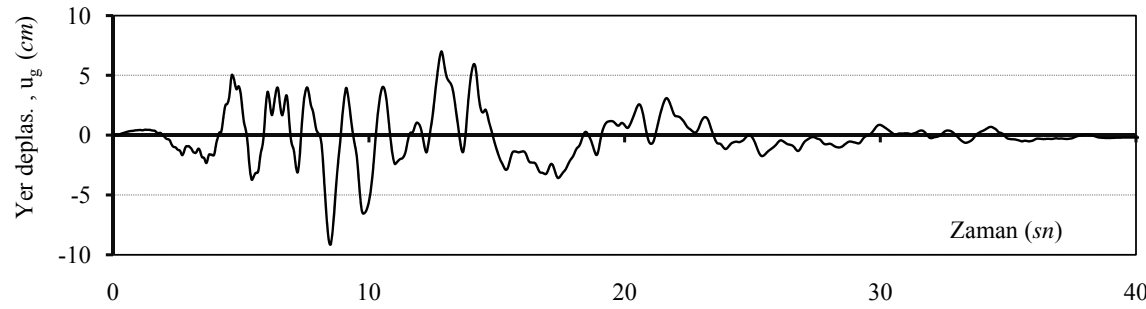
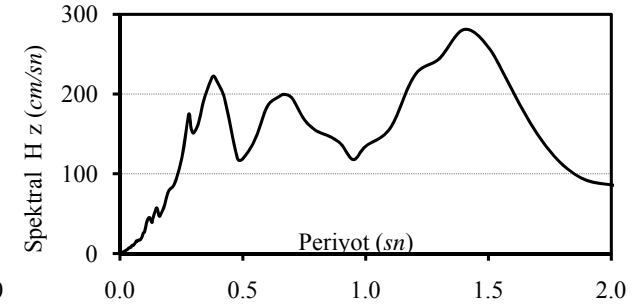
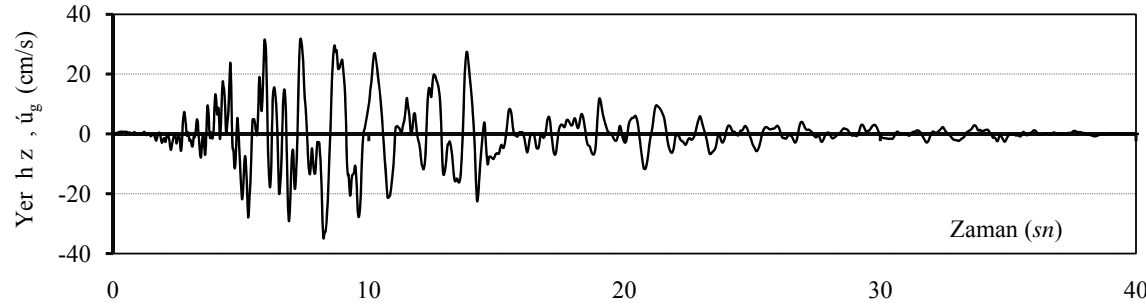
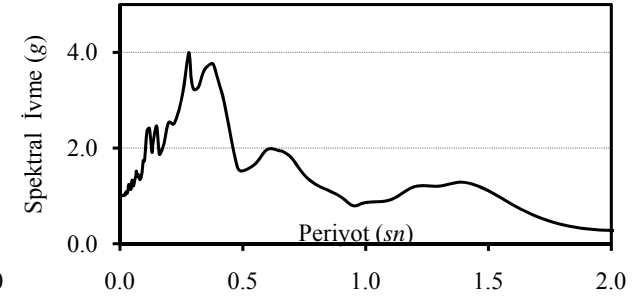
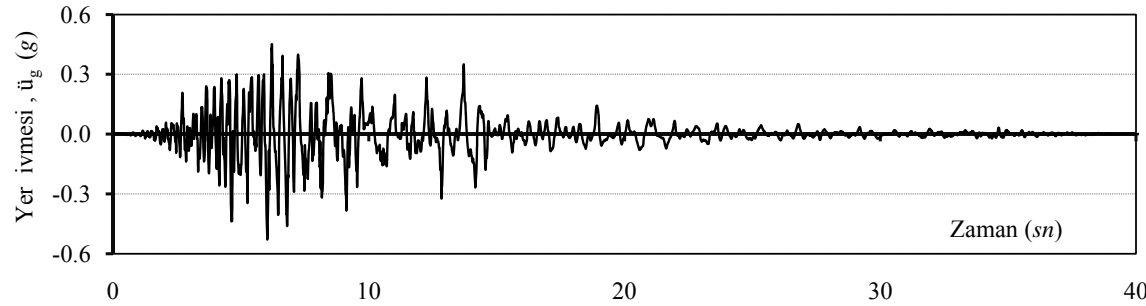
Tarih	: 10/18/1989
Deprem	: Loma Prieta
Büyükölük (M)	: 6.93
Data Kaynağ	: CDMG

Kayıt İstasyonu	: Capitola
Deprem Bileşeni	: CAP000
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 288.6
Kaynağ Uzaklık (km)	: 15.23

Maks. PGA (g)	: 0.529
Maks. PGV (cm/s)	: 36.5
Maks. PGD (cm)	: 9.11
Analizde kullanılan süre	: 20sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



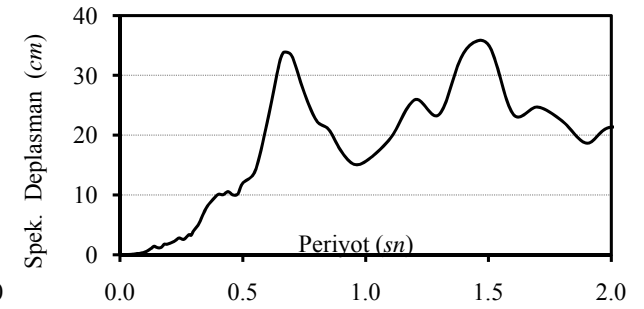
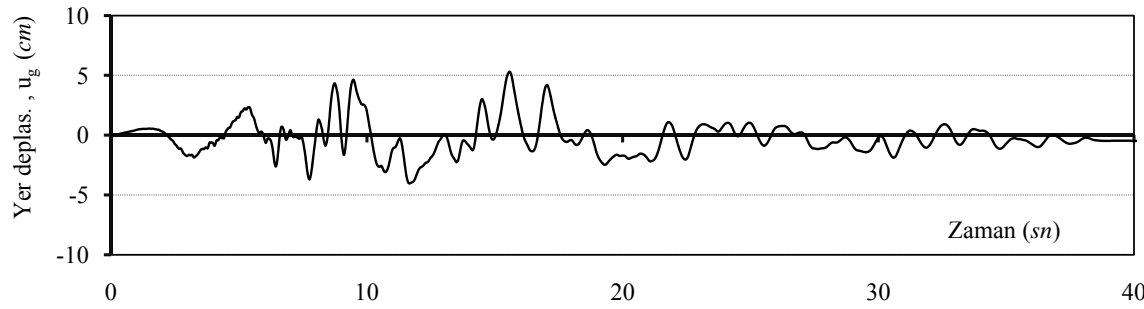
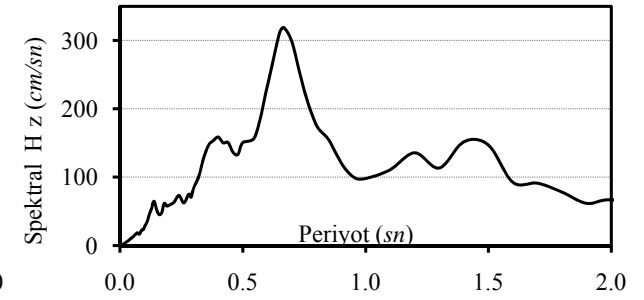
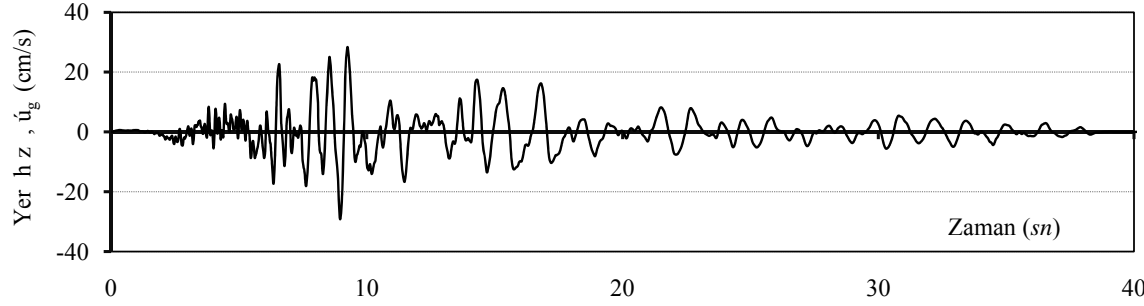
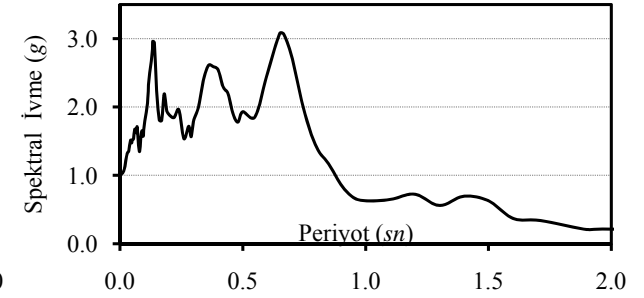
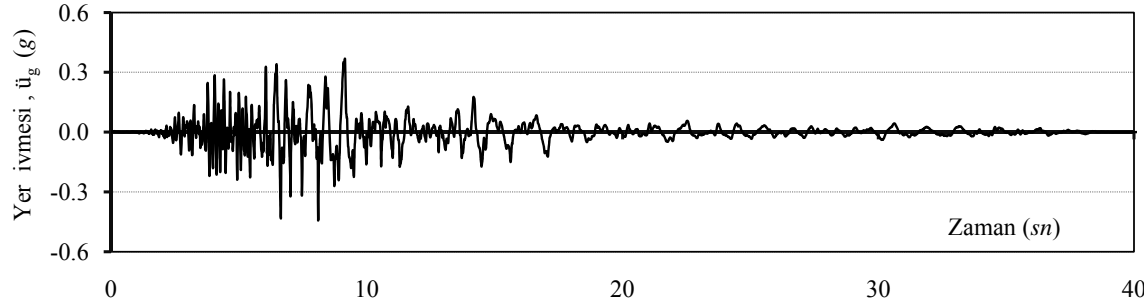
Tarih	: 10/18/1989
Deprem	: Loma Prieta
Büyükölük (M)	: 6.93
Data Kaynağ	: CDMG

Kayıt İstasyonu	: Capitola
Deprem Bileşeni	: CAP090
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 288.6
Kaynağ Uzaklık (km)	: 15.23

Maks. PGA (g)	: 0.443
Maks. PGV (cm/s)	: 29.3
Maks. PGD (cm)	: 5.5
Analizde kullanılan süre	: 20sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



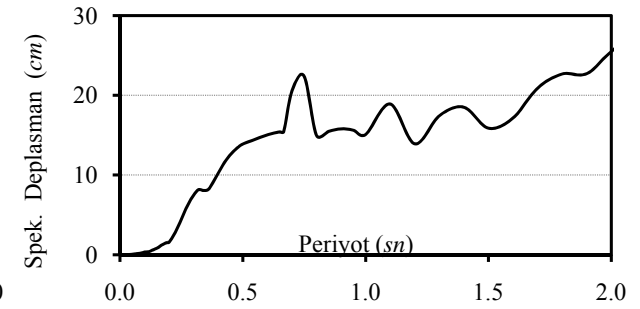
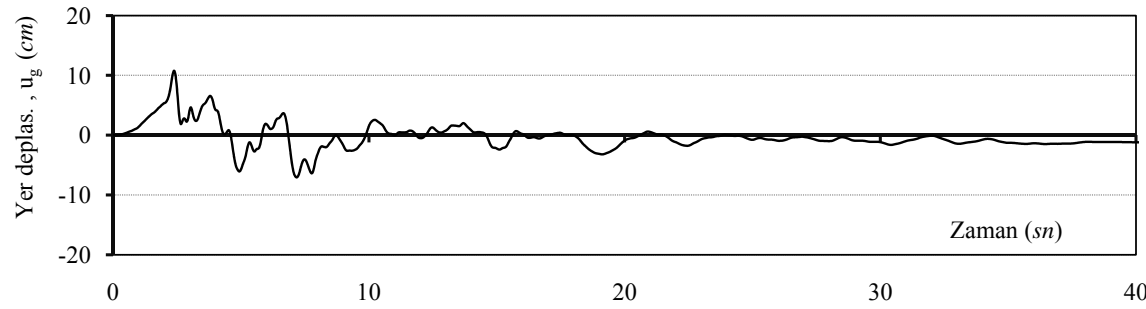
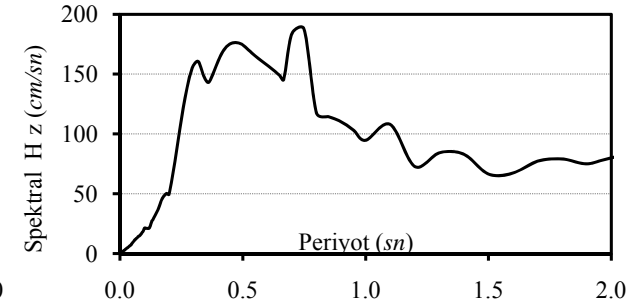
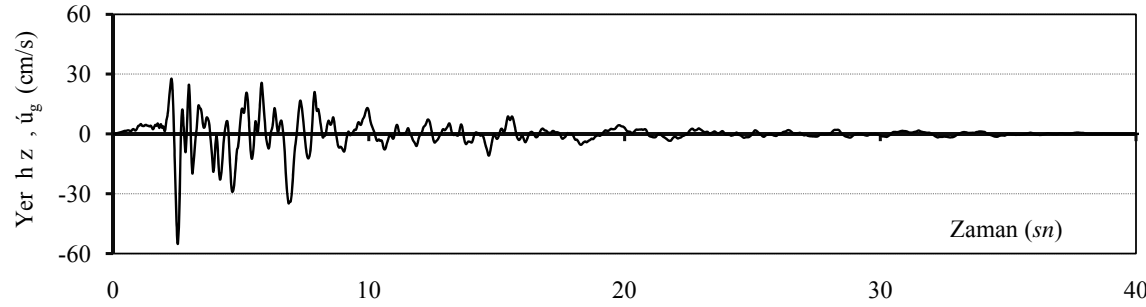
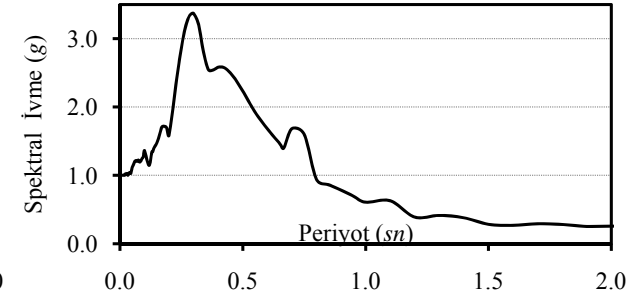
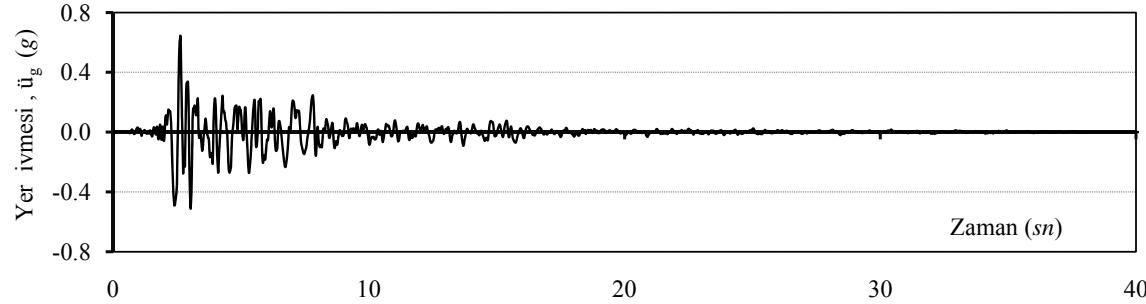
Tarih	: 18/10/1989
Deprem	: Loma Prieta
Büyükölük (M)	: 6.9
Data Kaynağ	: CDMG

Kayıt İstasyonu	: Corralitos
Deprem Bileşeni	: CLS000
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 462.2
Kaynağ Uzaklık (km)	: 3.85

Maks. PGA (g)	: 0.644
Maks. PGV (cm/s)	: 55.2
Maks. PGD (cm)	: 10.88
Analizde kullanılan süre	: 15sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



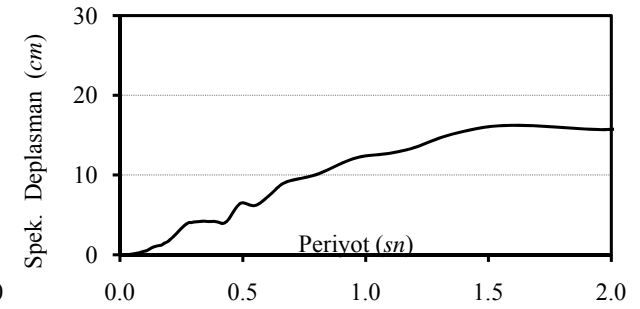
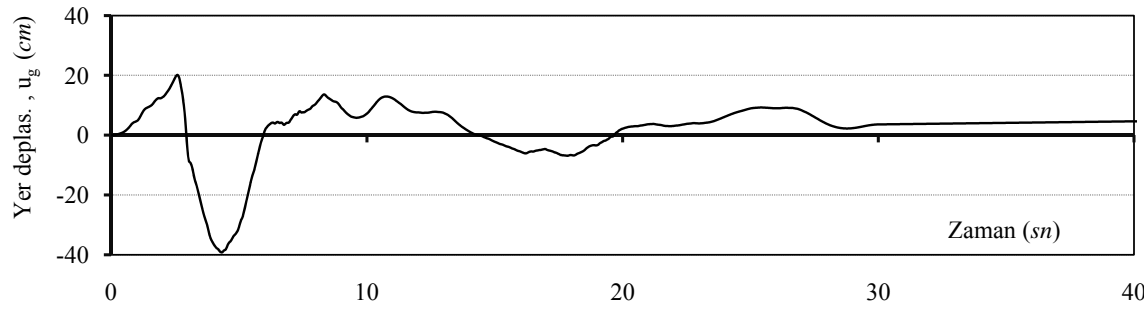
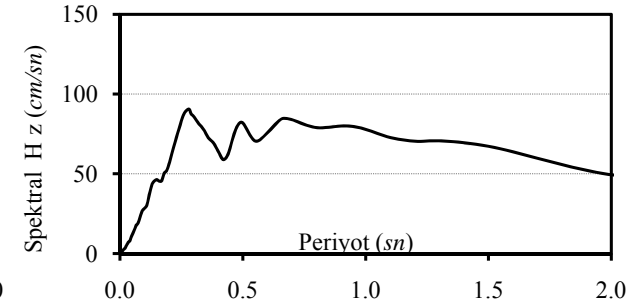
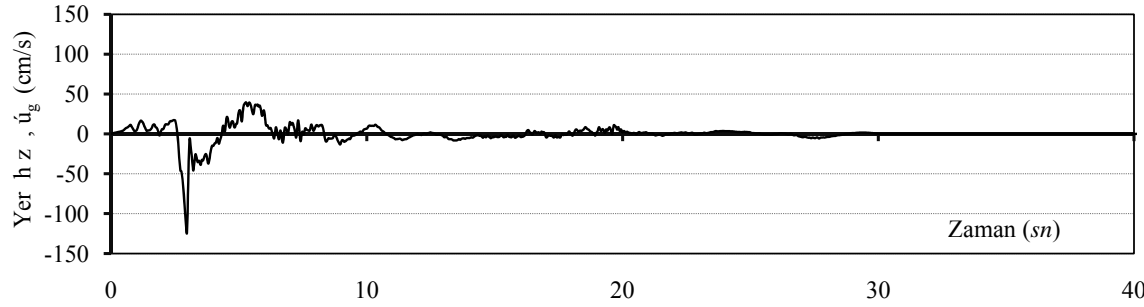
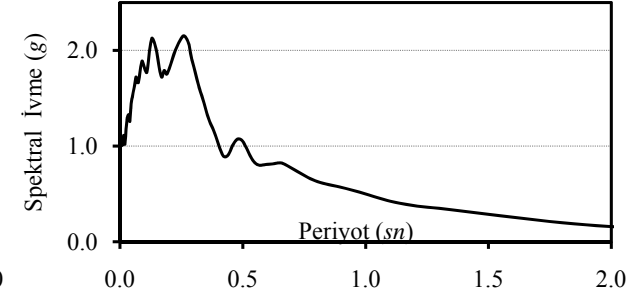
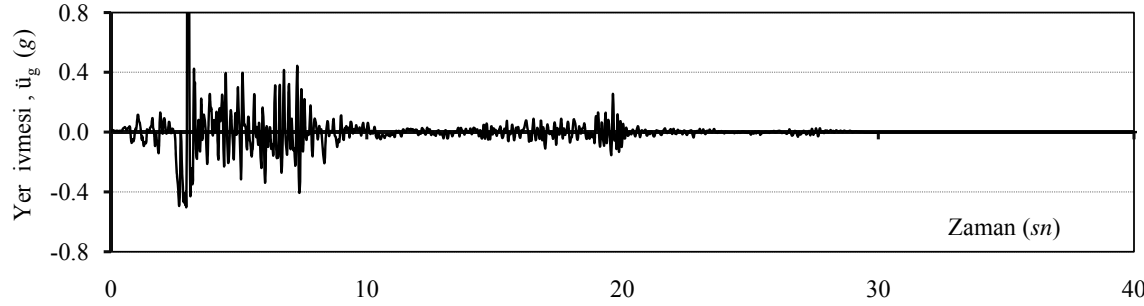
Tarih	: 25/04/1992
Deprem	: Cape Mend.
Büyükölük (M)	: 7.01
Data Kaynağ	: CDMG

Kayı t İstasyonu	: Cape Mend.
Deprem Bileşeni	: CPM000
Zemin S n f ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 513.7
Kaynağa Uzaklık (km)	: 6.96

Maks. PGA (g)	: 1.497
Maks. PGV (cm/s)	: 127.4
Maks. PGD (cm)	: 41.01
Analizde kullanılan süre	: 22sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



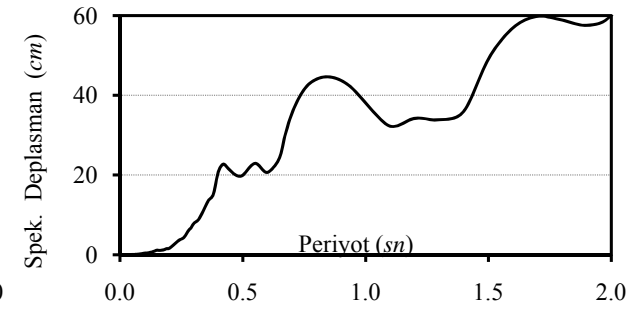
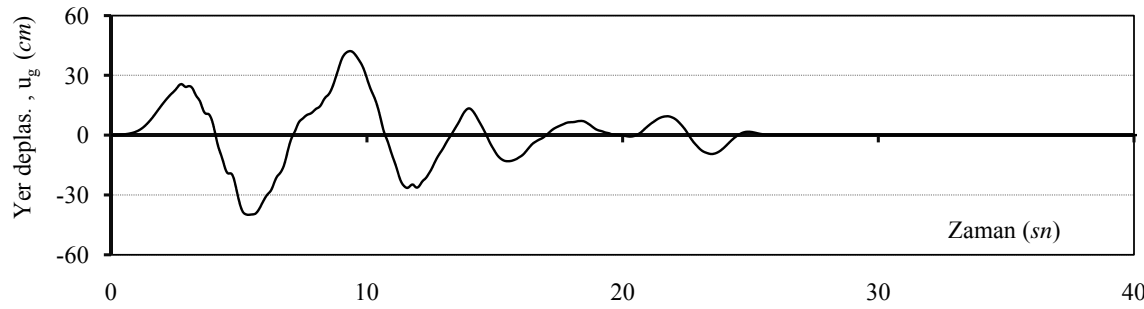
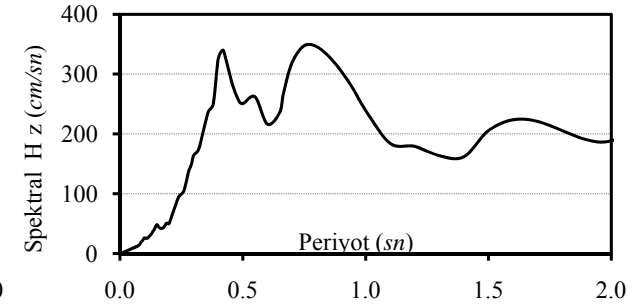
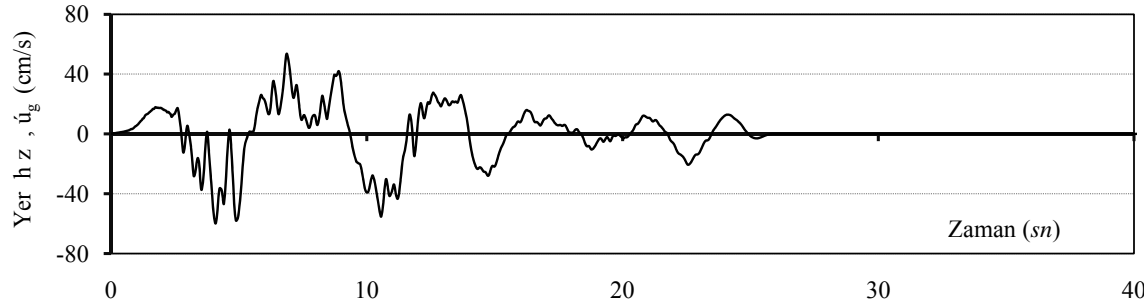
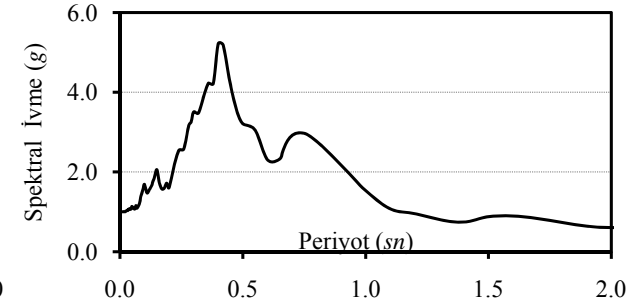
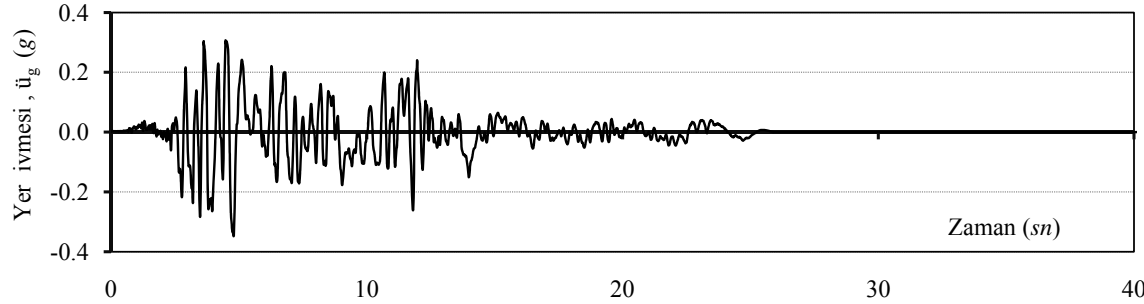
Tarih	: 12/11/1999
Deprem	: Düzce
Büyükölük (M)	: 7.1
Data Kaynağ	: ERD

Kayı İstasyonu	: Düzce
Deprem Bileşeni	: DZC180
Zemin S n f ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 276
Kaynağa Uzaklık (km)	: 6.58

Maks. PGA (g)	: 0.348
Maks. PGV (cm/s)	: 60
Maks. PGD (cm)	: 42.09
Analizde kullanılan süre	: 20sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



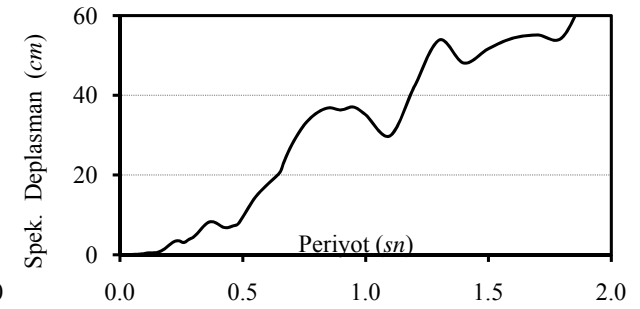
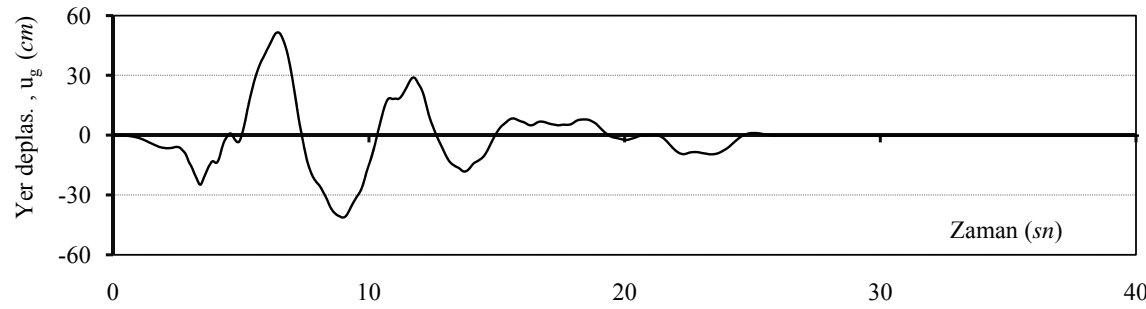
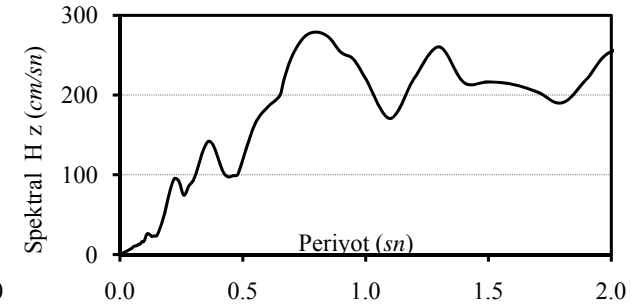
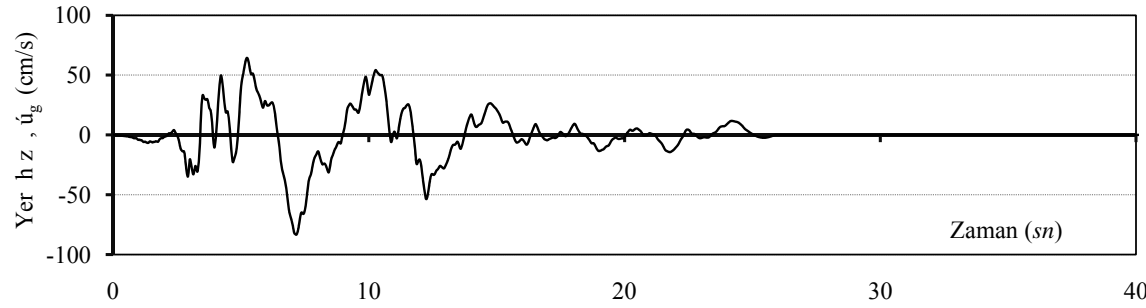
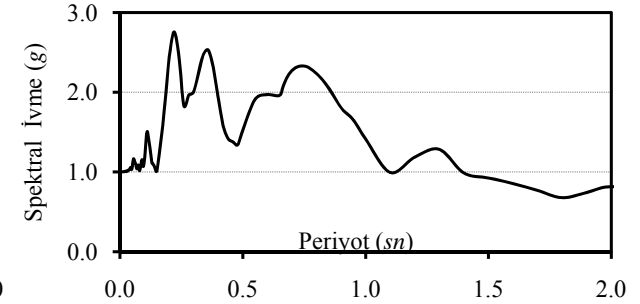
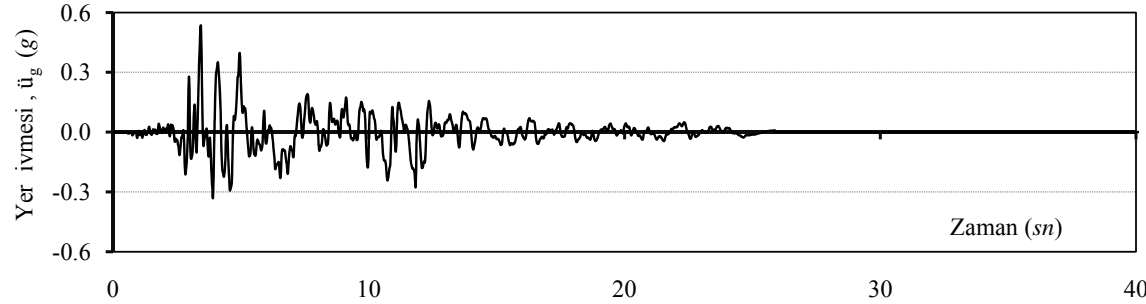
Tarih	: 12/11/1999
Deprem	: Düzce
Büyükölük (M)	: 7.1
Data Kaynağ	: ERD

Kayıt İstasyonu	: Düzce
Deprem Bileşeni	: DZC270
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 276
Kaynağ Uzaklık (km)	: 6.58

Maks. PGA (g)	: 0.535
Maks. PGV (cm/s)	: 83.5
Maks. PGD (cm)	: 51.59
Analizde kullanılan süre	: 20sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



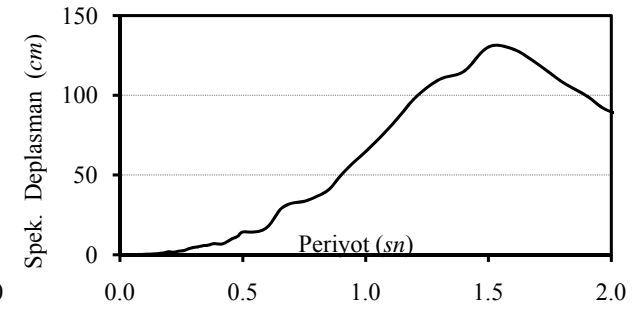
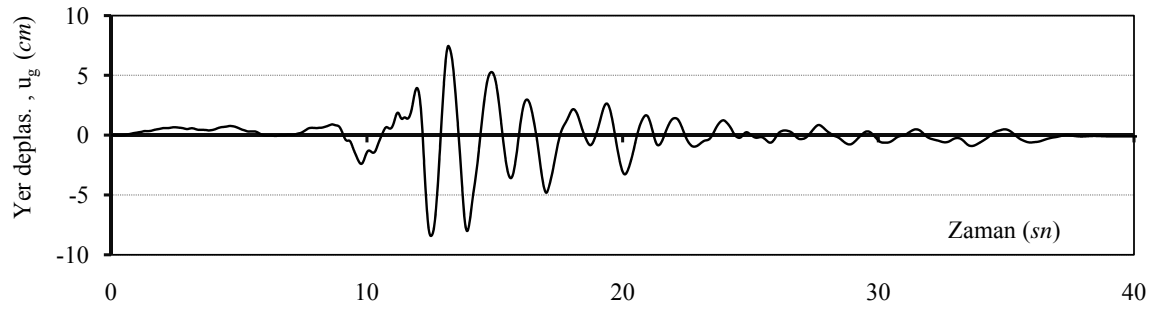
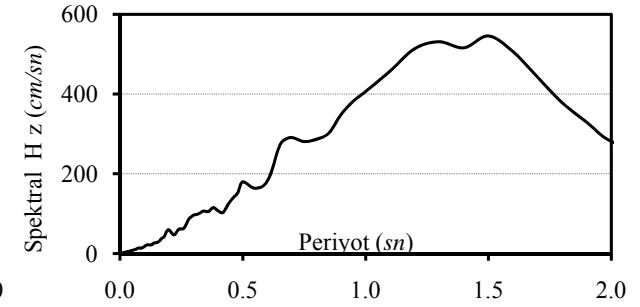
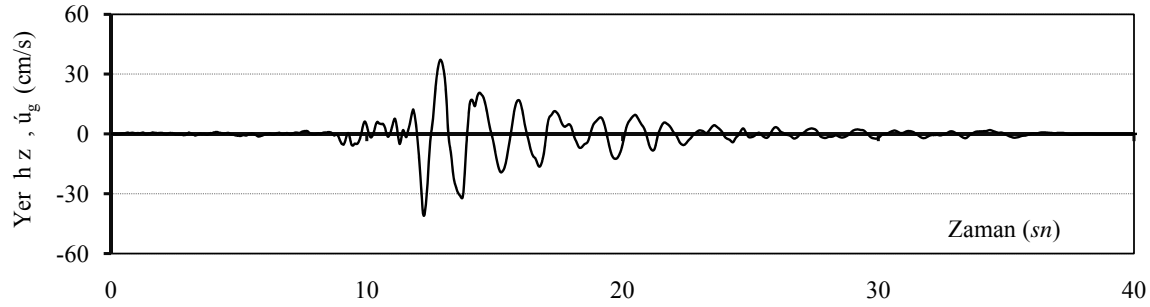
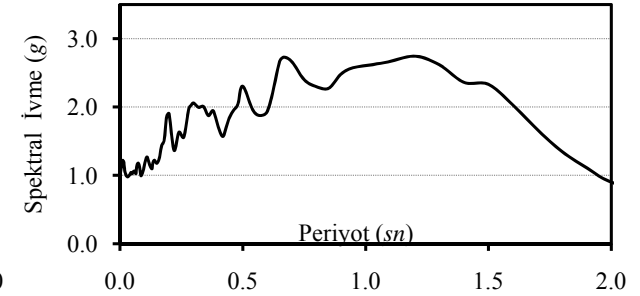
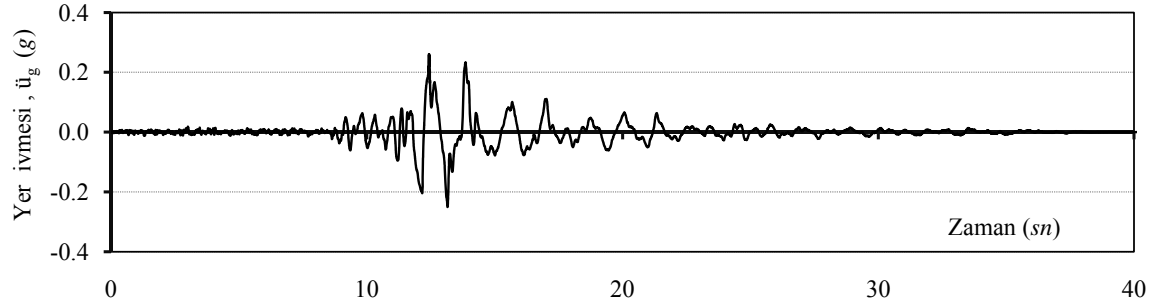
Tarih	: 10/18/1989
Deprem	: Loma Prieta
Büyükölük (M)	: 6.93
Data Kaynağ	: PEER

Kayı t İstasyonu	: Emeryville
Deprem Bileşeni	: EMY260
Zemin S n f ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 198.7
Kaynağa Uzaklık (km)	: 76.97

Maks. PGA (g)	: 0.260
Maks. PGV (cm/s)	: 41.1
Maks. PGD (cm)	: 8.4
Analizde kullanılan süre	: 25sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



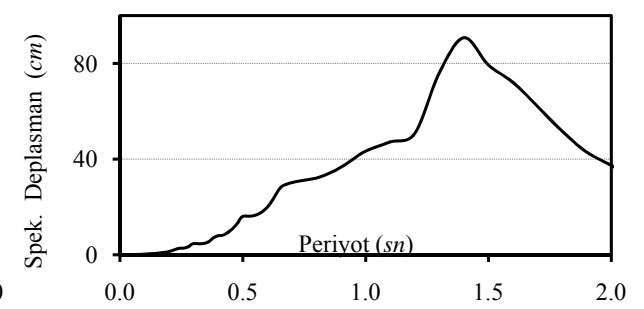
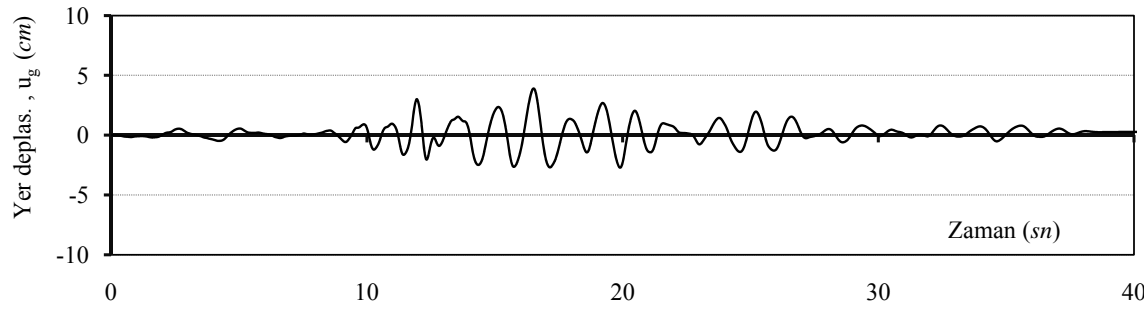
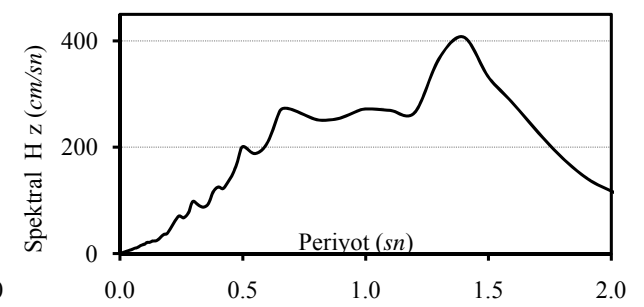
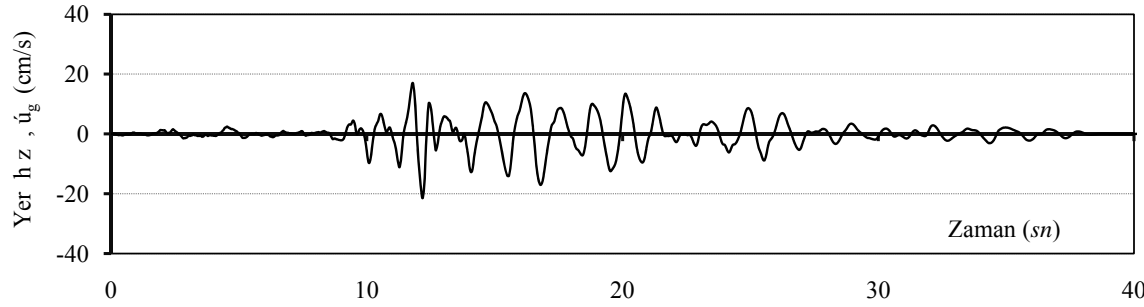
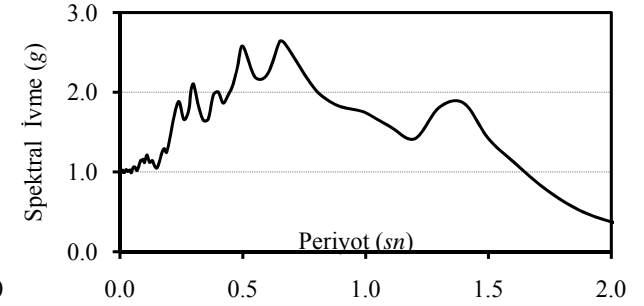
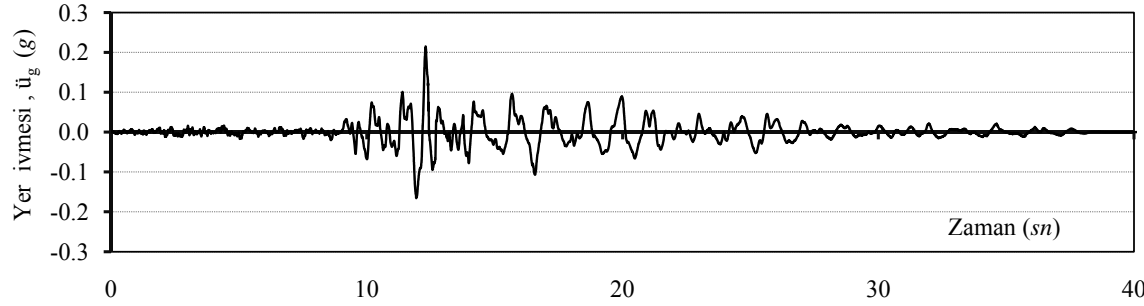
Tarih	: 10/18/1989
Deprem	: Loma Prieta
Büyükölük (M)	: 6.93
Data Kaynağ	: PEER

Kayıt İstasyonu	: Emeryville
Deprem Bileşeni	: EMY350
Zemin Sınıfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 198.7
Kaynağ Uzaklık (km)	: 76.97

Maks. PGA (g)	: 0.215
Maks. PGV (cm/s)	: 21.5
Maks. PGD (cm)	: 3.9
Analizde kullanılan süre	: 25sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



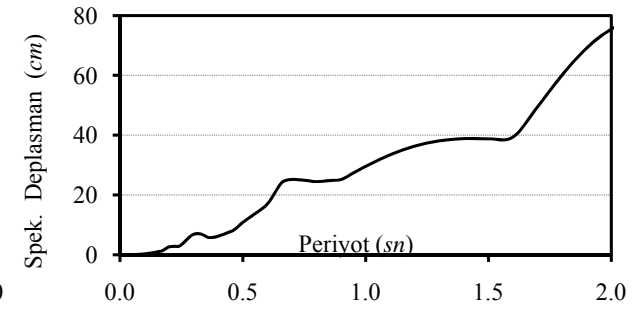
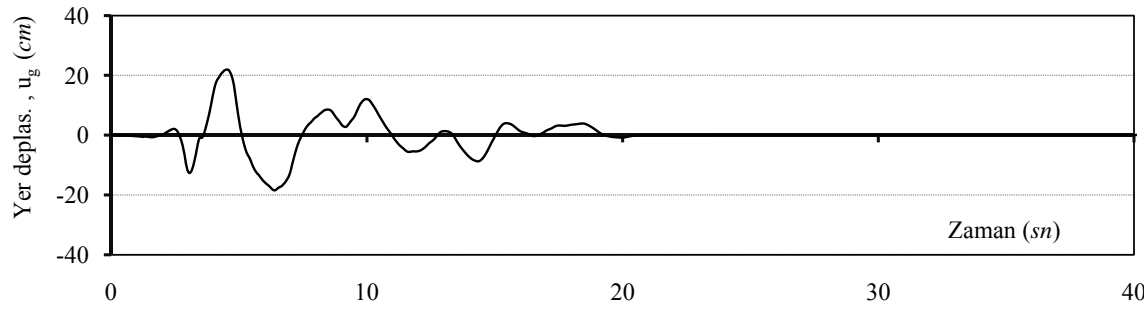
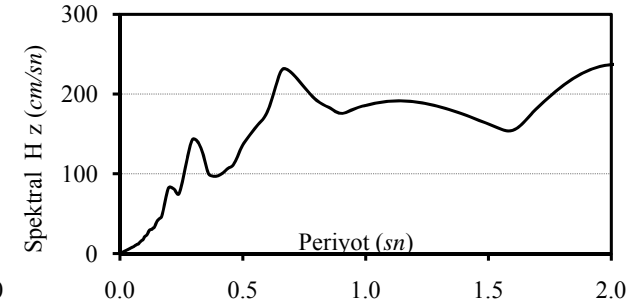
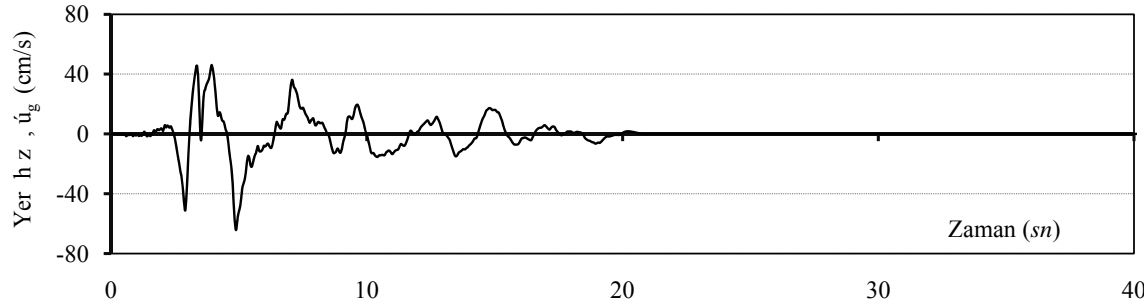
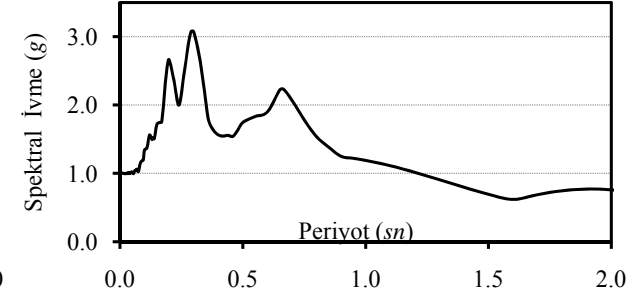
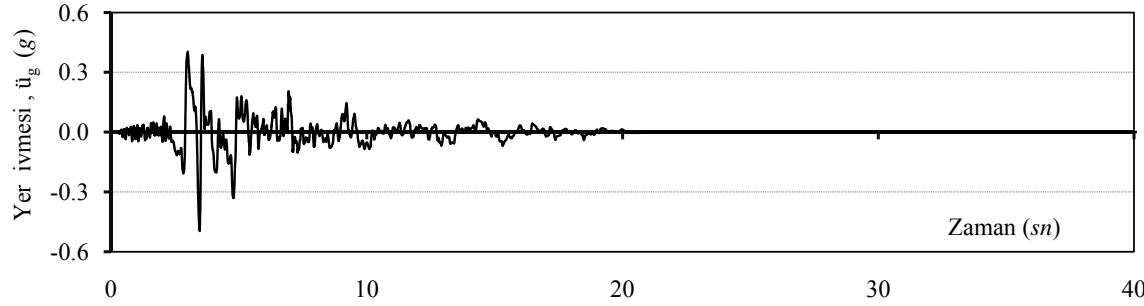
Tarih	: 13/03/1992
Deprem	: Erzincan
Büyükölük (M)	: 6.69
Data Kaynağ	: USGS

Kayı İstasyonu	: Erzincan
Deprem Bileşeni	: ERZ-EW
Zemin S n f ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 274.5
Kaynağ Uzaklık (km)	: 4.38

Maks. PGA (g)	: 0.496
Maks. PGV (cm/s)	: 64.3
Maks. PGD (cm)	: 22.78
Analizde kullanılan süre	: 15sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



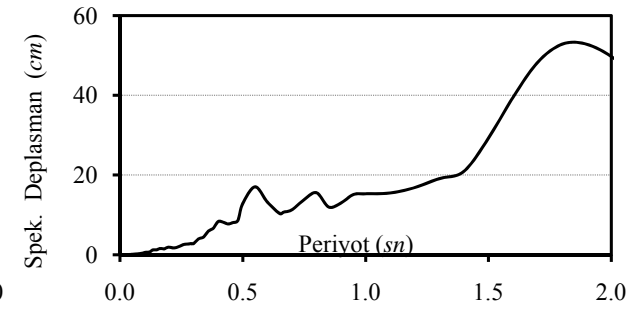
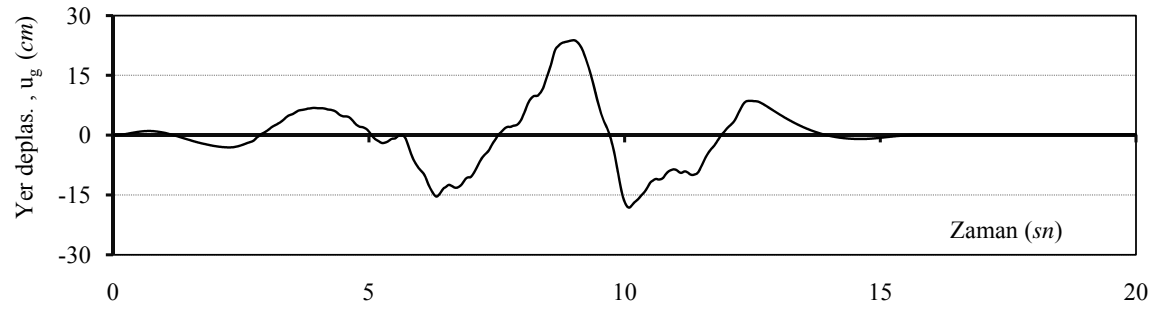
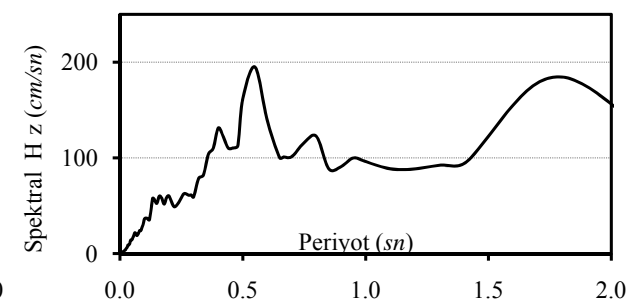
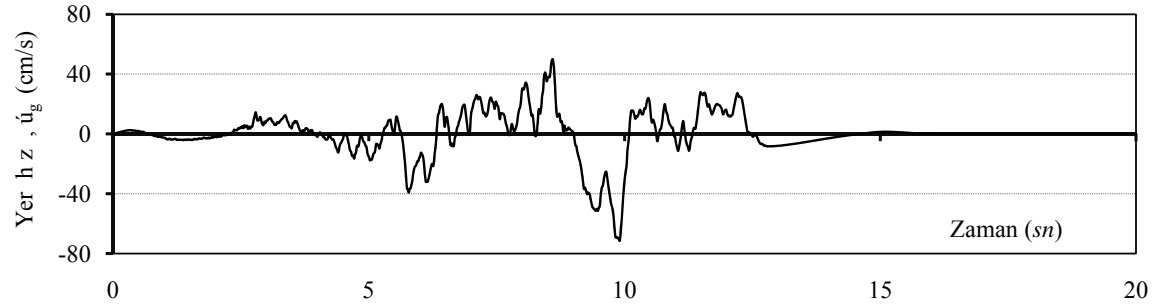
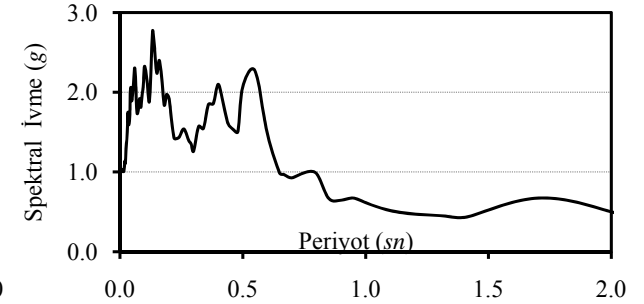
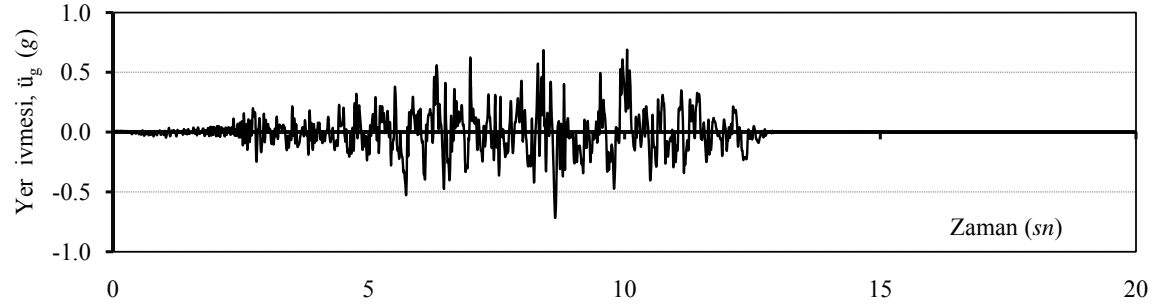
Tarih	: 17/05/1976
Deprem	: Gazli
Büyükölük (M)	: 6.8
Data Kaynağ	: PEER

Kayıt İstasyonu	: Karakyr
Deprem Bileşeni	: GAZ090
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 659.60
Kaynağ Uzaklık (km)	: 15.2

Maks. PGA (g)	: 0.718
Maks. PGV (cm/s)	: 71.6
Maks. PGD (cm)	: 23.71
Analizde kullanılan süre	: 15sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



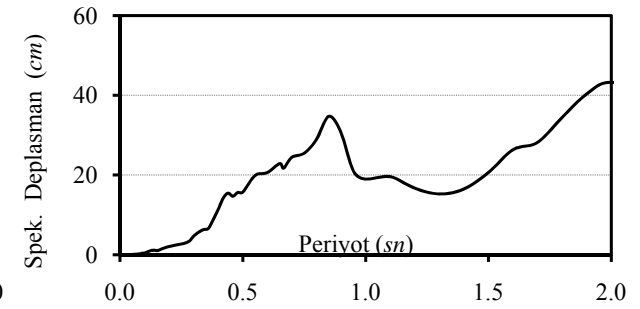
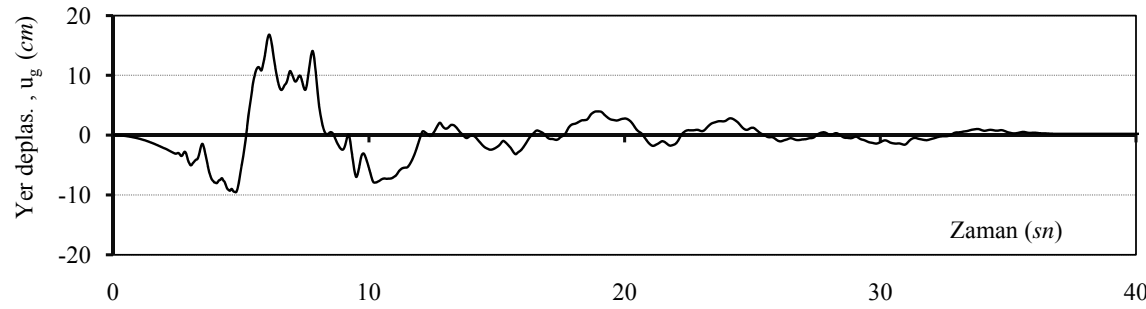
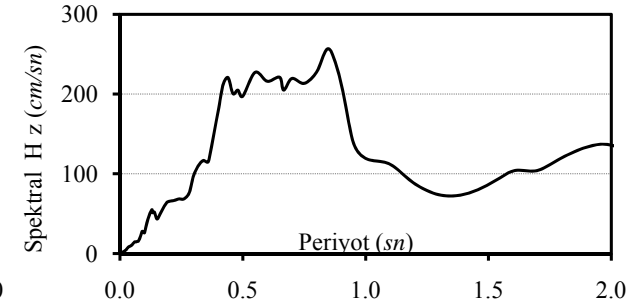
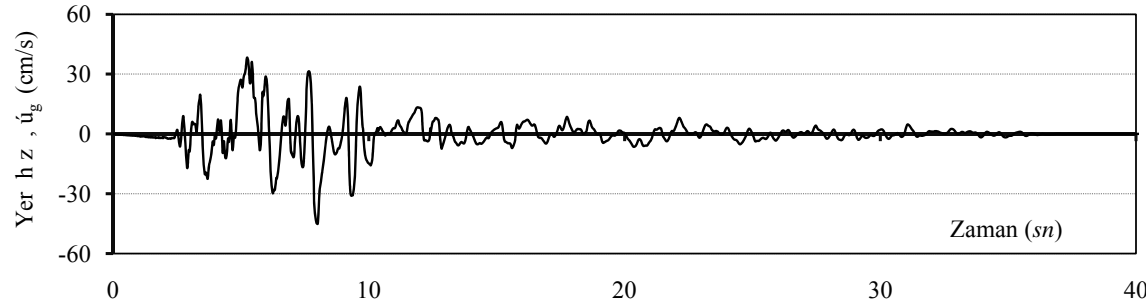
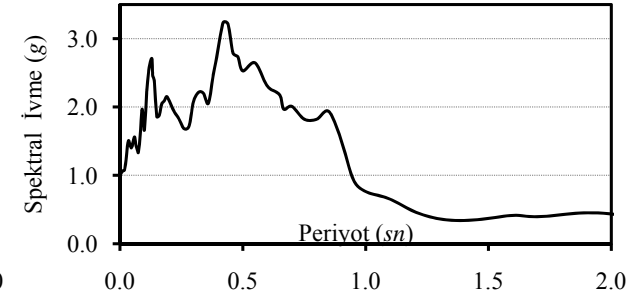
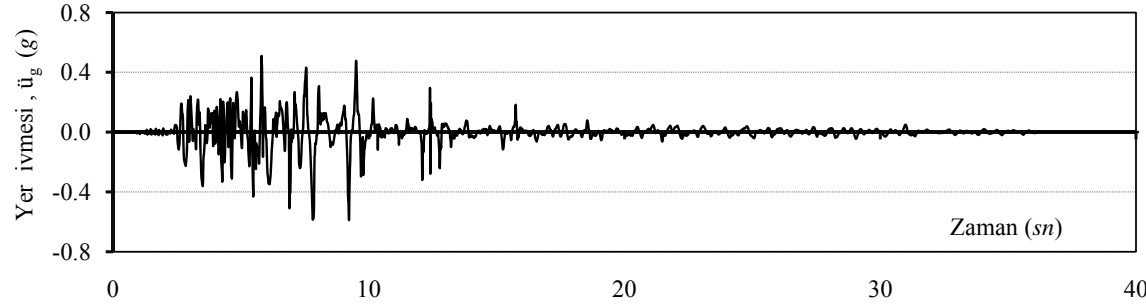
Tarih	: 15/10/1979
Deprem	: Imper. Valley
Büyükölük (M)	: 6.5
Data Kaynağ	: USGS

Kayıt İstasyonu	: Bonds Cor.
Deprem Bileşeni	: HBCR140
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 223
Kaynağ Uzaklık (km)	: 2.7

Maks. PGA (g)	: 0.558
Maks. PGV (cm/s)	: 45.2
Maks. PGD (cm)	: 16.78
Analizde kullanılan süre	: 20sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



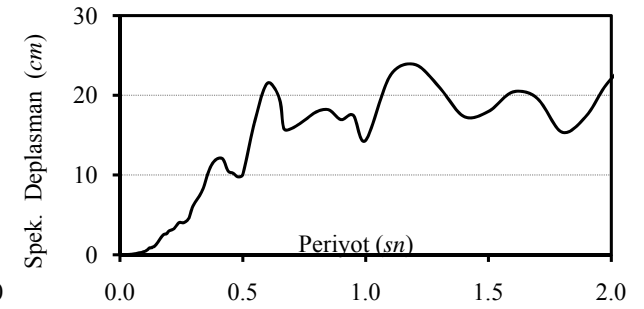
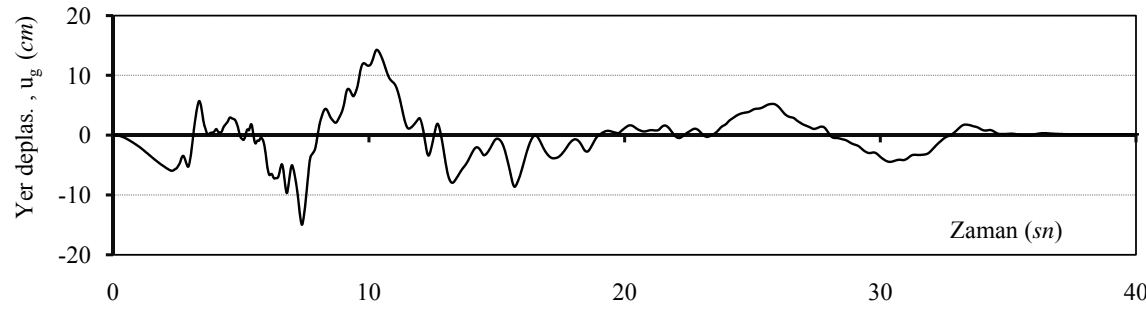
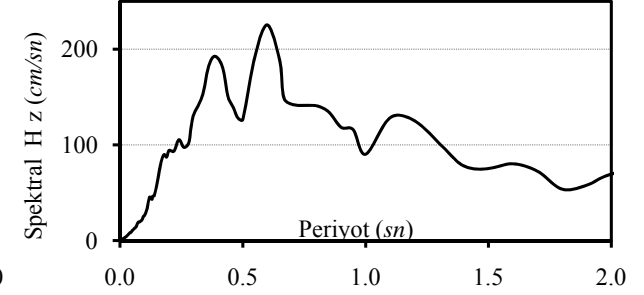
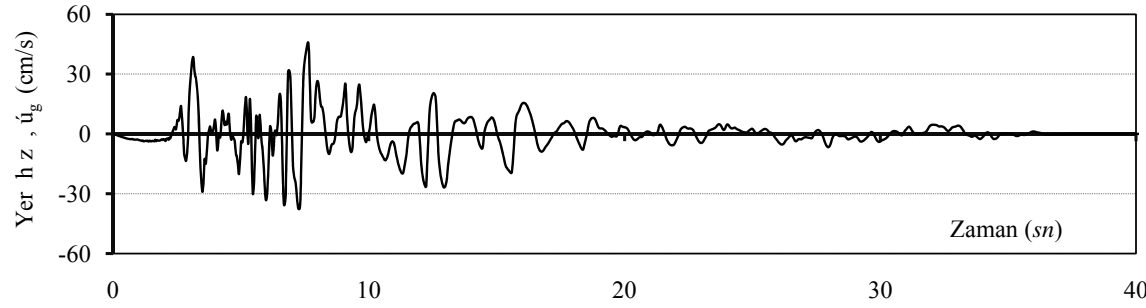
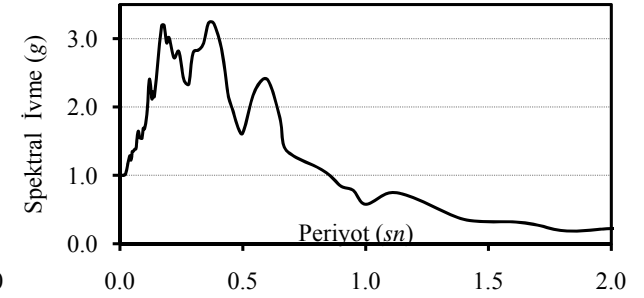
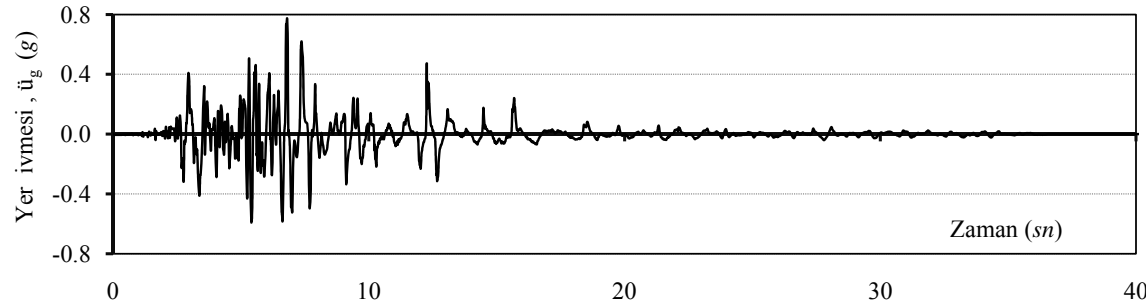
Tarih	: 15/10/1979
Deprem	: Imper. Valley
Büyükölük (M)	: 6.5
Data Kaynağ	: USGS

Kayıt İstasyonu	: Bonds Cor.
Deprem Bileşeni	: HBCR140
Zemin Sınıfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 223
Kaynağa Uzaklık (km)	: 2.7

Maks. PGA (g)	: 0.775
Maks. PGV (cm/s)	: 45.9
Maks. PGD (cm)	: 14.89
Analizde kullanılan süre	: 20sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



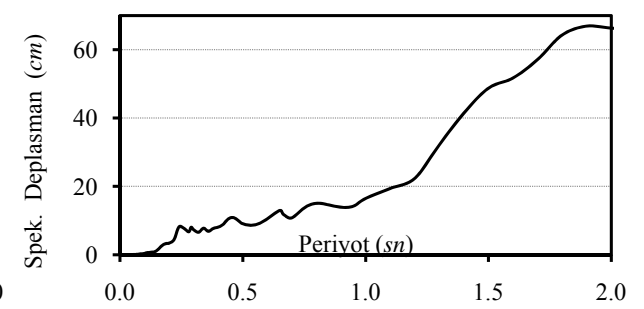
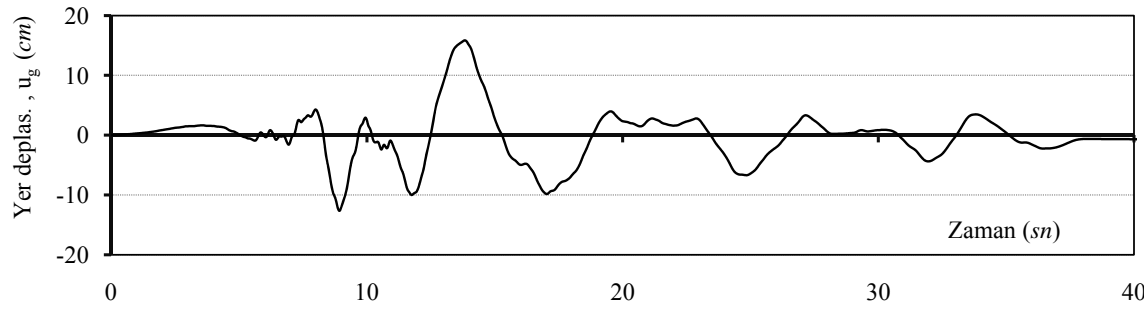
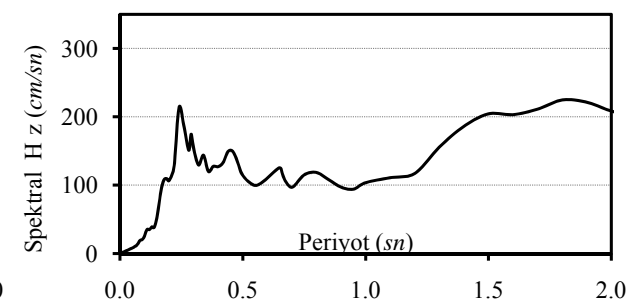
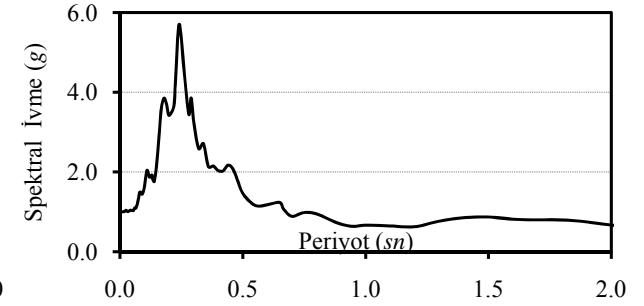
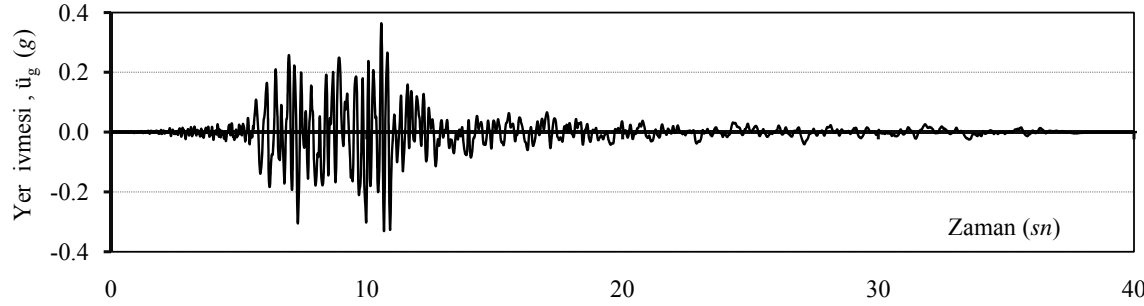
Tarih	: 15/10/1979
Deprem	: Imperial Val.
Büyükölük (M)	: 6.5
Data Kaynağ	: USGS

Kayıt İstasyonu	: ElCentro #11
Deprem Bileşeni	: H-E11140
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 196.8
Kaynağ Uzaklık (km)	: 12.45

Maks. PGA (g)	: 0.364
Maks. PGV (cm/s)	: 34.5
Maks. PGD (cm)	: 16.07
Analizde kullanılan süre	: 20sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



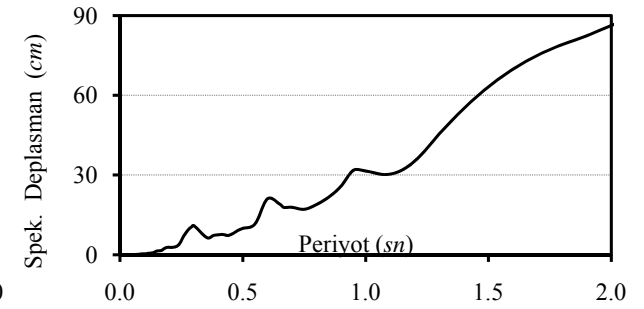
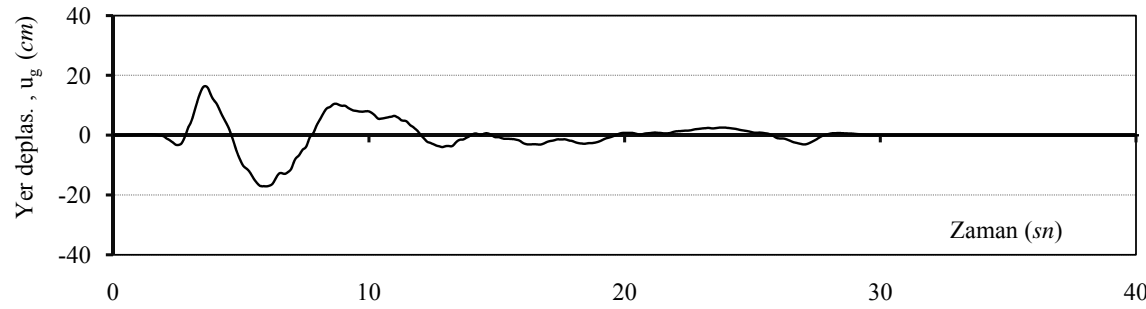
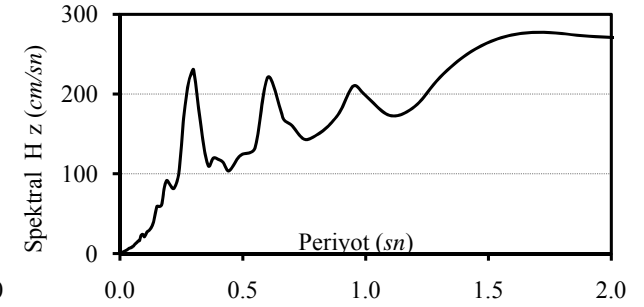
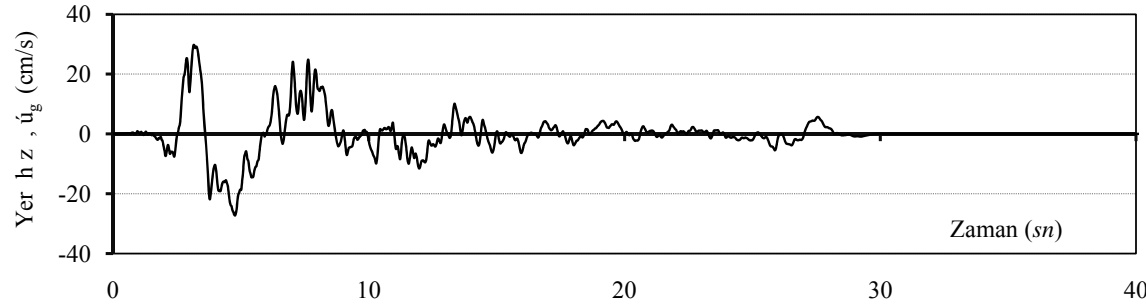
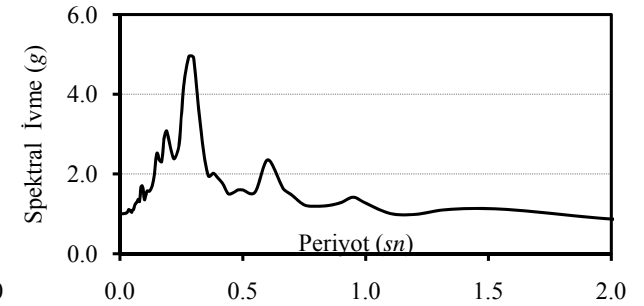
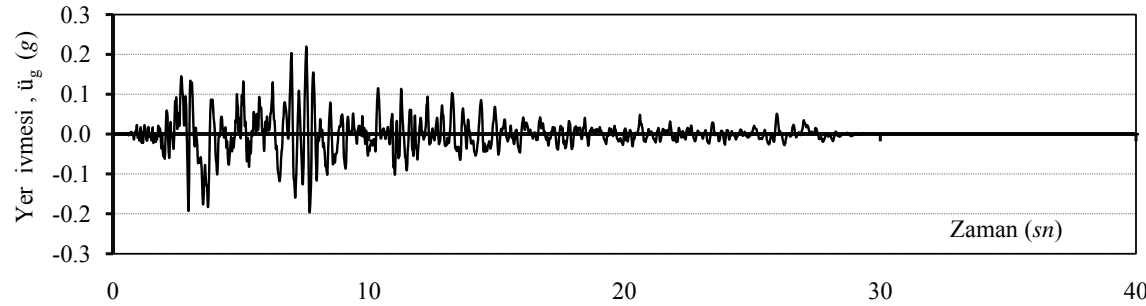
Tarih	: 17/08/1999
Deprem	: Kocaeli
Büyükölük (M)	: 7.51
Data Kaynağ	: ERD

Kayı t İstasyonu	: İzmit
Deprem Bileşeni	: IZT090
Zemin S n f ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 811
Kaynağa Uzaklık (km)	: 7.21

Maks. PGA (g)	: 0.220
Maks. PGV (cm/s)	: 29.8
Maks. PGD (cm)	: 17.12
Analizde kullanılan süre	: 25sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



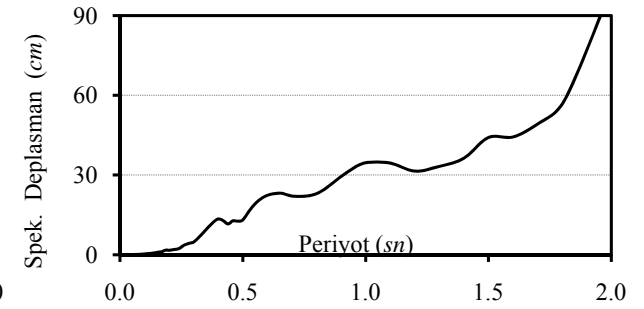
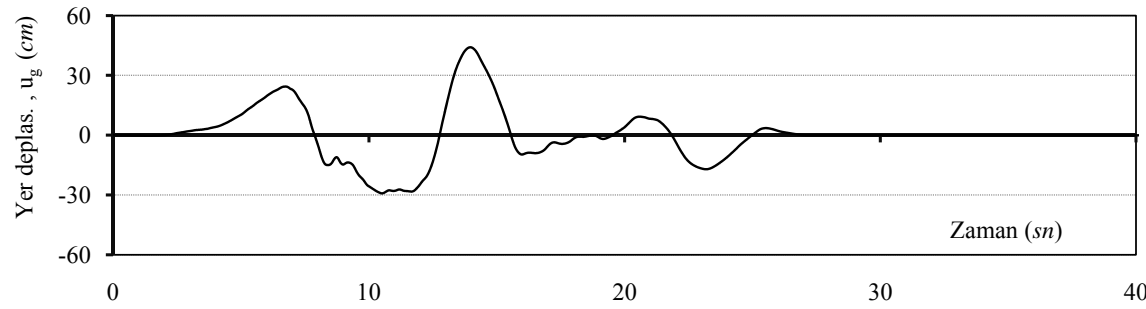
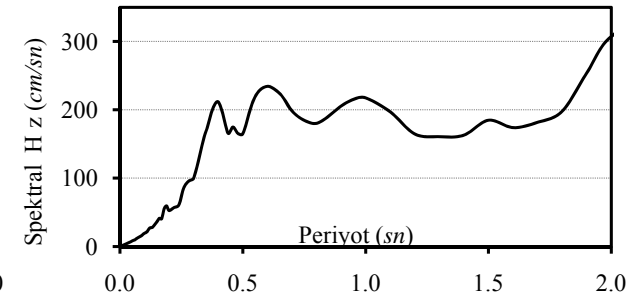
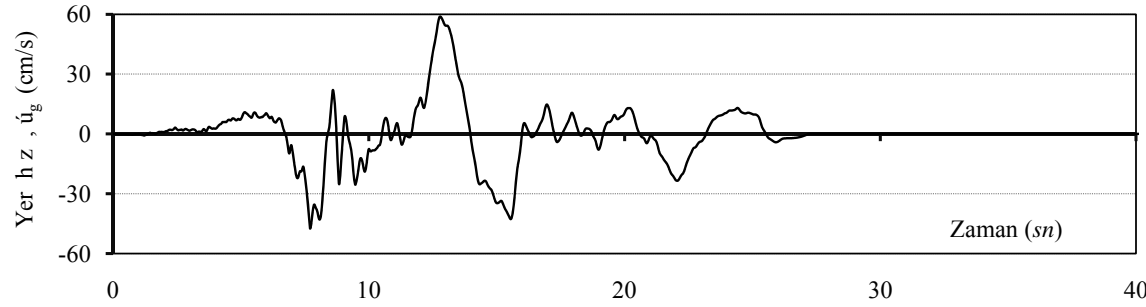
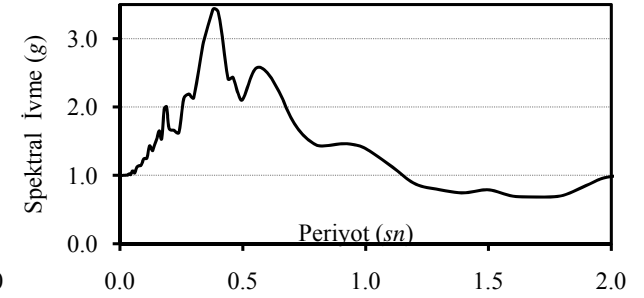
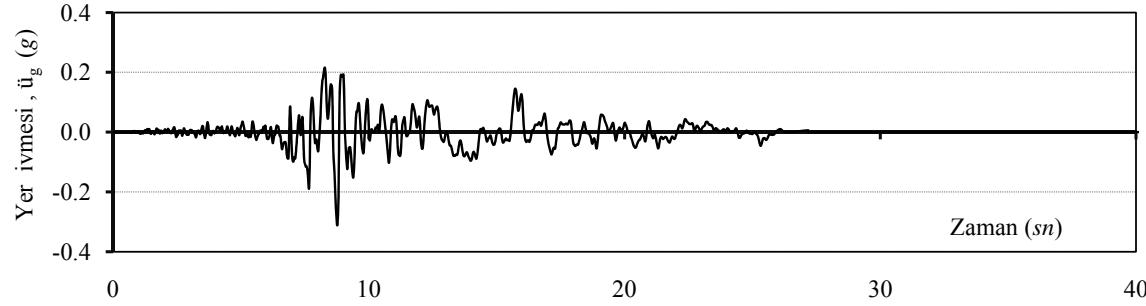
Tarih	: 17/08/1999
Deprem	: Kocaeli
Büyükölük (M)	: 7.51
Data Kaynağ	: ERD

Kayıt İstasyonu	: Düzce
Deprem Bileşeni	: DZC180
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 276
Kaynağ Uzaklık (km)	: 15.37

Maks. PGA (g)	: 0.312
Maks. PGV (cm/s)	: 58.8
Maks. PGD (cm)	: 44.11
Analizde kullanılan süre	: 25sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



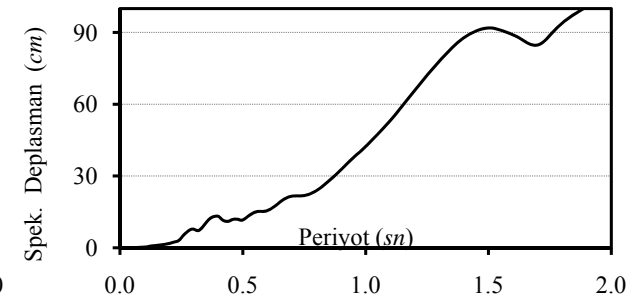
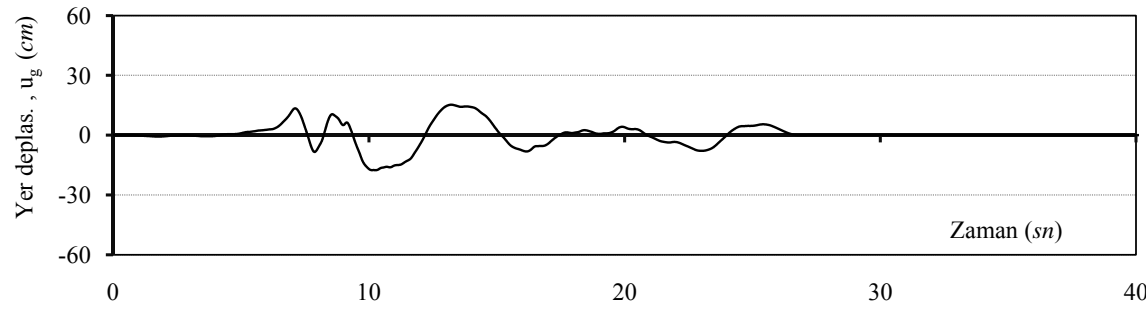
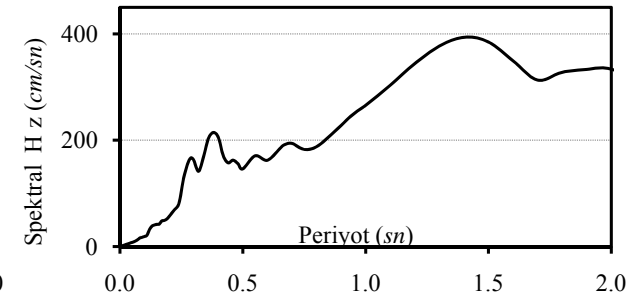
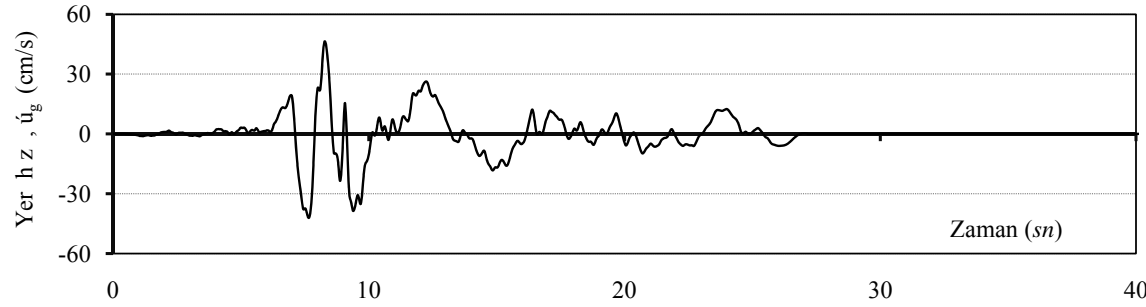
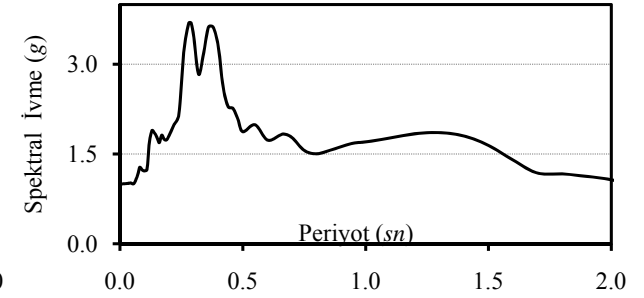
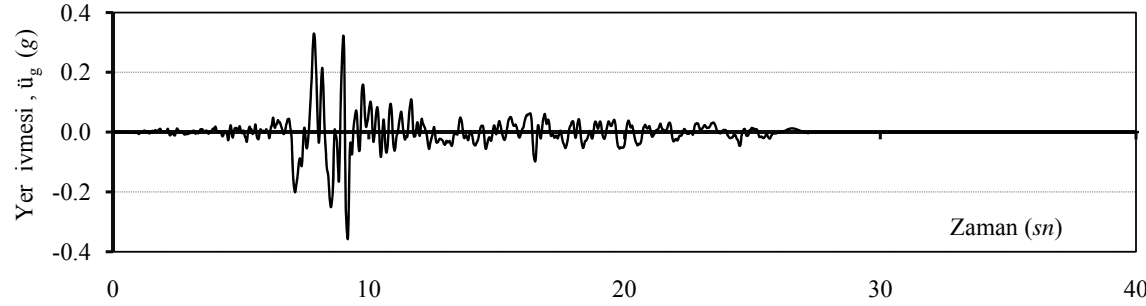
Tarih	: 17/08/1999
Deprem	: Kocaeli
Büyükölük (M)	: 7.51
Data Kaynağ	: ERD

Kayıt İstasyonu	: Düzce
Deprem Bileşeni	: DZC270
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 276
Kaynağ Uzaklık (km)	: 15.37

Maks. PGA (g)	: 0.358
Maks. PGV (cm/s)	: 46.4
Maks. PGD (cm)	: 17.61
Analizde kullanılan süre	: 25sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



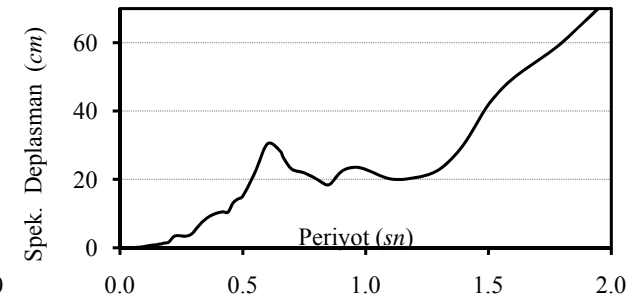
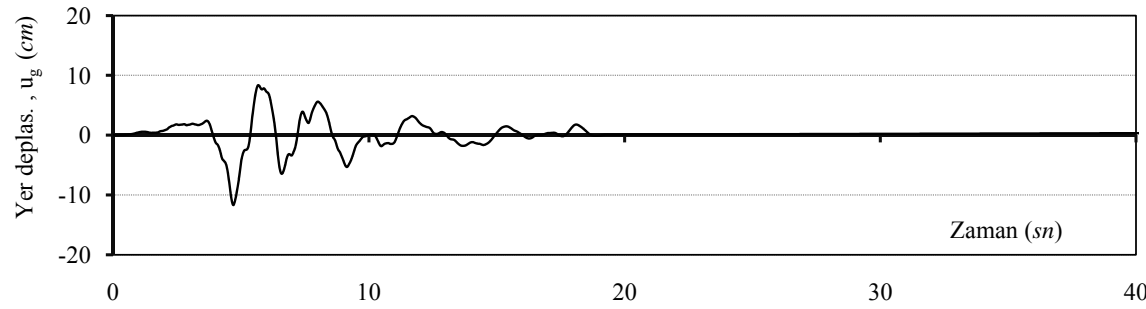
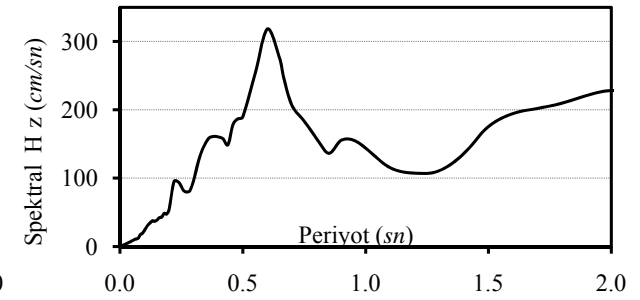
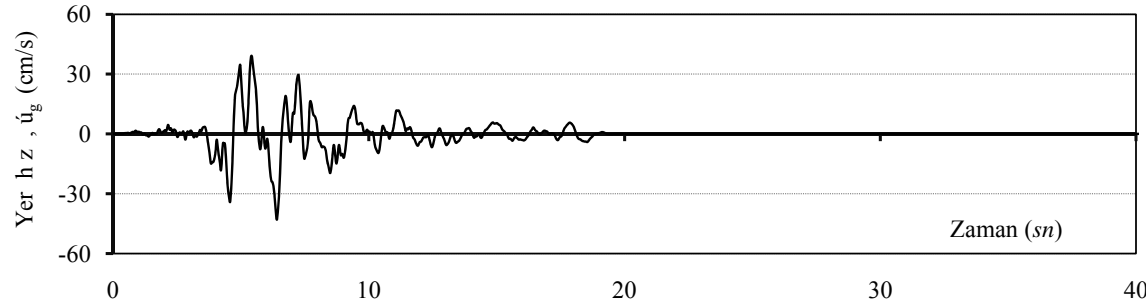
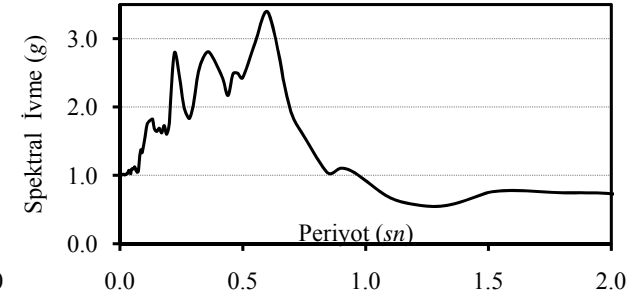
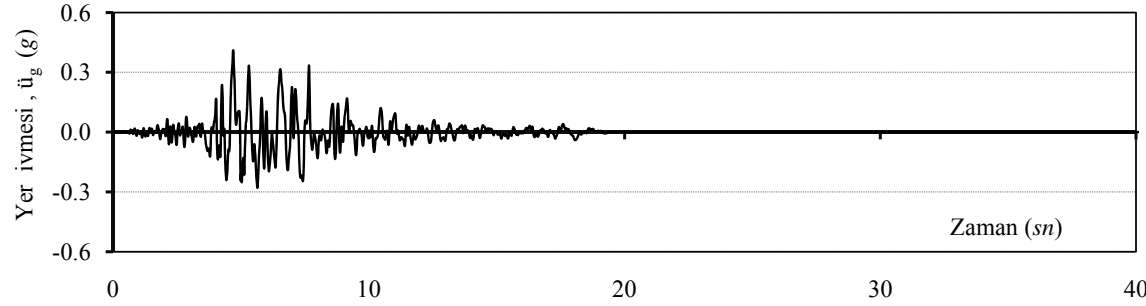
Tarih	: 17/01/1994
Deprem	: Northridge
Büyükölük (M)	: 6.69
Data Kaynağ	: USC

Kayıt İstasyonu	: Canyon C.
Deprem Bileşeni	: LOS000
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 308.6
Kaynağ Uzaklık (km)	: 12.44

Maks. PGA (g)	: 0.410
Maks. PGV (cm/s)	: 43
Maks. PGD (cm)	: 11.75
Analizde kullanılan süre	: 15sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



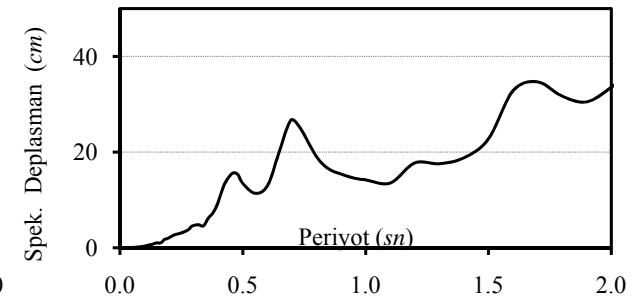
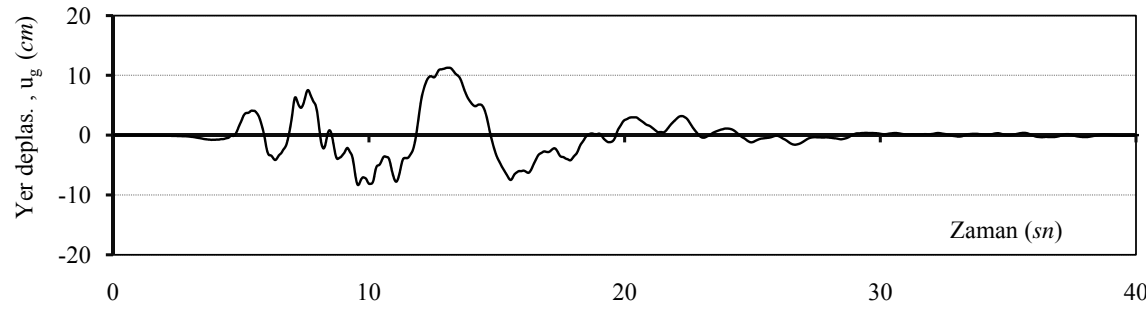
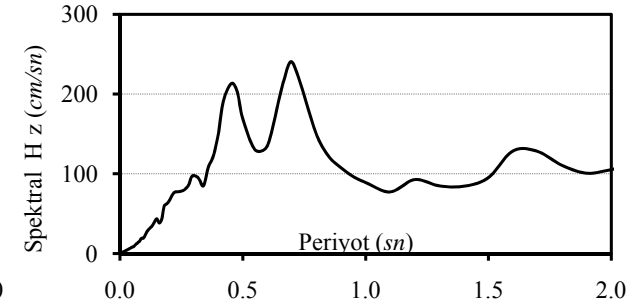
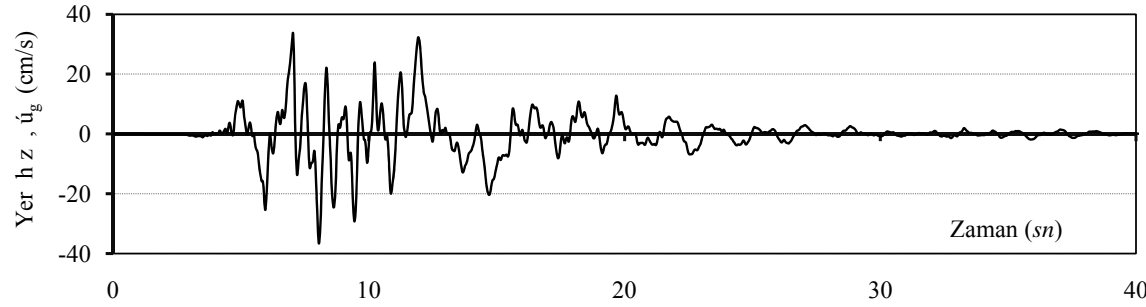
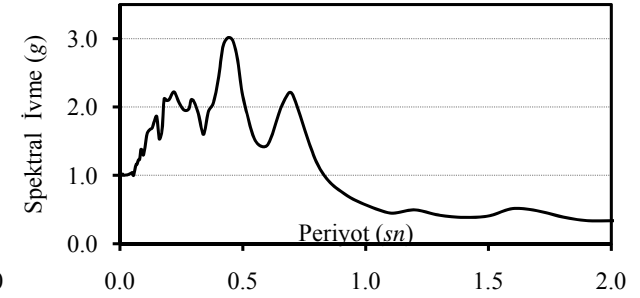
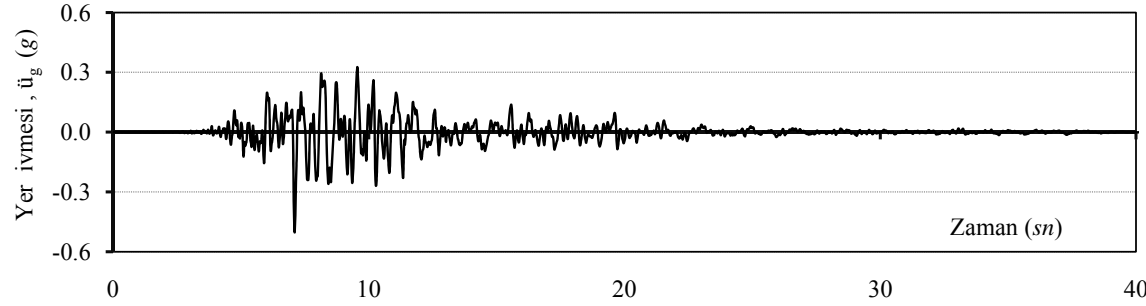
Tarih	: 01/16/1995
Deprem	: Kobe
Büyükölük (M)	: 6.9
Data Kaynağ	: CUE

Kayıt İstasyonu	: Nishi Akashi
Deprem Bileşeni	: NIS090
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 609
Kaynağa Uzaklık (km)	: 7.08

Maks. PGA (g)	: 0.503
Maks. PGV (cm/s)	: 36.6
Maks. PGD (cm)	: 11.26
Analizde kullanılan süre	: 25sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



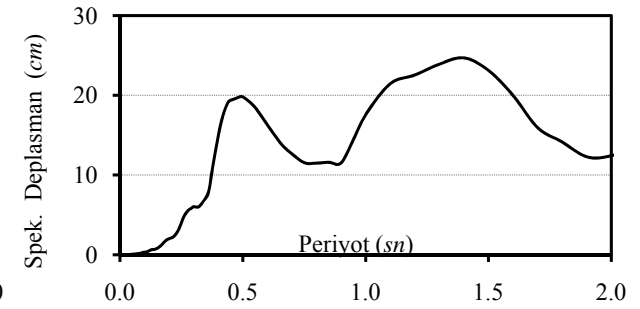
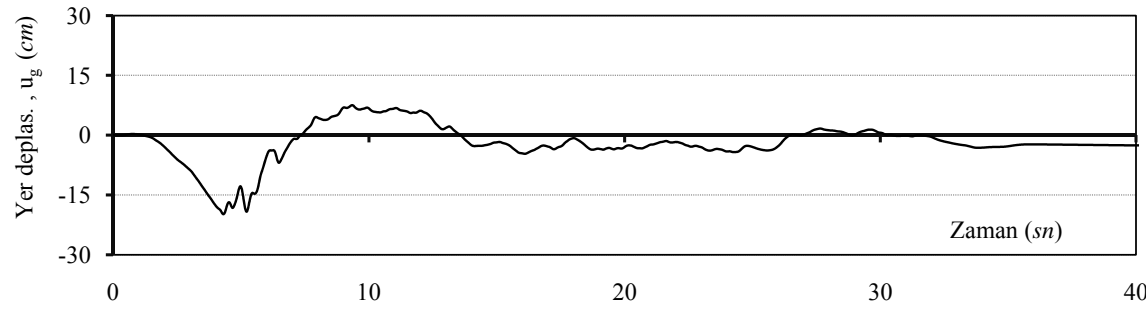
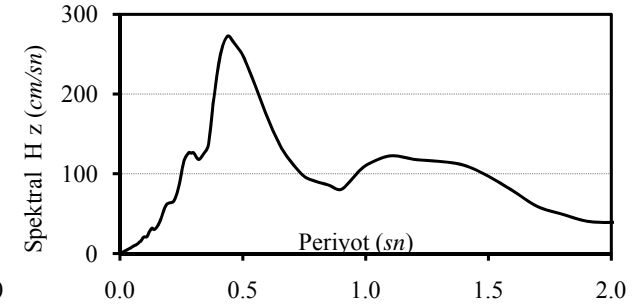
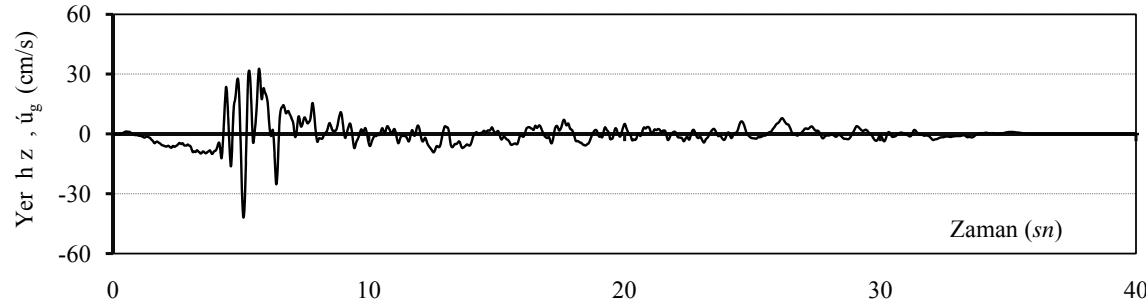
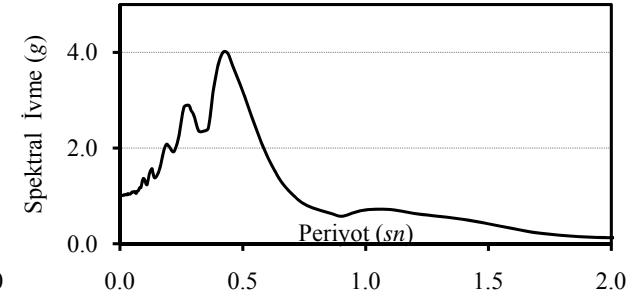
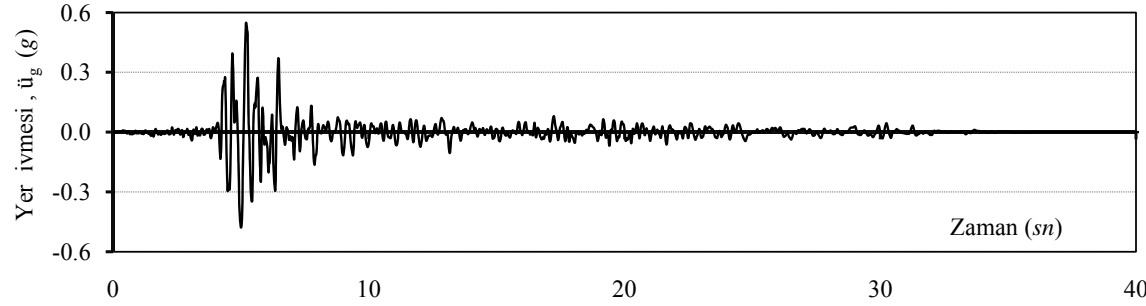
Tarih	: 25/04/1992
Deprem	: Cape Mend.
Büyükölük (M)	: 7.01
Data Kaynağ	: CDMG

Kayıt İstasyonu	: Rio Dell Ov.
Deprem Bileşeni	: RIO360
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 311.8
Kaynağ Uzaklık (km)	: 14.33

Maks. PGA (g)	: 0.549
Maks. PGV (cm/s)	: 42.1
Maks. PGD (cm)	: 18.62
Analizde kullanılan süre	: 15sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



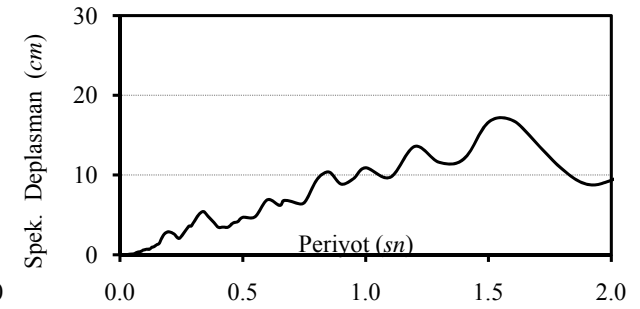
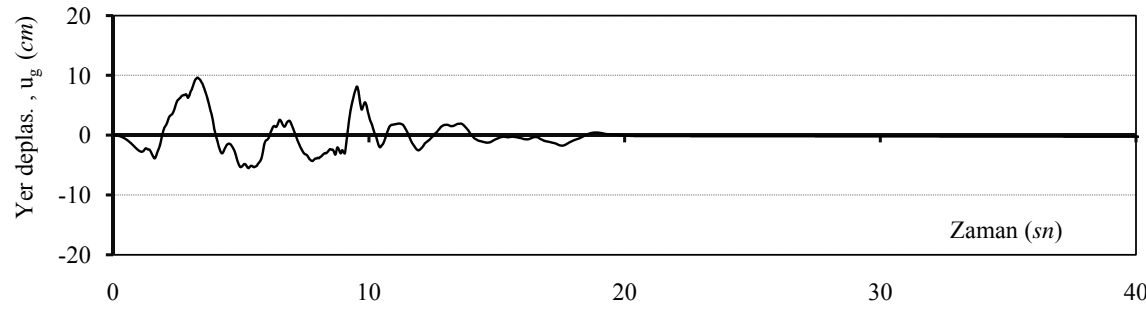
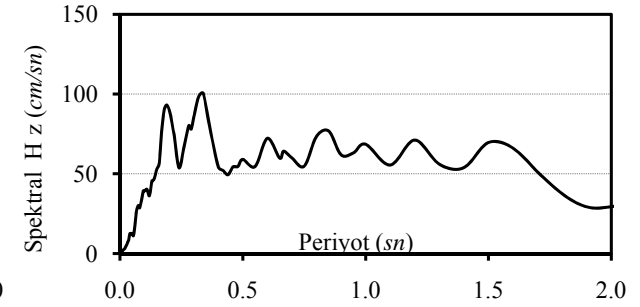
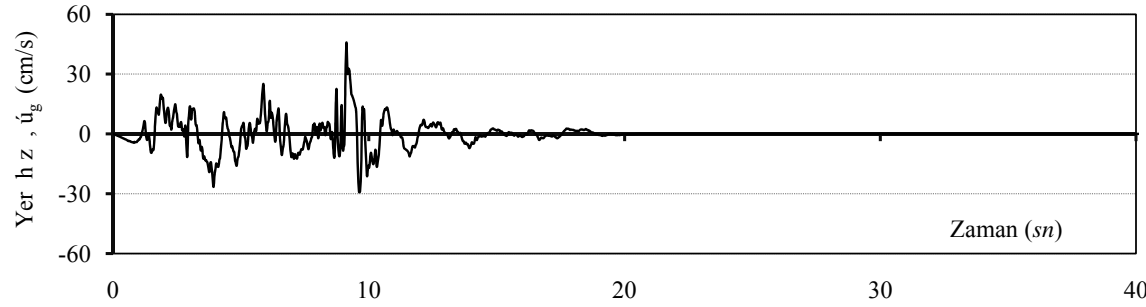
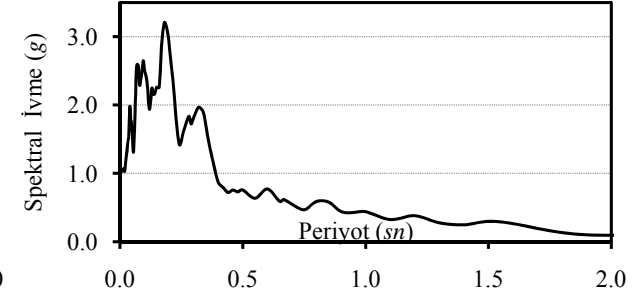
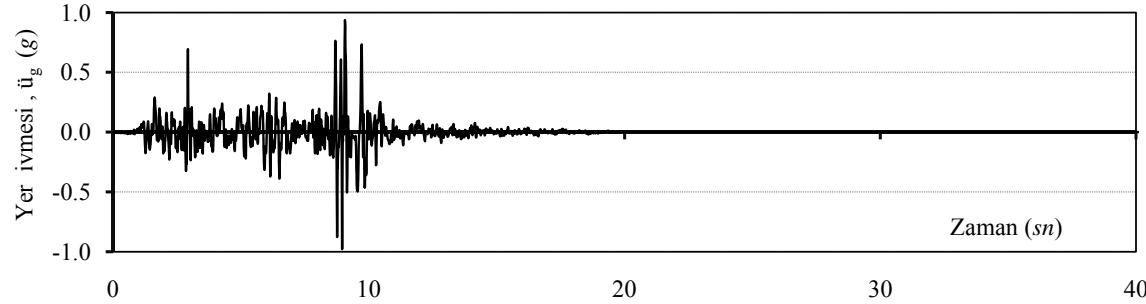
Tarih	: 23/12/1985
Deprem	: Nahanni
Büyükölük (M)	: 6.8
Data Kaynağ	: PEER

Kayıt İstasyonu	: Site1
Deprem Bileşeni	: S1010
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 659.6
Kaynağ Uzaklık (km)	: 9.6

Maks. PGA (g)	: 0.978
Maks. PGV (cm/s)	: 46
Maks. PGD (cm)	: 9.67
Analizde kullanılan süre	: 15sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



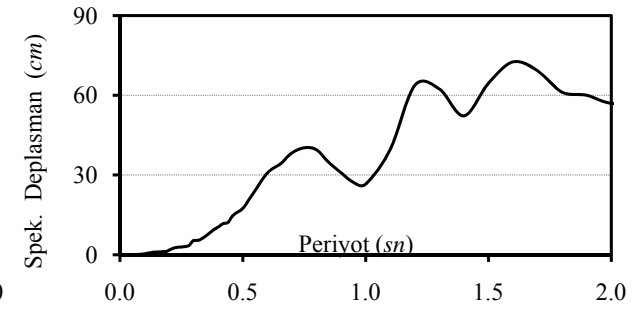
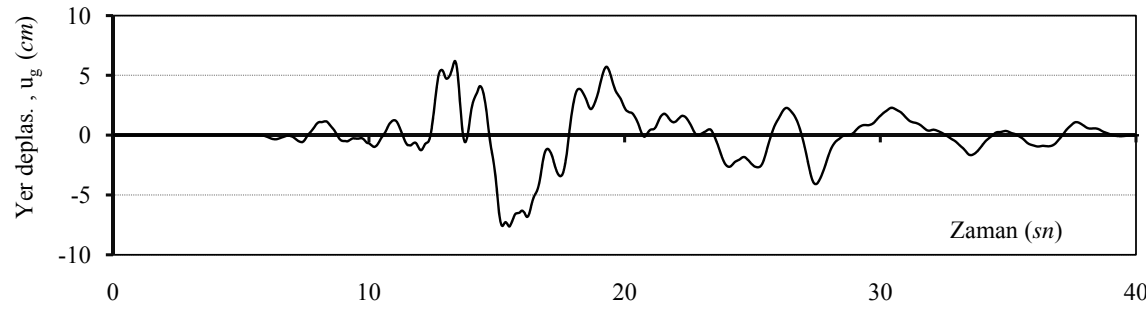
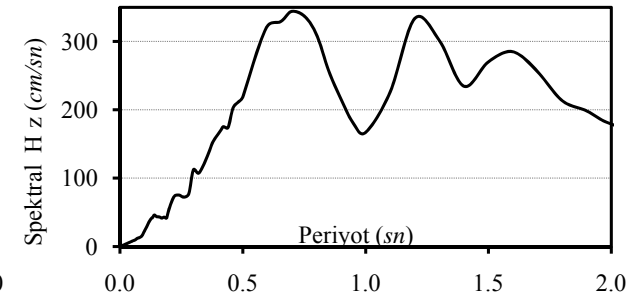
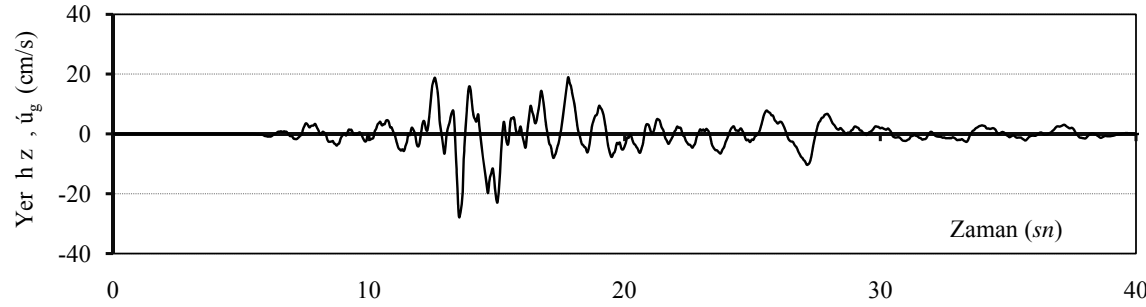
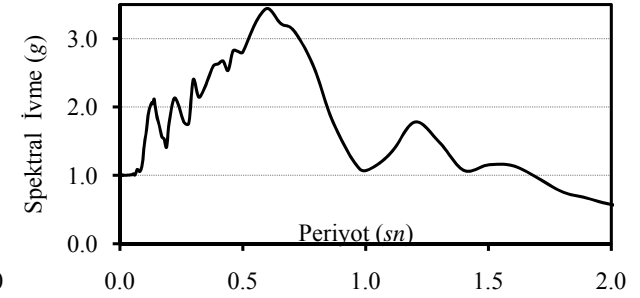
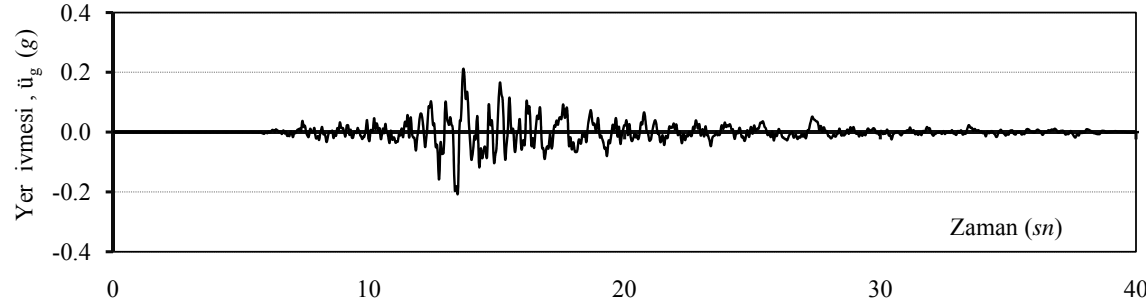
Tarih	: 01/16/1995
Deprem	: Kobe
Büyükölük (M)	: 6.9
Data Kaynağ	: CUE

Kayıt İstasyonu	: Shin Osaka
Deprem Bileşeni	: SHI090
Zemin Sınıfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 256
Kaynağ Uzaklık (km)	: 19.15

Maks. PGA (g)	: 0.212
Maks. PGV (cm/s)	: 27.9
Maks. PGD (cm)	: 7.64
Analizde kullanılan süre	: 30sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



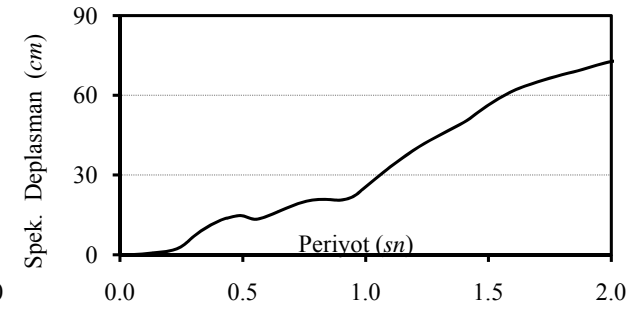
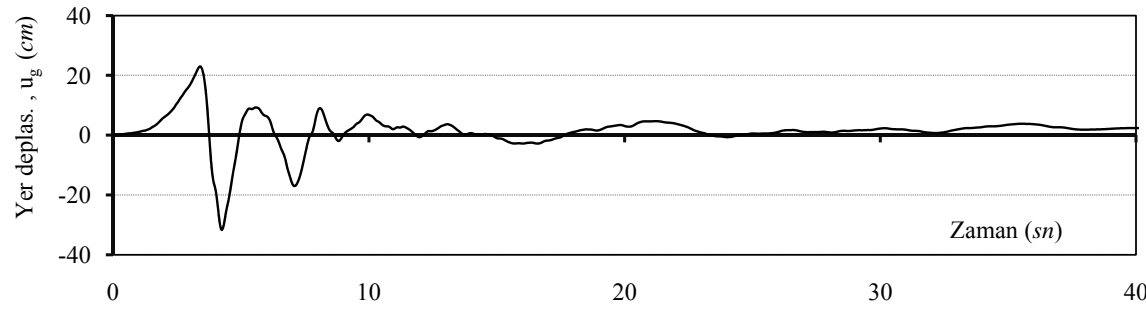
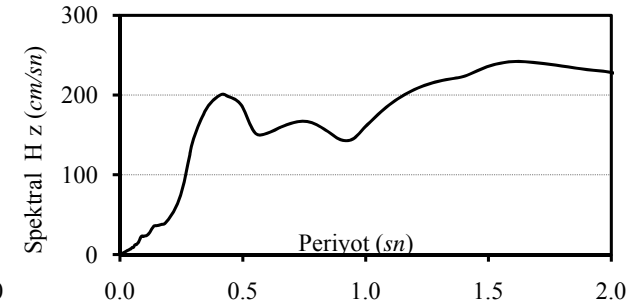
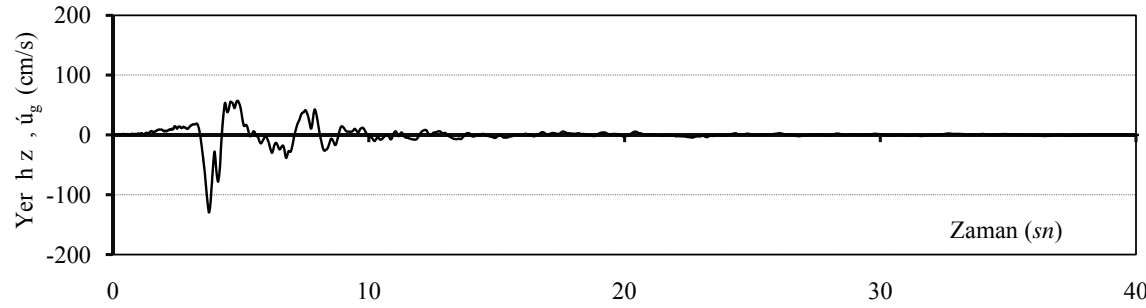
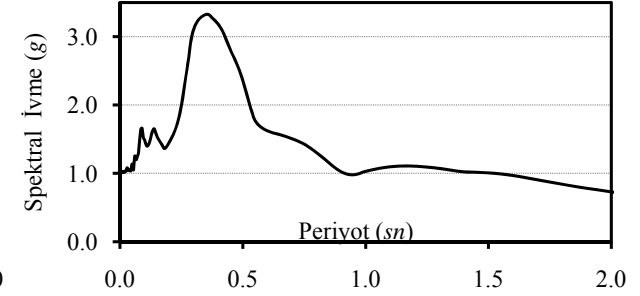
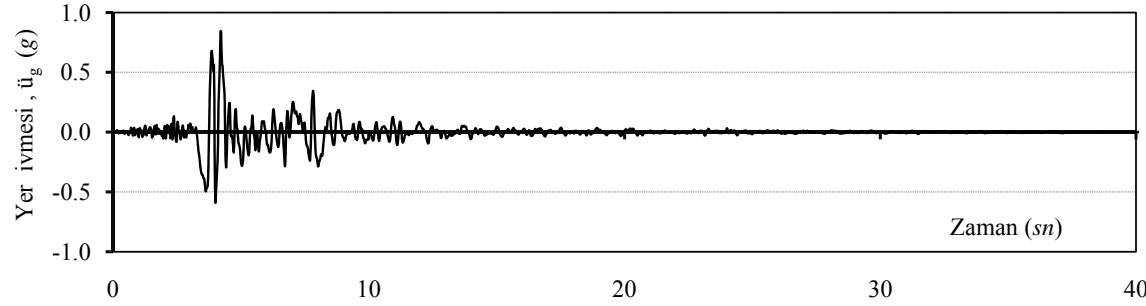
Tarih	: 17/01/1994
Deprem	: Northridge
Büyükölük (M)	: 6.69
Data Kaynağ	: CDMG

Kayıt İstasyonu	: Slymar O.V.
Deprem Bileşeni	: SYL360
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 440.5
Kaynağ Uzaklık (km)	: 5.3

Maks. PGA (g)	: 0.843
Maks. PGV (cm/s)	: 129.6
Maks. PGD (cm)	: 32.68
Analizde kullanılan süre	: 15sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



Ek 5 Yapay yer hareketi kayıtları

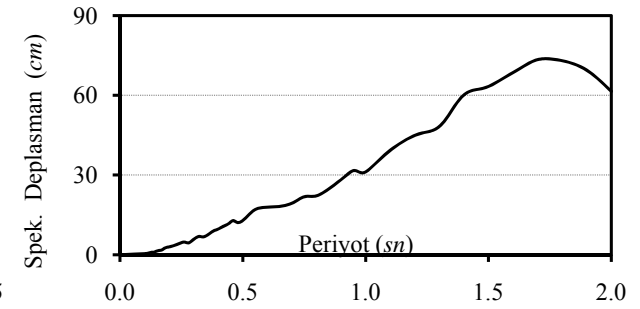
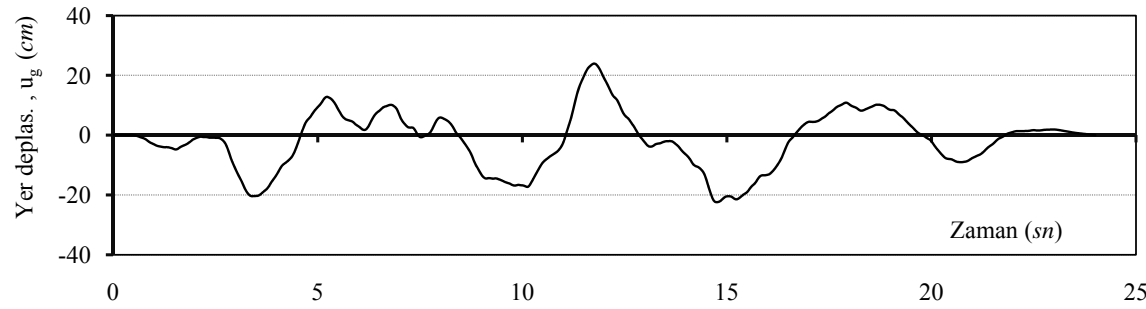
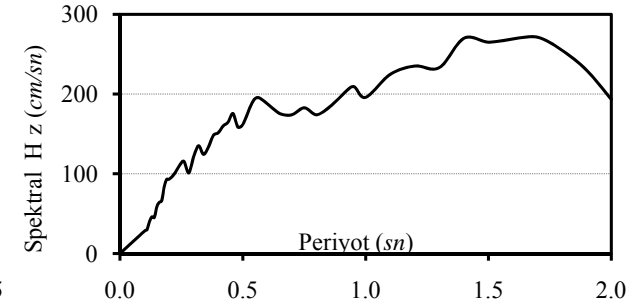
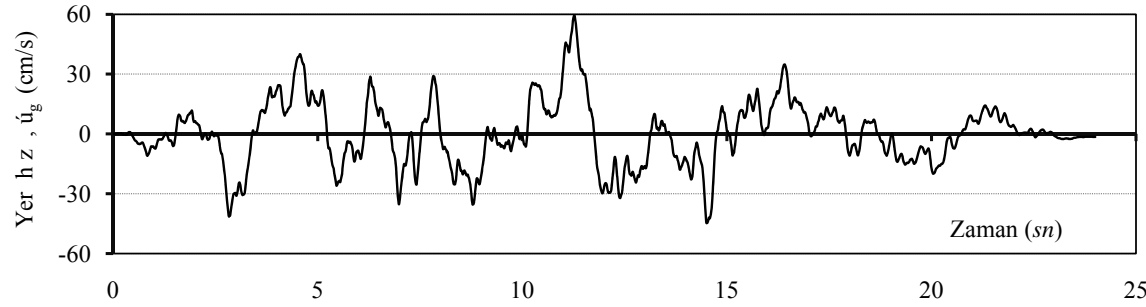
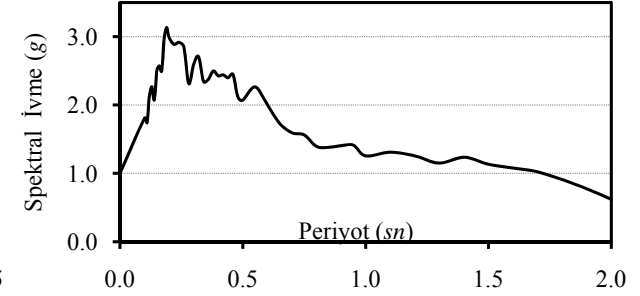
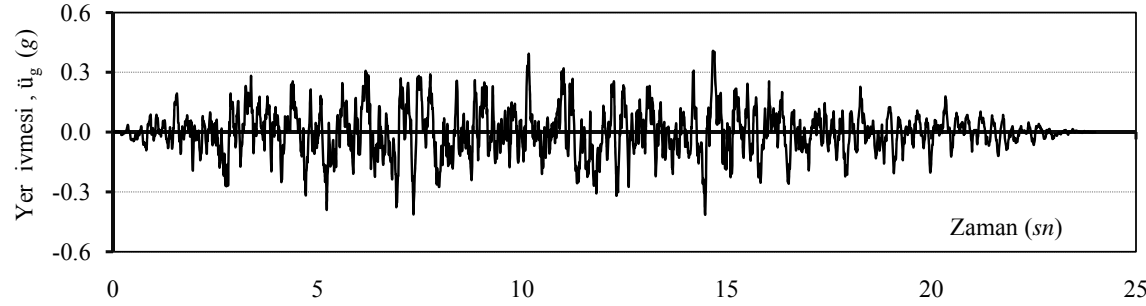
Tarih	: -
Deprem	: A03F1
Büyükölük (M)	: 7.43
Data Kaynağ	: Ambraseys 03

Kayıt İstasyonu	: -
Deprem Bileşeni	: -
Zemin S n f ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağa Uzaklık (km)	: 20

Maks. PGA (g)	: 0.414
Maks. PGV (cm/s)	: 59.5
Maks. PGD (cm)	: 23.9
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



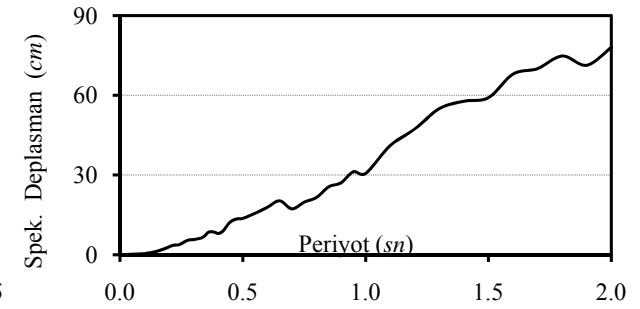
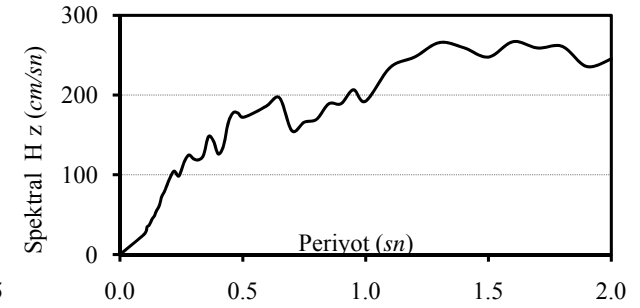
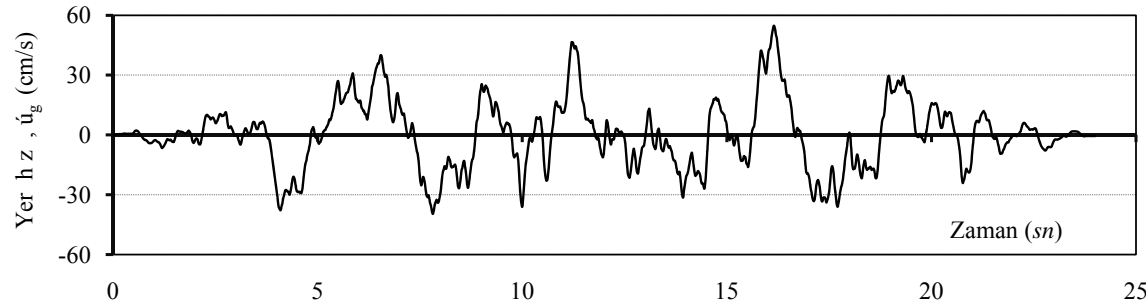
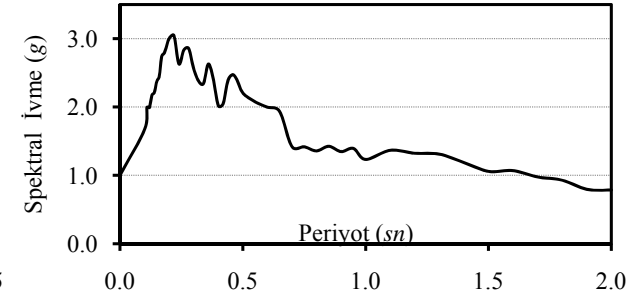
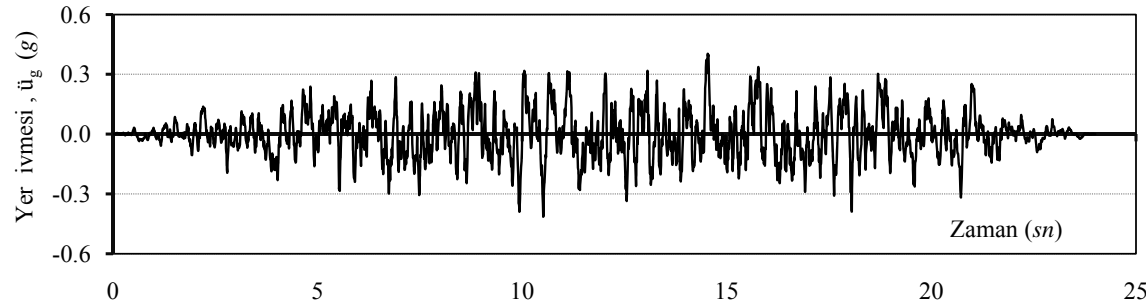
Tarih	: -
Deprem	: A03F2
Büyükük (M)	: 7.43
Data Kaynağ	: Ambraseys 03

Kayıt İstasyonu	: -
Depremin Bileşeni	: -
Zemin S n f ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağa Uzaklık (km)	: 20

Maks. PGA (g)	: 0.414
Maks. PGV (cm/s)	: 54.7
Maks. PGD (cm)	: 19.8
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



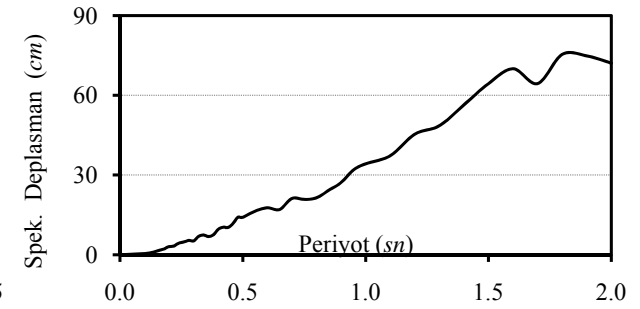
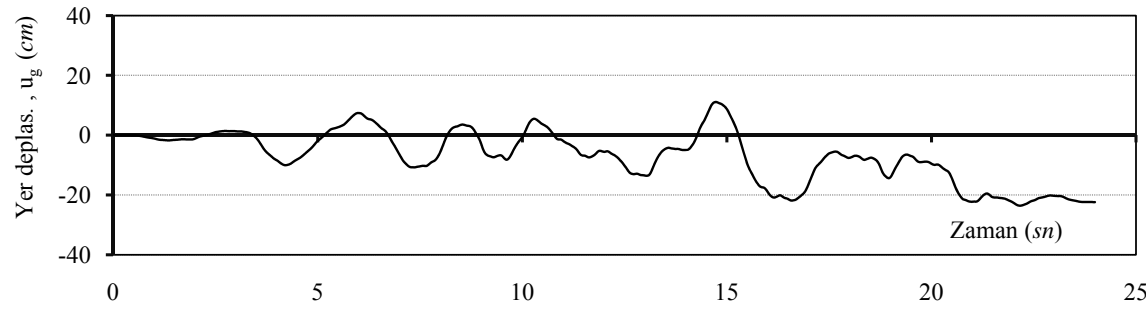
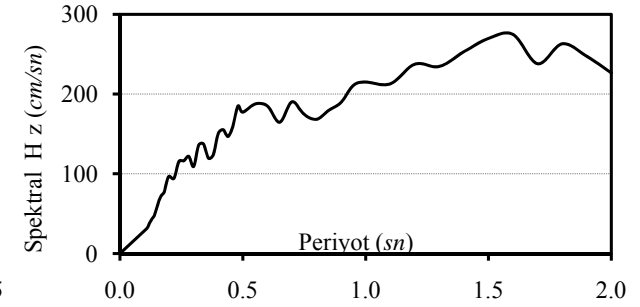
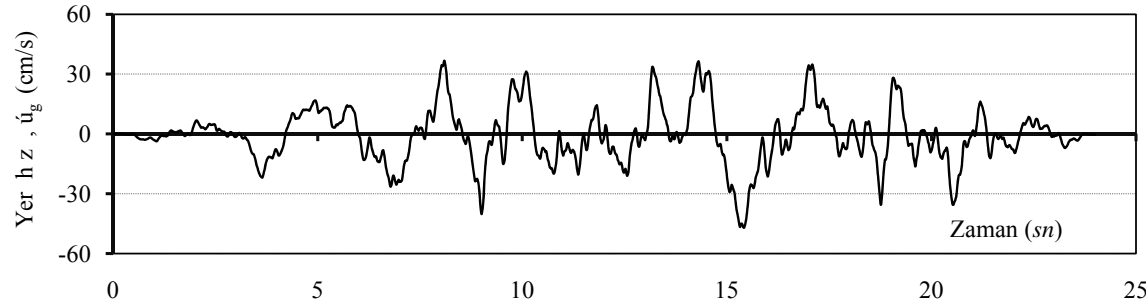
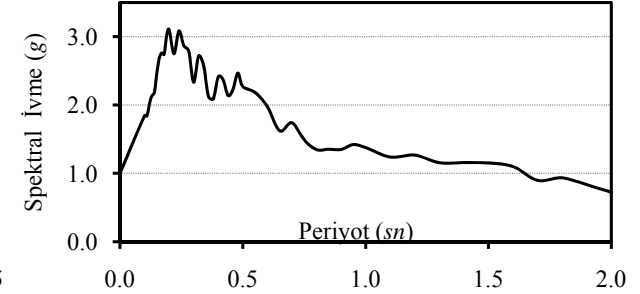
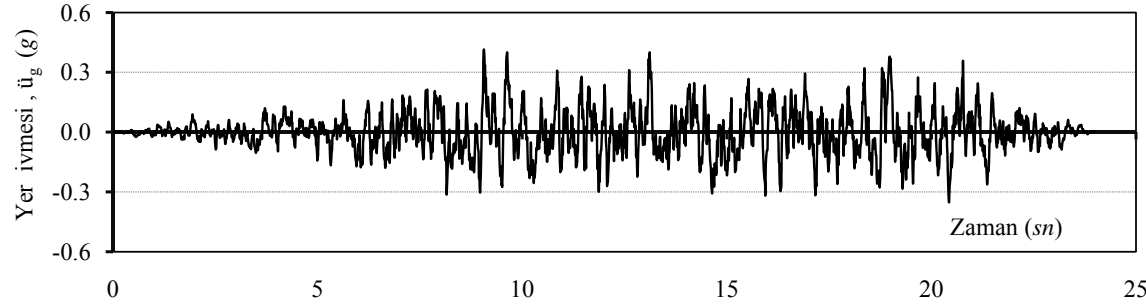
Tarih	: -
Deprem	: A03F3
Büyükölük (M)	: 7.43
Data Kaynağ	: Ambraseys 03

Kayıt İstasyonu	: -
Deprem Bileşeni	: -
Zemin Sınıfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağa Uzaklık (km)	: 20

Maks. PGA (g)	: 0.414
Maks. PGV (cm/s)	: 47.1
Maks. PGD (cm)	: 23.6
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



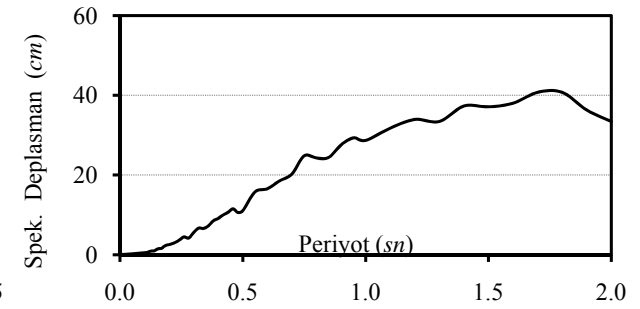
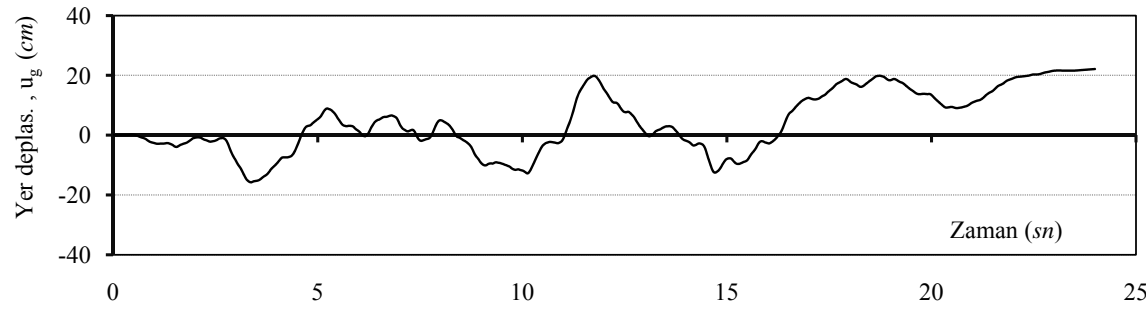
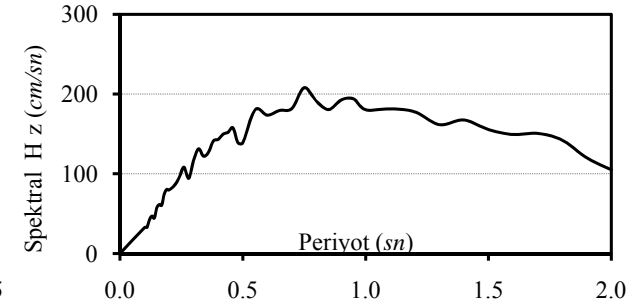
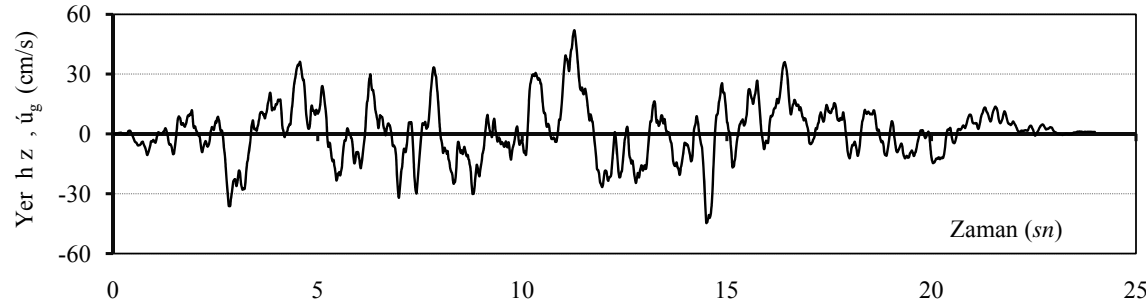
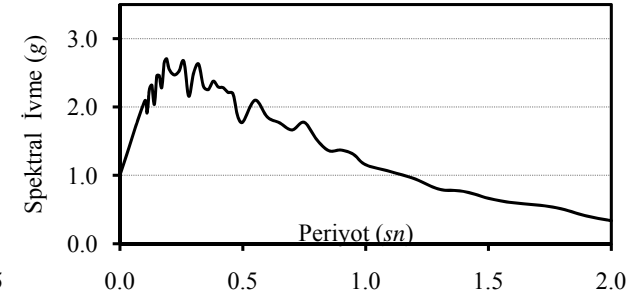
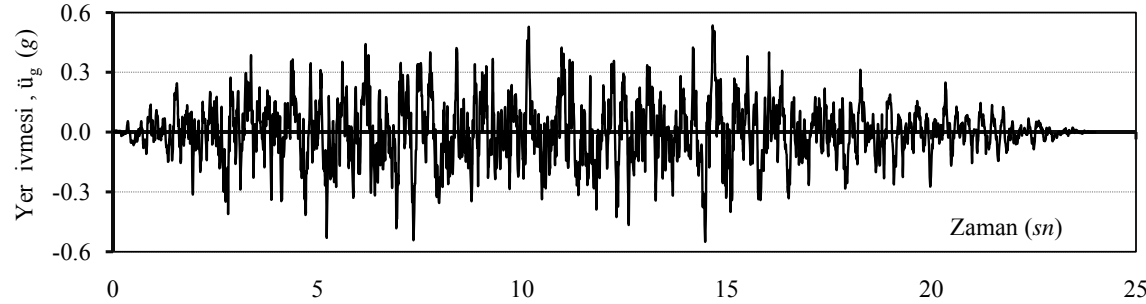
Tarih	: -
Deprem	: A03N1
Büyükölük (M)	: 6.27
Data Kaynağ	: Ambraseys 03

Kayıt İstasyonu	: -
Deprem Bileşeni	: -
Zemin Sınıfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağa Uzaklık (km)	: 5

Maks. PGA (g)	: 0.549
Maks. PGV (cm/s)	: 52
Maks. PGD (cm)	: 22.1
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



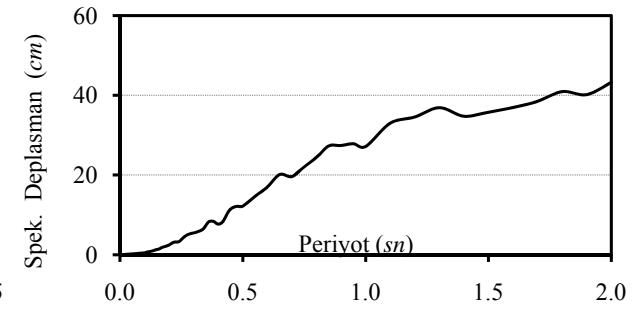
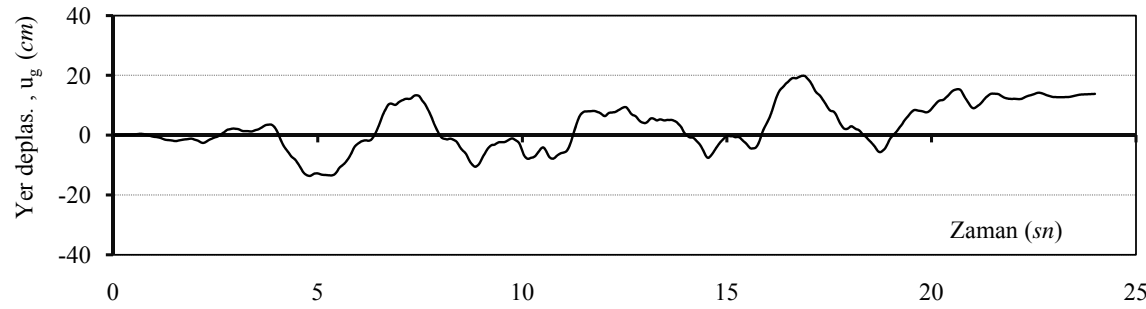
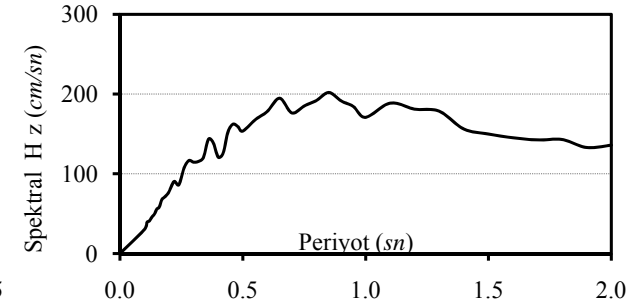
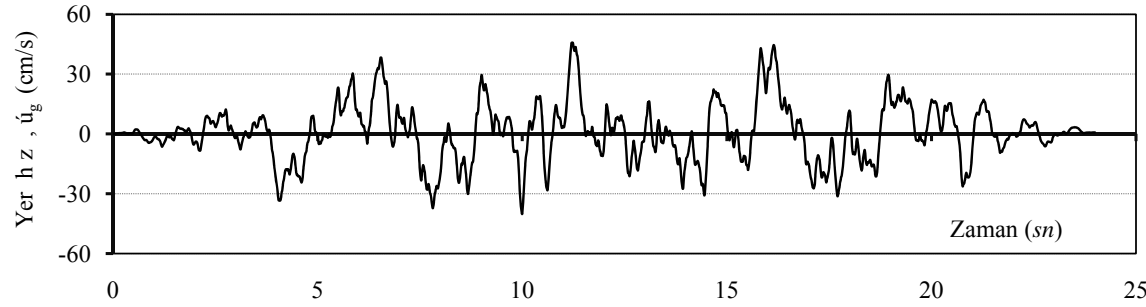
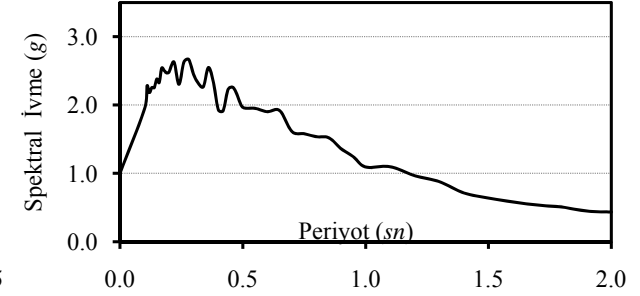
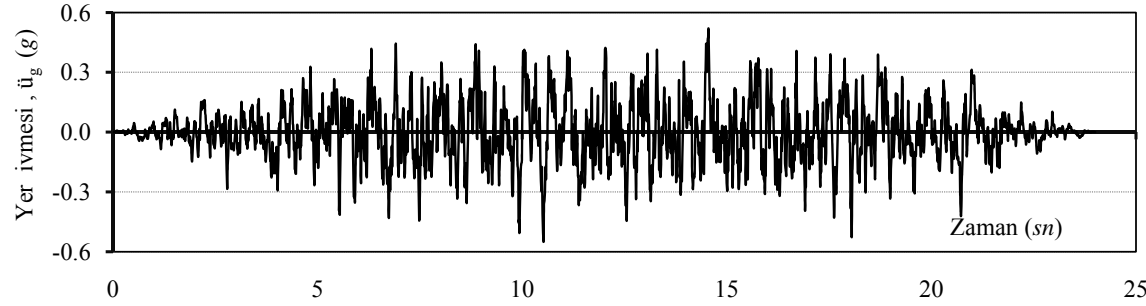
Tarih	: -
Deprem	: A03N2
Büyükölük (M)	: 6.27
Data Kaynağ	: Ambraseys 03

Kayıt İstasyonu	: -
Deprem Bileşeni	: -
Zemin Sınıfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağ Uzaklık (km)	: 5

Maks. PGA (g)	: 0.549
Maks. PGV (cm/s)	: 45.7
Maks. PGD (cm)	: 19.9
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



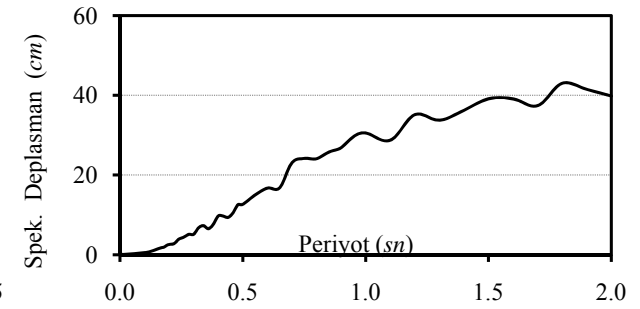
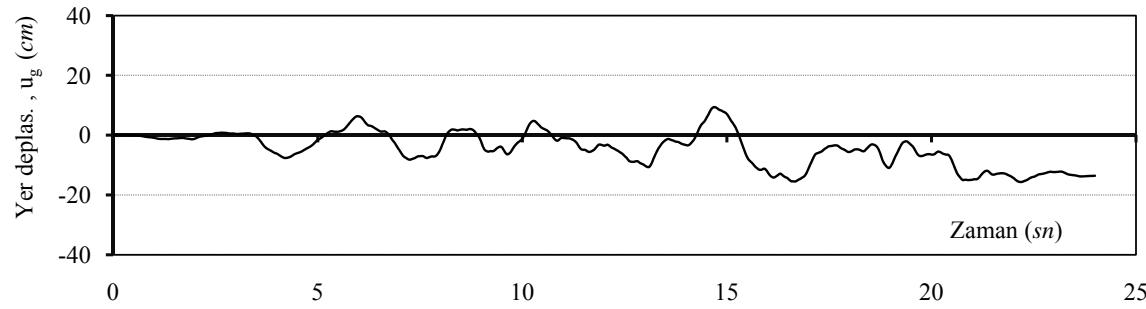
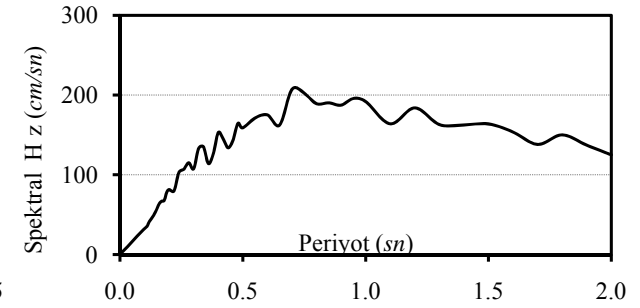
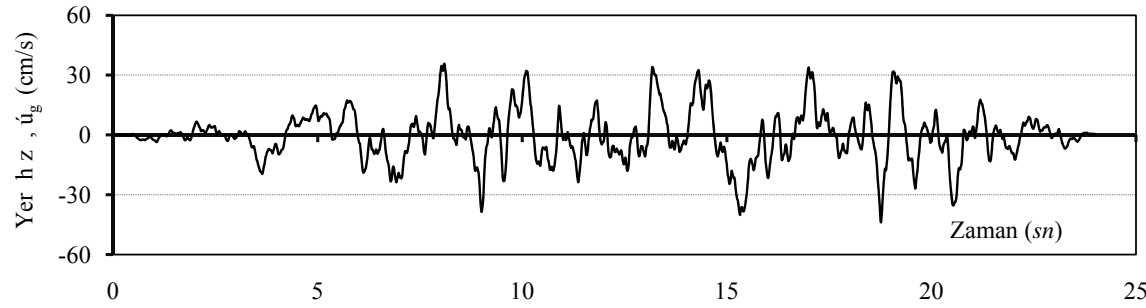
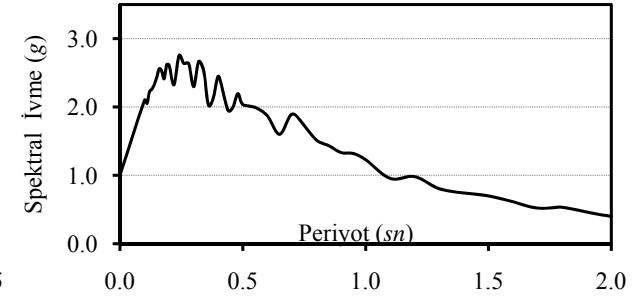
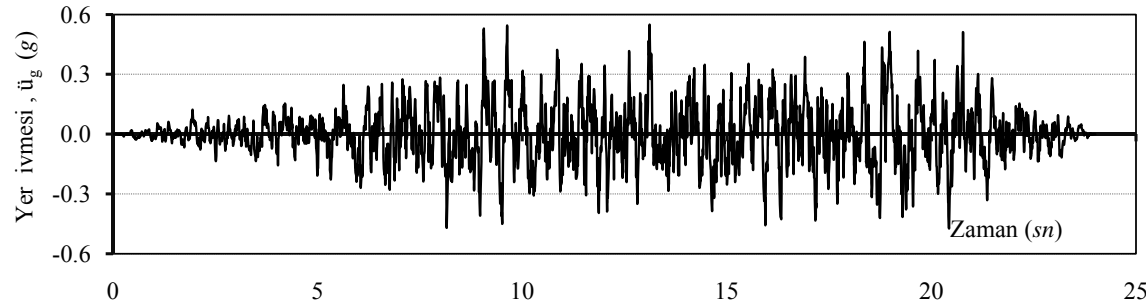
Tarih	: -
Deprem	: A03N3
Büyükölük (M)	: 6.27
Data Kaynağ	: Ambraseys 03

Kayıt İstasyonu	: -
Deprem Bileşeni	: -
Zemin S n f ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağa Uzaklık (km)	: 5

Maks. PGA (g)	: 0.549
Maks. PGV (cm/s)	: 43.9
Maks. PGD (cm)	: 15.7
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



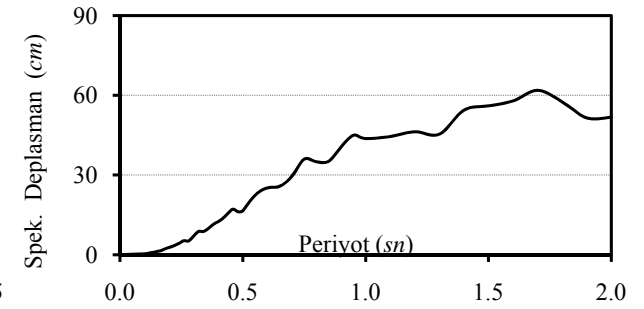
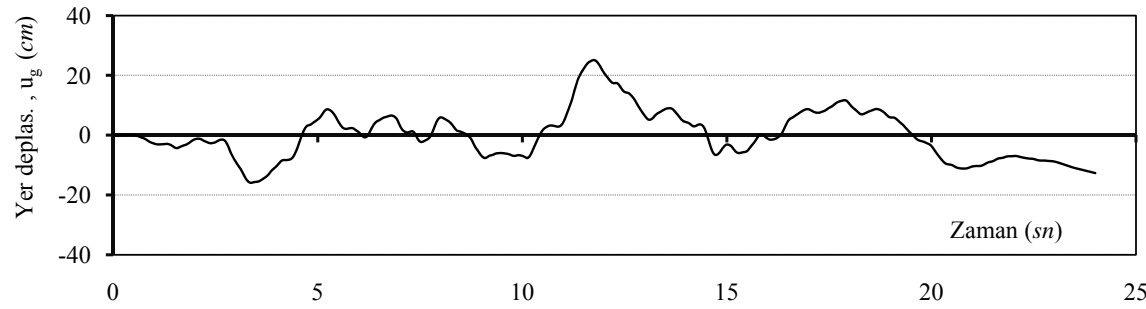
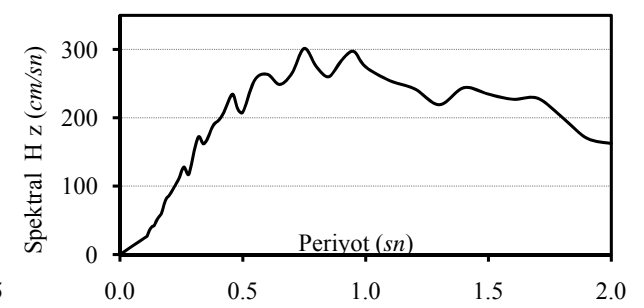
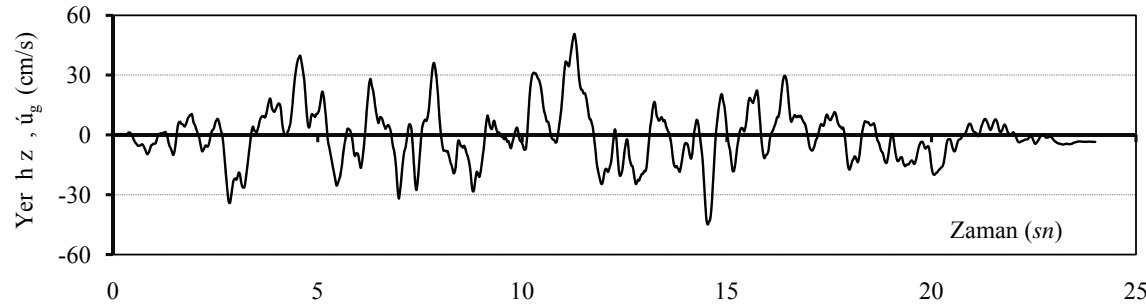
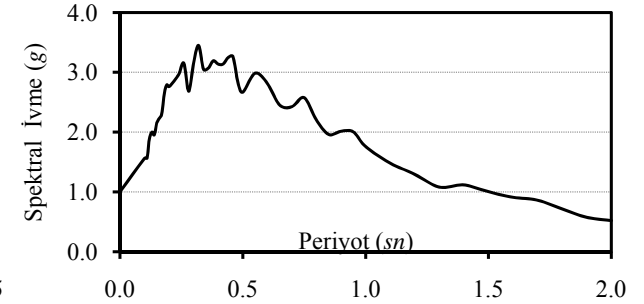
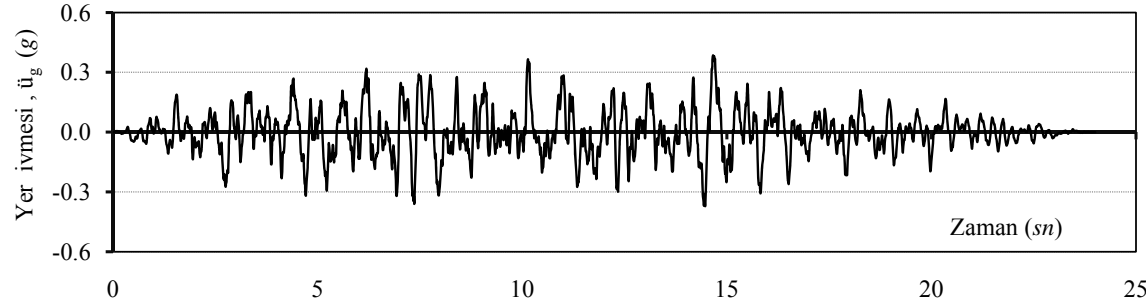
Tarih	: -
Deprem	: A96F1
Büyükölük (M)	: 7.13
Data Kaynağ	: Ambraseys 96

Kayıt İstasyonu	: -
Deprem Bileşeni	: -
Zemin Sınıfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağa Uzaklık (km)	: 20

Maks. PGA (g)	: 0.385
Maks. PGV (cm/s)	: 50.6
Maks. PGD (cm)	: 25.1
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



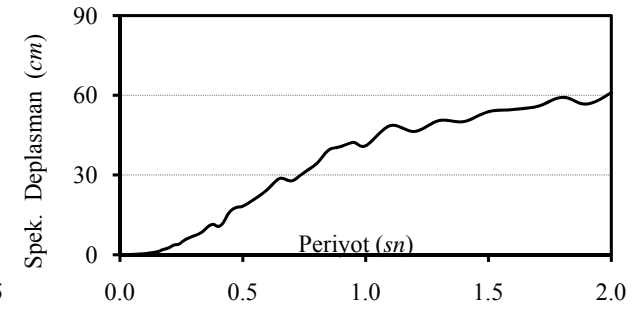
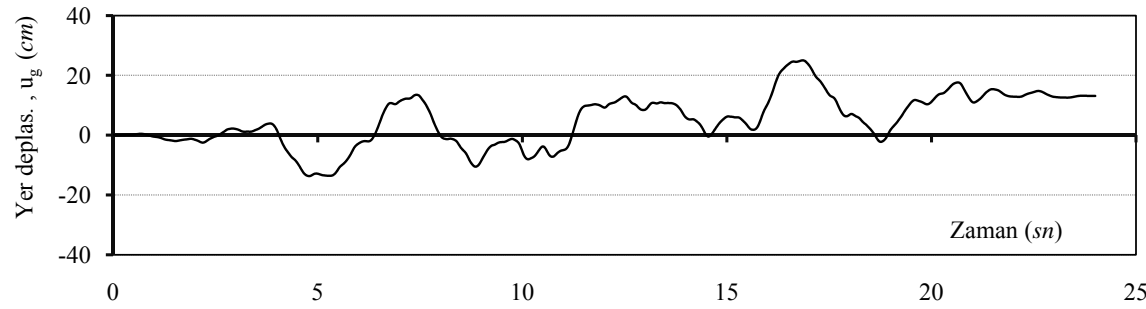
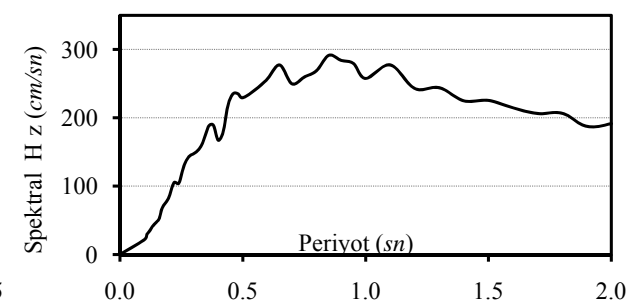
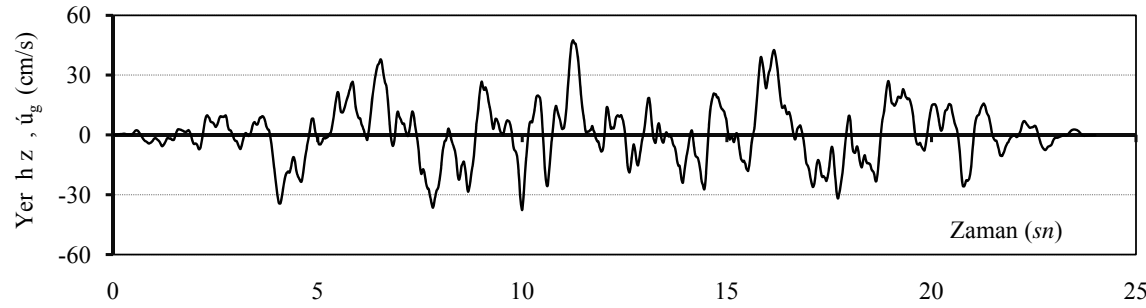
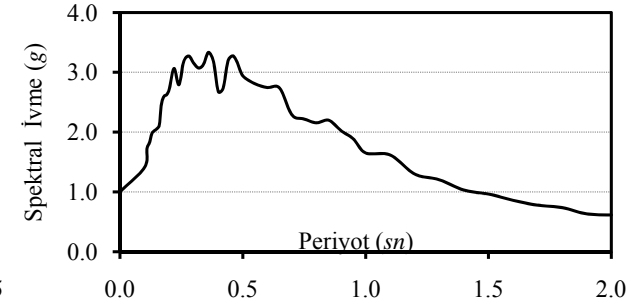
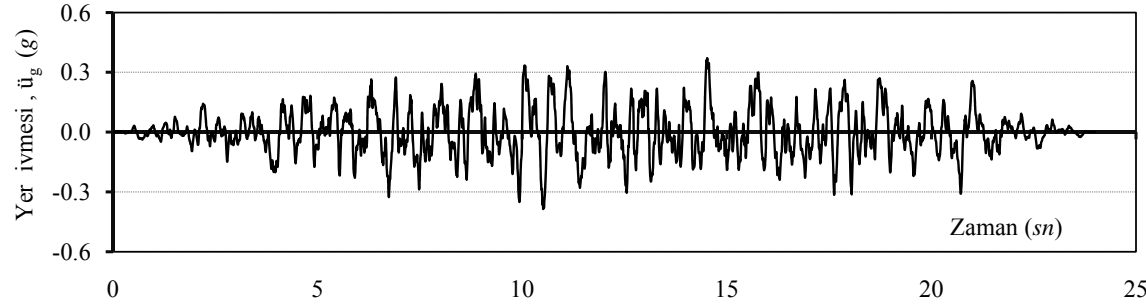
Tarih	: -
Deprem	: A96F2
Büyükölük (M)	: 7.13
Data Kaynağ	: Ambraseys 96

Kayıt İstasyonu	: -
Depremın Bileşeni	: -
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağa Uzaklık (km)	: 20

Maks. PGA (g)	: 0.385
Maks. PGV (cm/s)	: 47.5
Maks. PGD (cm)	: 25
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



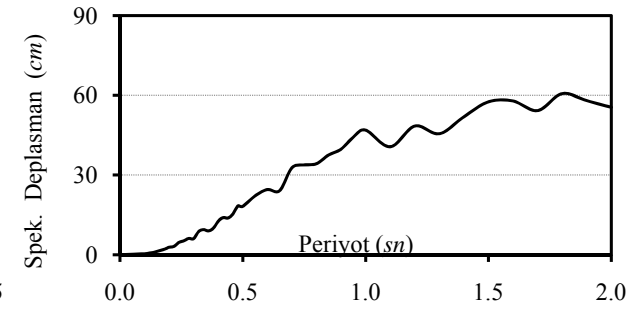
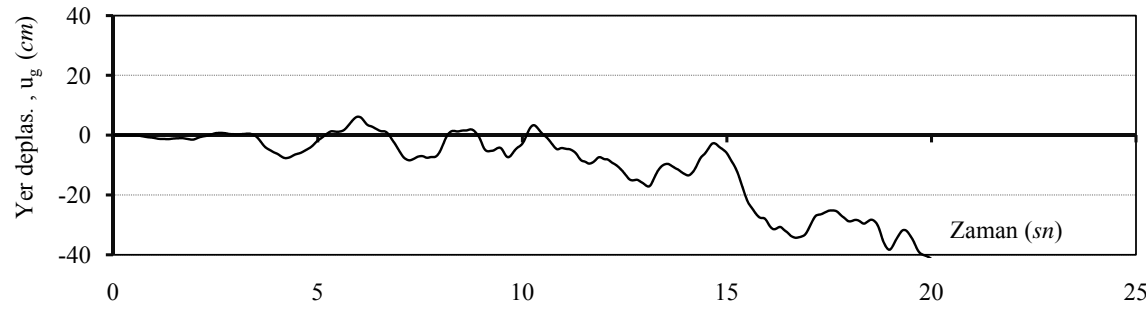
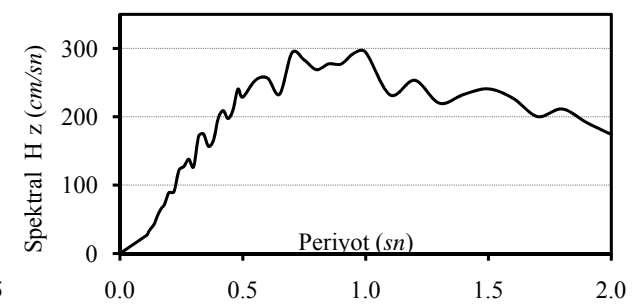
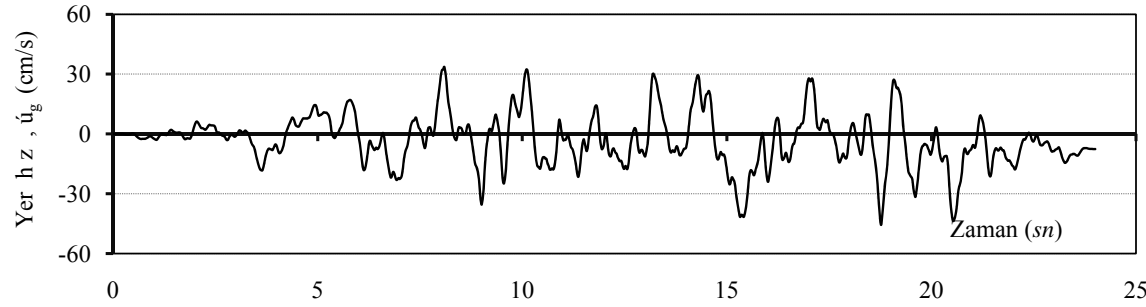
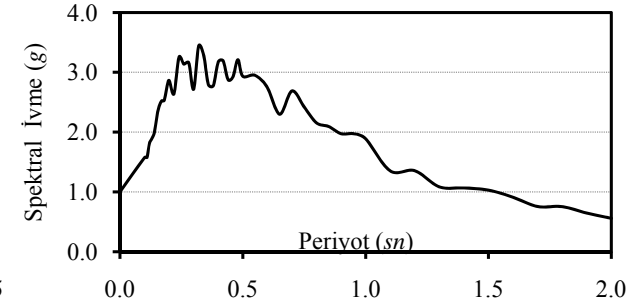
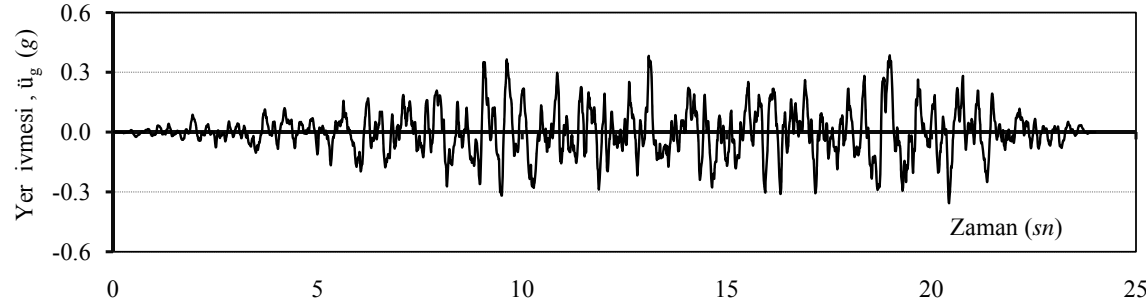
Tarih	: -
Deprem	: A96F3
Büyükölük (M)	: 7.13
Data Kaynağ	: Ambraseys 96

Kayıt İstasyonu	: -
Deprem Bileşeni	: -
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağ Uzaklık (km)	: 20

Maks. PGA (g)	: 0.385
Maks. PGV (cm/s)	: 45.7
Maks. PGD (cm)	: 80.8
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



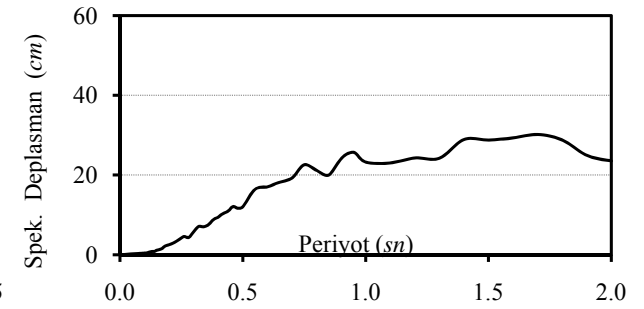
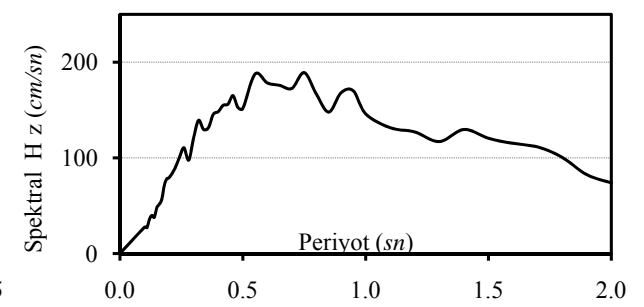
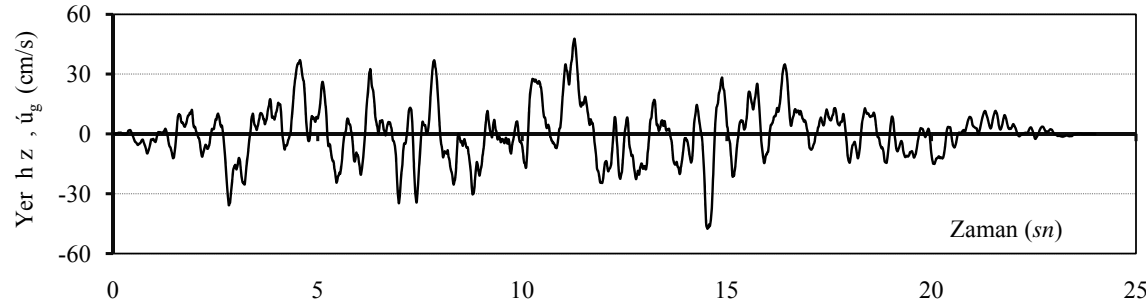
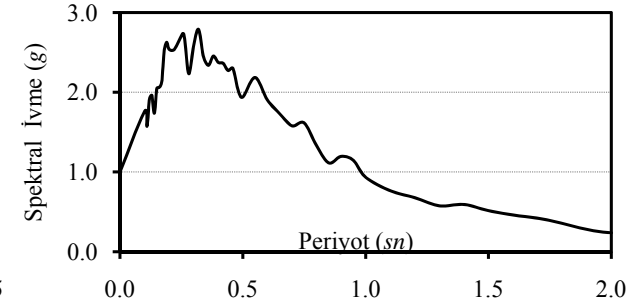
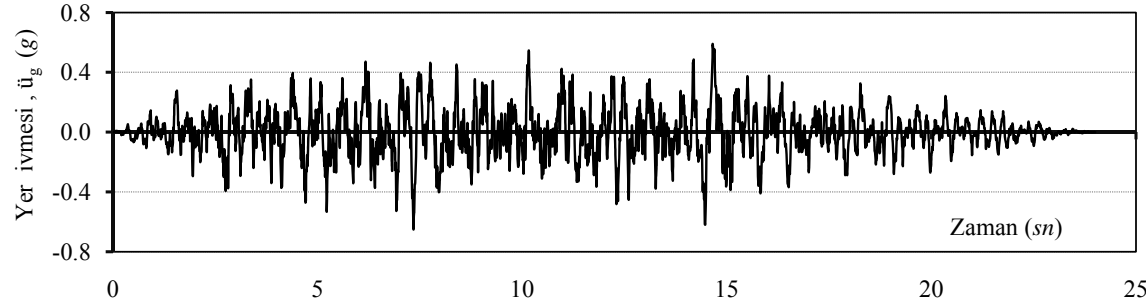
Tarih	: -
Deprem	: A96N1
Büyükölük (M)	: 6.18
Data Kaynağ	: Ambraseys 96

Kayıt İstasyonu	: -
Deprem Bileşeni	: -
Zemin Sınıfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağa Uzaklık (km)	: 5

Maks. PGA (g)	: 0.651
Maks. PGV (cm/s)	: 47.7
Maks. PGD (cm)	: 14.9
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



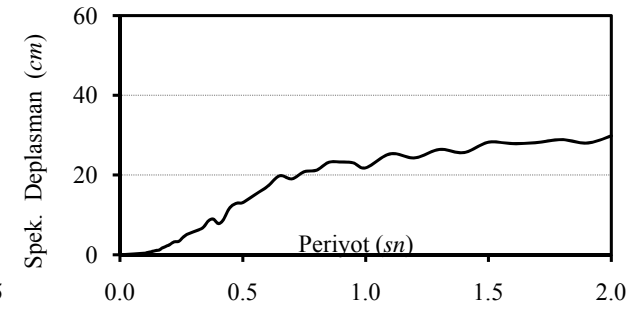
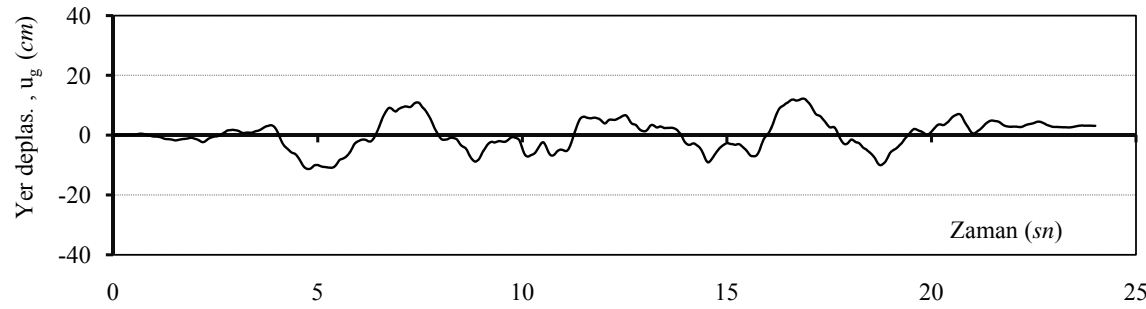
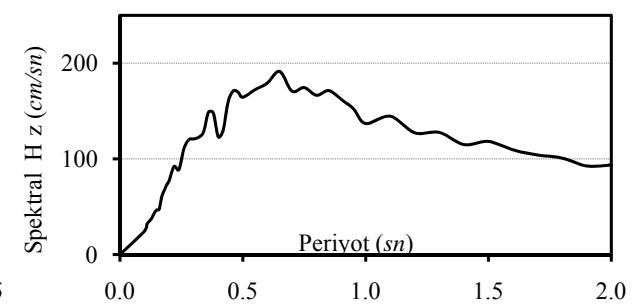
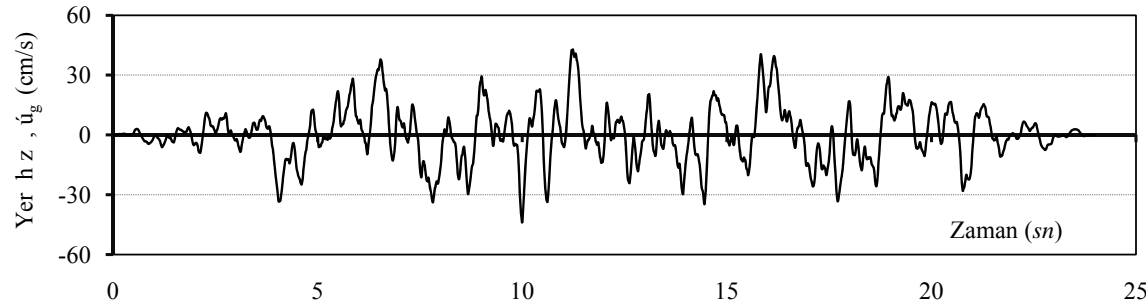
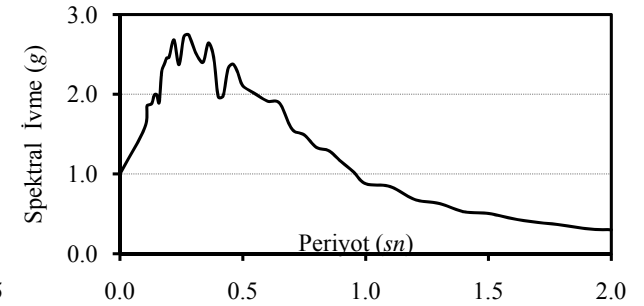
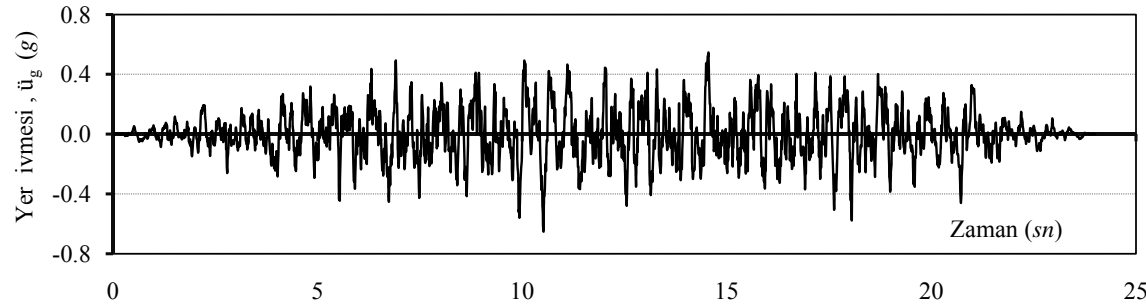
Tarih	: -
Deprem	: A96N2
Büyükölük (M)	: 6.18
Data Kaynağ	: Ambraseys 96

Kayıt İstasyonu	: -
Deprem Bileşeni	: -
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağ Uzaklık (km)	: 5

Maks. PGA (g)	: 0.651
Maks. PGV (cm/s)	: 43.9
Maks. PGD (cm)	: 12.2
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



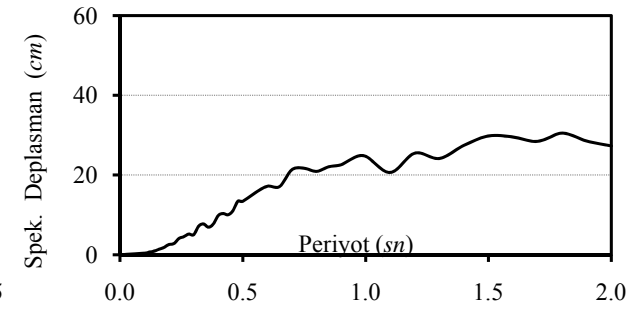
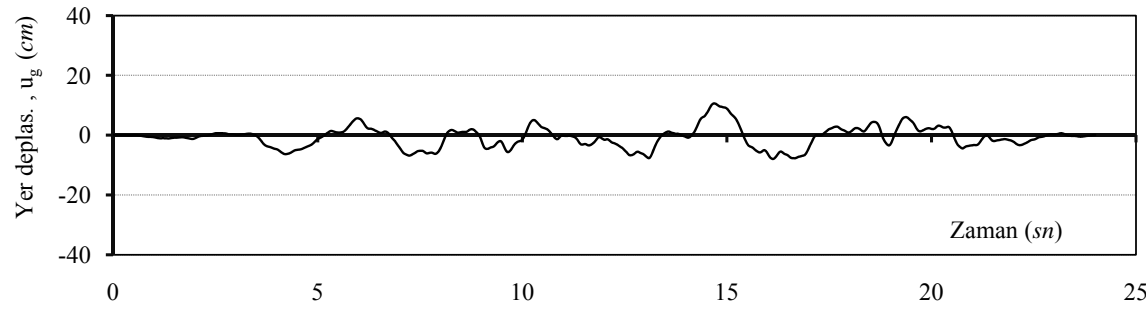
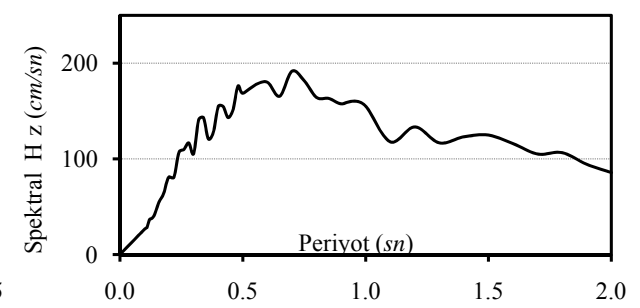
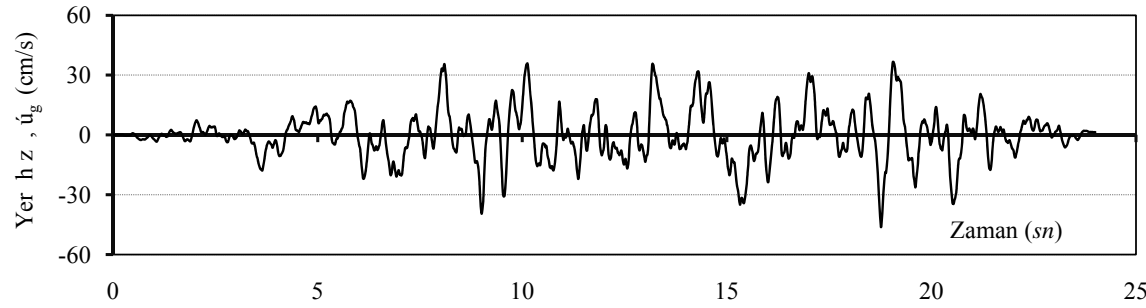
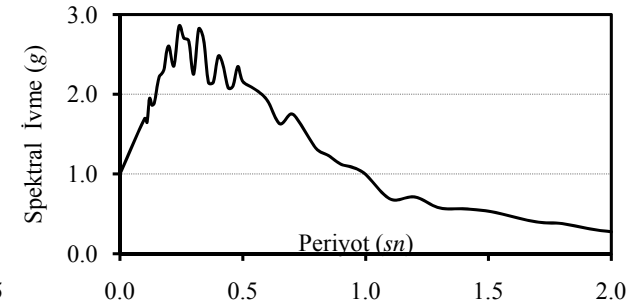
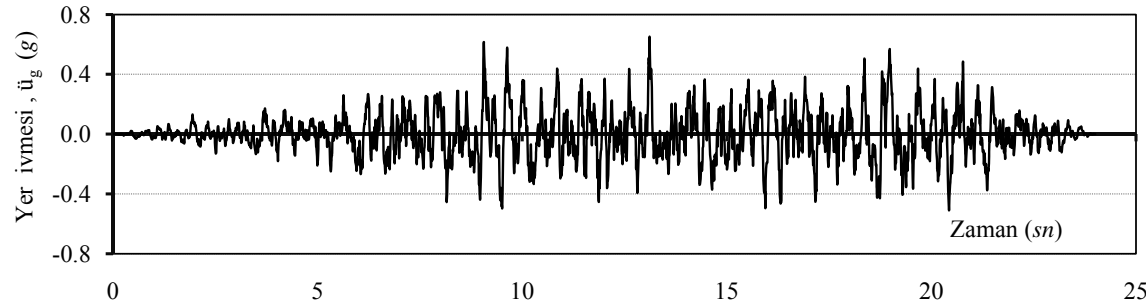
Tarih	: -
Deprem	: A96N3
Büyükölük (M)	: 6.18
Data Kaynağ	: Ambraseys 96

Kayıt İstasyonu	: -
Deprem Bileşeni	: -
Zemin S n f ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağa Uzaklık (km)	: 5

Maks. PGA (g)	: 0.651
Maks. PGV (cm/s)	: 46.3
Maks. PGD (cm)	: 10.6
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



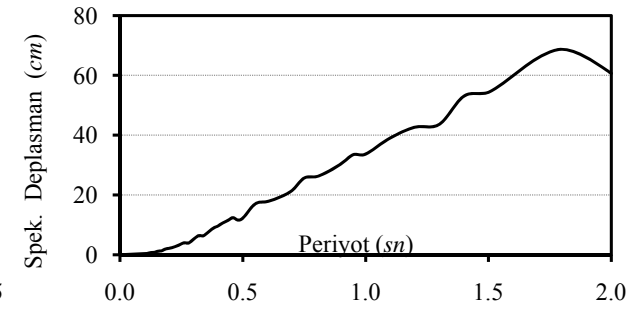
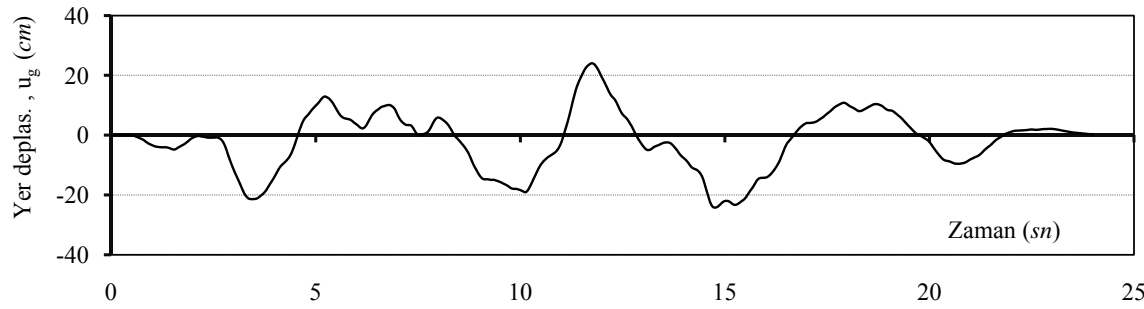
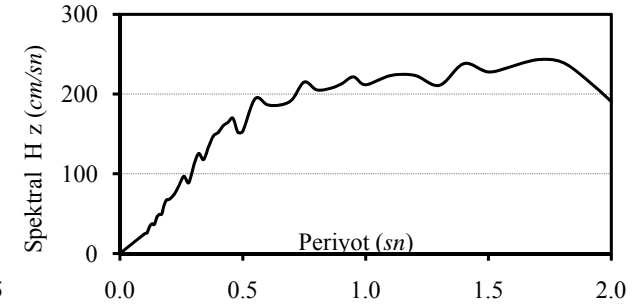
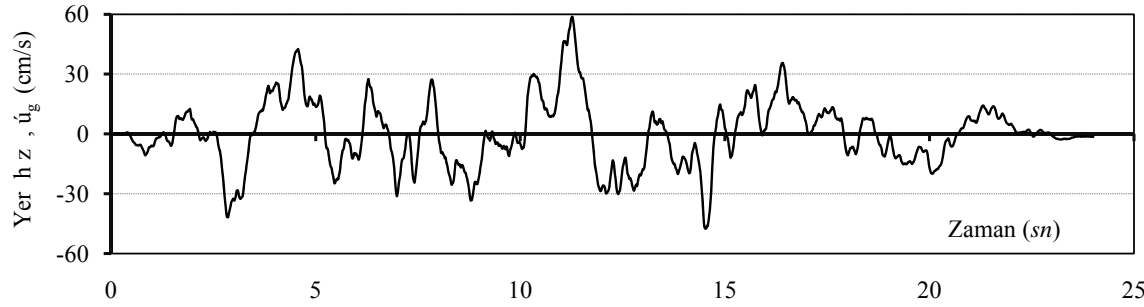
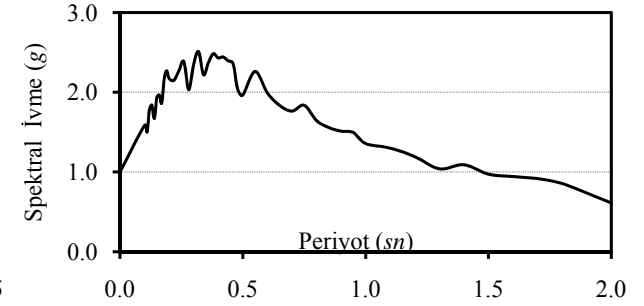
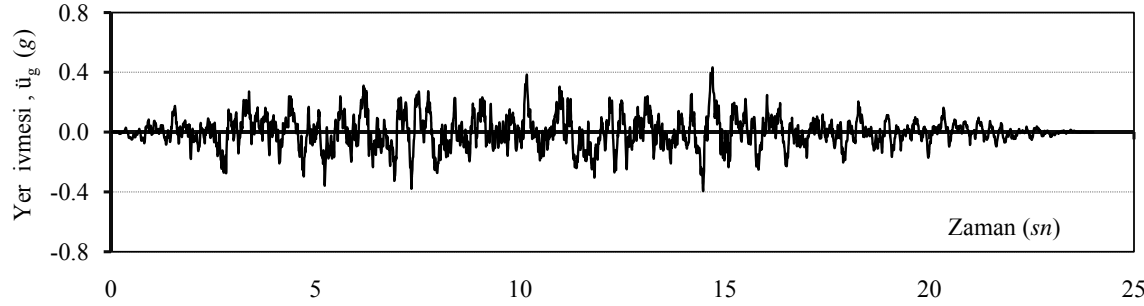
Tarih	: -
Deprem	: B97F1
Büyüklik (M)	: 7.18
Data Kaynağ	: Boore 1997

Kayıt İstasyonu	: -
Deprem Bileşeni	: -
Zemin Sınfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağ Uzaklık (km)	: 20

Maks. PGA (g)	: 0.429
Maks. PGV (cm/s)	: 58.8
Maks. PGD (cm)	: 24.2
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



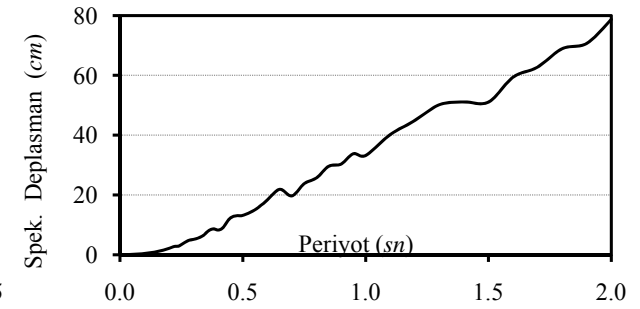
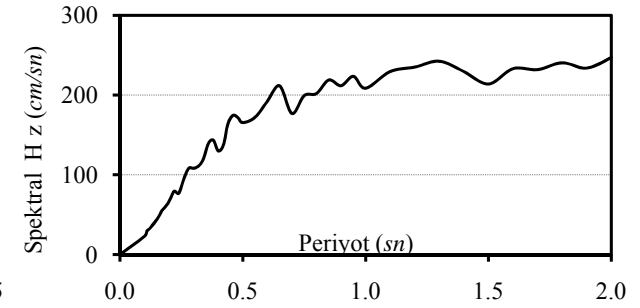
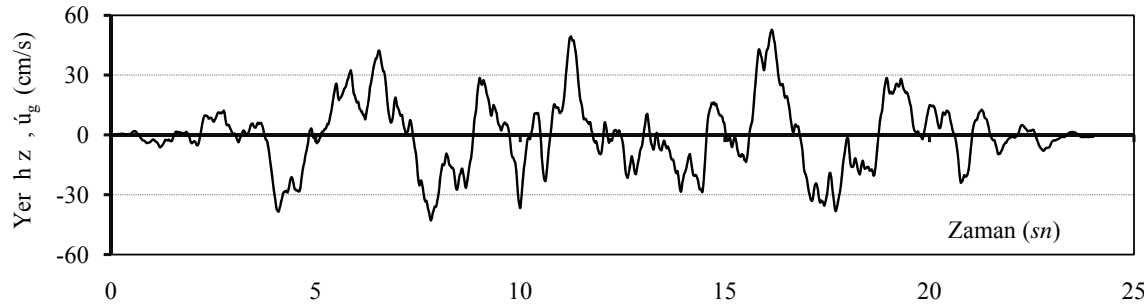
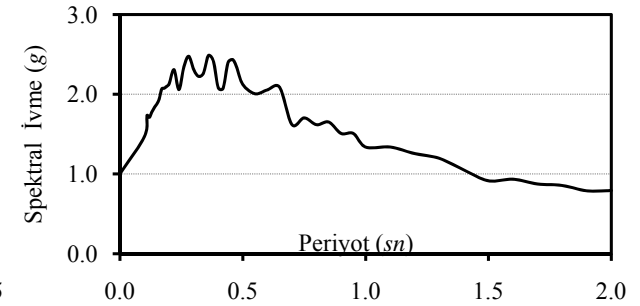
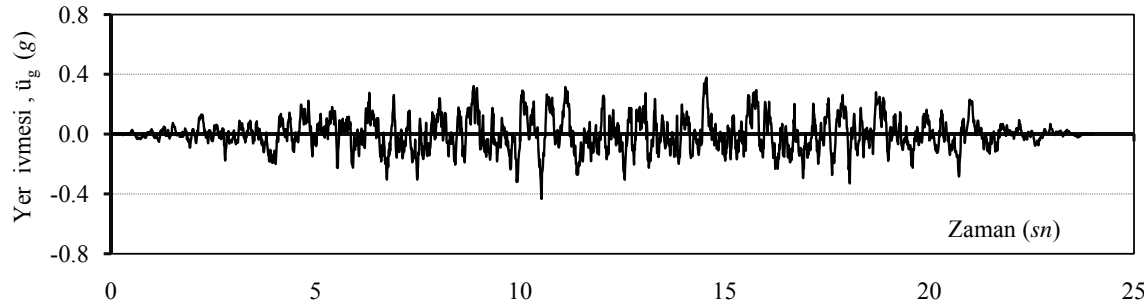
Tarih	: -
Deprem	: B97F2
Büyükölük (M)	: 7.18
Data Kaynağ	: Boore 1997

Kayıt İstasyonu	: -
Deprem Bileşeni	: -
Zemin Sınıfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağa Uzaklık (km)	: 20

Maks. PGA (g)	: 0.429
Maks. PGV (cm/s)	: 52.7
Maks. PGD (cm)	: 23.1
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



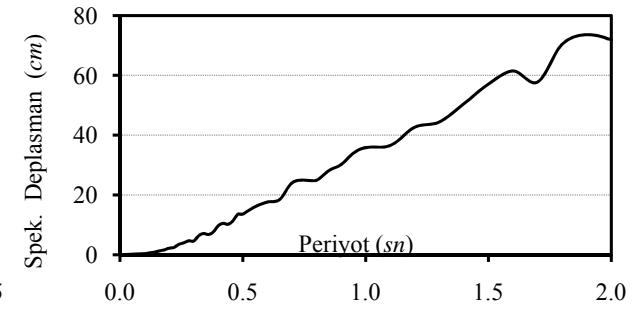
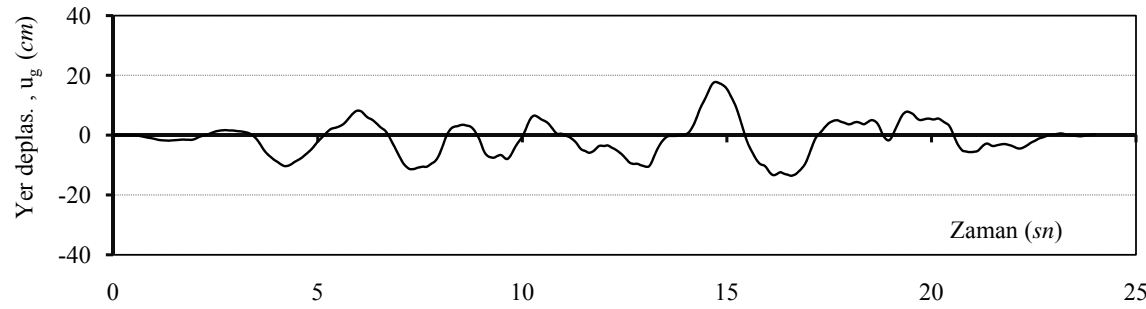
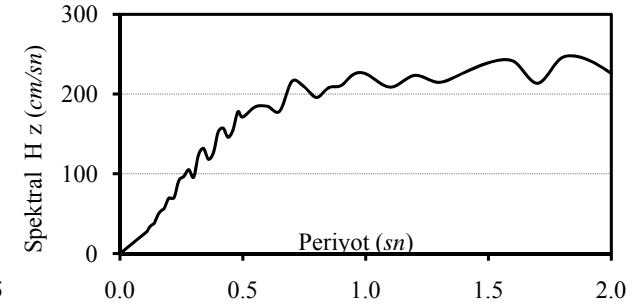
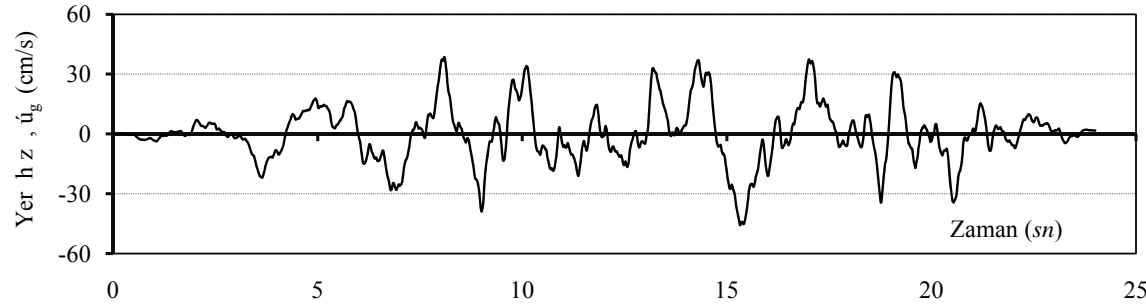
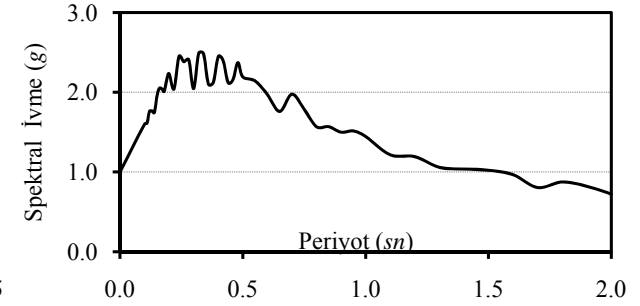
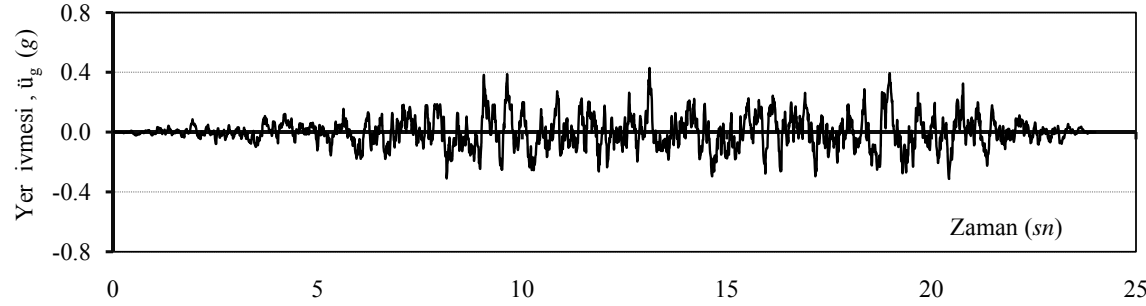
Tarih	: -
Deprem	: B97F3
Büyükölük (M)	: 7.18
Data Kaynağ	: Boore 1997

Kayıt İstasyonu	: -
Deprem Bileşeni	: -
Zemin Sınıfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağa Uzaklık (km)	: 20

Maks. PGA (g)	: 0.429
Maks. PGV (cm/s)	: 52.7
Maks. PGD (cm)	: 17.7
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



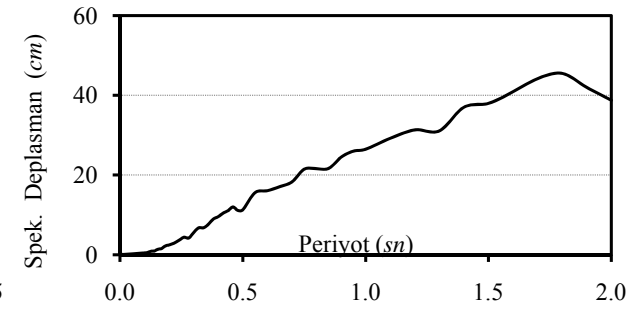
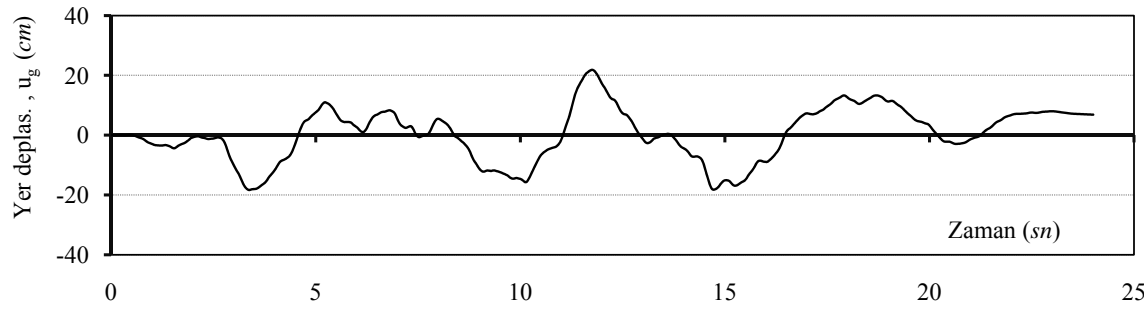
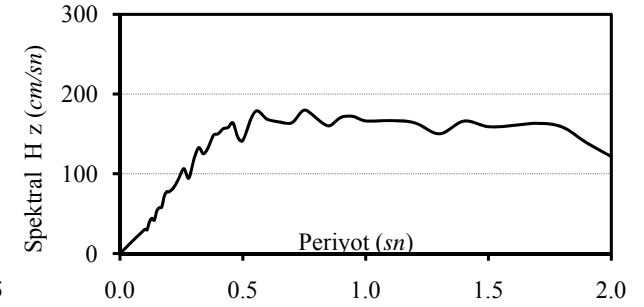
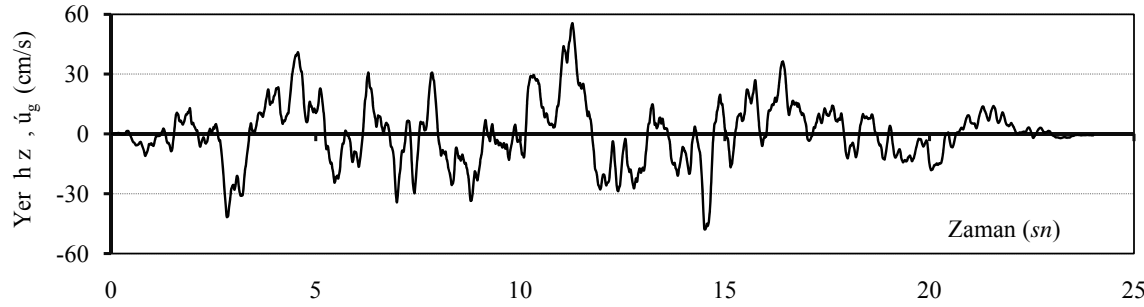
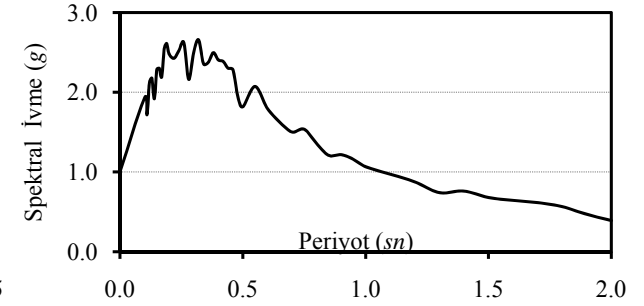
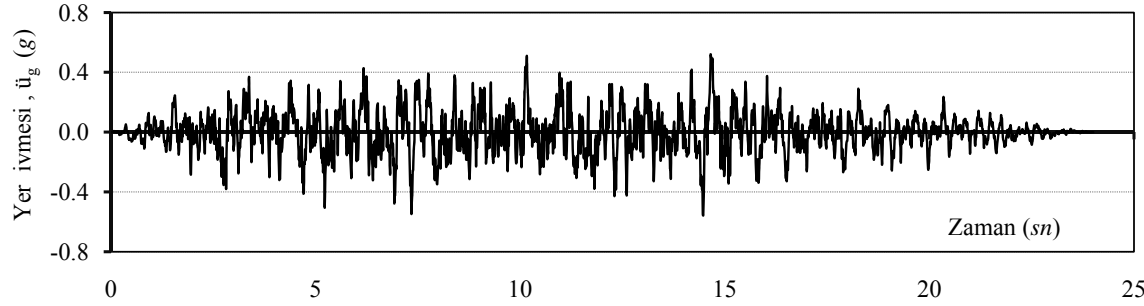
Tarih	: -
Deprem	: B97N1
Büyükölük (M)	: 6.17
Data Kaynağ	: Boore 1997

Kayıt İstasyonu	: -
Deprem Bileşeni	: -
Zemin S n f ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağa Uzaklık (km)	: 5

Maks. PGA (g)	: 0.557
Maks. PGV (cm/s)	: 55.5
Maks. PGD (cm)	: 21.8
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



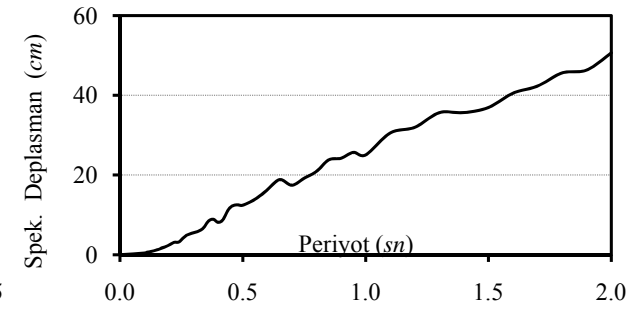
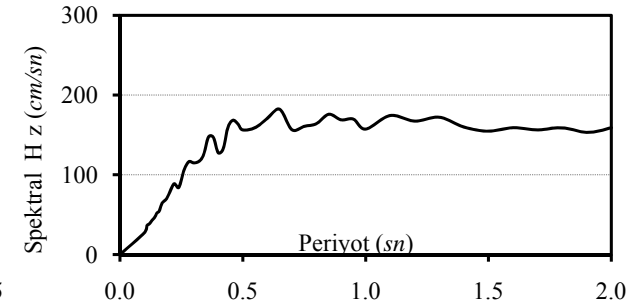
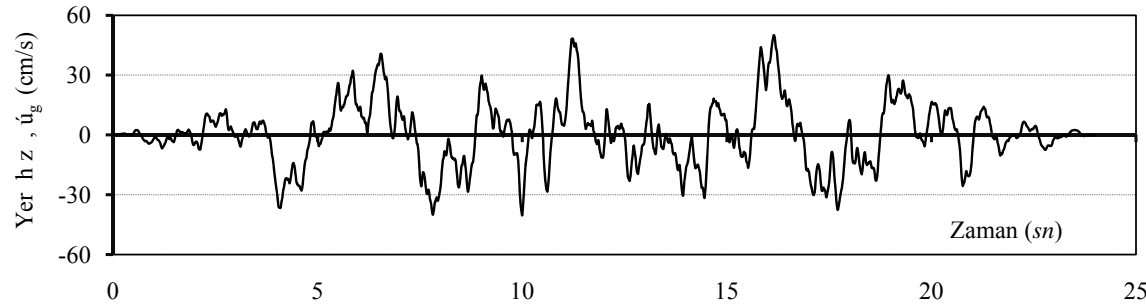
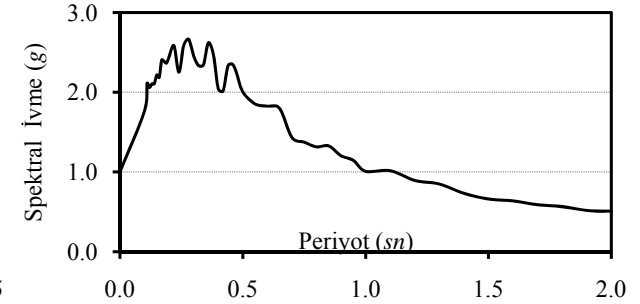
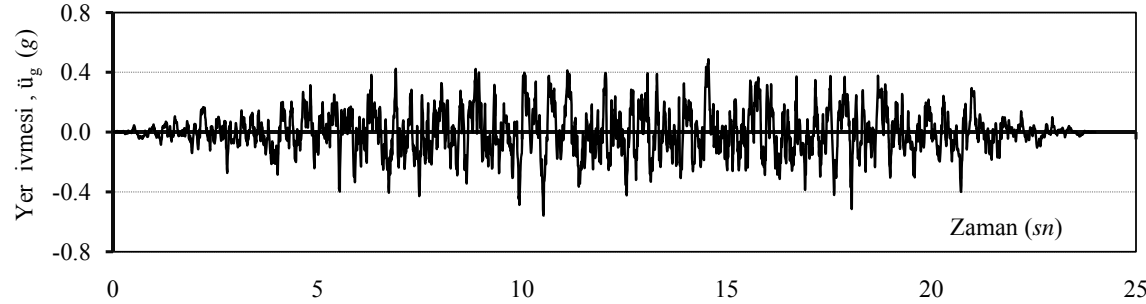
Tarih	: -
Deprem	: B97N2
Büyükölük (M)	: 6.17
Data Kaynağ	: Boore 1997

Kayıt İstasyonu	: -
Deprem Bileşeni	: -
Zemin Sınıfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağ Uzaklık (km)	: 5

Maks. PGA (g)	: 0.557
Maks. PGV (cm/s)	: 50
Maks. PGD (cm)	: 17.9
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

Normalize Spektrumlar



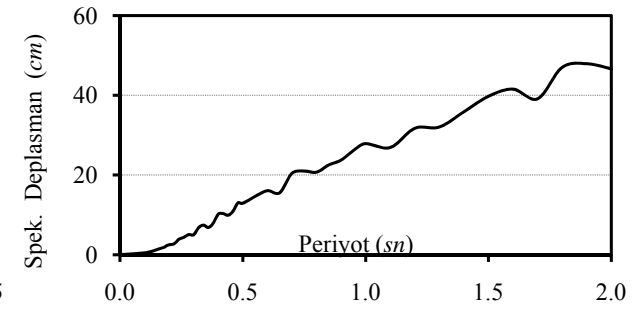
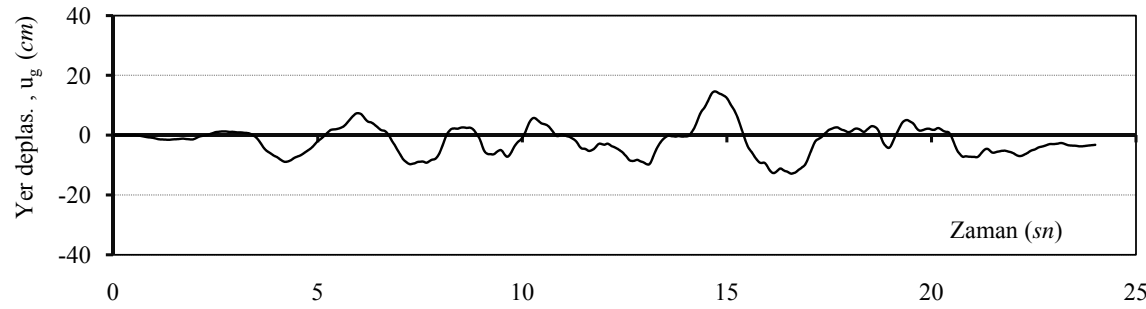
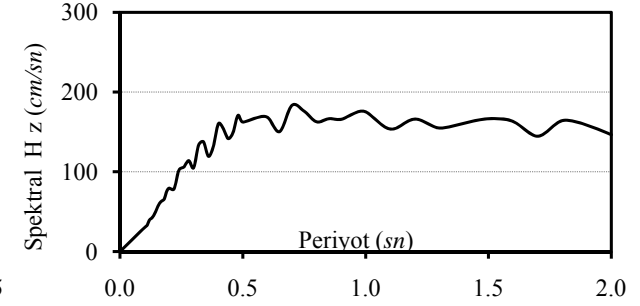
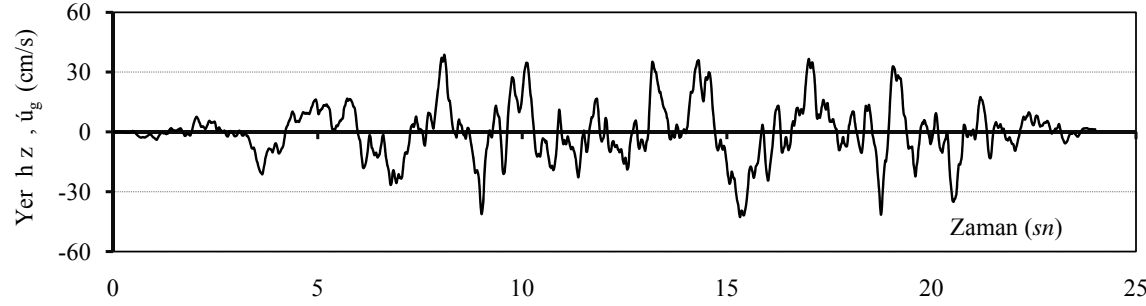
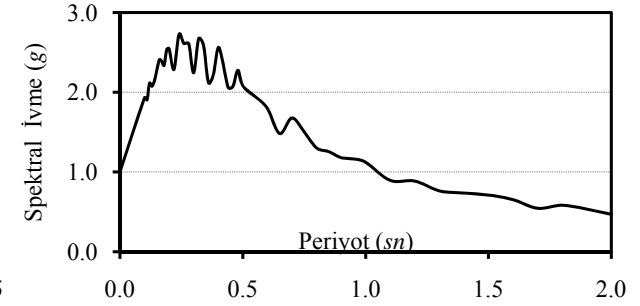
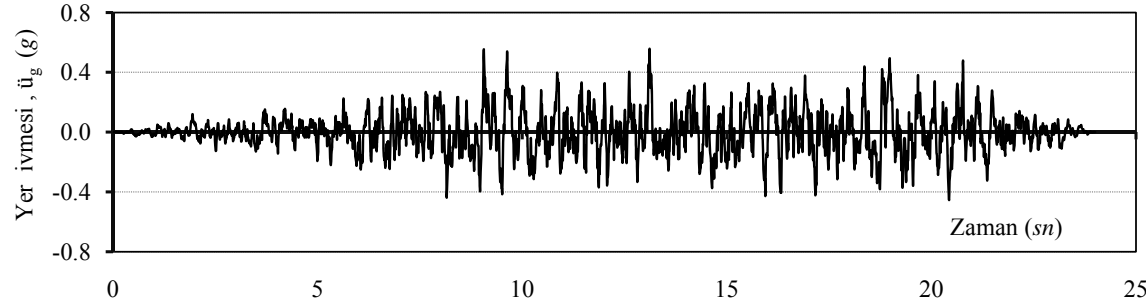
Tarih	: -
Deprem	: B97N3
Büyükölük (M)	: 6.17
Data Kaynağ	: Boore 1997

Kayıt İstasyonu	: -
Deprem Bileşeni	: -
Zemin Sınıfı ($V_{S_{30}}$, m/s)	: 360
Kaynağ Uzaklık (km)	: 5

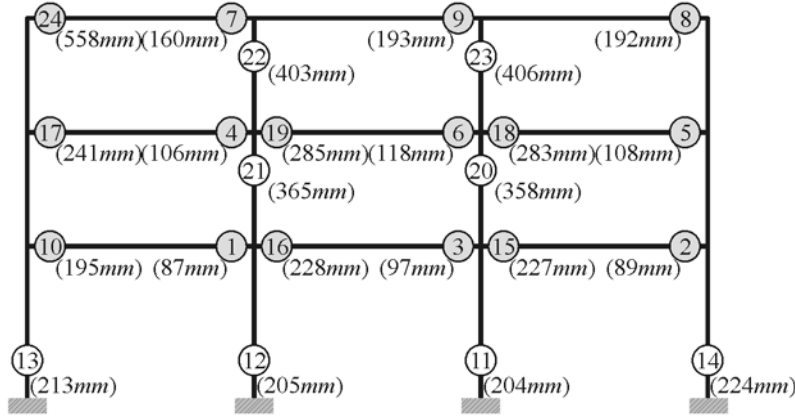
Maks. PGA (g)	: 0.557
Maks. PGV (cm/s)	: 42.8
Maks. PGD (cm)	: 18.6
Analizde kullanılan süre	: 24sn

Yer Hareketi Kayıtları

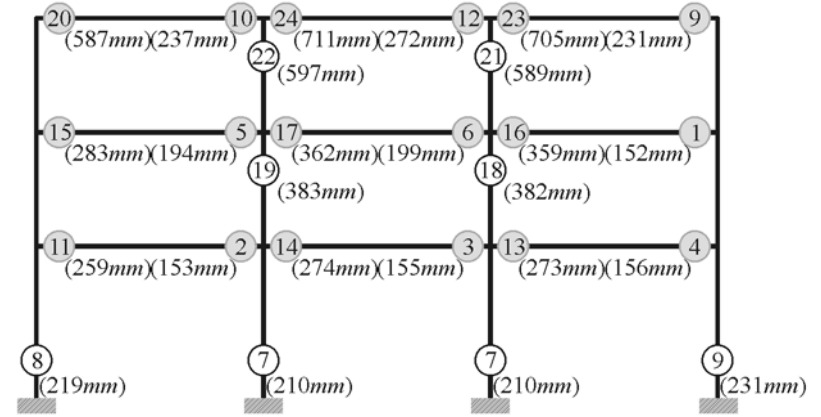
Normalize Spektrumlar



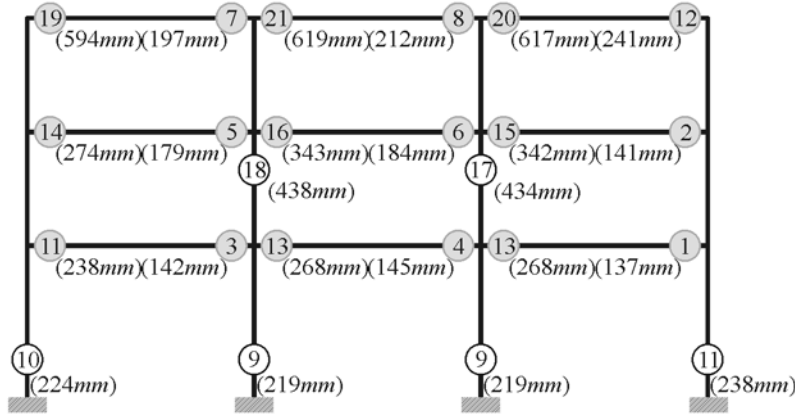
Ek 6 Plastik mafsal oluşum yerleri ve s ralar



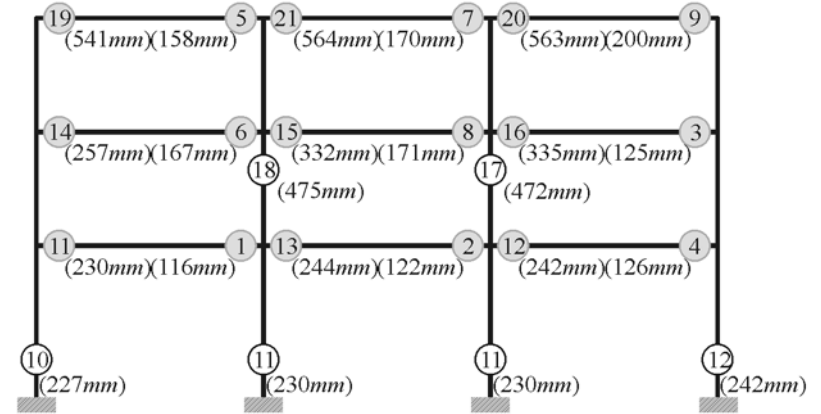
a) rijit birleşimli



b) %70 kapasiteli birleşimli

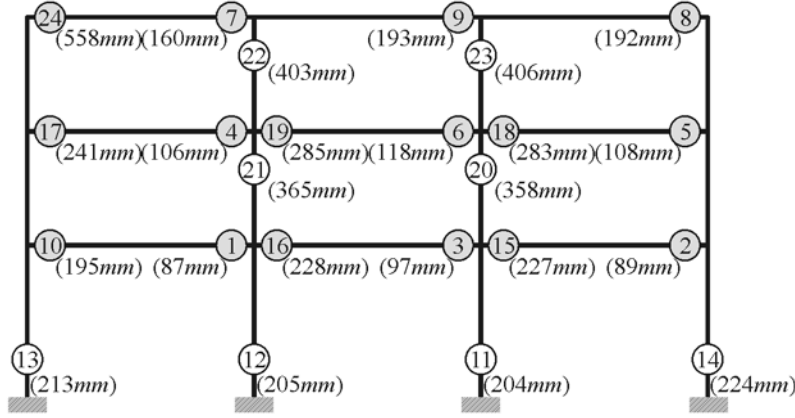


c) %60 kapasiteli birleşimli

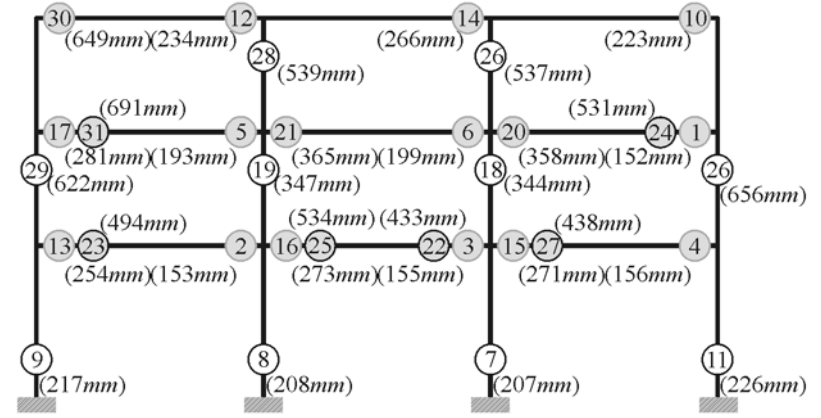


d) %50 kapasiteli birleşimli

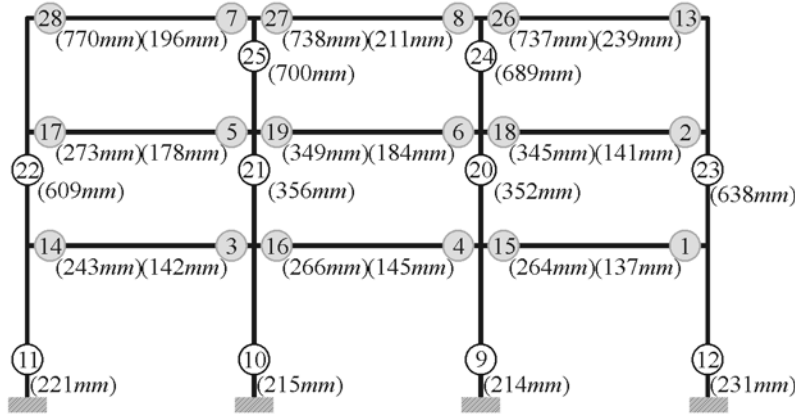
Şekil Ek 6.1 ırnek erevelerin plastik mafsal oluşum yerleri ve s ralar (7.0m a kl kl , %10 birleşim pekleşme oranl)



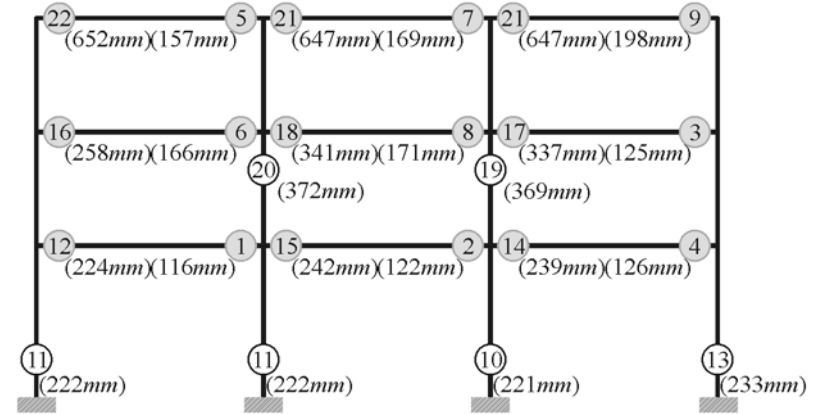
a) rijit birleşimli



b) %70 kapasiteli birleşimli

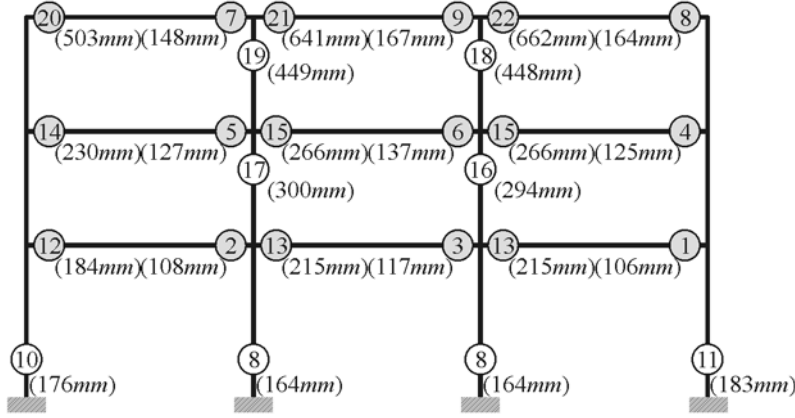


c) %60 kapasiteli birleşimli

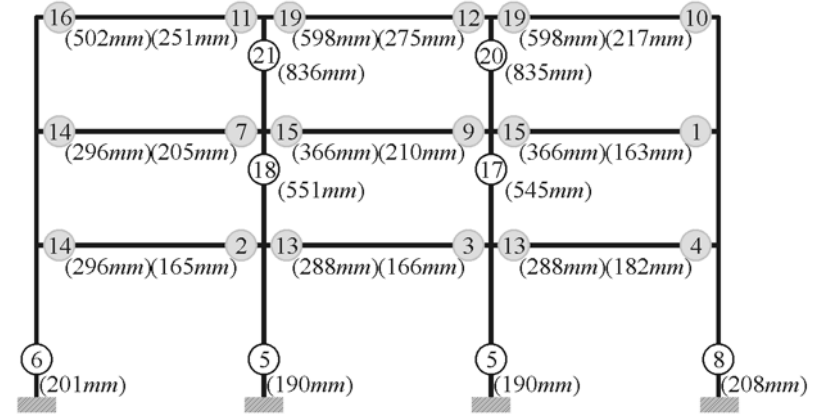


d) %50 kapasiteli birleşimli

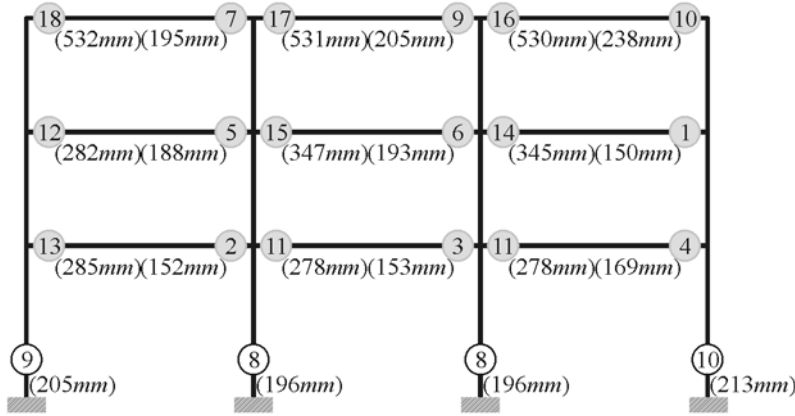
Şekil Ek 6.2 Örnek çerçevelerin plastik mafsall oluşum yerleri ve s ralar (7.0m aç kl kl , %40 birleşim pekleşme oranl)



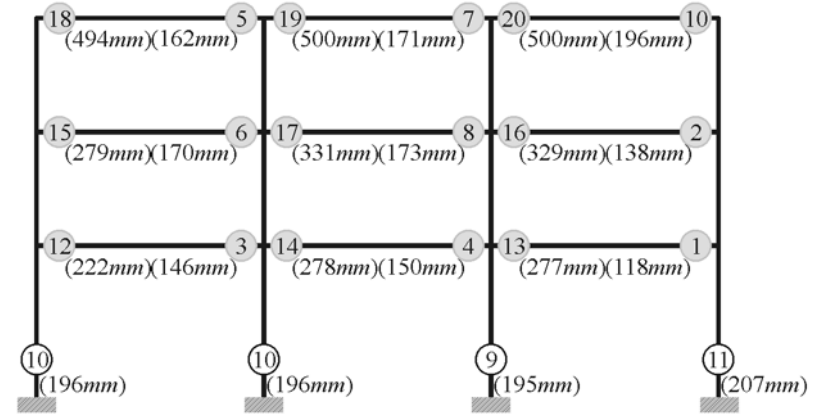
a) rijit birleşimli



b) %70 kapasiteli birleşimli

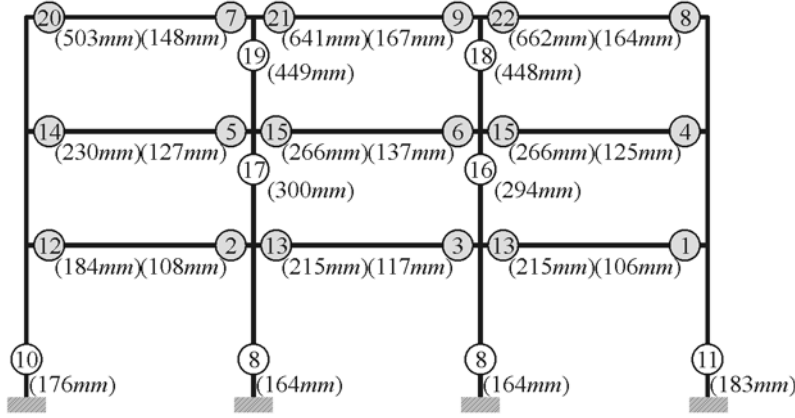


c) %60 kapasiteli birleşimli

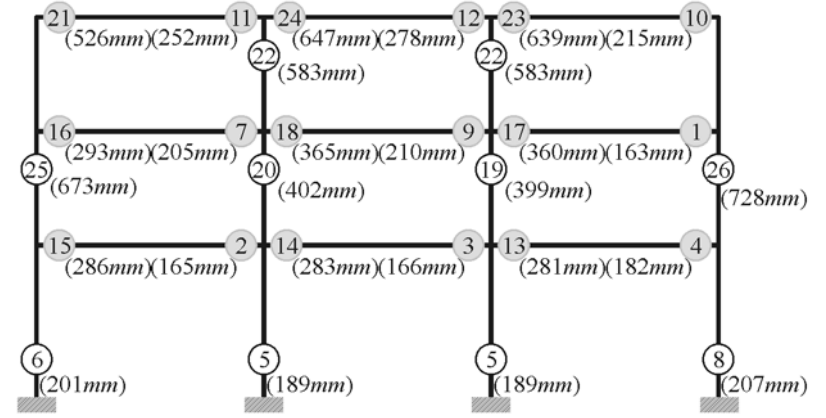


d) %50 kapasiteli birleşimli

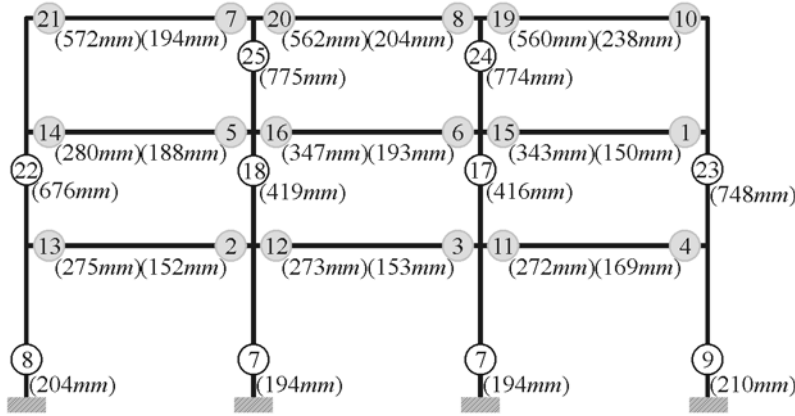
Şekil Ek 6.3 Örnek çerçevelerin plastik mafsall oluşum yerleri ve s ralar (9.0m aç kl kl , %10 birleşim pekleşme oranı)



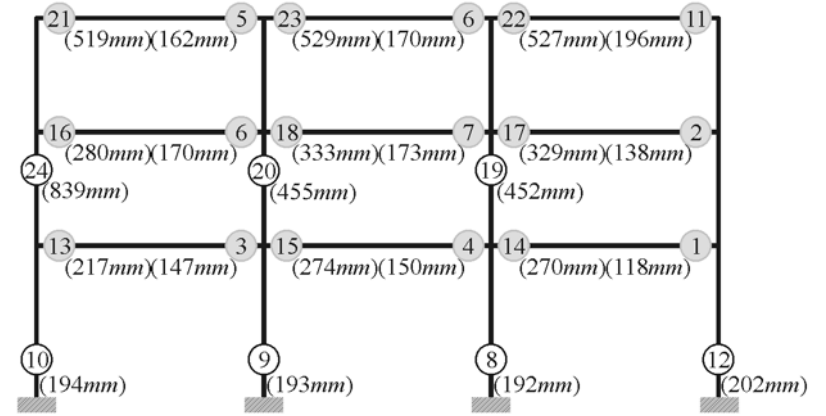
a) rijit birleşimli



b) %70 kapasiteli birleşimli



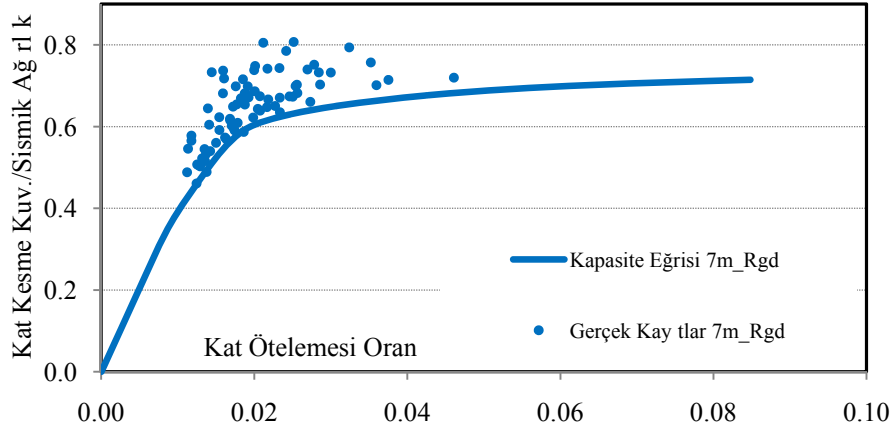
c) %60 kapasiteli birleşimli



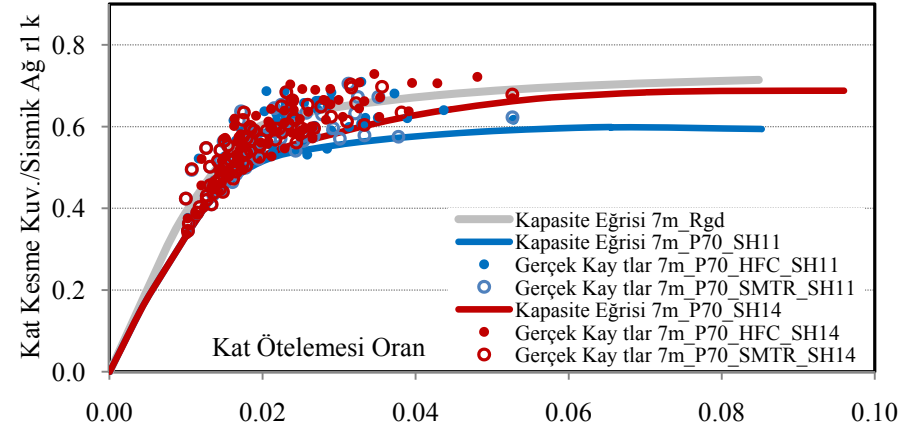
d) %50 kapasiteli birleşimli

Şekil Ek 6.4 Örnek çerçevelerin plastik mafsall oluşum yerleri ve s ralar (9.0m aç kl kl , %40 birleşim pekleşme oranl)

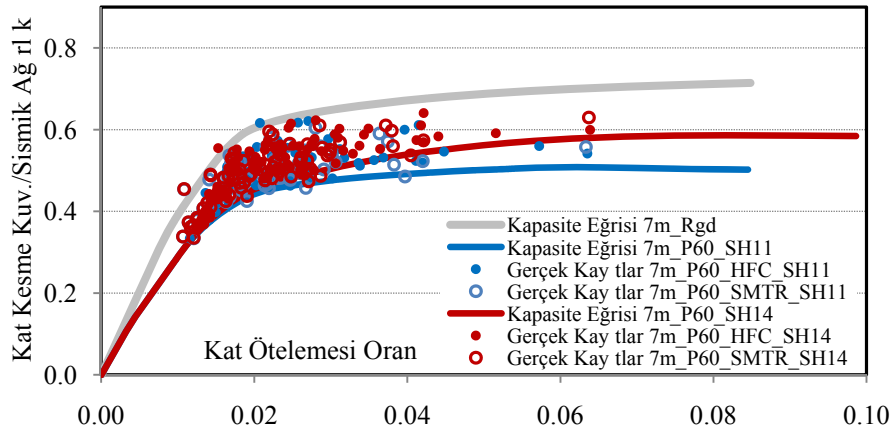
Ek 7 Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemeleri



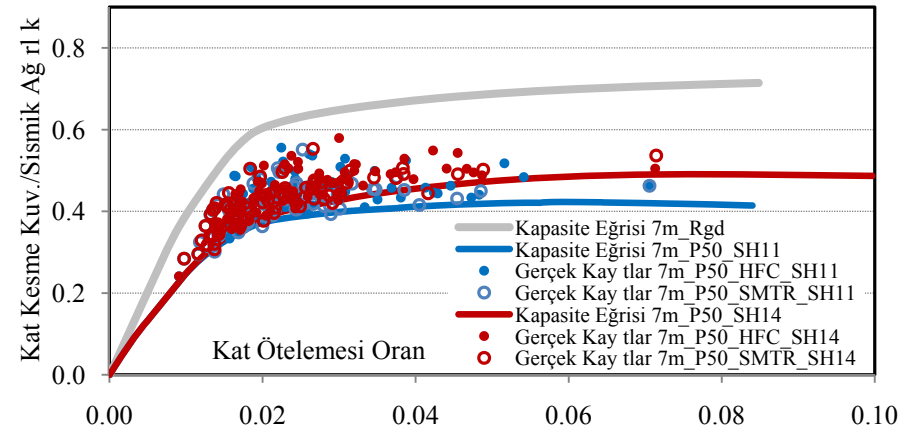
a) rijit birleşimli



b) %70 kapasiteli birleşimli

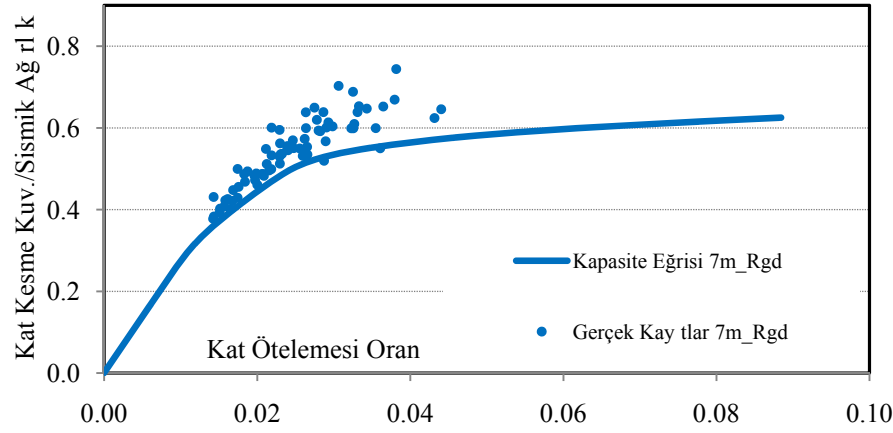


c) %60 kapasiteli birleşimli

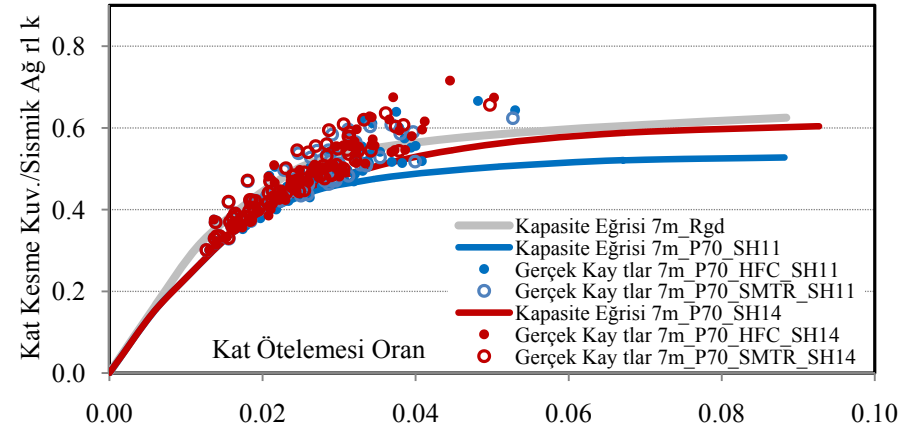


d) %50 kapasiteli birleşimli

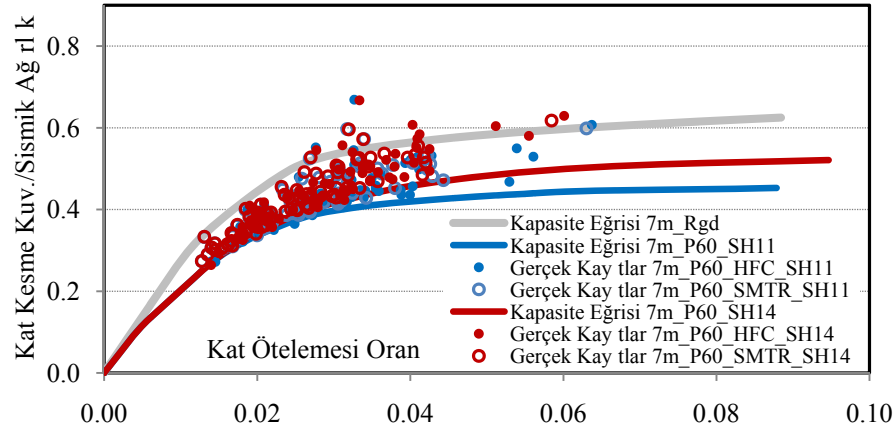
Şekil Ek 7.1 Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemesi ilişkisi (7.0m aç kl kl çerçeveler, 1. kat)



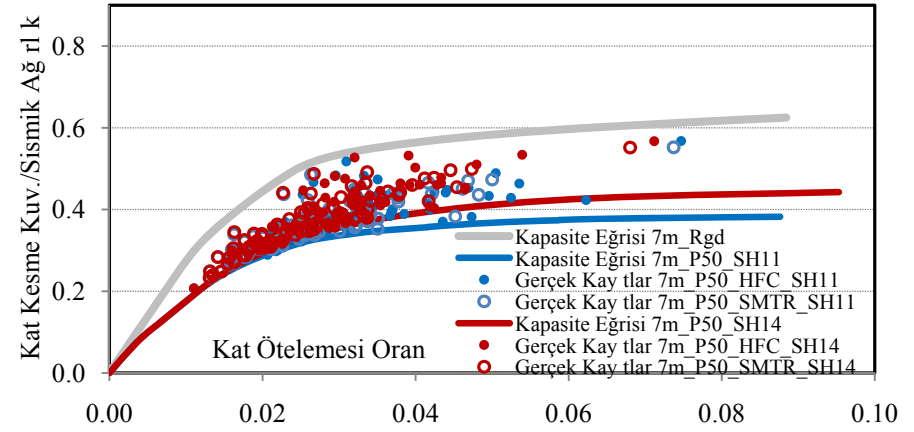
a) rijit birleşimli



b) %70 kapasiteli birleşimli

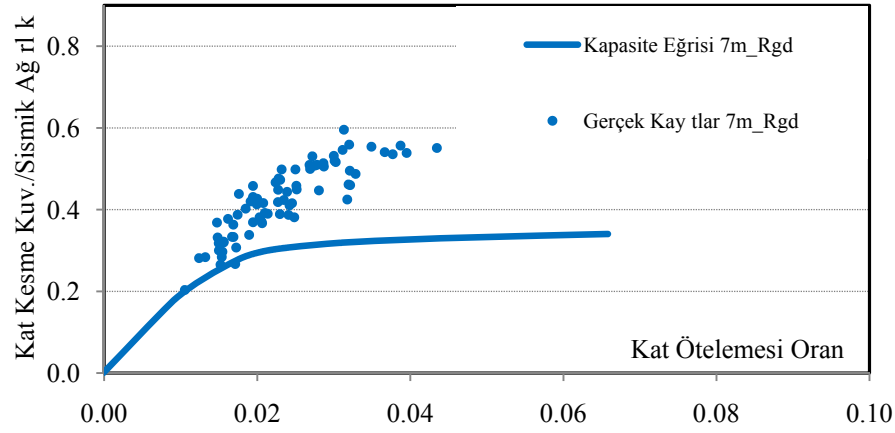


c) %60 kapasiteli birleşimli

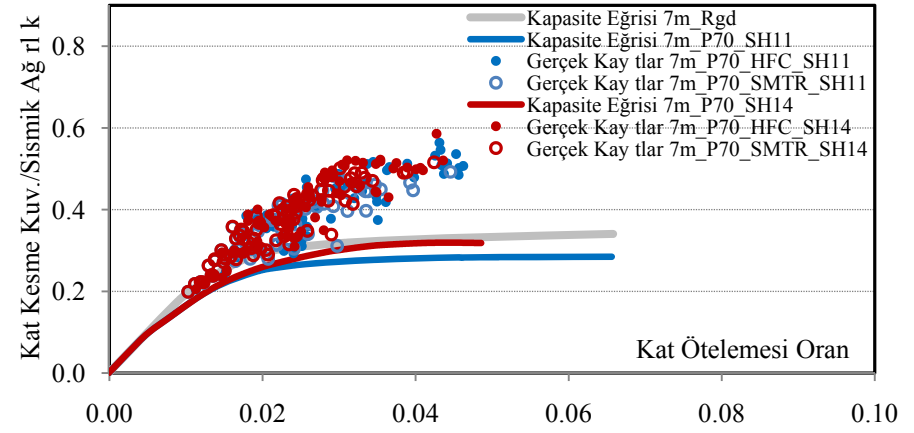


d) %50 kapasiteli birleşimli

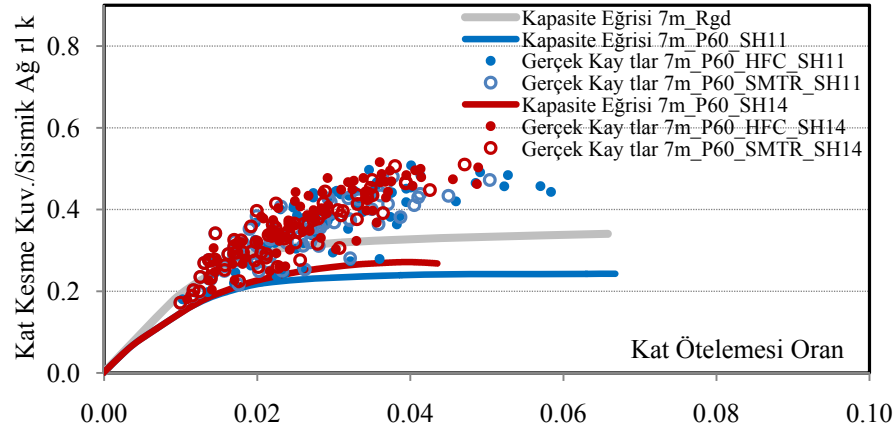
Şekil Ek 7.2 Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemesi ilişkisi (7.0m aç kl kl çerçeveler, 2. kat)



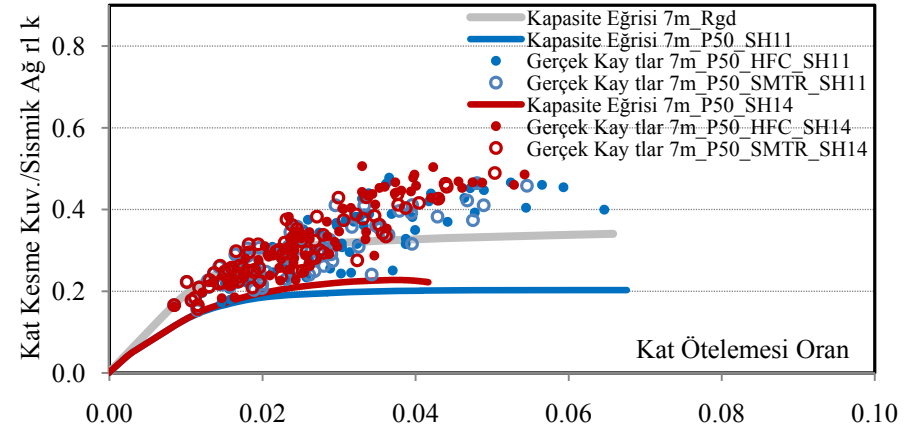
a) rijit birleşimli



b) %70 kapasiteli birleşimli

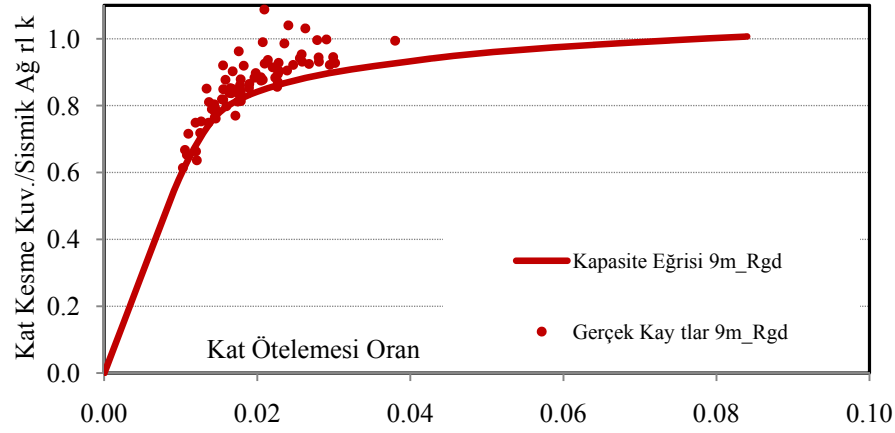


c) %60 kapasiteli birleşimli

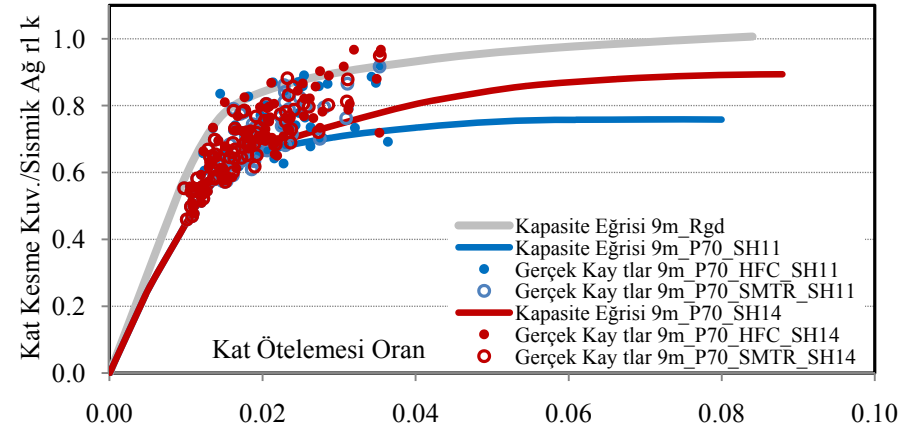


d) %50 kapasiteli birleşimli

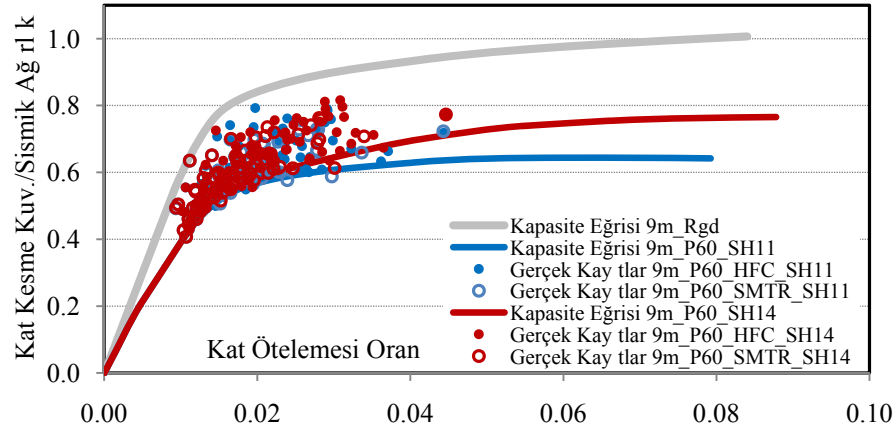
Şekil Ek 7.3 Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemesi ilişkisi (7.0m aç kl kl çerçeveler, 3. kat)



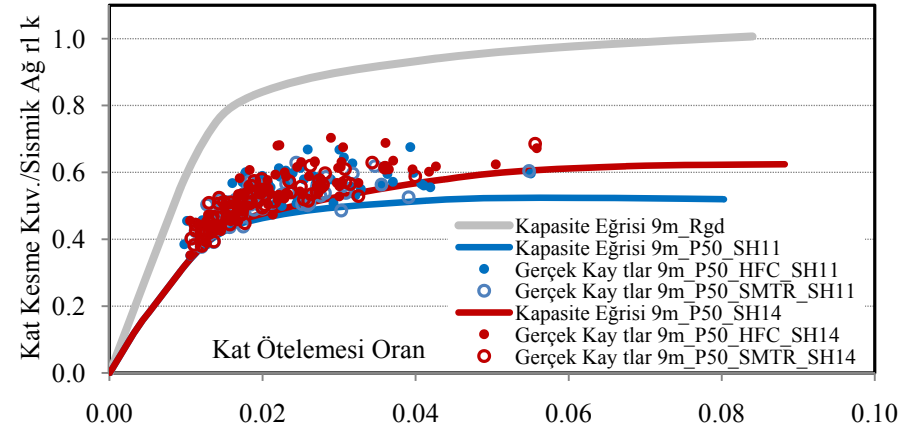
a) rijit birleşimli



b) %70 kapasiteli birleşimli

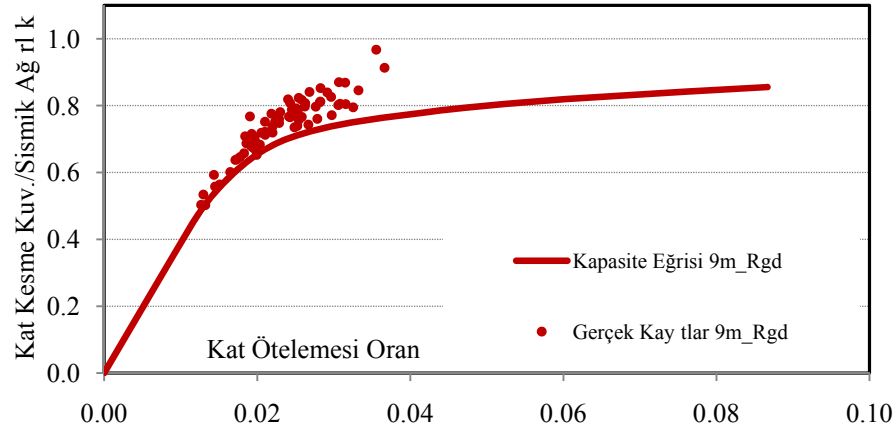


c) %60 kapasiteli birleşimli

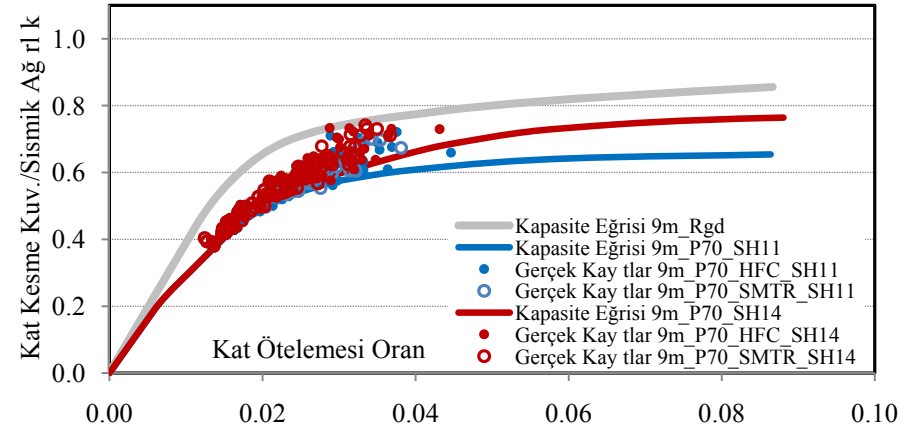


d) %50 kapasiteli birleşimli

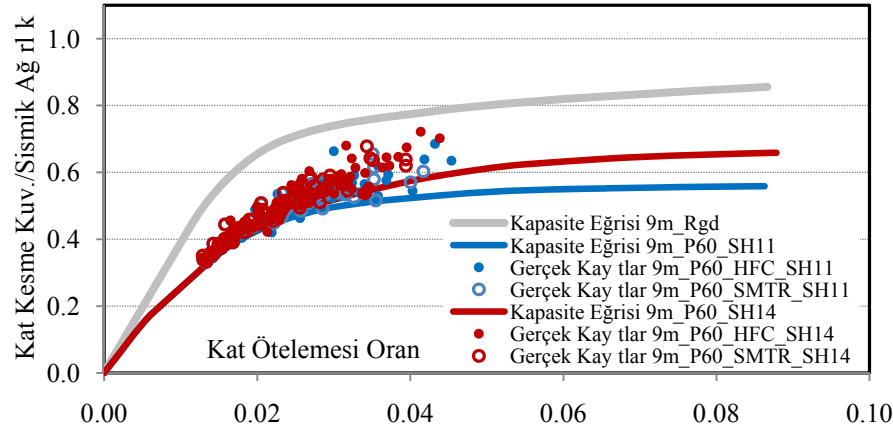
Şekil Ek 7.4 Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemesi ilişkisi (9.0m aç kl kl çerçeveler, 1. kat)



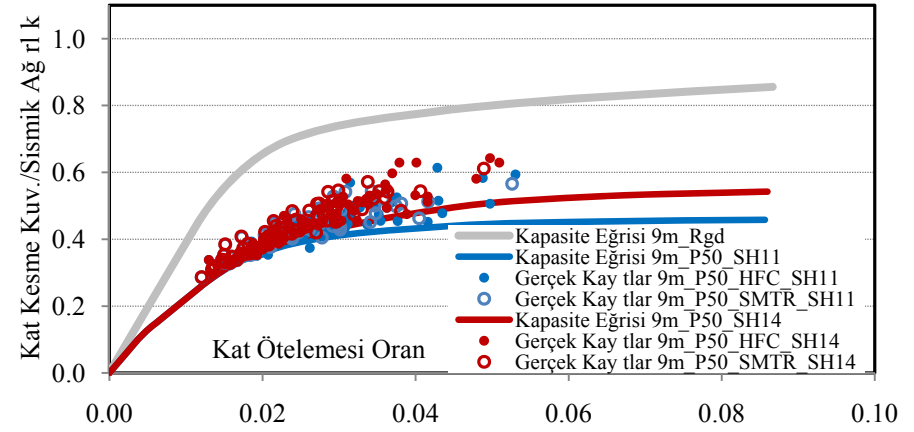
a) rijit birleşimli



b) %70 kapasiteli birleşimli

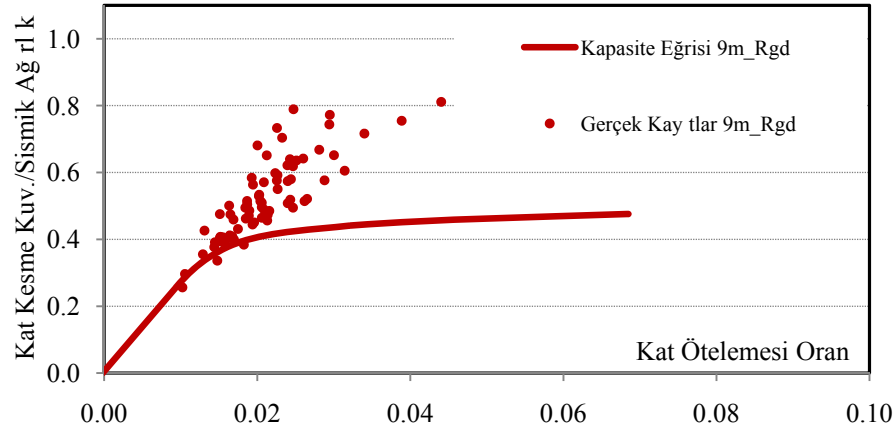


c) %60 kapasiteli birleşimli

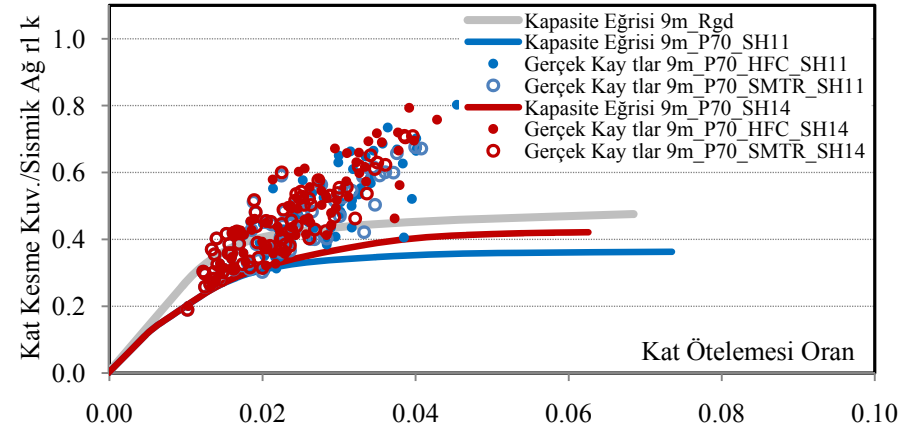


d) %50 kapasiteli birleşimli

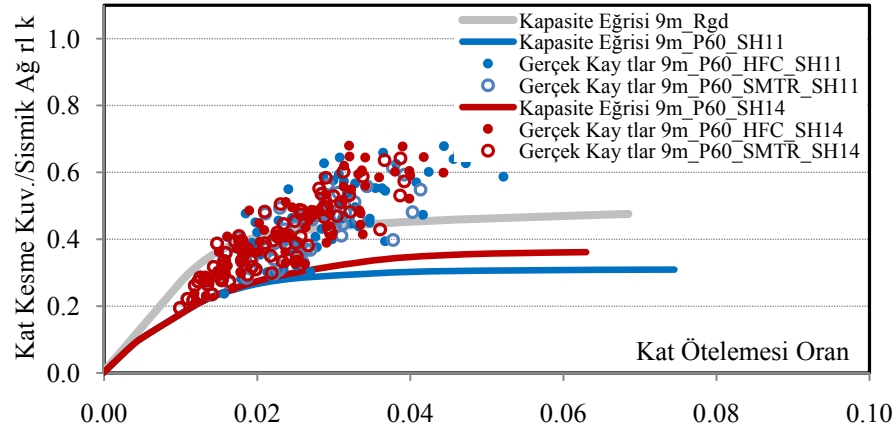
Şekil Ek 7.5 Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemesi ilişkisi (9.0m aç kl kl çerçeveler, 2. kat)



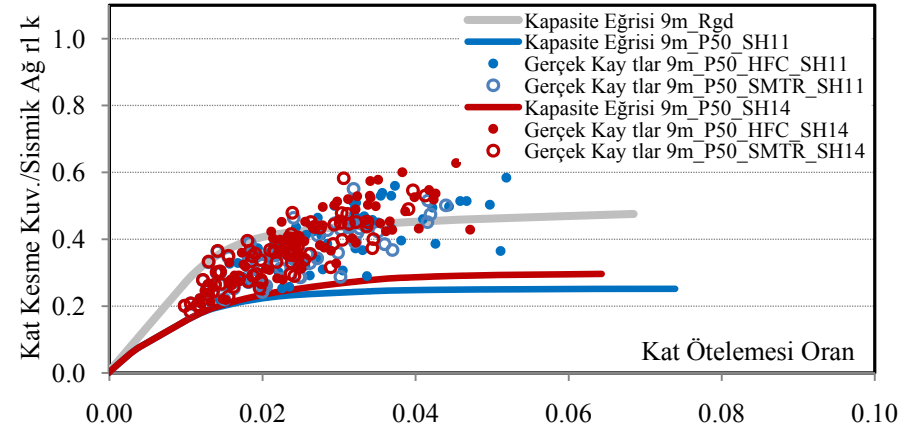
a) rijit birleşimli



b) %70 kapasiteli birleşimli



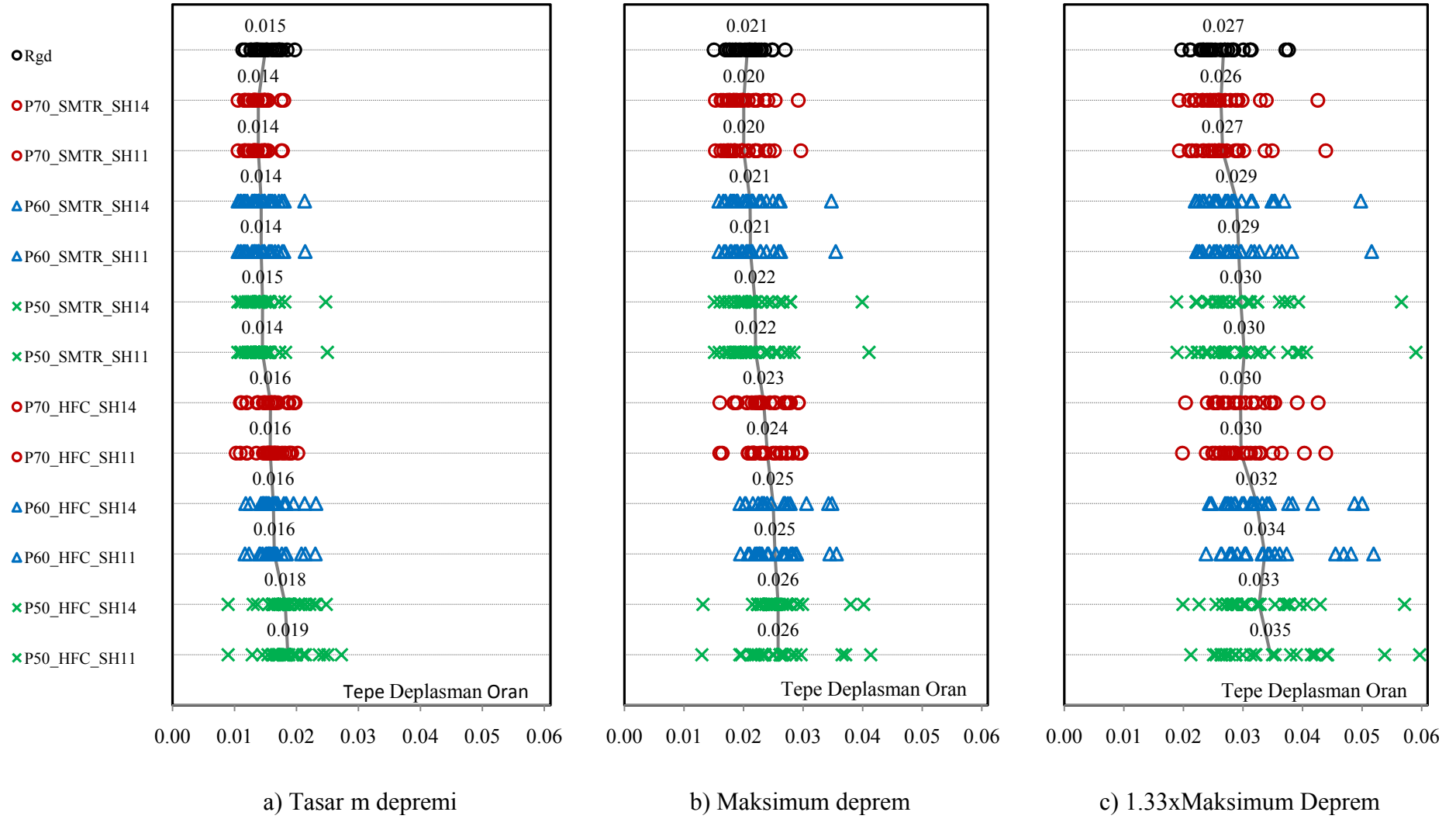
c) %60 kapasiteli birleşimli



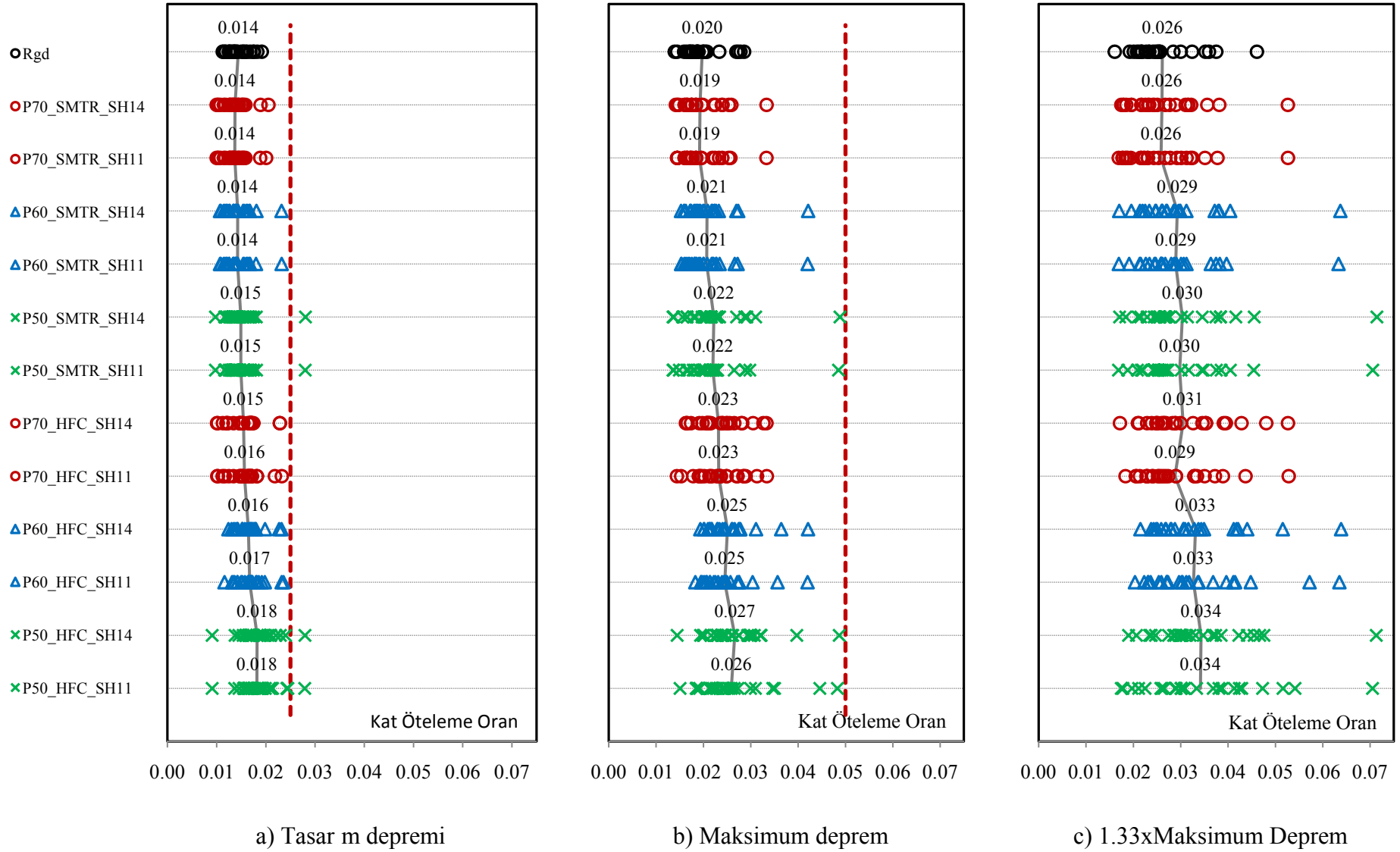
d) %50 kapasiteli birleşimli

Şekil Ek 7.6 Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemesi ilişkisi (9.0m aç kl kl çerçeveler, 3. kat)

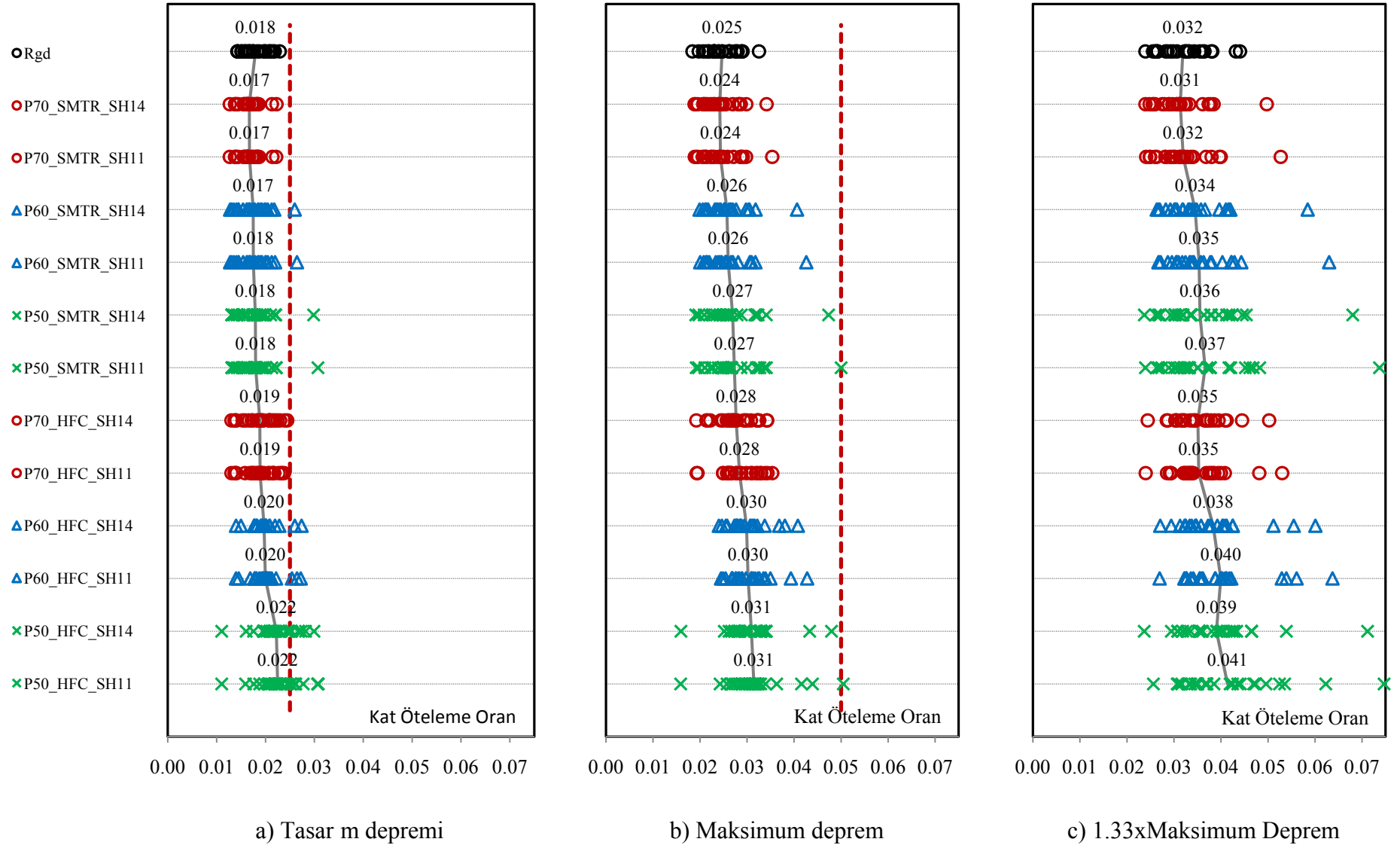
Ek 8a Maksimum tepe deplasman oranları ve maksimum kat öteleme oranları



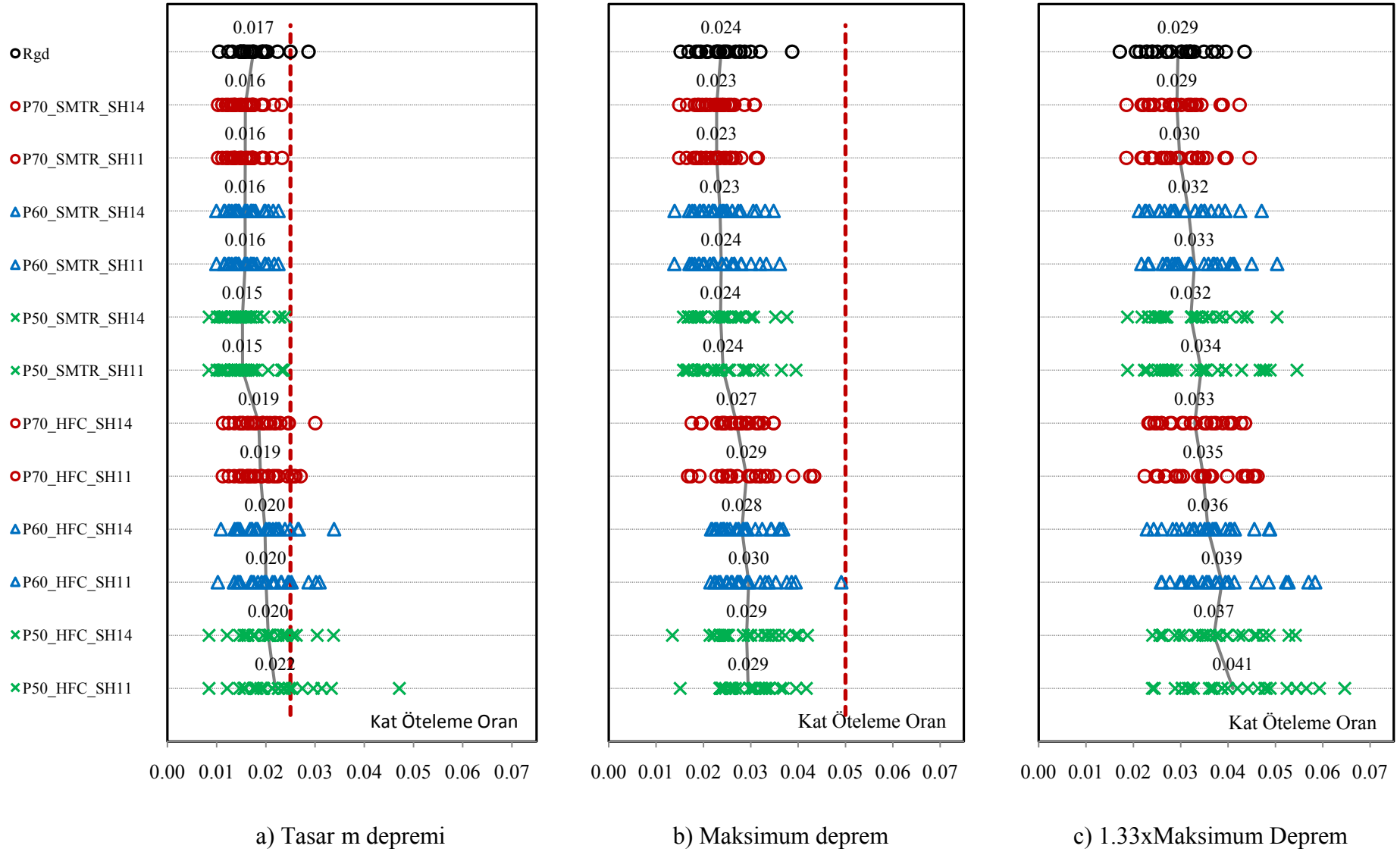
Şekil Ek 8a.1 Maksimum tepe deplasman oranları (7.0m açıklıklı çerçeveler)



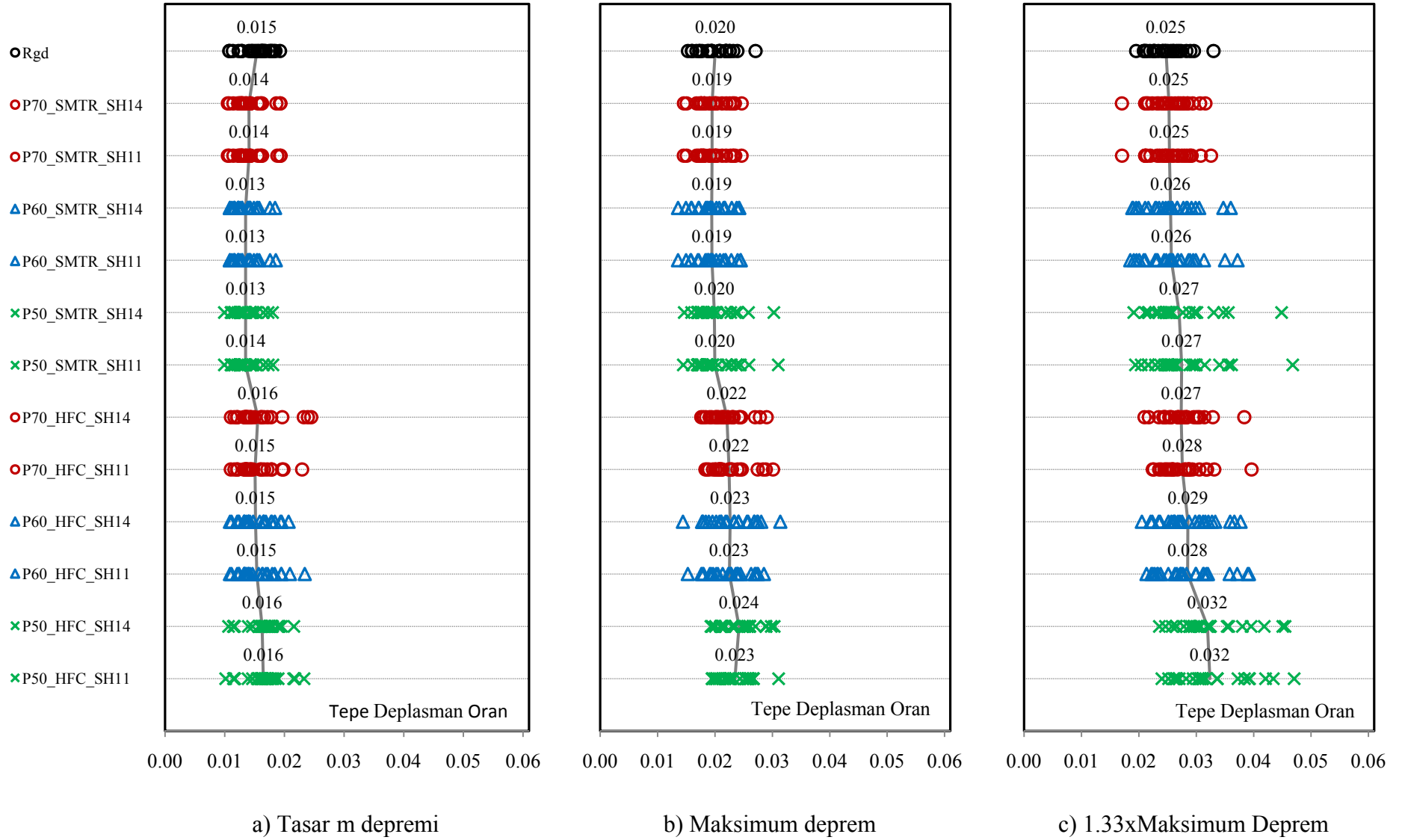
Şekil Ek 8a.2 Maksimum 1. kat öteleme oranlar (7.0m açıklıklı çerçeveler)



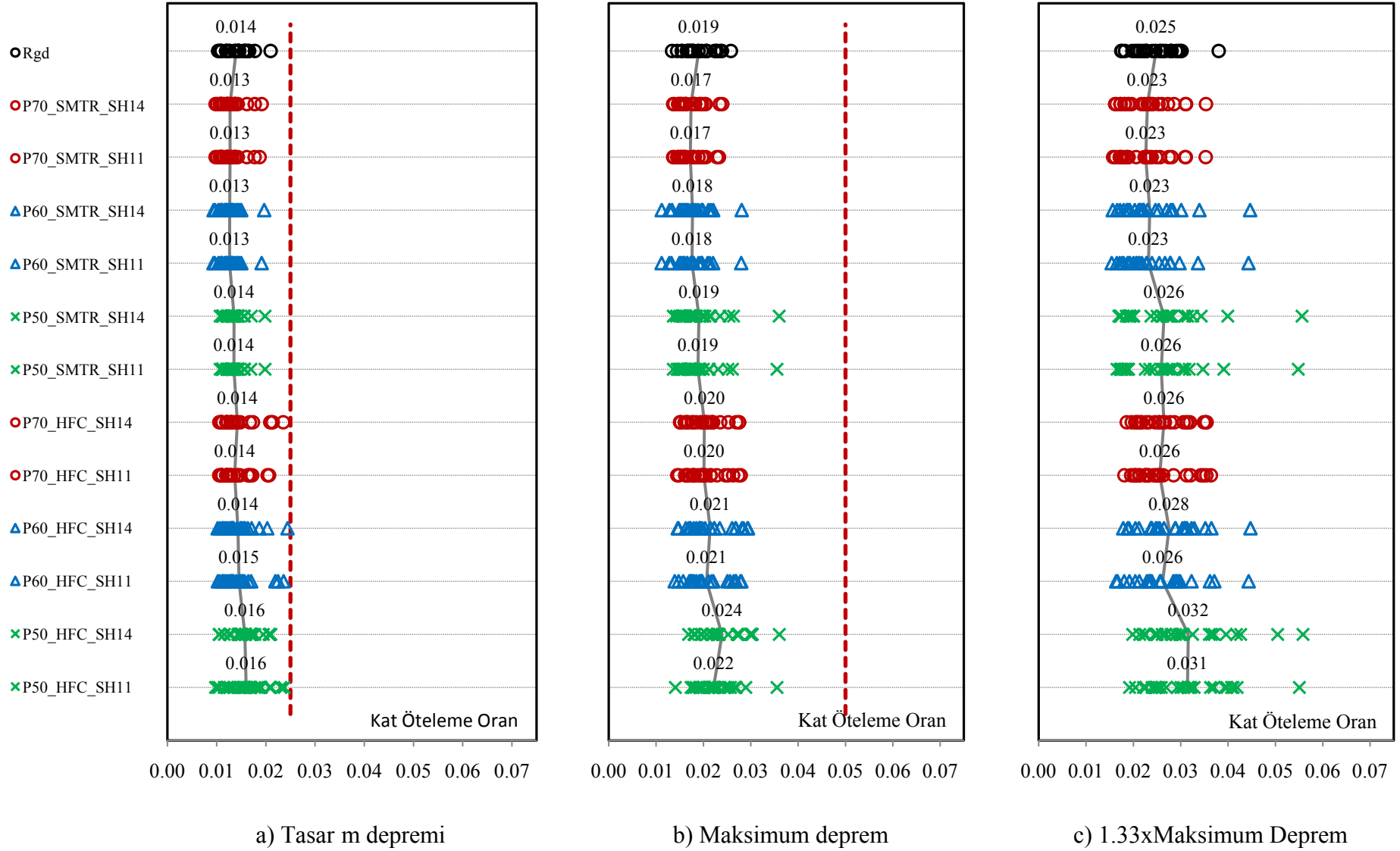
Şekil Ek 8a.3 Maksimum 2. kat öteleme oranlar (7.0m açıklıklı çerçeveler)



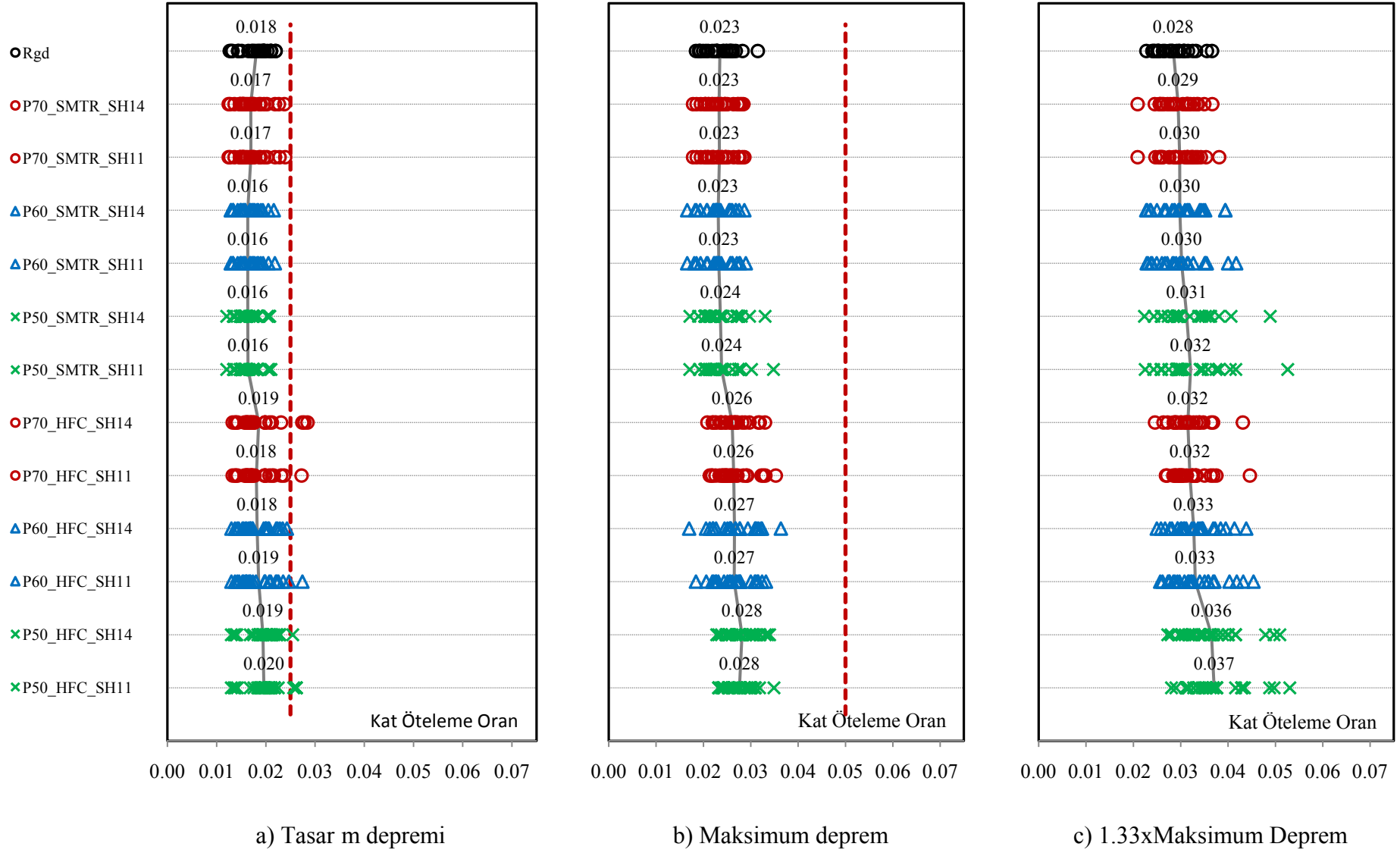
Şekil Ek 8a.4 Maksimum 3. kat öteleme oranlar (7.0m açıklıklı çerçeveler)



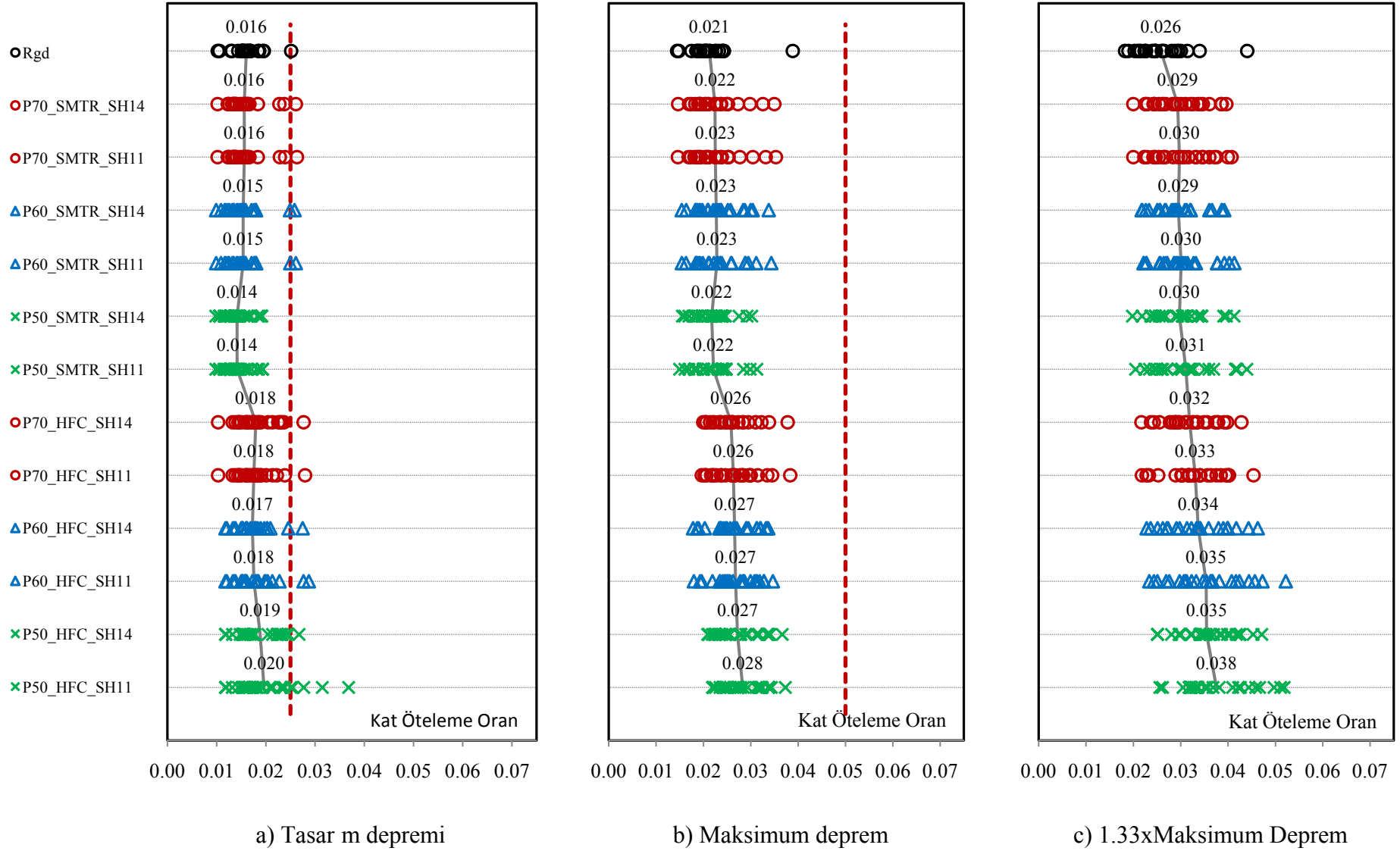
Şekil Ek 8a.5 Maksimum tepe deplasman oranlar (9.0m açıklı çerçeveler)



Şekil Ek 8a.6 Maksimum 1. kat öteleme oranlar (9.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek 8a.7 Maksimum 2. kat öteleme oranlar (9.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek 8a.8 Maksimum 3. kat öteleme oranlar (9.0m açıklıklı çerçeveler)

Ek 8b Minimum, ortalama, maksimum tepe deplasman ve kat öteleme oranları

Çizelge Ek 8b.1 7.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum tepe deplasman oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.011	0.015	0.020	0.015	0.021	0.027	0.020	0.027	0.038
P70_SMTR_SH14	0.011	0.014	0.018	0.015	0.020	0.029	0.019	0.026	0.043
P70_SMTR_SH11	0.011	0.014	0.018	0.015	0.020	0.030	0.019	0.027	0.044
P60_SMTR_SH14	0.011	0.014	0.021	0.016	0.021	0.035	0.022	0.029	0.050
P60_SMTR_SH11	0.011	0.014	0.021	0.016	0.021	0.035	0.022	0.029	0.052
P50_SMTR_SH14	0.011	0.015	0.025	0.015	0.022	0.040	0.019	0.030	0.057
P50_SMTR_SH11	0.011	0.014	0.025	0.015	0.022	0.041	0.019	0.030	0.059
P70_HFC_SH14	0.011	0.016	0.020	0.016	0.023	0.029	0.020	0.030	0.043
P70_HFC_SH11	0.010	0.016	0.020	0.016	0.024	0.030	0.020	0.030	0.044
P60_HFC_SH14	0.012	0.016	0.023	0.019	0.025	0.035	0.024	0.032	0.050
P60_HFC_SH11	0.012	0.016	0.023	0.019	0.025	0.036	0.024	0.034	0.052
P50_HFC_SH14	0.009	0.018	0.025	0.013	0.026	0.040	0.020	0.033	0.057
P50_HFC_SH11	0.009	0.019	0.027	0.013	0.026	0.041	0.021	0.035	0.060

Çizelge Ek 8b.2 9.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum tepe deplasman oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.011	0.015	0.019	0.015	0.020	0.027	0.020	0.025	0.033
P70_SMTR_SH14	0.011	0.014	0.019	0.015	0.019	0.025	0.017	0.025	0.032
P70_SMTR_SH11	0.011	0.014	0.019	0.015	0.019	0.025	0.017	0.025	0.033
P60_SMTR_SH14	0.011	0.013	0.018	0.014	0.019	0.024	0.019	0.026	0.036
P60_SMTR_SH11	0.011	0.013	0.019	0.014	0.019	0.024	0.019	0.026	0.037
P50_SMTR_SH14	0.010	0.013	0.018	0.015	0.020	0.030	0.019	0.027	0.045
P50_SMTR_SH11	0.010	0.014	0.018	0.014	0.020	0.031	0.019	0.027	0.047
P70_HFC_SH14	0.011	0.016	0.024	0.018	0.022	0.029	0.021	0.027	0.038
P70_HFC_SH11	0.011	0.015	0.023	0.018	0.022	0.030	0.022	0.028	0.040
P60_HFC_SH14	0.011	0.015	0.021	0.014	0.023	0.031	0.021	0.029	0.038
P60_HFC_SH11	0.011	0.015	0.023	0.015	0.023	0.029	0.021	0.028	0.039
P50_HFC_SH14	0.011	0.016	0.022	0.019	0.024	0.030	0.024	0.032	0.045
P50_HFC_SH11	0.010	0.016	0.023	0.019	0.023	0.031	0.024	0.032	0.047

Çizelge Ek 8b.3 7.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.011	0.014	0.019	0.014	0.020	0.029	0.016	0.026	0.046
P70_SMTR_SH14	0.010	0.014	0.021	0.014	0.019	0.033	0.017	0.026	0.053
P70_SMTR_SH11	0.010	0.014	0.020	0.014	0.019	0.033	0.017	0.026	0.053
P60_SMTR_SH14	0.011	0.014	0.023	0.015	0.021	0.042	0.017	0.029	0.064
P60_SMTR_SH11	0.011	0.014	0.023	0.015	0.021	0.042	0.017	0.029	0.063
P50_SMTR_SH14	0.010	0.015	0.028	0.014	0.022	0.049	0.017	0.030	0.071
P50_SMTR_SH11	0.010	0.015	0.028	0.014	0.022	0.049	0.017	0.030	0.071
P70_HFC_SH14	0.010	0.015	0.023	0.016	0.023	0.033	0.017	0.031	0.053
P70_HFC_SH11	0.010	0.016	0.023	0.014	0.023	0.033	0.018	0.029	0.053
P60_HFC_SH14	0.012	0.016	0.023	0.019	0.025	0.042	0.022	0.033	0.064
P60_HFC_SH11	0.012	0.017	0.024	0.018	0.025	0.042	0.020	0.033	0.064
P50_HFC_SH14	0.009	0.018	0.028	0.014	0.027	0.049	0.019	0.034	0.071
P50_HFC_SH11	0.009	0.018	0.028	0.015	0.026	0.048	0.017	0.034	0.071

Çizelge Ek 8b.4 9.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.010	0.014	0.021	0.013	0.019	0.026	0.017	0.025	0.038
P70_SMTR_SH14	0.010	0.013	0.019	0.014	0.017	0.024	0.016	0.023	0.035
P70_SMTR_SH11	0.010	0.013	0.019	0.014	0.017	0.023	0.016	0.023	0.035
P60_SMTR_SH14	0.009	0.013	0.020	0.011	0.018	0.028	0.016	0.023	0.045
P60_SMTR_SH11	0.009	0.013	0.019	0.011	0.018	0.028	0.015	0.023	0.044
P50_SMTR_SH14	0.011	0.014	0.020	0.014	0.019	0.036	0.017	0.026	0.056
P50_SMTR_SH11	0.011	0.014	0.020	0.014	0.019	0.036	0.017	0.026	0.055
P70_HFC_SH14	0.011	0.014	0.024	0.015	0.020	0.028	0.019	0.026	0.035
P70_HFC_SH11	0.011	0.014	0.021	0.014	0.020	0.028	0.018	0.026	0.036
P60_HFC_SH14	0.010	0.014	0.024	0.015	0.021	0.029	0.018	0.028	0.045
P60_HFC_SH11	0.010	0.015	0.024	0.014	0.021	0.028	0.016	0.026	0.044
P50_HFC_SH14	0.011	0.016	0.021	0.017	0.024	0.036	0.020	0.032	0.056
P50_HFC_SH11	0.010	0.016	0.024	0.014	0.022	0.036	0.019	0.031	0.055

Çizelge Ek 8b.5 7.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.014	0.018	0.023	0.018	0.025	0.033	0.024	0.032	0.044
P70_SMTR_SH14	0.013	0.017	0.022	0.019	0.024	0.034	0.024	0.031	0.050
P70_SMTR_SH11	0.013	0.017	0.022	0.019	0.024	0.035	0.024	0.032	0.053
P60_SMTR_SH14	0.013	0.017	0.026	0.020	0.026	0.041	0.026	0.034	0.058
P60_SMTR_SH11	0.013	0.018	0.026	0.020	0.026	0.043	0.027	0.035	0.063
P50_SMTR_SH14	0.013	0.018	0.030	0.019	0.027	0.047	0.024	0.036	0.068
P50_SMTR_SH11	0.013	0.018	0.031	0.019	0.027	0.050	0.024	0.037	0.074
P70_HFC_SH14	0.013	0.019	0.024	0.019	0.028	0.034	0.024	0.035	0.050
P70_HFC_SH11	0.013	0.019	0.024	0.019	0.028	0.035	0.024	0.035	0.053
P60_HFC_SH14	0.014	0.020	0.027	0.024	0.030	0.041	0.027	0.038	0.060
P60_HFC_SH11	0.014	0.020	0.027	0.024	0.030	0.043	0.027	0.040	0.064
P50_HFC_SH14	0.011	0.022	0.030	0.016	0.031	0.048	0.024	0.039	0.071
P50_HFC_SH11	0.011	0.022	0.031	0.016	0.031	0.050	0.026	0.041	0.075

Çizelge Ek 8b.6 9.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.013	0.018	0.022	0.018	0.023	0.031	0.023	0.028	0.037
P70_SMTR_SH14	0.012	0.017	0.024	0.018	0.023	0.028	0.021	0.029	0.037
P70_SMTR_SH11	0.012	0.017	0.024	0.018	0.023	0.029	0.021	0.030	0.038
P60_SMTR_SH14	0.013	0.016	0.022	0.017	0.023	0.029	0.023	0.030	0.039
P60_SMTR_SH11	0.013	0.016	0.022	0.017	0.023	0.029	0.023	0.030	0.042
P50_SMTR_SH14	0.012	0.016	0.021	0.017	0.024	0.033	0.022	0.031	0.049
P50_SMTR_SH11	0.012	0.016	0.021	0.017	0.024	0.035	0.023	0.032	0.053
P70_HFC_SH14	0.013	0.019	0.028	0.021	0.026	0.033	0.025	0.032	0.043
P70_HFC_SH11	0.013	0.018	0.027	0.021	0.026	0.035	0.027	0.032	0.045
P60_HFC_SH14	0.013	0.018	0.024	0.017	0.027	0.036	0.025	0.033	0.044
P60_HFC_SH11	0.013	0.019	0.027	0.018	0.027	0.033	0.026	0.033	0.045
P50_HFC_SH14	0.013	0.019	0.025	0.023	0.028	0.034	0.027	0.036	0.051
P50_HFC_SH11	0.013	0.020	0.026	0.023	0.028	0.035	0.028	0.037	0.053

Çizelge Ek 8b.7 7.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.011	0.017	0.029	0.015	0.024	0.039	0.017	0.029	0.043
P70_SMTR_SH14	0.010	0.016	0.023	0.015	0.023	0.031	0.019	0.029	0.042
P70_SMTR_SH11	0.010	0.016	0.023	0.015	0.023	0.031	0.019	0.030	0.045
P60_SMTR_SH14	0.010	0.016	0.023	0.014	0.023	0.035	0.021	0.032	0.047
P60_SMTR_SH11	0.010	0.016	0.023	0.014	0.024	0.036	0.022	0.033	0.050
P50_SMTR_SH14	0.008	0.015	0.024	0.016	0.024	0.038	0.019	0.032	0.050
P50_SMTR_SH11	0.008	0.015	0.024	0.016	0.024	0.040	0.019	0.034	0.055
P70_HFC_SH14	0.011	0.019	0.030	0.018	0.027	0.035	0.023	0.033	0.044
P70_HFC_SH11	0.011	0.019	0.027	0.017	0.029	0.043	0.022	0.035	0.046
P60_HFC_SH14	0.011	0.020	0.034	0.022	0.028	0.037	0.023	0.036	0.049
P60_HFC_SH11	0.010	0.020	0.031	0.021	0.030	0.049	0.026	0.039	0.058
P50_HFC_SH14	0.008	0.020	0.034	0.013	0.029	0.042	0.024	0.037	0.054
P50_HFC_SH11	0.008	0.022	0.047	0.015	0.029	0.042	0.024	0.041	0.065

Çizelge Ek 8b.8 9.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.010	0.016	0.025	0.014	0.021	0.039	0.018	0.026	0.044
P70_SMTR_SH14	0.010	0.016	0.026	0.015	0.022	0.035	0.020	0.029	0.040
P70_SMTR_SH11	0.010	0.016	0.026	0.015	0.023	0.035	0.020	0.030	0.041
P60_SMTR_SH14	0.010	0.015	0.026	0.015	0.023	0.034	0.022	0.029	0.039
P60_SMTR_SH11	0.010	0.015	0.026	0.015	0.023	0.034	0.022	0.030	0.041
P50_SMTR_SH14	0.010	0.014	0.019	0.016	0.022	0.030	0.020	0.030	0.041
P50_SMTR_SH11	0.010	0.014	0.019	0.015	0.022	0.031	0.020	0.031	0.044
P70_HFC_SH14	0.010	0.018	0.028	0.020	0.026	0.038	0.022	0.032	0.043
P70_HFC_SH11	0.010	0.018	0.028	0.020	0.026	0.038	0.022	0.033	0.045
P60_HFC_SH14	0.012	0.017	0.027	0.018	0.027	0.034	0.023	0.034	0.046
P60_HFC_SH11	0.012	0.018	0.029	0.018	0.027	0.035	0.023	0.035	0.052
P50_HFC_SH14	0.012	0.019	0.027	0.021	0.027	0.037	0.025	0.035	0.047
P50_HFC_SH11	0.012	0.020	0.037	0.022	0.028	0.037	0.026	0.038	0.052

**Ek 8c Gerçek yer hareketi kay tlar için tepe deplasman ve kat ötelemeleri
karş laşt rmas**

Çizelge Ek 8c.1 7.0m aç kl kl yar rijit çerçevelerin tepe deplasmanlar n n rijit çerçeve tepe deplasman na oran

Yer Hareketi Kayd [1]	Rgd[2]	SMTR						Ortalama [4]	HFC						Ortalama [5]
		P70_SHT4	P70_SHT1	P60_SHT4	P60_SHT1	P50_SHT4	P50_SHT1		P70_SHT4	P70_SHT1	P60_SHT4	P60_SHT1	P50_SHT4	P50_SHT1	
ARL360-1	0.015	95%	95%	102%	102%	90%	89%	95%	128%	119%	109%	110%	102%	101%	110%
ARL360-2	0.021	104%	105%	102%	102%	88%	88%		111%	112%	110%	108%	110%	112%	
ARL360-3	0.027	98%	99%	86%	85%	94%	95%		105%	103%	89%	96%	118%	127%	
ATMZZ70-1	0.014	97%	97%	116%	116%	104%	104%	102%	121%	121%	124%	120%	138%	180%	118%
ATMZZ70-2	0.020	96%	97%	101%	101%	105%	105%		111%	108%	111%	142%	110%	111%	
ATMZZ70-3	0.027	95%	96%	101%	102%	103%	102%		99%	100%	106%	113%	107%	106%	
BOL000-1	0.015	98%	98%	91%	91%	85%	86%	98%	121%	124%	108%	108%	90%	95%	108%
BOL000-2	0.021	92%	90%	89%	90%	98%	99%		111%	106%	94%	95%	104%	105%	
BOL000-3	0.024	98%	99%	106%	107%	118%	121%		102%	103%	111%	113%	125%	128%	
CAP000-1	0.013	93%	93%	79%	79%	91%	91%	90%	103%	117%	121%	121%	130%	204%	124%
CAP000-2	0.019	89%	90%	91%	91%	90%	91%		115%	134%	124%	120%	123%	126%	
CAP000-3	0.024	91%	93%	92%	93%	93%	94%		119%	121%	103%	117%	121%	121%	
CAP090-1	0.014	84%	84%	88%	88%	81%	81%	94%	88%	88%	86%	90%	148%	135%	114%
CAP090-2	0.019	93%	93%	95%	95%	98%	97%		98%	126%	120%	117%	130%	133%	
CAP090-3	0.024	91%	92%	101%	101%	109%	112%		99%	108%	114%	137%	117%	119%	
CLS000-1	0.014	104%	104%	113%	113%	127%	128%	109%	139%	142%	126%	124%	114%	114%	118%
CLS000-2	0.022	102%	102%	109%	109%	110%	111%		116%	106%	109%	110%	113%	123%	
CLS000-3	0.030	99%	100%	105%	106%	108%	109%		101%	102%	108%	114%	125%	140%	
CPM000-1	0.020	91%	90%	108%	109%	125%	127%	128%	99%	98%	108%	109%	126%	127%	130%
CPM000-2	0.025	118%	119%	140%	143%	161%	166%		118%	119%	141%	144%	162%	167%	
CPM000-3	0.037	114%	118%	134%	139%	152%	159%		115%	118%	135%	140%	154%	160%	
DZC180-1	0.016	84%	84%	84%	84%	90%	90%	96%	99%	98%	91%	130%	101%	100%	120%
DZC180-2	0.020	94%	94%	102%	102%	101%	101%		105%	107%	141%	148%	143%	134%	
DZC180-3	0.023	100%	100%	107%	107%	102%	101%		151%	121%	129%	129%	114%	116%	
DZC270-1	0.016	91%	91%	81%	81%	76%	76%	86%	103%	103%	92%	92%	98%	105%	105%
DZC270-2	0.021	93%	92%	83%	83%	75%	74%		106%	108%	94%	98%	117%	117%	
DZC270-3	0.025	98%	98%	92%	91%	89%	90%		103%	96%	116%	117%	111%	107%	
EMY260-1	0.013	109%	109%	110%	110%	112%	112%	112%	127%	127%	145%	146%	148%	145%	141%
EMY260-2	0.018	114%	115%	115%	115%	115%	115%		148%	145%	148%	146%	136%	146%	
EMY260-3	0.023	113%	114%	112%	112%	111%	111%		141%	143%	132%	134%	133%	155%	
EMY350-1	0.015	93%	93%	88%	88%	98%	98%	108%	101%	101%	101%	96%	117%	115%	125%
EMY350-2	0.019	97%	96%	106%	107%	111%	111%		139%	113%	121%	125%	141%	137%	
EMY350-3	0.021	116%	117%	135%	136%	127%	126%		130%	131%	153%	157%	129%	151%	
ERZEW-1	0.014	112%	112%	120%	120%	125%	126%	119%	120%	116%	124%	123%	131%	132%	128%
ERZEW-2	0.022	110%	111%	118%	120%	127%	130%		123%	129%	122%	124%	133%	167%	
ERZEW-3	0.031	108%	111%	117%	122%	125%	130%		111%	116%	122%	153%	130%	134%	
GAZ090-1	0.017	89%	89%	81%	81%	86%	86%	93%	93%	96%	96%	95%	124%	116%	116%
GAZ090-2	0.023	98%	97%	95%	95%	98%	97%		129%	129%	119%	124%	132%	124%	
GAZ090-3	0.031	92%	93%	95%	95%	98%	103%		101%	103%	110%	116%	104%	172%	
HBCR140-1	0.018	70%	70%	71%	71%	81%	81%	81%	74%	73%	84%	84%	98%	92%	91%
HBCR140-2	0.023	77%	76%	82%	82%	83%	82%		95%	93%	104%	111%	97%	85%	
HBCR140-3	0.027	82%	80%	86%	86%	96%	100%		95%	97%	92%	88%	84%	98%	
HBCR230-1	0.017	83%	83%	67%	67%	100%	100%	101%	80%	90%	94%	92%	121%	122%	108%
HBCR230-2	0.021	84%	84%	107%	108%	132%	131%		98%	130%	145%	134%	106%	100%	
HBCR230-3	0.028	98%	101%	124%	125%	109%	107%		121%	116%	111%	99%	89%	90%	
HE11230-1	0.011	104%	104%	97%	97%	139%	139%	121%	98%	91%	131%	136%	205%	209%	166%
HE11230-2	0.017	109%	109%	112%	116%	153%	152%		109%	122%	202%	203%	224%	219%	
HE11230-3	0.025	103%	105%	124%	124%	143%	148%		154%	159%	192%	185%	169%	173%	
Izt090-1	0.017	86%	86%	77%	77%	68%	68%	82%	108%	103%	84%	84%	76%	75%	98%
Izt090-2	0.025	73%	72%	67%	67%	80%	82%		92%	119%	82%	91%	98%	119%	
Izt090-3	0.031	81%	84%	91%	95%	104%	110%		82%	86%	90%	113%	113%	142%	
KDZC180-1	0.017	104%	104%	107%	107%	93%	91%	105%	112%	112%	138%	137%	112%	108%	116%
KDZC180-2	0.024	107%	107%	91%	90%	105%	107%		117%	115%	98%	96%	109%	112%	
KDZC180-3	0.028	92%	90%	112%	117%	132%	139%		96%	102%	118%	126%	134%	148%	
KDZC270-1	0.012	99%	99%	100%	100%	112%	111%	124%	131%	131%	130%	134%	141%	152%	157%
KDZC270-2	0.015	114%	115%	126%	126%	146%	147%		163%	143%	156%	152%	168%	167%	
KDZC270-3	0.020	127%	129%	137%	141%	146%	151%		170%	159%	173%	175%	188%	193%	
LOS000-1	0.018	60%	60%	100%	100%	60%	60%	69%	62%	62%	88%	88%	51%	51%	71%
LOS000-2	0.027	57%	57%	97%	96%	56%	56%		59%	59%	103%	104%	49%	48%	
LOS000-3	0.038	51%	51%	93%	92%	50%	50%		54%	53%	111%	121%	53%	56%	
NIS090-1	0.014	95%	95%	106%	106%	111%	111%	115%	107%	109%	102%	101%	164%	134%	129%
NIS090-2	0.018	111%	112%	120%	121%	130%	133%		125%	154%	121%	117%	154%	147%	
NIS090-3	0.023	111%	111%	120%	121%	134%	130%		108%	118%	136%	130%	162%	138%	
RIO360-1	0.015	99%	99%	99%	99%	91%	90%	93%	124%	113%	130%	121%	118%	143%	115%
RIO360-2	0.022	90%	89%	82%	81%	88%	86%		102%	103%	111%	109%	110%	104%	
RIO360-3	0.026	88%	89%	96%	98%	102%	103%		112%	114%	119%	116%	107%	106%	
S1010-1	0.014	96%	96%	126%	126%	103%	102%	101%	122%	122%	111%	112%	145%	143%	112%
S1010-2	0.021	105%	105%	110%	109%	95%	93%		120%	124%	112%	110%	127%	92%	
S1010-3	0.028	103%	103%	97%	96%	78%	75%		91%	88%	105%	93%	116%	88%	
SHI090-1	0.013	92%	92%	84%	84%	83%	83%	96%	91%	91%	95%	89%	142%	137%	120%
SHI090-2	0.018	92%	92%	90%	90%	100%	100%		108%	94%	132%	126%	135%	125%	
SHI090-3	0.021	99%	99%	105%	106%	115%	115%		121%	128%	128%	133%	142%	142%	
SYL360-1	0.013	104%	104%	114%	114%	121%	122%	139%	117%	117%	130%	131%	174%	157%	153%
SYL360-2	0.017	138%	138%	146%	147%	156%	158%		163%	149%	158%	157%	170%	158%	
SYL360-3	0.023	142%	146%	153%	158%	164%	171%		153%	152%	163%	162%	171%	169%	

[1]: Kayd n n isminden sonra gelen numara deprem seviyesini belirtir. (1: tasarım depremi, 2: maksimum deprem, 3: 1.33maksimum deprem)

[2]: Rijit çerçeve için tepe öteleme oran.

[3]: Yar rijit çerçeveler için verilen değerler, yar rijit çerçevede gerçekleşen deplasman n, ayn satrdaki rijit çerçeve deplasman na oran d r.

[4]: Ortalama, SMTR modellii tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır.

[5]: Ortalama, HFC modellii tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge Ek 8c.2 7.0m aç kl kl yar rijit çerçevelerin 1. kat ötelemelerinin rijit çerçeve 1. kat ötelemelerine oran

Yer Hareketi Kayd [1]	Rgd [2]	P70_SMTR		P60_SMTR		P50_SMTR		Ortalama [4]	P70_HFC_S			P60_HFC_S			P50_HFC_S			Ortalama [5]
		_SH14 [3]	_SH1	_SH14	_SH1	_SH14	_SH1		H14	H11	H14	H11	H14	H11	H14	H11		
ARL360-1	0.014	102%	102%	105%	105%	104%	104%	100%	129%	120%	129%	121%	125%	123%	111%			
ARL360-2	0.020	100%	98%	94%	91%	103%	102%		104%	102%	110%	98%	109%	107%				
ARL360-3	0.026	94%	90%	96%	95%	107%	105%		97%	94%	101%	99%	111%	113%				
ATMZ270-1	0.014	93%	93%	92%	91%	88%	86%	88%	98%	98%	103%	99%	125%	119%	106%			
ATMZ270-2	0.017	104%	103%	94%	91%	82%	81%		117%	115%	115%	123%	115%	111%				
ATMZ270-3	0.023	86%	83%	75%	75%	81%	83%		92%	90%	95%	98%	109%	93%				
BOL000-1	0.018	104%	103%	99%	99%	87%	86%	90%	125%	127%	109%	105%	80%	80%	97%			
BOL000-2	0.028	86%	84%	72%	72%	82%	83%		101%	97%	75%	74%	86%	87%				
BOL000-3	0.032	85%	86%	92%	93%	107%	107%		89%	89%	98%	98%	113%	114%				
CAP000-1	0.011	89%	89%	102%	102%	112%	112%	115%	149%	162%	150%	151%	167%	216%	171%			
CAP000-2	0.014	102%	104%	114%	115%	129%	128%		151%	205%	172%	172%	186%	176%				
CAP000-3	0.016	115%	116%	140%	141%	131%	130%		176%	167%	179%	168%	171%	163%				
CAP090-1	0.013	82%	82%	99%	99%	105%	106%	103%	89%	89%	120%	130%	152%	150%	118%			
CAP090-2	0.017	92%	92%	112%	111%	120%	118%		94%	113%	123%	117%	137%	132%				
CAP090-3	0.023	93%	93%	112%	111%	114%	114%		113%	97%	115%	111%	124%	111%				
CLS000-1	0.016	95%	94%	90%	89%	110%	110%	104%	108%	114%	143%	114%	104%	104%	113%			
CLS000-2	0.020	110%	109%	108%	108%	100%	95%		120%	108%	122%	128%	122%	110%				
CLS000-3	0.025	123%	120%	107%	103%	102%	102%		100%	91%	99%	109%	124%	123%				
CPM000-1	0.019	107%	105%	121%	121%	146%	146%	135%	119%	114%	121%	121%	146%	146%	136%			
CPM000-2	0.029	116%	116%	147%	147%	171%	170%		116%	117%	147%	147%	170%	169%				
CPM000-3	0.046	114%	114%	138%	137%	155%	153%		114%	115%	139%	138%	155%	153%				
DZC180-1	0.017	90%	90%	82%	82%	98%	98%	94%	100%	99%	96%	140%	95%	92%	101%			
DZC180-2	0.021	89%	89%	97%	97%	98%	98%		103%	104%	110%	109%	109%	89%				
DZC180-3	0.026	91%	90%	91%	92%	108%	107%		138%	103%	95%	92%	81%	68%				
DZC270-1	0.015	92%	92%	87%	87%	83%	83%	85%	110%	109%	92%	92%	99%	101%	109%			
DZC270-2	0.020	81%	81%	80%	80%	81%	80%		101%	93%	99%	89%	143%	133%				
DZC270-3	0.025	79%	79%	87%	87%	99%	99%		97%	84%	126%	123%	141%	122%				
EMY260-1	0.013	109%	109%	110%	110%	114%	114%	106%	117%	117%	133%	133%	136%	135%	137%			
EMY260-2	0.018	103%	104%	101%	102%	103%	102%		149%	139%	147%	140%	138%	145%				
EMY260-3	0.025	107%	107%	104%	104%	102%	101%		141%	140%	135%	134%	132%	152%				
EMY350-1	0.012	95%	95%	97%	97%	110%	110%	112%	99%	100%	110%	107%	135%	128%	132%			
EMY350-2	0.016	101%	101%	116%	116%	123%	122%		152%	109%	133%	131%	148%	162%				
EMY350-3	0.021	118%	117%	131%	129%	120%	117%		128%	140%	148%	146%	145%	161%				
ERZEW-1	0.014	108%	108%	118%	118%	127%	127%	115%	119%	117%	126%	139%	128%	128%	129%			
ERZEW-2	0.023	109%	108%	117%	117%	125%	124%		131%	134%	119%	118%	128%	191%				
ERZEW-3	0.036	106%	105%	113%	110%	116%	113%		109%	108%	123%	159%	130%	118%				
GAZ090-1	0.013	110%	110%	126%	126%	100%	100%	109%	128%	125%	129%	128%	149%	147%	126%			
GAZ090-2	0.019	120%	120%	119%	118%	105%	105%		128%	126%	125%	130%	146%	128%				
GAZ090-3	0.030	105%	104%	95%	93%	105%	106%		96%	91%	102%	99%	128%	172%				
HBCR140-1	0.016	81%	81%	95%	95%	105%	105%	105%	91%	91%	97%	97%	121%	113%	114%			
HBCR140-2	0.019	92%	92%	110%	110%	121%	119%		135%	131%	137%	143%	138%	112%				
HBCR140-3	0.022	104%	103%	120%	119%	124%	120%		105%	119%	115%	107%	108%	91%				
HBCR230-1	0.015	90%	90%	78%	78%	103%	103%	97%	80%	114%	111%	110%	147%	140%	114%			
HBCR230-2	0.018	91%	91%	97%	99%	132%	129%		119%	134%	156%	131%	114%	104%				
HBCR230-3	0.025	69%	67%	114%	113%	105%	96%		118%	94%	110%	91%	94%	88%				
HEI1230-1	0.012	91%	91%	92%	92%	129%	133%	140%	102%	99%	130%	157%	204%	208%	186%			
HEI1230-2	0.014	127%	127%	152%	157%	215%	206%		133%	158%	252%	247%	275%	242%				
HEI1230-3	0.023	136%	139%	163%	161%	165%	148%		206%	188%	221%	192%	161%	177%				
IZT090-1	0.018	90%	90%	80%	80%	75%	75%	80%	87%	97%	81%	81%	78%	78%	96%			
IZT090-2	0.027	73%	73%	64%	63%	80%	82%		80%	106%	75%	91%	114%	129%				
IZT090-3	0.035	62%	63%	84%	87%	106%	109%		74%	65%	97%	118%	129%	154%				
KDZC180-1	0.014	97%	97%	98%	98%	121%	122%	134%	123%	109%	129%	124%	126%	124%	147%			
KDZC180-2	0.019	94%	95%	125%	126%	154%	155%		111%	103%	132%	133%	161%	161%				
KDZC180-3	0.022	133%	134%	175%	175%	208%	208%		149%	151%	189%	188%	218%	217%				
KDZC270-1	0.014	97%	97%	89%	89%	101%	101%	117%	114%	114%	99%	111%	118%	129%	154%			
KDZC270-2	0.017	95%	96%	106%	107%	126%	124%		145%	123%	134%	129%	159%	148%				
KDZC270-3	0.019	130%	132%	155%	151%	157%	156%		223%	174%	217%	191%	229%	223%				
LOS000-1	0.017	59%	59%	89%	89%	56%	56%	61%	58%	58%	87%	87%	52%	52%	66%			
LOS000-2	0.027	53%	53%	82%	80%	50%	50%		64%	56%	97%	90%	53%	55%				
LOS000-3	0.038	48%	47%	76%	70%	46%	45%		46%	49%	88%	90%	51%	47%				
NIS090-1	0.015	82%	82%	87%	86%	94%	94%	99%	95%	101%	84%	85%	136%	102%	111%			
NIS090-2	0.019	79%	77%	100%	99%	115%	115%		89%	125%	131%	106%	106%	102%				
NIS090-3	0.020	89%	91%	124%	123%	132%	121%		105%	106%	118%	101%	151%	153%				
RIO360-1	0.012	107%	107%	121%	121%	115%	115%	108%	139%	137%	145%	145%	140%	181%	139%			
RIO360-2	0.016	110%	108%	109%	105%	98%	94%		148%	144%	134%	123%	144%	142%				
RIO360-3	0.021	109%	102%	104%	102%	108%	104%		127%	120%	132%	128%	142%	125%				
S1010-1	0.011	128%	128%	143%	143%	123%	123%	120%	133%	133%	152%	152%	180%	175%	140%			
S1010-2	0.019	130%	129%	122%	123%	122%	120%		151%	147%	148%	149%	174%	131%				
S1010-3	0.028	113%	113%	110%	110%	94%	89%		122%	116%	123%	110%	112%	106%				
SHI090-1	0.013	89%	89%	83%	83%	90%	90%	89%	79%	79%	96%	90%	145%	143%	115%			
SHI090-2	0.017	85%	85%	90%	90%	97%	98%		97%	84%	125%	125%	135%	127%				
SHI090-3	0.022	83%	82%	90%	88%	99%	100%		115%	116%	124%	125%	137%	134%				
SYL360-1	0.014	110%	110%	114%	114%	116%	115%	132%	121%	121%	127%	127%	163%	147%	152%			
SYL360-2	0.020	130%	129%	135%	133%	135%	133%		163%	145%	156%	152%	160%	155%				
SYL360-3	0.024	147%	145%	154%	150%	159%	155%		164%	154%	174%	164%	175%	160%				

[1]: Kayd n n isminde sonra gelen numara deprem seviyesini belirtir. (1: tasar m depremi, 2: maksimum deprem, 3: 1.33xmaksimum deprem)

[2]: Rijit çerçeve için kat öteleme oran .

[3]: Yar rijit çerçeveler için verilen değerler, yar rijit çerçevede gerçekleşen deplasman n, ayn sat rdaki rijit çerçeve deplasman na oran d r.

[4]: Ortalama, SMTR modellenmiş tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmış t r.

[5]: Ortalama, HFC modellenmiş tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmış t r.

Çizelge Ek 8c.3 7.0m aç kl kl yar rijit çerçevelerin 2. kat ötelemelerinin rijit çerçeve 2. kat ötelemelerine oran

Yer Hareketi Kayd [1]	Rgd[2]	P70_SMTR		P60_SMTR		P50_SMTR		Ortalama [4]	P70_HFC_S		P60_HFC_S		P50_HFC_S		Ortalama [5]
		_SH14	_SH1	_SH14	_SH1	_SH14	_SH1		H14	H11	H14	H11	H14	H11	
ARL360-1	0.018	91%	91%	101%	102%	95%	94%	99%	131%	127%	109%	110%	108%	103%	113%
ARL360-2	0.025	103%	105%	107%	108%	95%	97%		111%	112%	117%	115%	113%	117%	
ARL360-3	0.032	100%	102%	95%	94%	99%	102%		107%	106%	100%	101%	121%	132%	
ATMZ270-1	0.016	100%	100%	122%	122%	111%	112%	104%	119%	119%	121%	112%	132%	159%	113%
ATMZ270-2	0.025	97%	98%	102%	102%	106%	107%		108%	104%	104%	117%	111%	111%	
ATMZ270-3	0.033	94%	95%	100%	101%	101%	100%		97%	98%	104%	109%	107%	106%	
BOL000-1	0.019	92%	93%	90%	90%	83%	84%	102%	112%	116%	111%	111%	94%	94%	113%
BOL000-2	0.023	100%	100%	94%	95%	105%	107%		113%	112%	104%	106%	109%	112%	
BOL000-3	0.027	104%	106%	113%	117%	127%	132%		107%	111%	118%	122%	133%	139%	
CAP000-1	0.015	93%	93%	85%	85%	97%	97%	97%	110%	118%	131%	133%	142%	203%	134%
CAP000-2	0.021	92%	93%	100%	101%	101%	102%		124%	138%	135%	134%	129%	137%	
CAP000-3	0.026	99%	100%	101%	103%	104%	106%		129%	131%	113%	124%	136%	141%	
CAP090-1	0.016	86%	86%	90%	90%	84%	84%	94%	87%	87%	87%	90%	154%	145%	113%
CAP090-2	0.023	91%	92%	93%	94%	98%	99%		93%	114%	120%	117%	128%	133%	
CAP090-3	0.029	91%	92%	99%	100%	108%	112%		100%	102%	113%	109%	117%	117%	
CLS000-1	0.018	105%	105%	114%	114%	125%	126%	109%	131%	133%	114%	117%	121%	121%	114%
CLS000-2	0.028	102%	103%	109%	110%	114%	115%		107%	104%	110%	111%	116%	117%	
CLS000-3	0.038	99%	100%	105%	106%	109%	110%		100%	102%	107%	108%	113%	124%	
CPM000-1	0.023	97%	97%	113%	115%	130%	134%	133%	107%	104%	113%	115%	131%	134%	135%
CPM000-2	0.029	118%	122%	140%	147%	164%	173%		118%	122%	141%	148%	166%	174%	
CPM000-3	0.043	115%	122%	135%	146%	158%	171%		116%	123%	139%	148%	165%	173%	
DZC180-1	0.020	83%	83%	85%	85%	93%	93%	97%	98%	97%	90%	130%	100%	101%	117%
DZC180-2	0.024	93%	93%	102%	103%	104%	104%		102%	104%	132%	142%	138%	137%	
DZC180-3	0.028	99%	100%	107%	109%	104%	102%		145%	120%	127%	126%	109%	112%	
DZC270-1	0.020	92%	92%	81%	81%	78%	78%	86%	104%	104%	91%	91%	98%	104%	104%
DZC270-2	0.026	91%	92%	81%	81%	75%	75%		103%	106%	94%	95%	117%	116%	
DZC270-3	0.030	97%	98%	90%	90%	88%	90%		102%	96%	116%	119%	110%	103%	
EMY260-1	0.015	109%	109%	111%	111%	117%	117%	115%	127%	127%	145%	147%	150%	149%	142%
EMY260-2	0.022	114%	115%	116%	116%	117%	117%		141%	141%	144%	143%	137%	143%	
EMY260-3	0.026	117%	120%	116%	117%	116%	117%		141%	146%	133%	137%	136%	161%	
EMY350-1	0.017	92%	92%	88%	88%	102%	103%	107%	99%	99%	102%	97%	119%	118%	123%
EMY350-2	0.023	97%	97%	108%	110%	113%	115%		139%	115%	122%	125%	140%	139%	
EMY350-3	0.026	110%	112%	127%	130%	121%	122%		122%	125%	143%	147%	121%	149%	
ERZEW-1	0.017	111%	112%	120%	121%	128%	129%	119%	118%	116%	122%	123%	133%	135%	126%
ERZEW-2	0.026	108%	110%	114%	117%	124%	129%		115%	122%	118%	121%	129%	159%	
ERZEW-3	0.035	107%	113%	117%	125%	128%	136%		109%	115%	120%	149%	131%	140%	
GAZ090-1	0.021	88%	88%	87%	87%	89%	89%	94%	98%	99%	99%	99%	115%	109%	116%
GAZ090-2	0.026	102%	103%	99%	98%	97%	95%		130%	130%	118%	124%	129%	121%	
GAZ090-3	0.036	91%	93%	91%	92%	100%	104%		102%	103%	110%	114%	110%	171%	
HBCR140-1	0.022	74%	74%	76%	76%	91%	92%	83%	72%	72%	91%	92%	99%	94%	91%
HBCR140-2	0.028	74%	73%	86%	87%	89%	89%		93%	93%	102%	110%	93%	87%	
HBCR140-3	0.033	76%	75%	88%	89%	91%	94%		94%	96%	81%	81%	88%	105%	
HBCR230-1	0.020	86%	86%	72%	72%	110%	111%	106%	77%	84%	97%	97%	134%	130%	114%
HBCR230-2	0.024	88%	88%	111%	112%	142%	142%		104%	129%	153%	139%	117%	123%	
HBCR230-3	0.033	100%	103%	128%	131%	116%	115%		126%	121%	116%	103%	94%	102%	
HEI1230-1	0.014	109%	109%	92%	92%	139%	140%	118%	95%	96%	126%	127%	191%	194%	153%
HEI1230-2	0.022	112%	113%	108%	110%	146%	150%		99%	114%	174%	180%	198%	201%	
HEI1230-3	0.033	96%	99%	113%	116%	137%	144%		137%	148%	171%	166%	166%	165%	
IZT090-1	0.021	85%	85%	78%	78%	68%	68%	86%	105%	103%	85%	85%	77%	76%	100%
IZT090-2	0.029	75%	74%	74%	74%	90%	93%		95%	118%	89%	94%	102%	126%	
IZT090-3	0.036	86%	90%	96%	101%	110%	117%		85%	91%	94%	114%	112%	145%	
KDZC180-1	0.021	103%	104%	103%	103%	89%	88%	101%	109%	110%	132%	132%	109%	105%	111%
KDZC180-2	0.029	103%	103%	88%	88%	99%	104%		112%	111%	96%	92%	102%	107%	
KDZC180-3	0.034	91%	87%	104%	111%	122%	132%		100%	97%	109%	117%	124%	138%	
KDZC270-1	0.014	96%	96%	98%	98%	114%	114%	122%	128%	129%	128%	133%	141%	152%	152%
KDZC270-2	0.018	112%	113%	129%	129%	145%	145%		159%	145%	155%	153%	161%	163%	
KDZC270-3	0.024	124%	126%	133%	136%	141%	146%		156%	154%	164%	167%	175%	182%	
LOS000-1	0.022	59%	59%	101%	102%	61%	61%	71%	60%	60%	91%	91%	51%	51%	72%
LOS000-2	0.033	58%	58%	98%	98%	59%	59%		59%	59%	104%	107%	49%	49%	
LOS000-3	0.044	54%	55%	95%	96%	54%	54%		55%	54%	116%	127%	54%	58%	
NIS090-1	0.017	97%	97%	113%	113%	115%	115%	113%	108%	108%	113%	111%	167%	137%	125%
NIS090-2	0.023	106%	106%	121%	123%	122%	125%		116%	143%	119%	111%	144%	138%	
NIS090-3	0.031	102%	104%	114%	117%	123%	121%		104%	96%	134%	131%	152%	126%	
RIO360-1	0.017	97%	97%	104%	104%	97%	96%	105%	124%	118%	136%	127%	129%	156%	130%
RIO360-2	0.023	100%	99%	101%	102%	115%	113%		121%	114%	128%	130%	143%	137%	
RIO360-3	0.029	104%	107%	116%	116%	115%	114%		125%	129%	141%	140%	130%	118%	
S1010-1	0.017	103%	104%	117%	117%	93%	93%	94%	123%	124%	109%	112%	145%	145%	108%
S1010-2	0.027	104%	106%	98%	98%	83%	83%		118%	120%	101%	101%	117%	93%	
S1010-3	0.038	95%	96%	84%	83%	70%	69%		89%	87%	87%	86%	102%	81%	
SHI090-1	0.016	92%	92%	86%	86%	83%	84%	97%	89%	89%	95%	89%	147%	140%	120%
SHI090-2	0.021	92%	92%	94%	94%	104%	105%		104%	92%	132%	126%	134%	127%	
SHI090-3	0.026	97%	98%	106%	106%	118%	118%		119%	126%	126%	134%	141%	145%	
SYL360-1	0.014	109%	110%	125%	126%	137%	137%	145%	122%	122%	141%	142%	188%	172%	157%
SYL360-2	0.020	144%	146%	155%	157%	162%	164%		163%	151%	163%	164%	173%	172%	
SYL360-3	0.027	145%	149%	155%	159%	160%	174%		149%	151%	160%	159%	163%	166%	

[1]: Kayd n n isminin sonra gelen numara deprem seviyesini belirtir. (1: tasarrufluyu deprem, 2: maksimum deprem, 3: 1.33xmaksimum deprem)

[2]: Rijit çerçeve için kat öteleme oranı.

[3]: Yar rijit çerçeveler için verilen değerler, yar rijit çerçevede gerçekleşen deplasman n, aynı tasarrufluyu çerçeve deplasman n oranıdır.

[4]: Ortalama, SMTR modellenmiş tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmışdır.

[5]: Ortalama, HFC modellenmiş tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmışdır.

Çizelge Ek 8c.4 7.0m aç kl kl yar rijit çerçevelerin 3. kat ötelemelerinin rijit çerçeve 3. kat ötelemelerine oran

Yer Hareketi Kayd [1]	Rgd[2]	P70_SMTR_SHI4 [3]	P70_SMTR_SHI1	P60_SMTR_SHI4	P60_SMTR_SHI1	P50_SMTR_SHI4	P50_SMTR_SHI1	Ortalama [4]	P70_HFC_SHI4	P70_HFC_SHI1	P60_HFC_SHI4	P60_HFC_SHI1	P50_HFC_SHI4	P50_HFC_SHI1	Ortalama [5]
ARL360-1	0.017	105%	104%	103%	104%	78%	77%	91%	132%	129%	128%	118%	117%	109%	114%
ARL360-2	0.024	104%	106%	99%	99%	69%	68%		120%	124%	113%	112%	118%	110%	
ARL360-3	0.032	100%	101%	87%	85%	73%	71%		115%	114%	91%	86%	104%	120%	
ATMZZ70-1	0.015	106%	106%	117%	118%	122%	121%	118%	129%	128%	177%	168%	203%	315%	160%
ATMZZ70-2	0.023	102%	104%	116%	119%	130%	135%		140%	141%	154%	209%	148%	145%	
ATMZZ70-3	0.033	105%	108%	120%	126%	134%	142%		118%	138%	126%	148%	140%	149%	
BOL000-1	0.019	90%	90%	87%	87%	74%	74%	84%	107%	133%	114%	112%	91%	90%	111%
BOL000-2	0.023	92%	93%	83%	82%	79%	78%		105%	104%	123%	126%	107%	106%	
BOL000-3	0.027	82%	81%	83%	85%	85%	90%		113%	107%	117%	120%	112%	117%	
CAP000-1	0.020	98%	98%	69%	69%	69%	68%	78%	101%	103%	100%	101%	104%	157%	104%
CAP000-2	0.029	92%	93%	77%	77%	68%	68%		90%	151%	102%	95%	82%	104%	
CAP000-3	0.038	87%	89%	77%	78%	65%	67%		85%	79%	95%	81%	112%	128%	
CAP090-1	0.015	86%	86%	96%	96%	106%	107%	119%	98%	98%	120%	165%	140%	127%	157%
CAP090-2	0.018	104%	105%	119%	119%	136%	136%		158%	230%	156%	160%	136%	130%	
CAP090-3	0.023	115%	119%	151%	154%	152%	155%		156%	194%	177%	202%	190%	194%	
CLS000-1	0.018	109%	109%	122%	123%	130%	133%	123%	139%	148%	152%	131%	137%	144%	134%
CLS000-2	0.028	112%	114%	126%	131%	137%	144%		114%	116%	131%	137%	143%	152%	
CLS000-3	0.040	107%	113%	119%	127%	127%	138%		110%	116%	124%	133%	137%	150%	
CPM000-1	0.029	75%	74%	62%	64%	68%	71%	90%	86%	85%	73%	69%	71%	74%	94%
CPM000-2	0.032	75%	71%	76%	83%	88%	102%		88%	80%	78%	85%	89%	104%	
CPM000-3	0.031	96%	108%	106%	129%	115%	152%		97%	108%	104%	128%	113%	152%	
DZC180-1	0.016	96%	96%	101%	101%	95%	94%	113%	105%	105%	107%	123%	105%	136%	142%
DZC180-2	0.021	106%	107%	112%	114%	111%	113%		114%	114%	163%	184%	159%	154%	
DZC180-3	0.024	120%	122%	129%	135%	139%	146%		153%	146%	149%	160%	191%	194%	
DZC270-1	0.015	87%	87%	82%	82%	76%	76%	93%	96%	96%	89%	88%	113%	127%	118%
DZC270-2	0.019	104%	103%	102%	101%	92%	89%		130%	133%	115%	138%	127%	137%	
DZC270-3	0.024	107%	108%	97%	96%	91%	93%		115%	127%	142%	147%	109%	100%	
EMY260-1	0.011	117%	116%	118%	117%	110%	108%	129%	145%	144%	162%	161%	155%	150%	153%
EMY260-2	0.015	135%	135%	133%	133%	129%	131%		159%	158%	156%	155%	147%	157%	
EMY260-3	0.017	137%	141%	132%	136%	144%	156%		143%	144%	134%	151%	153%	177%	
EMY350-1	0.015	88%	88%	74%	74%	75%	74%	92%	99%	99%	91%	88%	95%	95%	111%
EMY350-2	0.021	91%	89%	85%	85%	91%	92%		136%	110%	105%	109%	123%	125%	
EMY350-3	0.023	101%	95%	112%	114%	110%	114%		109%	109%	132%	140%	113%	126%	
ERZEW-1	0.017	79%	79%	80%	80%	75%	74%	102%	101%	96%	130%	98%	91%	90%	119%
ERZEW-2	0.019	107%	107%	109%	110%	116%	119%		124%	133%	125%	129%	125%	142%	
ERZEW-3	0.027	108%	111%	114%	119%	120%	127%		112%	130%	122%	134%	129%	137%	
GAZ090-1	0.020	81%	81%	69%	69%	76%	77%	100%	96%	101%	109%	149%	166%	146%	136%
GAZ090-2	0.025	93%	93%	104%	105%	111%	114%		138%	134%	129%	131%	167%	147%	
GAZ090-3	0.032	104%	108%	123%	128%	126%	134%		110%	113%	129%	163%	119%	201%	
HBCR140-1	0.019	71%	71%	71%	71%	88%	88%	88%	84%	83%	74%	73%	135%	141%	110%
HBCR140-2	0.025	77%	76%	90%	91%	91%	91%		80%	78%	119%	119%	122%	126%	
HBCR140-3	0.028	87%	84%	102%	103%	115%	126%		100%	95%	131%	127%	142%	150%	
HBCR230-1	0.022	77%	77%	76%	76%	101%	103%	102%	81%	101%	101%	104%	114%	149%	115%
HBCR230-2	0.030	85%	86%	104%	107%	117%	121%		99%	144%	123%	131%	124%	113%	
HBCR230-3	0.035	110%	114%	122%	129%	111%	113%		117%	131%	113%	113%	107%	103%	
HE11230-1	0.015	115%	116%	99%	98%	112%	111%	105%	123%	121%	139%	166%	158%	160%	149%
HE11230-2	0.023	113%	114%	87%	87%	105%	110%		121%	128%	135%	139%	156%	172%	
HE11230-3	0.030	92%	92%	95%	98%	125%	125%		132%	144%	151%	188%	175%	180%	
IZT090-1	0.020	86%	86%	65%	65%	51%	50%	71%	109%	110%	72%	72%	61%	61%	82%
IZT090-2	0.028	85%	83%	61%	61%	68%	71%		82%	98%	82%	77%	77%	94%	
IZT090-3	0.037	75%	72%	73%	77%	72%	80%		71%	79%	71%	87%	70%	109%	
KDZC180-1	0.017	111%	111%	119%	119%	104%	102%	110%	133%	157%	196%	166%	140%	139%	134%
KDZC180-2	0.025	124%	125%	123%	121%	96%	87%		140%	141%	138%	136%	127%	103%	
KDZC180-3	0.032	122%	124%	110%	100%	85%	89%		128%	125%	128%	109%	104%	103%	
KDZC270-1	0.012	90%	90%	94%	94%	90%	90%	108%	110%	110%	146%	138%	125%	125%	135%
KDZC270-2	0.017	108%	106%	108%	107%	116%	118%		152%	149%	145%	138%	139%	139%	
KDZC270-3	0.021	114%	111%	119%	126%	126%	131%		122%	125%	132%	140%	139%	148%	
LOS000-1	0.015	69%	69%	133%	134%	72%	72%	85%	76%	76%	116%	118%	57%	57%	91%
LOS000-2	0.023	66%	66%	123%	123%	69%	70%		77%	77%	106%	114%	59%	67%	
LOS000-3	0.032	58%	58%	114%	121%	59%	59%		73%	70%	152%	183%	75%	77%	
NIS090-1	0.016	90%	90%	100%	100%	88%	88%	110%	110%	109%	91%	91%	139%	120%	132%
NIS090-2	0.023	99%	101%	109%	109%	118%	125%		122%	140%	124%	155%	145%	145%	
NIS090-3	0.030	105%	106%	116%	123%	143%	162%		125%	154%	124%	137%	158%	188%	
RIO360-1	0.025	93%	93%	80%	80%	60%	60%	76%	120%	101%	96%	85%	83%	90%	90%
RIO360-2	0.039	74%	72%	58%	57%	63%	66%		82%	80%	71%	72%	89%	83%	
RIO360-3	0.043	67%	69%	79%	85%	101%	110%		76%	79%	86%	92%	112%	121%	
SI010-1	0.019	84%	84%	118%	118%	125%	124%	110%	101%	99%	130%	161%	123%	129%	124%
SI010-2	0.027	91%	92%	123%	124%	112%	110%		116%	145%	96%	92%	149%	103%	
SI010-3	0.031	104%	107%	122%	121%	108%	107%		137%	138%	119%	120%	127%	117%	
SHI090-1	0.013	90%	90%	75%	75%	64%	64%	94%	94%	94%	82%	77%	133%	136%	119%
SHI090-2	0.017	98%	97%	82%	82%	100%	99%		115%	99%	133%	132%	131%	140%	
SHI090-3	0.021	106%	106%	103%	106%	125%	133%		114%	122%	118%	127%	140%	148%	
SYL360-1	0.016	97%	97%	101%	101%	109%	110%	121%	109%	109%	117%	118%	155%	145%	135%
SYL360-2	0.021	110%	112%	120%	125%	132%	139%		129%	124%	129%	133%	142%	146%	
SYL360-3	0.025	127%	133%	132%	143%	142%	157%		139%	144%	140%	149%	144%	154%	

[1]: Kayd n n isminde sonra gelen numara deprem seviyesini belirtir. (1: tasarımda depremi, 2: maksimum depremi, 3: 1.3xmaksimum depremi)

[2]: Rijit çerçeve için kat öteleme oranı.

[3]: Yar rijit çerçeveler için verilen değerler, yar rijit çerçevede gerçekleşen deplasman n, aynı satırdaki rijit çerçeve deplasman n oranıdır.

[4]: Ortalama, SMTR modellenen tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır.

[5]: Ortalama, HFC modellenen tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge Ek 8c.5 9.0m açıklıklı yar rijit çerçevelerin tepe deplasmanlar n n rijit çerçeve tepe deplasman na oran

Yer Hareketi Kayd [1]	Rgd[2]	P70_SMTR		P60_SMTR		P50_SMTR		Ortalama [4]	P70_HFC_S		P60_HFC_S		P50_HFC_S		Ortalama [5]
		_SH14	_SH1	_SH14	_SH1	_SH14	_SH1		H14	H11	H14	H11	H14	H11	
ARL360-1	0.016	84%	84%	88%	88%	82%	82%	96%	99%	99%	104%	104%	97%	98%	107%
ARL360-2	0.019	93%	92%	100%	101%	104%	105%		112%	109%	108%	110%	112%	117%	
ARL360-3	0.024	101%	103%	106%	107%	102%	103%		106%	108%	108%	112%	110%	108%	
ATMZZ70-1	0.016	78%	78%	79%	79%	77%	77%	99%	87%	87%	85%	85%	101%	107%	118%
ATMZZ70-2	0.019	97%	97%	100%	100%	100%	100%		129%	161%	168%	153%	104%	105%	
ATMZZ70-3	0.021	114%	115%	120%	121%	120%	121%		117%	118%	124%	130%	133%	135%	
BOL000-1	0.015	88%	88%	94%	94%	104%	104%	101%	110%	109%	121%	133%	128%	129%	126%
BOL000-2	0.019	101%	101%	99%	100%	93%	91%		118%	121%	142%	143%	112%	103%	
BOL000-3	0.021	102%	101%	108%	109%	117%	119%		142%	145%	136%	129%	126%	128%	
CAP000-1	0.017	75%	75%	70%	70%	60%	60%	75%	90%	89%	74%	74%	96%	140%	98%
CAP000-2	0.022	81%	81%	73%	72%	73%	73%		95%	95%	87%	88%	118%	103%	
CAP000-3	0.027	87%	87%	71%	70%	86%	86%		93%	105%	95%	94%	110%	114%	
CAP090-1	0.016	82%	82%	76%	76%	70%	70%	86%	84%	84%	69%	69%	72%	72%	95%
CAP090-2	0.019	90%	90%	81%	81%	87%	87%		100%	123%	92%	104%	103%	114%	
CAP090-3	0.022	98%	96%	91%	92%	99%	99%		96%	103%	94%	97%	118%	121%	
CLS000-1	0.018	73%	73%	80%	80%	83%	83%	99%	74%	74%	80%	80%	107%	95%	107%
CLS000-2	0.021	96%	96%	104%	104%	105%	106%		101%	108%	123%	115%	120%	111%	
CLS000-3	0.025	111%	112%	119%	120%	121%	122%		123%	114%	133%	125%	123%	125%	
CPM000-1	0.018	103%	103%	101%	102%	99%	99%	108%	108%	109%	114%	115%	99%	99%	110%
CPM000-2	0.027	85%	86%	89%	90%	112%	115%		91%	91%	89%	90%	112%	115%	
CPM000-3	0.030	96%	98%	122%	126%	152%	158%		96%	98%	121%	125%	152%	159%	
DZC180-1	0.017	92%	92%	84%	84%	74%	74%	80%	142%	117%	115%	139%	96%	96%	110%
DZC180-2	0.022	90%	90%	78%	78%	80%	80%		111%	111%	96%	102%	105%	99%	
DZC180-3	0.029	77%	76%	73%	72%	75%	75%		87%	89%	126%	135%	106%	105%	
DZC270-1	0.017	97%	97%	94%	94%	86%	85%	97%	145%	106%	109%	102%	100%	97%	119%
DZC270-2	0.022	100%	100%	98%	98%	89%	89%		132%	131%	124%	124%	113%	119%	
DZC270-3	0.025	107%	107%	107%	107%	97%	98%		122%	127%	122%	119%	118%	124%	
EMY260-1	0.011	101%	101%	99%	99%	115%	115%	105%	102%	102%	117%	117%	143%	142%	135%
EMY260-2	0.017	97%	97%	99%	99%	114%	114%		133%	132%	162%	136%	151%	154%	
EMY260-3	0.023	103%	104%	106%	107%	112%	113%		112%	111%	134%	134%	167%	173%	
EMY350-1	0.014	92%	92%	87%	87%	89%	89%	91%	96%	96%	95%	95%	99%	99%	104%
EMY350-2	0.021	92%	92%	89%	88%	82%	82%		98%	100%	112%	110%	110%	112%	
EMY350-3	0.025	100%	99%	88%	85%	100%	102%		108%	116%	96%	96%	117%	119%	
ERZEW-1	0.015	82%	82%	90%	90%	98%	98%	118%	90%	90%	90%	90%	109%	108%	124%
ERZEW-2	0.018	113%	113%	122%	123%	135%	138%		113%	113%	124%	148%	140%	142%	
ERZEW-3	0.023	123%	125%	135%	138%	153%	160%		124%	127%	138%	158%	157%	164%	
GAZ090-1	0.016	102%	102%	77%	78%	91%	91%	89%	87%	87%	104%	103%	111%	137%	97%
GAZ090-2	0.023	97%	98%	89%	90%	94%	95%		93%	90%	87%	88%	112%	109%	
GAZ090-3	0.033	86%	87%	86%	87%	77%	78%		83%	76%	83%	83%	98%	116%	
HBCR140-1	0.016	119%	119%	96%	95%	78%	77%	96%	144%	142%	98%	97%	90%	91%	102%
HBCR140-2	0.019	120%	119%	98%	97%	90%	90%		109%	106%	107%	92%	111%	112%	
HBCR140-3	0.027	98%	97%	87%	86%	78%	76%		87%	87%	87%	86%	91%	93%	
HBCR230-1	0.017	82%	82%	74%	74%	72%	72%	85%	79%	78%	95%	94%	66%	67%	91%
HBCR230-2	0.023	78%	78%	85%	86%	79%	82%		80%	87%	79%	78%	113%	114%	
HBCR230-3	0.027	89%	90%	92%	93%	110%	115%		89%	90%	96%	97%	118%	112%	
HEI1230-1	0.019	83%	83%	64%	64%	61%	61%	91%	63%	63%	56%	56%	55%	53%	90%
HEI1230-2	0.023	104%	104%	85%	85%	85%	85%		78%	83%	64%	68%	104%	114%	
HEI1230-3	0.026	120%	120%	104%	105%	113%	113%		106%	101%	105%	111%	178%	165%	
IZT090-1	0.013	95%	95%	98%	98%	112%	112%	103%	113%	113%	152%	152%	150%	135%	135%
IZT090-2	0.017	90%	90%	110%	111%	108%	106%		166%	169%	140%	136%	128%	125%	
IZT090-3	0.023	90%	90%	98%	98%	118%	126%		121%	122%	110%	112%	151%	133%	
KDZC180-1	0.013	99%	99%	119%	120%	134%	134%	128%	104%	104%	129%	143%	168%	169%	143%
KDZC180-2	0.017	117%	118%	137%	138%	138%	137%		129%	130%	155%	156%	143%	141%	
KDZC180-3	0.021	133%	134%	143%	144%	124%	128%		151%	152%	154%	152%	144%	152%	
KDZC270-1	0.011	100%	100%	101%	101%	103%	103%	101%	113%	113%	123%	123%	164%	143%	132%
KDZC270-2	0.016	91%	91%	85%	85%	106%	107%		116%	115%	115%	120%	169%	127%	
KDZC270-3	0.020	87%	87%	100%	100%	131%	134%		111%	115%	153%	114%	166%	172%	
LOS000-1	0.014	94%	94%	103%	103%	114%	114%	119%	114%	114%	124%	124%	118%	118%	138%
LOS000-2	0.019	104%	104%	126%	127%	134%	134%		140%	142%	142%	142%	149%	138%	
LOS000-3	0.026	121%	125%	133%	134%	136%	136%		147%	152%	145%	149%	160%	166%	
NIS090-1	0.018	77%	77%	76%	76%	66%	66%	83%	77%	77%	76%	72%	85%	85%	87%
NIS090-2	0.024	89%	89%	85%	85%	78%	77%		96%	86%	82%	94%	88%	83%	
NIS090-3	0.028	95%	95%	91%	91%	88%	89%		95%	94%	93%	79%	102%	93%	
RIO360-1	0.011	98%	98%	108%	108%	132%	133%	111%	102%	102%	137%	136%	166%	166%	125%
RIO360-2	0.016	110%	111%	119%	120%	107%	107%		126%	125%	136%	123%	120%	129%	
RIO360-3	0.023	114%	114%	109%	110%	104%	105%		124%	115%	99%	103%	118%	118%	
S1010-1	0.012	157%	157%	143%	143%	108%	108%	141%	144%	144%	110%	110%	159%	150%	151%
S1010-2	0.015	161%	161%	150%	149%	149%	149%		152%	137%	167%	156%	195%	165%	
S1010-3	0.021	138%	137%	130%	128%	140%	139%		154%	155%	156%	150%	149%	157%	
SHI090-1	0.018	80%	80%	64%	64%	62%	62%	74%	96%	96%	69%	69%	64%	64%	88%
SHI090-2	0.021	88%	87%	72%	72%	71%	70%		104%	103%	87%	87%	102%	98%	
SHI090-3	0.026	82%	82%	73%	74%	74%	75%		94%	92%	85%	88%	91%	93%	
SYL360-1	0.015	83%	83%	72%	72%	88%	88%	98%	89%	89%	80%	80%	110%	111%	113%
SYL360-2	0.022	79%	78%	88%	89%	107%	108%		87%	86%	110%	109%	132%	118%	
SYL360-3	0.024	103%	104%	118%	120%	137%	141%		122%	121%	131%	130%	164%	162%	

[1]: Kayd n n isminde sonra gelen numara deprem seviyesini belirtir. (1: tasarım depremi, 2: maksimum deprem, 3: 1.33xmaksimum deprem)

[2]: Rijit çerçeve için tepe öteleme oran.

[3]: Yar rijit çerçeveler için verilen değerler, yar rijit çerçevede gerçekleşen deplasman n, aynı sardığı rijit çerçeve deplasman na oran d r.

[4]: Ortalama, SMTR modelli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır.

[5]: Ortalama, HFC modelli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge Ek 8c.6 9.0m aç kl kl yar rijit çerçevelerin 1. kat ötelemelerinin rijit çerçeve 1. kat ötelemelerine oran

Yer Hareketi Kayd [1]	Rgd [2]	Ortalama [4]						Ortalama [5]							
		P70_SMTR_SH14 [3]	P70_SMTR_SH11	P60_SMTR_SH14	P60_SMTR_SH11	P50_SMTR_SH14	P50_SMTR_SH11	P70_HFC_S_H14	P70_HFC_S_H11	P60_HFC_S_H14	P60_HFC_S_H11	P50_HFC_S_H14	P50_HFC_S_H11		
ARL360-1	0.014	77%	77%	84%	84%	96%	96%	96%	84%	84%	89%	88%	117%	118%	106%
ARL360-2	0.017	87%	86%	99%	98%	121%	119%		90%	88%	110%	107%	132%	132%	
ARL360-3	0.021	92%	89%	103%	102%	111%	105%		98%	94%	124%	120%	125%	112%	
ATMZ270-1	0.014	87%	87%	86%	86%	86%	86%	82%	92%	92%	92%	92%	104%	110%	105%
ATMZ270-2	0.019	85%	83%	79%	79%	84%	82%		116%	147%	155%	139%	104%	94%	
ATMZ270-3	0.023	80%	76%	75%	75%	85%	79%		100%	93%	105%	84%	87%	90%	
BOL000-1	0.013	105%	105%	120%	120%	136%	135%	124%	139%	137%	162%	175%	165%	165%	163%
BOL000-2	0.017	97%	97%	126%	125%	119%	115%		164%	164%	175%	166%	137%	133%	
BOL000-3	0.018	127%	125%	139%	140%	154%	155%		194%	188%	169%	160%	167%	168%	
CAP000-1	0.016	69%	69%	62%	62%	72%	72%	68%	84%	80%	66%	66%	97%	148%	91%
CAP000-2	0.020	70%	70%	57%	57%	73%	73%		77%	74%	88%	90%	117%	91%	
CAP000-3	0.025	70%	69%	67%	67%	77%	74%		86%	87%	100%	97%	99%	101%	
CAP090-1	0.014	83%	83%	90%	90%	86%	86%	87%	84%	84%	78%	78%	73%	73%	93%
CAP090-2	0.017	85%	84%	92%	92%	91%	91%		95%	117%	100%	113%	97%	103%	
CAP090-3	0.020	84%	84%	93%	93%	83%	84%		91%	95%	92%	88%	110%	110%	
CLS000-1	0.018	73%	73%	75%	75%	73%	72%	88%	80%	80%	88%	93%	110%	103%	106%
CLS000-2	0.021	98%	96%	89%	86%	95%	92%		122%	119%	113%	107%	105%	96%	
CLS000-3	0.024	105%	103%	89%	86%	104%	97%		133%	105%	129%	107%	92%	125%	
CPM000-1	0.016	121%	118%	124%	121%	125%	125%	139%	132%	128%	154%	149%	131%	133%	146%
CPM000-2	0.024	102%	97%	119%	119%	153%	151%		114%	107%	120%	119%	153%	151%	
CPM000-3	0.026	134%	134%	170%	169%	212%	209%		135%	135%	170%	169%	212%	210%	
DZC180-1	0.016	88%	88%	90%	90%	91%	91%	78%	138%	107%	120%	144%	109%	109%	105%
DZC180-2	0.021	79%	77%	81%	80%	82%	80%		98%	94%	98%	102%	106%	108%	
DZC180-3	0.030	60%	59%	67%	66%	67%	63%		77%	75%	101%	99%	93%	109%	
DZC270-1	0.015	94%	94%	99%	99%	99%	99%	86%	162%	112%	112%	105%	109%	106%	114%
DZC270-2	0.022	81%	80%	88%	87%	79%	78%		123%	117%	120%	115%	113%	109%	
DZC270-3	0.028	84%	82%	88%	85%	71%	67%		111%	114%	110%	101%	106%	113%	
EMY260-1	0.011	99%	99%	102%	102%	115%	115%	98%	100%	100%	114%	114%	134%	132%	129%
EMY260-2	0.017	91%	91%	89%	89%	99%	99%		127%	124%	165%	126%	157%	149%	
EMY260-3	0.026	92%	92%	89%	88%	107%	102%		103%	102%	127%	125%	165%	159%	
EMY350-1	0.012	90%	90%	89%	89%	101%	100%	92%	93%	93%	93%	93%	106%	106%	104%
EMY350-2	0.018	86%	86%	85%	85%	97%	97%		90%	95%	108%	104%	128%	126%	
EMY350-3	0.023	84%	82%	83%	83%	115%	114%		96%	101%	90%	90%	133%	130%	
ERZEW-1	0.014	88%	88%	97%	97%	115%	115%	124%	88%	88%	97%	97%	115%	116%	129%
ERZEW-2	0.016	119%	120%	134%	134%	160%	158%		120%	120%	135%	163%	165%	163%	
ERZEW-3	0.026	121%	121%	133%	132%	156%	153%		123%	122%	138%	145%	163%	159%	
GAZ090-1	0.014	104%	104%	81%	81%	105%	106%	84%	79%	79%	115%	114%	123%	173%	87%
GAZ090-2	0.023	84%	83%	77%	77%	94%	93%		72%	71%	86%	85%	79%	76%	
GAZ090-3	0.038	68%	67%	74%	73%	72%	71%		73%	65%	66%	62%	69%	83%	
HBCR140-1	0.014	112%	111%	102%	101%	89%	89%	85%	147%	143%	102%	102%	105%	104%	102%
HBCR140-2	0.019	102%	100%	86%	84%	79%	78%		102%	99%	113%	92%	123%	122%	
HBCR140-3	0.029	74%	70%	63%	60%	63%	63%		67%	69%	80%	79%	91%	86%	
HBCR230-1	0.017	83%	83%	82%	82%	79%	79%	76%	85%	86%	85%	84%	78%	59%	74%
HBCR230-2	0.024	75%	75%	75%	73%	64%	63%		77%	75%	62%	58%	77%	80%	
HBCR230-3	0.028	86%	84%	76%	73%	69%	63%		74%	65%	64%	59%	89%	79%	
HEI1230-1	0.021	66%	66%	57%	57%	51%	51%	80%	65%	65%	51%	51%	50%	48%	80%
HEI1230-2	0.026	79%	80%	73%	74%	71%	72%		68%	70%	57%	57%	117%	112%	
HEI1230-3	0.029	107%	107%	96%	96%	118%	119%		88%	80%	66%	80%	174%	144%	
IZT090-1	0.011	104%	104%	118%	118%	122%	122%	99%	152%	152%	156%	155%	145%	133%	118%
IZT090-2	0.018	92%	92%	101%	101%	96%	95%		132%	128%	107%	107%	109%	103%	
IZT090-3	0.028	80%	80%	76%	76%	97%	99%		88%	83%	85%	82%	109%	97%	
KDZC180-1	0.011	92%	92%	101%	101%	124%	124%	116%	100%	100%	122%	133%	157%	174%	140%
KDZC180-2	0.014	105%	104%	110%	110%	120%	121%		106%	115%	124%	122%	160%	152%	
KDZC180-3	0.017	108%	106%	110%	110%	177%	177%		125%	118%	146%	148%	209%	212%	
KDZC270-1	0.011	103%	103%	110%	110%	107%	107%	99%	105%	105%	113%	113%	136%	127%	126%
KDZC270-2	0.015	99%	99%	87%	86%	105%	104%		116%	115%	106%	102%	195%	138%	
KDZC270-3	0.022	73%	71%	82%	81%	127%	128%		93%	102%	147%	107%	168%	180%	
LOS000-1	0.013	97%	97%	99%	99%	123%	123%	112%	102%	101%	118%	118%	133%	132%	129%
LOS000-2	0.018	102%	102%	111%	110%	142%	141%		123%	121%	150%	150%	154%	141%	
LOS000-3	0.027	102%	103%	112%	111%	122%	113%		132%	136%	136%	135%	122%	120%	
NIS090-1	0.016	78%	78%	77%	77%	80%	79%	74%	79%	79%	79%	79%	77%	74%	77%
NIS090-2	0.023	80%	80%	77%	76%	68%	67%		92%	78%	85%	86%	79%	62%	
NIS090-3	0.030	77%	75%	73%	71%	57%	55%		88%	85%	80%	55%	71%	64%	
RIO360-1	0.010	95%	95%	91%	91%	131%	129%	121%	102%	102%	148%	149%	165%	156%	148%
RIO360-2	0.013	102%	102%	132%	132%	139%	136%		125%	123%	167%	148%	164%	163%	
RIO360-3	0.018	131%	129%	126%	129%	149%	139%		163%	144%	164%	166%	164%	147%	
SI010-1	0.012	149%	148%	118%	118%	113%	113%	136%	103%	103%	111%	111%	176%	157%	142%
SI010-2	0.016	151%	150%	139%	138%	137%	136%		139%	127%	123%	111%	192%	135%	
SI010-3	0.021	137%	134%	135%	133%	147%	152%		167%	166%	138%	138%	172%	188%	
SHI090-1	0.016	77%	77%	65%	65%	69%	69%	70%	93%	92%	72%	72%	72%	72%	92%
SHI090-2	0.020	73%	72%	63%	63%	67%	67%		100%	98%	83%	83%	101%	95%	
SHI090-3	0.023	72%	71%	69%	68%	77%	77%		112%	107%	93%	94%	110%	108%	
SYL360-1	0.012	92%	92%	99%	99%	118%	118%	119%	99%	99%	111%	111%	147%	147%	143%
SYL360-2	0.017	103%	102%	115%	114%	137%	135%		120%	119%	152%	146%	176%	155%	
SYL360-3	0.020	118%	116%	136%	135%	159%	154%		155%	144%	158%	150%	200%	183%	

[1]: Kayd n n isimden sonra gelen numara deprem seviyesini belirtir. (1: tasarım depremi, 2: maksimum deprem, 3: 1.33x maksimum deprem)

[2]: Rijit çerçeve için kat öteleme oran.

[3]: Yar rijit çerçeveler için verilen değerler, yar rijit çerçevede gerçekleşen deplasman n, aynı sardaki rijit çerçeve deplasman na oran dır.

[4]: Ortalama, SMTR modelli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır.

[5]: Ortalama, HFC modelli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge Ek 8c.7 9.0m aç kl kl yar rijit çerçevelerin 2. kat ötelemelerinin rijit çerçeve 2. kat ötelemelerine oran

Yer Hareketi Kayd [1]	Rgd [2]	Ortalama [4]						Ortalama [4]	Ortalama [5]						
		P70_SMTR_SHI14	P70_SMTR_SHI1	P60_SMTR_SHI14	P60_SMTR_SHI1	P50_SMTR_SHI14	P50_SMTR_SHI1		P70_HFC_SHI14	P70_HFC_SHI1	P60_HFC_SHI14	P60_HFC_SHI1	P50_HFC_SHI14	P50_HFC_SHI1	
ARL360-1	0.019	90%	90%	94%	94%	85%	85%	99%	105%	105%	109%	110%	102%	102%	111%
ARL360-2	0.023	98%	97%	101%	101%	106%	108%		117%	114%	112%	112%	114%	120%	
ARL360-3	0.028	103%	105%	108%	110%	110%	107%		109%	109%	113%	115%	114%	114%	
ATMZ270-1	0.020	78%	78%	78%	78%	76%	77%	100%	86%	86%	86%	86%	104%	111%	119%
ATMZ270-2	0.022	101%	101%	104%	104%	102%	103%		129%	161%	166%	152%	106%	107%	
ATMZ270-3	0.024	118%	119%	121%	123%	120%	121%		120%	122%	127%	133%	133%	135%	
BOL000-1	0.017	88%	88%	97%	97%	106%	106%	102%	114%	113%	118%	130%	128%	130%	124%
BOL000-2	0.022	103%	103%	102%	101%	96%	95%		114%	117%	139%	141%	112%	104%	
BOL000-3	0.025	104%	104%	108%	108%	114%	116%		136%	140%	131%	126%	121%	124%	
CAP000-1	0.020	75%	75%	68%	68%	61%	61%	75%	90%	88%	74%	74%	94%	133%	96%
CAP000-2	0.026	76%	76%	71%	70%	74%	75%		86%	85%	83%	85%	122%	103%	
CAP000-3	0.031	84%	84%	74%	74%	89%	89%		88%	97%	95%	97%	113%	118%	
CAP090-1	0.019	84%	84%	78%	78%	71%	71%	88%	85%	85%	71%	71%	72%	72%	97%
CAP090-2	0.023	91%	91%	84%	84%	88%	89%		103%	124%	96%	109%	103%	116%	
CAP090-3	0.025	101%	100%	93%	94%	102%	101%		97%	106%	98%	101%	117%	122%	
CLS000-1	0.021	75%	75%	83%	83%	86%	87%	102%	76%	76%	83%	83%	105%	96%	106%
CLS000-2	0.025	99%	100%	108%	109%	109%	110%		99%	100%	118%	111%	116%	112%	
CLS000-3	0.029	112%	114%	119%	121%	121%	123%		116%	114%	127%	123%	125%	127%	
CPM000-1	0.021	104%	104%	103%	104%	99%	100%	104%	110%	110%	115%	117%	101%	100%	107%
CPM000-2	0.031	88%	87%	85%	88%	105%	110%		94%	93%	85%	88%	105%	111%	
CPM000-3	0.036	89%	92%	111%	117%	138%	148%		88%	91%	111%	118%	140%	149%	
DZC180-1	0.020	96%	96%	89%	89%	75%	75%	84%	141%	120%	116%	139%	95%	96%	112%
DZC180-2	0.025	93%	94%	81%	81%	85%	86%		113%	114%	99%	103%	109%	103%	
DZC180-3	0.033	81%	81%	77%	77%	80%	80%		93%	93%	127%	133%	111%	104%	
DZC270-1	0.020	100%	100%	99%	99%	89%	89%	103%	145%	110%	114%	107%	103%	102%	122%
DZC270-2	0.025	106%	106%	103%	103%	95%	95%		133%	133%	124%	125%	116%	125%	
DZC270-3	0.028	114%	113%	113%	113%	105%	106%		125%	131%	122%	122%	122%	127%	
EMY260-1	0.013	103%	103%	101%	101%	119%	119%	110%	105%	105%	122%	122%	146%	146%	137%
EMY260-2	0.020	102%	102%	104%	105%	120%	120%		136%	136%	162%	139%	150%	154%	
EMY260-3	0.025	108%	109%	112%	113%	116%	118%		115%	116%	137%	142%	165%	172%	
EMY350-1	0.016	93%	93%	90%	90%	92%	92%	94%	97%	97%	96%	96%	102%	102%	106%
EMY350-2	0.024	94%	95%	92%	92%	84%	85%		101%	102%	114%	112%	111%	112%	
EMY350-3	0.028	103%	103%	94%	92%	101%	104%		111%	118%	100%	101%	115%	120%	
ERZEW-1	0.018	83%	83%	92%	92%	100%	100%	118%	89%	89%	92%	92%	109%	109%	123%
ERZEW-2	0.021	113%	114%	121%	122%	129%	132%		114%	114%	123%	147%	133%	136%	
ERZEW-3	0.025	123%	127%	134%	140%	150%	160%		125%	129%	136%	159%	153%	164%	
GAZ090-1	0.019	109%	109%	85%	85%	94%	94%	95%	92%	92%	107%	106%	114%	141%	101%
GAZ090-2	0.027	102%	103%	96%	97%	97%	97%		96%	91%	91%	91%	114%	112%	
GAZ090-3	0.037	92%	94%	94%	96%	82%	84%		87%	81%	88%	89%	103%	117%	
HBCR140-1	0.019	122%	123%	98%	98%	77%	77%	99%	141%	140%	103%	102%	90%	90%	104%
HBCR140-2	0.023	123%	124%	103%	102%	89%	89%		115%	112%	112%	99%	109%	111%	
HBCR140-3	0.031	103%	103%	94%	93%	80%	79%		94%	94%	91%	90%	91%	95%	
HBCR230-1	0.020	85%	85%	76%	76%	75%	75%	89%	82%	82%	98%	98%	69%	70%	94%
HBCR230-2	0.026	82%	82%	89%	90%	83%	86%		87%	93%	80%	80%	118%	115%	
HBCR230-3	0.032	91%	94%	94%	97%	115%	119%		90%	91%	93%	93%	127%	117%	
HE11230-1	0.022	85%	85%	68%	68%	69%	69%	92%	63%	63%	59%	59%	59%	59%	89%
HE11230-2	0.026	104%	104%	87%	88%	91%	92%		79%	81%	65%	70%	105%	114%	
HE11230-3	0.031	114%	115%	101%	102%	110%	112%		100%	98%	100%	105%	166%	159%	
IZT090-1	0.014	102%	102%	109%	109%	121%	121%	107%	122%	122%	162%	162%	158%	142%	139%
IZT090-2	0.019	96%	96%	114%	115%	107%	107%		165%	169%	143%	139%	132%	130%	
IZT090-3	0.027	92%	93%	100%	100%	120%	128%		125%	124%	113%	115%	150%	132%	
KDZC180-1	0.015	102%	102%	122%	122%	136%	137%	127%	107%	107%	130%	146%	168%	170%	142%
KDZC180-2	0.021	119%	120%	134%	135%	136%	136%		130%	131%	152%	153%	145%	142%	
KDZC180-3	0.025	131%	132%	143%	144%	116%	121%		149%	150%	152%	151%	134%	141%	
KDZC270-1	0.013	101%	101%	102%	102%	107%	107%	102%	113%	113%	122%	122%	168%	145%	130%
KDZC270-2	0.019	93%	93%	86%	86%	107%	107%		114%	114%	114%	118%	158%	124%	
KDZC270-3	0.023	92%	92%	104%	104%	130%	133%		116%	119%	148%	115%	159%	165%	
LOS000-1	0.017	98%	98%	106%	106%	118%	119%	121%	116%	116%	129%	130%	122%	123%	139%
LOS000-2	0.023	107%	108%	125%	127%	130%	132%		138%	141%	141%	142%	149%	139%	
LOS000-3	0.030	123%	128%	133%	135%	137%	140%		145%	150%	148%	153%	161%	167%	
NIS090-1	0.022	80%	80%	78%	78%	68%	68%	83%	78%	78%	77%	73%	85%	85%	87%
NIS090-2	0.028	89%	89%	84%	84%	79%	78%		96%	89%	80%	91%	90%	86%	
NIS090-3	0.033	94%	95%	89%	90%	88%	89%		94%	94%	90%	82%	103%	95%	
RIO360-1	0.013	96%	96%	103%	103%	128%	128%	113%	102%	102%	133%	139%	167%	160%	126%
RIO360-2	0.018	111%	113%	126%	127%	116%	117%		128%	127%	139%	126%	124%	131%	
RIO360-3	0.026	116%	118%	110%	111%	109%	112%		125%	117%	98%	110%	118%	120%	
S1010-1	0.014	158%	159%	143%	143%	120%	121%	141%	145%	145%	115%	115%	159%	152%	149%
S1010-2	0.019	149%	150%	137%	137%	144%	146%		140%	128%	166%	158%	176%	158%	
S1010-3	0.024	139%	140%	131%	131%	144%	144%		153%	156%	160%	153%	154%	156%	
SHI090-1	0.021	83%	83%	68%	68%	64%	64%	77%	101%	101%	72%	72%	64%	64%	91%
SHI090-2	0.024	90%	90%	77%	77%	71%	71%		107%	107%	91%	92%	102%	100%	
SHI090-3	0.030	86%	86%	77%	78%	75%	76%		98%	96%	90%	93%	92%	95%	
SYL360-1	0.018	83%	83%	73%	73%	90%	90%	96%	88%	88%	80%	80%	110%	110%	108%
SYL360-2	0.026	79%	79%	87%	88%	105%	106%		88%	87%	104%	104%	124%	113%	
SYL360-3	0.028	98%	101%	113%	116%	127%	135%		113%	114%	122%	124%	147%	152%	

[1]: Kayd n n isminde sonra gelen numara deprem seviyesini belirtir. (1: tasarı depremi, 2: maksimum deprem, 3: 1.3xmaksimum deprem)

[2]: Rijit çerçeve için kat öteleme oranı.

[3]: Yar rijit çerçeveler için verilen değerler, yar rijit çerçevede gerçekleşen deplasman n, aynı sardaki rijit çerçeve deplasman n oranıdır.

[4]: Ortalama, SMTR modelli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kaydı n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır.

[5]: Ortalama, HFC modelli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kaydı n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge Ek 8c.8 9.0m aç kl kl yar rijit çerçevelerin 3. kat ötelemelerinin rijit çerçeve 3. kat ötelemelerine oran

Yer Hareketi Kayd [1]	Rgd [2]	SMTR [3]						Ortalama [4]	HFC [5]						Ortalama [4]
		P70_SH14	P70_SH1	P60_SH14	P60_SH1	P50_SH14	P50_SH1		P70_H14	P70_H11	P60_H14	P60_H11	P50_H14	P50_H11	
ARL360-1	0.019	83%	83%	83%	83%	69%	69%	91%	94%	94%	105%	106%	94%	104%	107%
ARL360-2	0.023	99%	100%	105%	104%	87%	88%		115%	115%	116%	125%	106%	111%	
ARL360-3	0.030	103%	105%	97%	95%	89%	91%		112%	109%	107%	103%	107%	106%	
ATMZZ70-1	0.017	81%	81%	89%	89%	86%	86%	113%	86%	86%	90%	90%	92%	96%	126%
ATMZZ70-2	0.020	104%	105%	112%	113%	116%	118%		116%	140%	144%	137%	126%	145%	
ATMZZ70-3	0.023	127%	130%	142%	147%	149%	155%		130%	134%	147%	153%	170%	181%	
BOL000-1	0.015	87%	87%	94%	94%	110%	111%	102%	122%	119%	118%	120%	149%	151%	135%
BOL000-2	0.019	110%	110%	112%	114%	115%	116%		127%	132%	158%	166%	149%	147%	
BOL000-3	0.026	98%	98%	103%	104%	91%	90%		125%	131%	138%	136%	114%	124%	
CAP000-1	0.016	101%	101%	115%	115%	84%	84%	110%	132%	129%	104%	104%	150%	238%	152%
CAP000-2	0.021	122%	123%	112%	111%	88%	89%		164%	168%	155%	149%	165%	181%	
CAP000-3	0.025	138%	140%	117%	119%	107%	110%		159%	184%	127%	148%	131%	144%	
CAP090-1	0.015	81%	81%	86%	86%	69%	69%	98%	86%	86%	89%	89%	78%	78%	116%
CAP090-2	0.018	94%	94%	101%	101%	92%	91%		108%	129%	103%	106%	127%	134%	
CAP090-3	0.020	112%	110%	112%	112%	129%	134%		140%	157%	113%	115%	189%	157%	
CLS000-1	0.018	83%	83%	96%	96%	100%	100%	114%	100%	100%	110%	156%	116%	104%	126%
CLS000-2	0.024	102%	104%	118%	122%	124%	129%		121%	123%	132%	123%	128%	134%	
CLS000-3	0.029	118%	123%	133%	141%	140%	149%		119%	124%	136%	144%	145%	156%	
CPM000-1	0.025	104%	105%	99%	99%	74%	72%	83%	110%	111%	109%	110%	89%	85%	89%
CPM000-2	0.039	90%	91%	77%	74%	57%	62%		97%	99%	85%	82%	58%	63%	
CPM000-3	0.044	87%	85%	71%	69%	76%	94%		97%	91%	77%	70%	77%	96%	
DZC180-1	0.016	94%	94%	85%	85%	87%	87%	100%	147%	120%	113%	135%	103%	106%	131%
DZC180-2	0.021	102%	102%	102%	103%	110%	112%		125%	126%	118%	119%	134%	138%	
DZC180-3	0.026	94%	93%	109%	111%	112%	115%		111%	115%	169%	199%	135%	141%	
DZC270-1	0.017	97%	97%	84%	84%	70%	70%	104%	137%	109%	101%	94%	88%	86%	131%
DZC270-2	0.019	116%	116%	102%	102%	94%	94%		146%	147%	132%	135%	127%	144%	
DZC270-3	0.021	125%	126%	120%	123%	122%	125%		139%	139%	143%	143%	173%	183%	
EMY260-1	0.010	100%	100%	97%	97%	113%	112%	113%	101%	101%	118%	118%	149%	148%	140%
EMY260-2	0.015	99%	99%	111%	110%	135%	136%		138%	138%	169%	148%	153%	159%	
EMY260-3	0.018	109%	109%	120%	122%	130%	137%		119%	120%	144%	148%	162%	184%	
EMY350-1	0.014	91%	91%	81%	81%	74%	73%	87%	96%	96%	92%	92%	92%	92%	103%
EMY350-2	0.021	91%	91%	88%	87%	73%	70%		100%	102%	111%	110%	103%	106%	
EMY350-3	0.025	109%	109%	94%	92%	80%	83%		118%	128%	102%	102%	102%	106%	
ERZEW-1	0.015	93%	93%	83%	82%	84%	83%	99%	105%	105%	101%	100%	111%	109%	118%
ERZEW-2	0.021	93%	90%	89%	89%	95%	97%		119%	115%	99%	121%	121%	130%	
ERZEW-3	0.022	109%	111%	115%	118%	129%	135%		114%	113%	121%	145%	144%	157%	
GAZ090-1	0.016	100%	100%	97%	97%	88%	88%	98%	101%	101%	112%	110%	141%	192%	122%
GAZ090-2	0.024	103%	104%	96%	97%	89%	89%		108%	109%	110%	116%	137%	139%	
GAZ090-3	0.031	104%	105%	98%	100%	100%	104%		106%	108%	109%	117%	133%	149%	
HBCR140-1	0.015	121%	121%	89%	89%	85%	85%	103%	149%	147%	107%	105%	103%	103%	115%
HBCR140-2	0.020	116%	116%	95%	94%	92%	92%		101%	96%	92%	95%	125%	157%	
HBCR140-3	0.024	118%	118%	111%	112%	103%	102%		99%	97%	121%	115%	125%	134%	
HBCR230-1	0.016	86%	86%	96%	96%	75%	75%	109%	108%	108%	98%	97%	106%	112%	134%
HBCR230-2	0.020	95%	95%	110%	111%	114%	119%		116%	103%	145%	128%	169%	171%	
HBCR230-3	0.025	121%	124%	116%	119%	158%	170%		125%	152%	161%	165%	161%	179%	
HEI1230-1	0.019	117%	117%	92%	92%	74%	74%	110%	110%	110%	77%	77%	81%	81%	115%
HEI1230-2	0.023	140%	143%	111%	112%	102%	104%		106%	129%	102%	103%	126%	134%	
HEI1230-3	0.029	135%	138%	109%	111%	105%	108%		111%	108%	142%	155%	144%	169%	
IZT090-1	0.016	98%	98%	89%	89%	94%	94%	108%	115%	115%	149%	138%	146%	126%	148%
IZT090-2	0.021	91%	90%	101%	101%	118%	118%		149%	160%	150%	157%	101%	105%	
IZT090-3	0.021	106%	106%	132%	135%	143%	139%		178%	189%	179%	171%	174%	156%	
KDZC180-1	0.013	103%	103%	139%	140%	149%	150%	151%	112%	112%	157%	158%	190%	194%	168%
KDZC180-2	0.017	128%	129%	174%	178%	167%	171%		150%	153%	192%	198%	182%	184%	
KDZC180-3	0.022	156%	161%	179%	187%	150%	150%		176%	183%	185%	193%	158%	148%	
KDZC270-1	0.011	116%	116%	116%	116%	123%	123%	125%	137%	137%	143%	143%	194%	150%	155%
KDZC270-2	0.014	117%	117%	127%	127%	128%	125%		152%	152%	162%	163%	154%	167%	
KDZC270-3	0.019	128%	129%	135%	135%	130%	136%		146%	172%	144%	165%	148%	161%	
LOS000-1	0.015	82%	82%	101%	101%	107%	107%	121%	117%	117%	118%	118%	105%	115%	145%
LOS000-2	0.019	108%	109%	133%	137%	128%	131%		150%	156%	131%	134%	178%	168%	
LOS000-3	0.024	132%	136%	148%	155%	141%	147%		153%	158%	138%	150%	193%	209%	
NIS090-1	0.020	81%	81%	80%	80%	71%	72%	96%	81%	81%	88%	88%	114%	121%	111%
NIS090-2	0.023	105%	106%	105%	106%	93%	93%		113%	101%	120%	139%	109%	114%	
NIS090-3	0.028	105%	107%	105%	107%	108%	114%		106%	107%	120%	158%	124%	118%	
RIO360-1	0.015	110%	110%	113%	113%	126%	128%	111%	113%	113%	138%	132%	177%	183%	126%
RIO360-2	0.024	114%	116%	119%	121%	100%	101%		114%	116%	141%	137%	116%	114%	
RIO360-3	0.034	114%	117%	108%	111%	90%	94%		117%	118%	115%	112%	103%	105%	
S1010-1	0.013	181%	182%	197%	199%	108%	108%	164%	180%	182%	144%	141%	187%	194%	178%
S1010-2	0.019	155%	158%	175%	178%	143%	148%		167%	163%	162%	149%	190%	175%	
S1010-3	0.023	160%	164%	171%	174%	176%	184%		158%	158%	205%	209%	201%	230%	
SHI090-1	0.017	81%	81%	64%	64%	58%	58%	76%	96%	96%	70%	70%	69%	69%	88%
SHI090-2	0.021	86%	85%	72%	72%	75%	75%		96%	95%	83%	84%	98%	103%	
SHI090-3	0.027	87%	87%	82%	84%	82%	84%		92%	86%	89%	92%	95%	97%	
SYL360-1	0.016	86%	86%	74%	74%	85%	85%	92%	94%	94%	87%	87%	112%	113%	108%
SYL360-2	0.024	81%	80%	80%	80%	99%	103%		93%	93%	98%	102%	121%	114%	
SYL360-3	0.029	92%	92%	103%	108%	120%	128%		108%	110%	116%	116%	140%	148%	

[1]: Kayd n n isminden sonra gelen numara deprem seviyesini belirtir. (1: tasarruflu depremi, 2: maksimum deprem, 3: 1.33xmaksimum deprem)

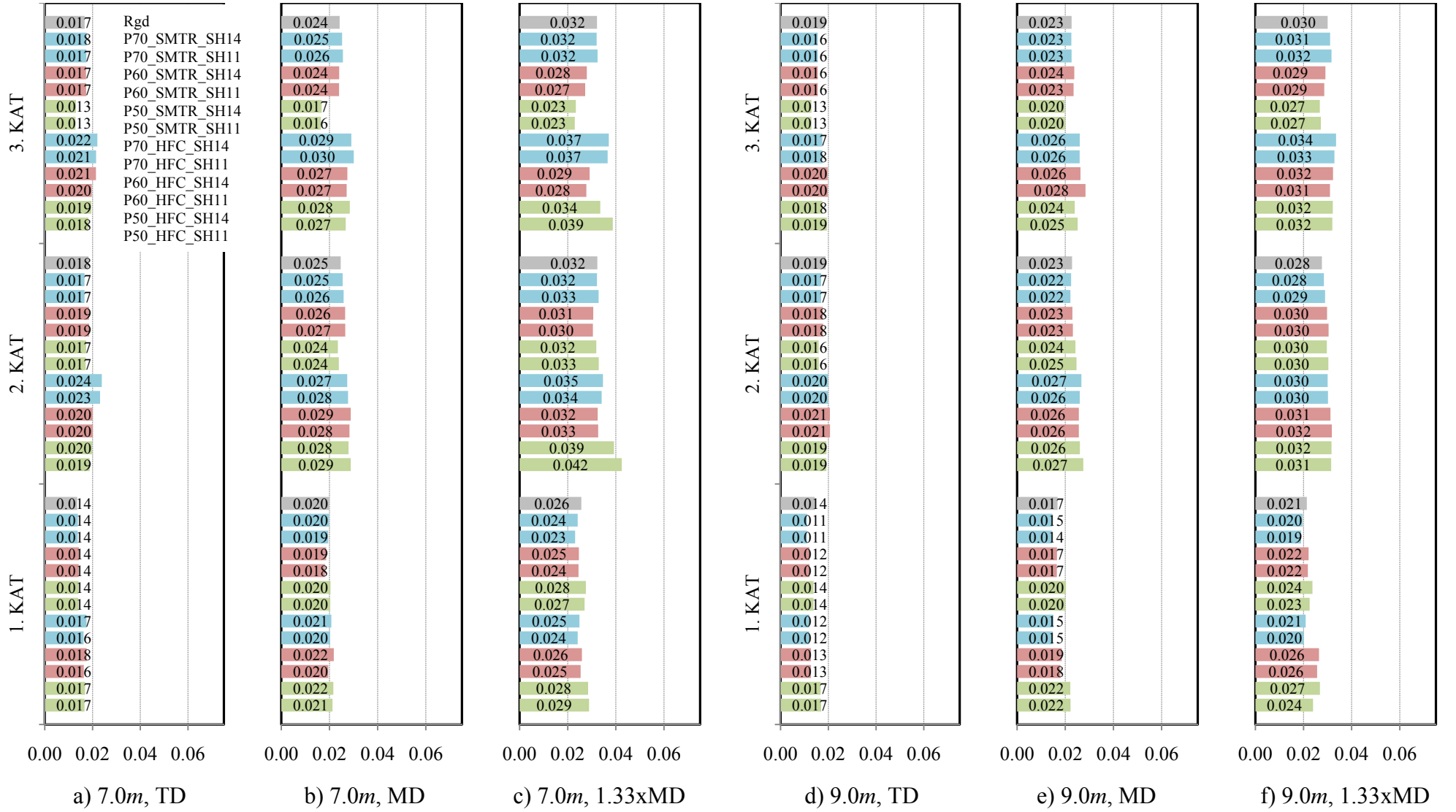
[2]: Rijit çerçeve için kat öteleme oranı.

[3]: Yar rijit çerçeveler için verilen değerler, yar rijit çerçevede gerçekleşen deplasman n, aynı sardıkları rijit çerçeve deplasman n oranıdır.

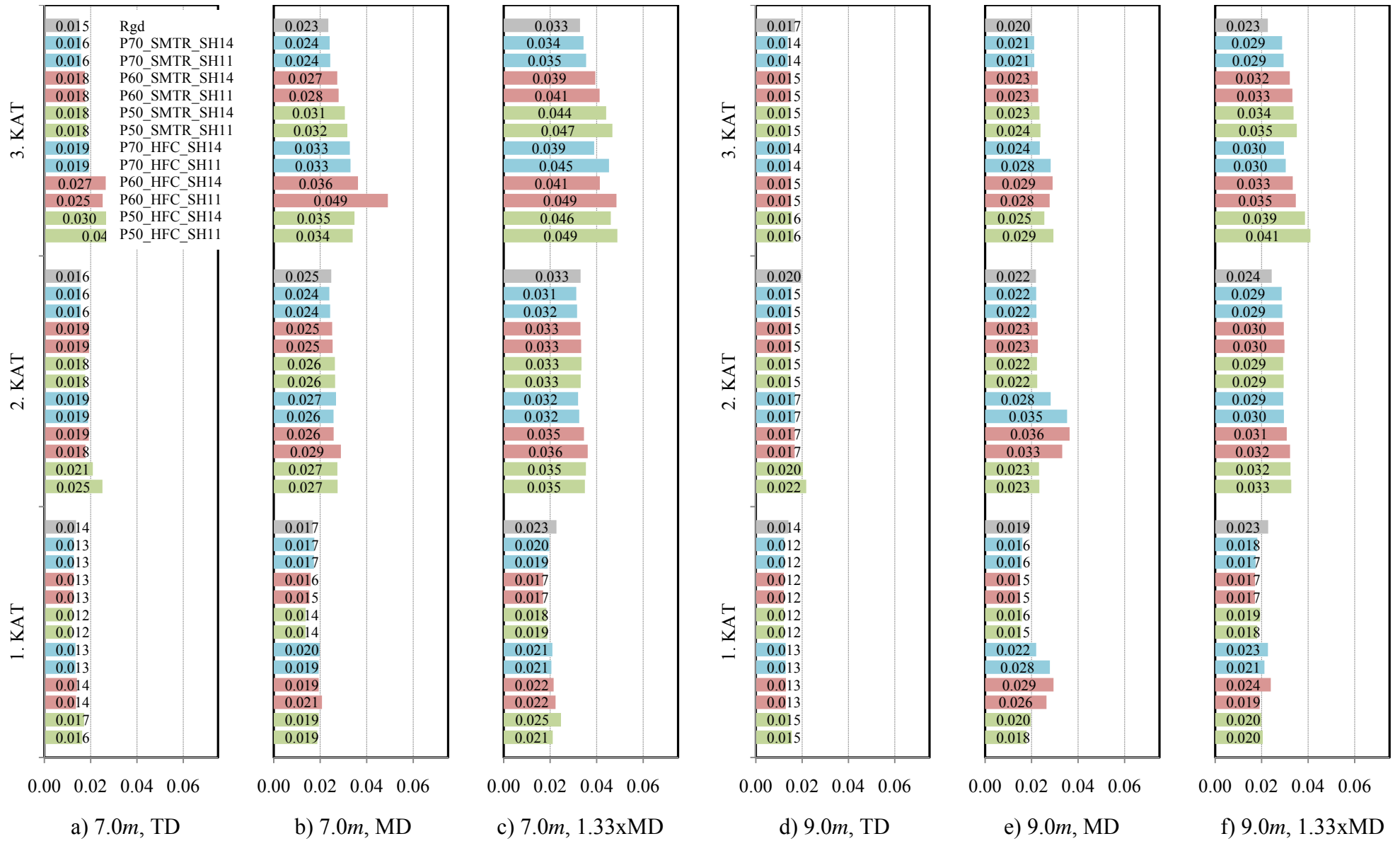
[4]: Ortalama, SMTR modelli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır.

[5]: Ortalama, HFC modelli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır.

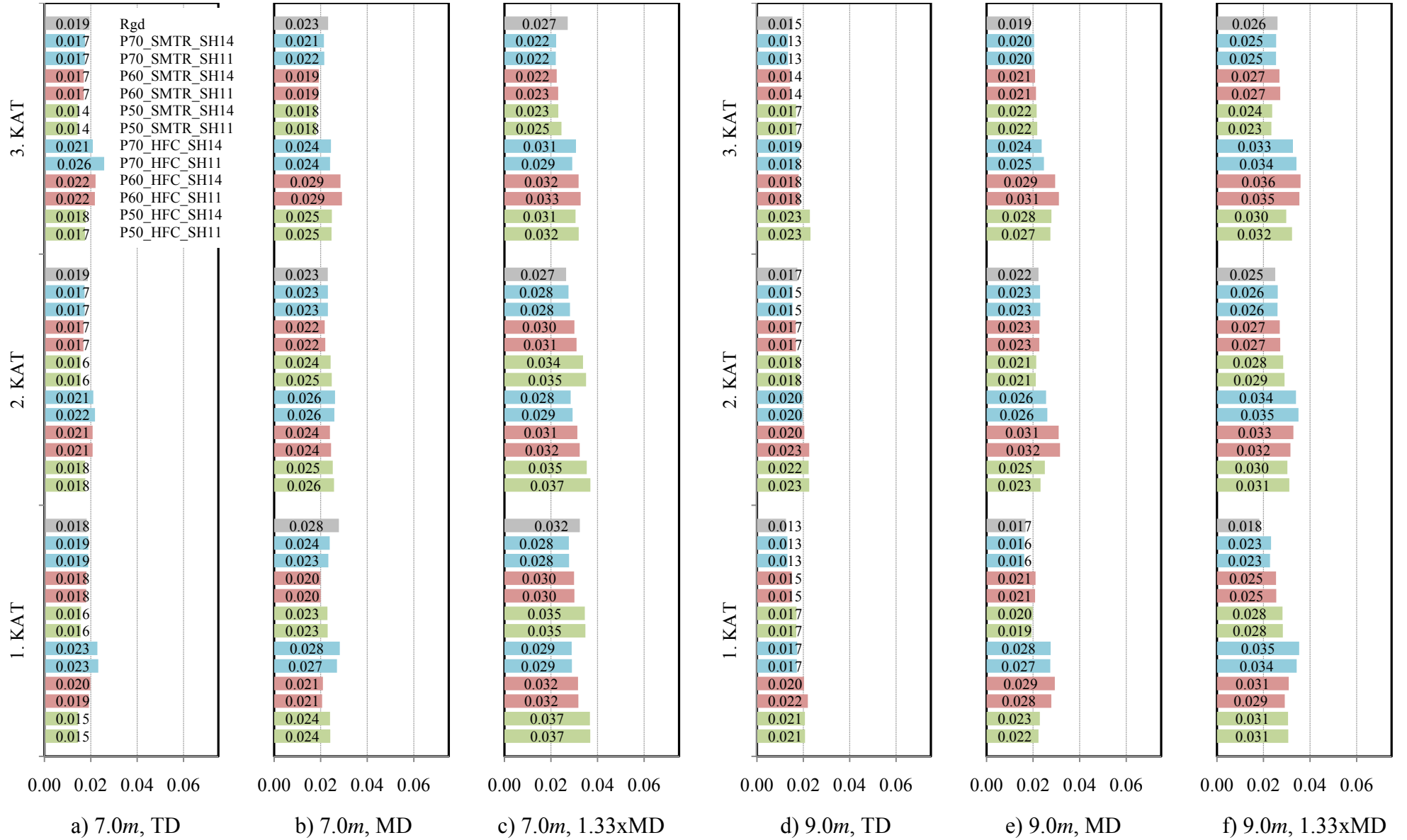
Ek 8d Tüm gerçek yer hareketi kayıtları için kat öteleme oranları



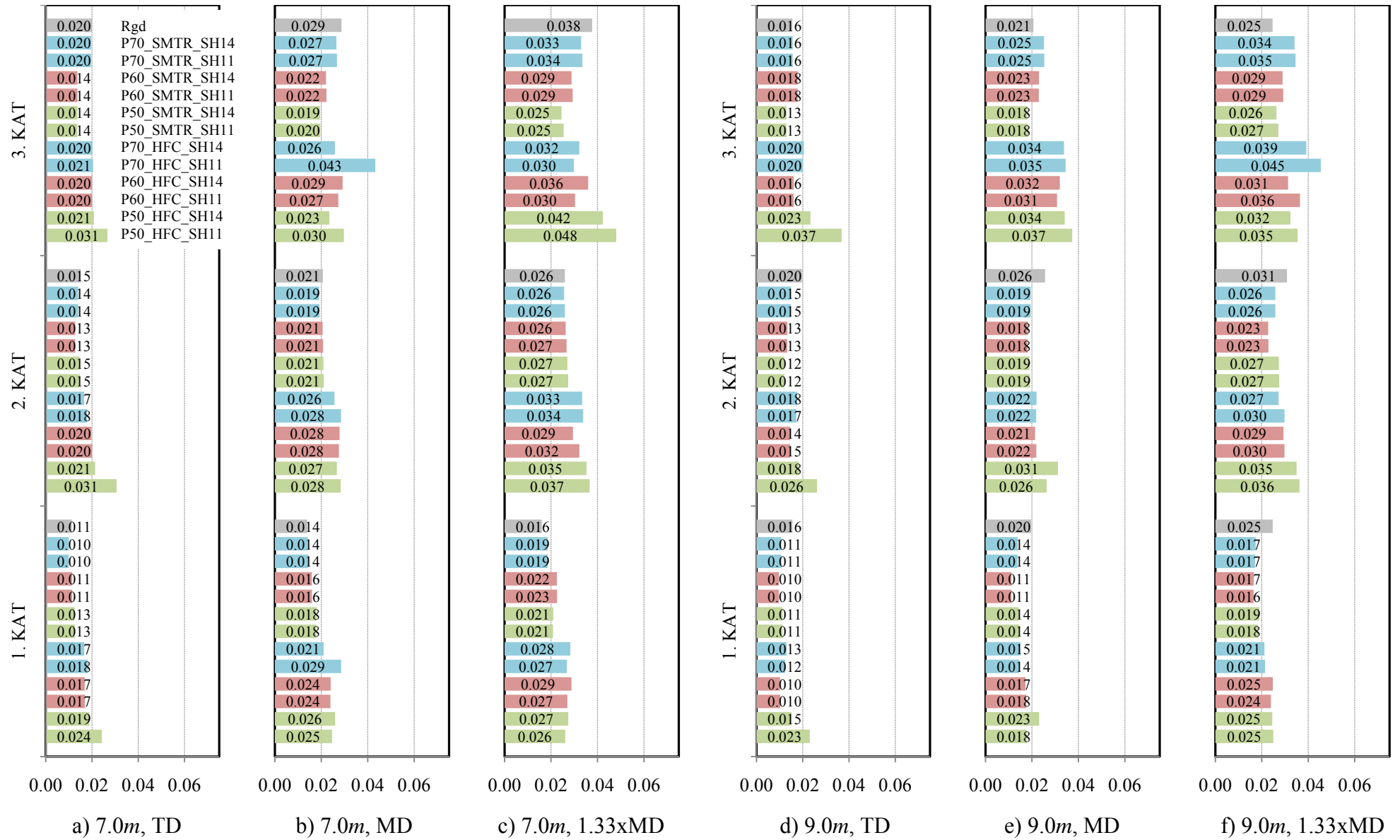
Şekil Ek 8d.1 ARL360 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



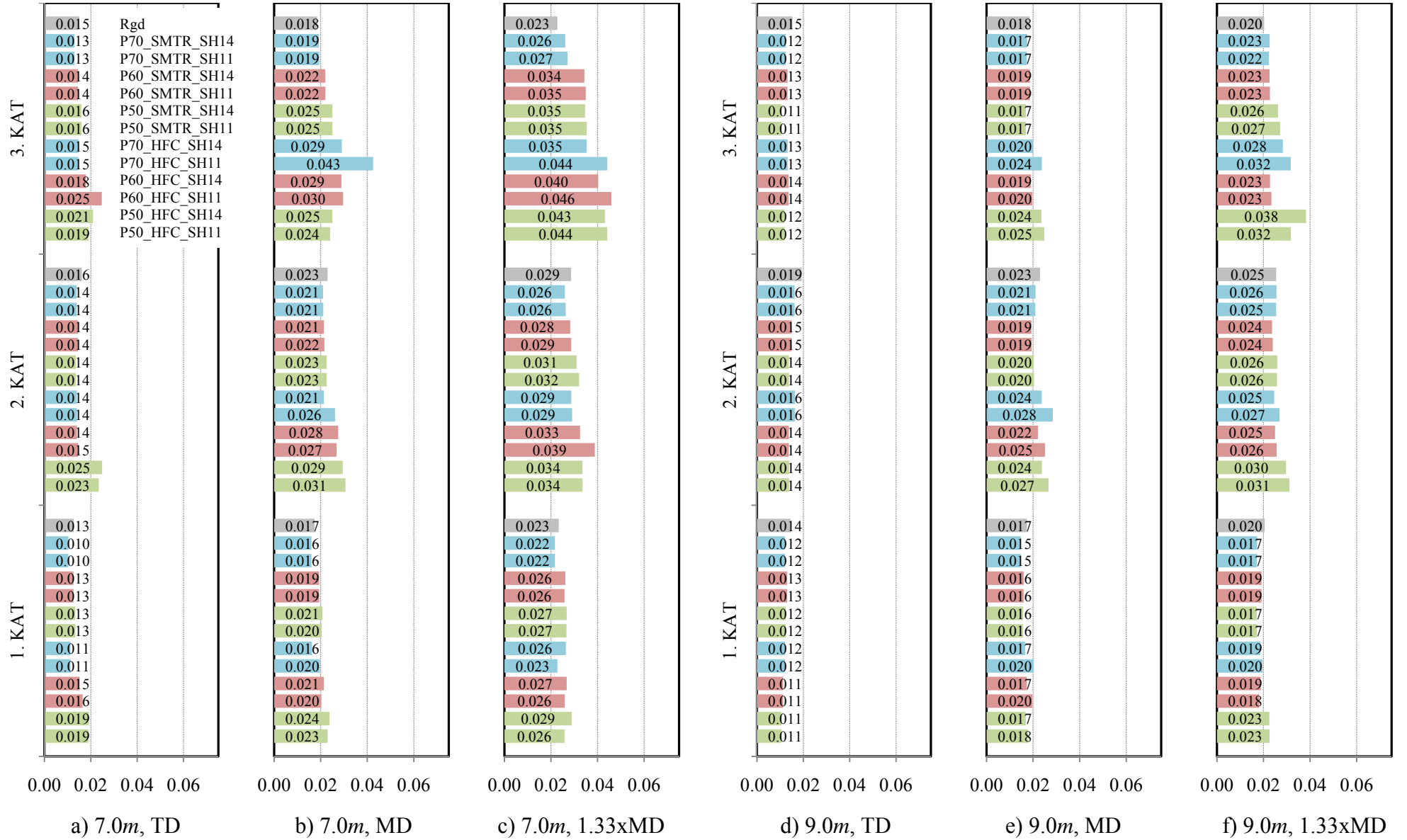
Şekil Ek 8d.2 ATMZ270 yer hareketi kaydı altında maksimum kat öteleme oranları



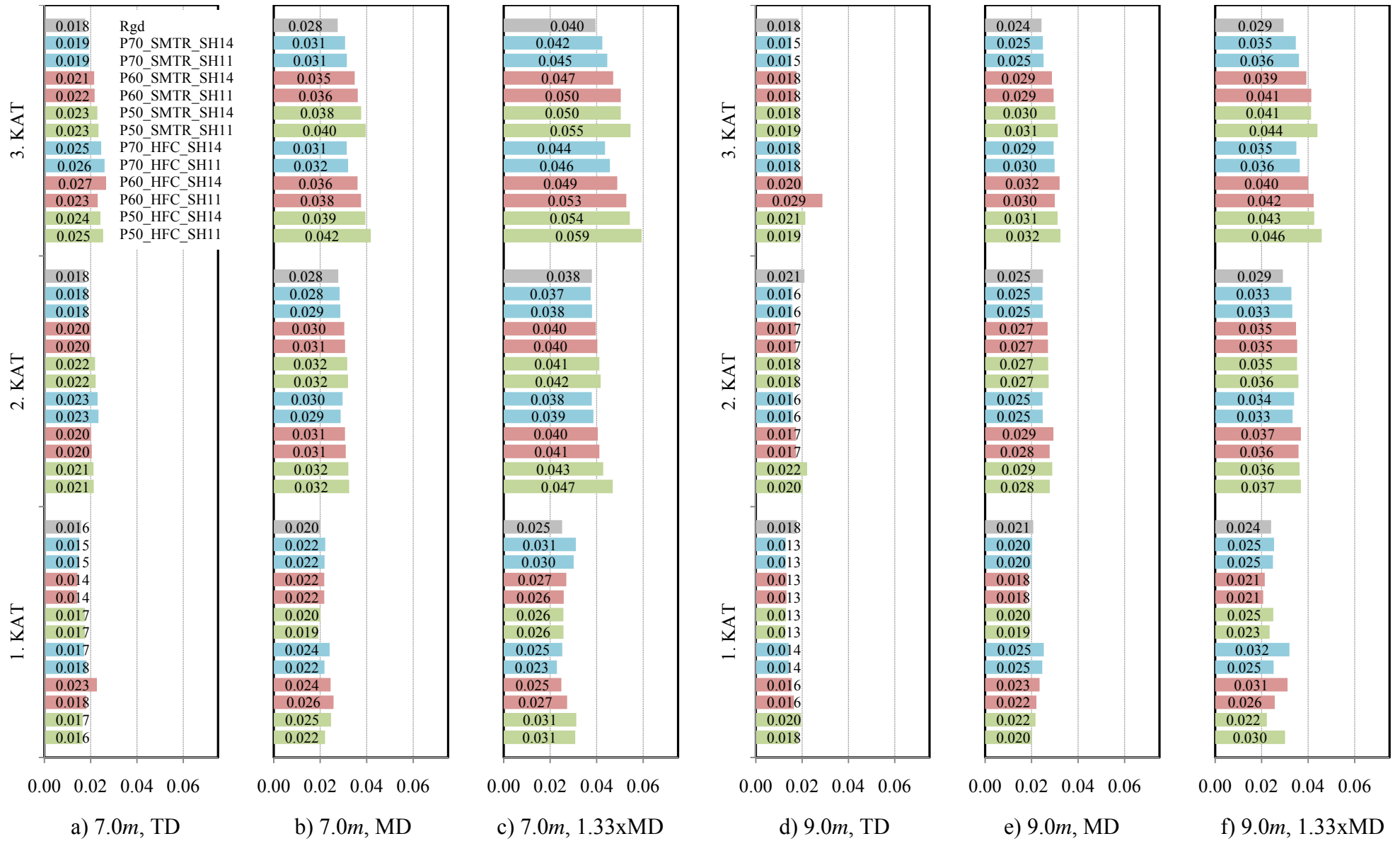
Şekil Ek 8d.3 BOL000 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



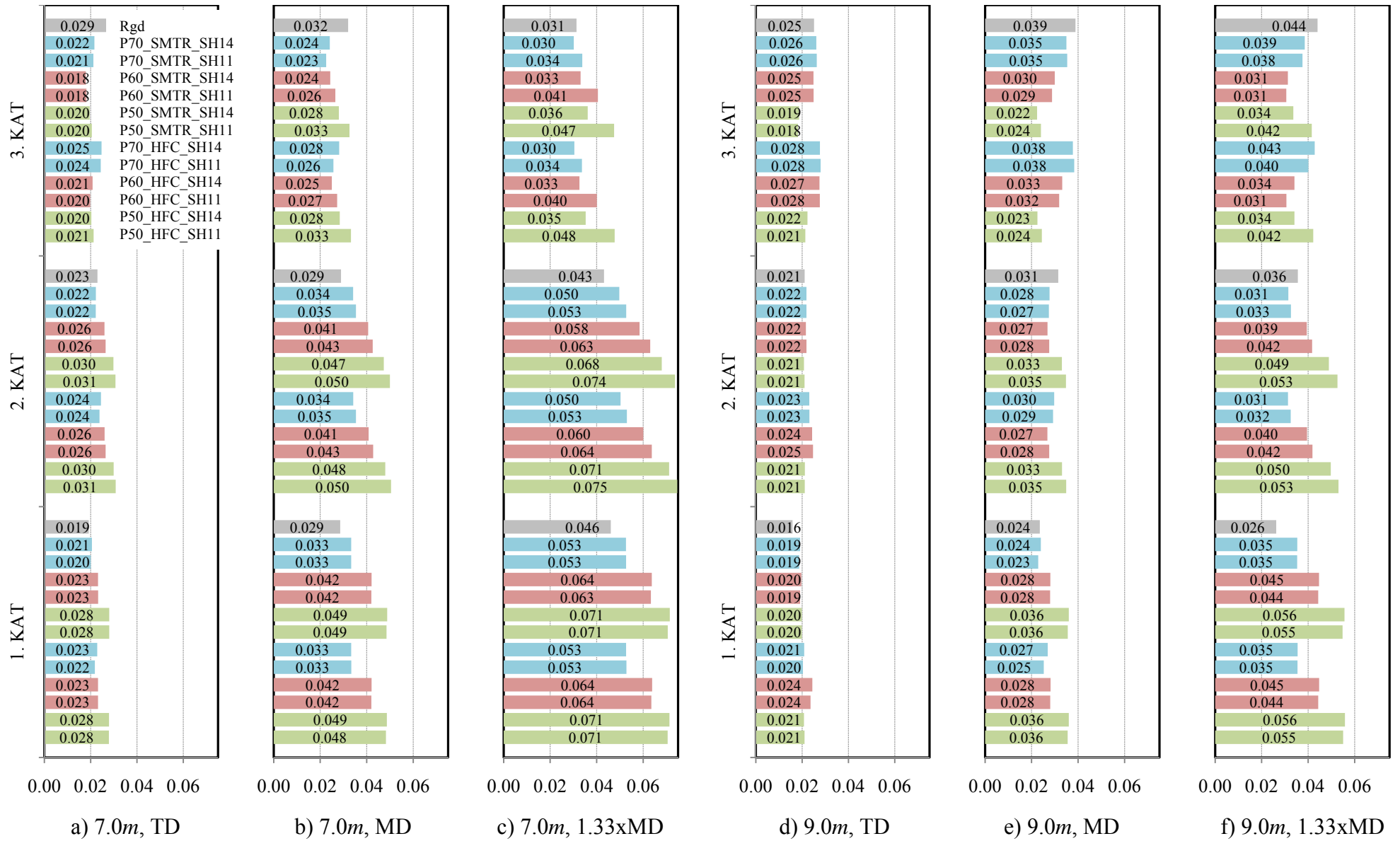
Şekil Ek 8d.4 CAP000 yer hareketi kaydı altında maksimum kat öteleme oranları



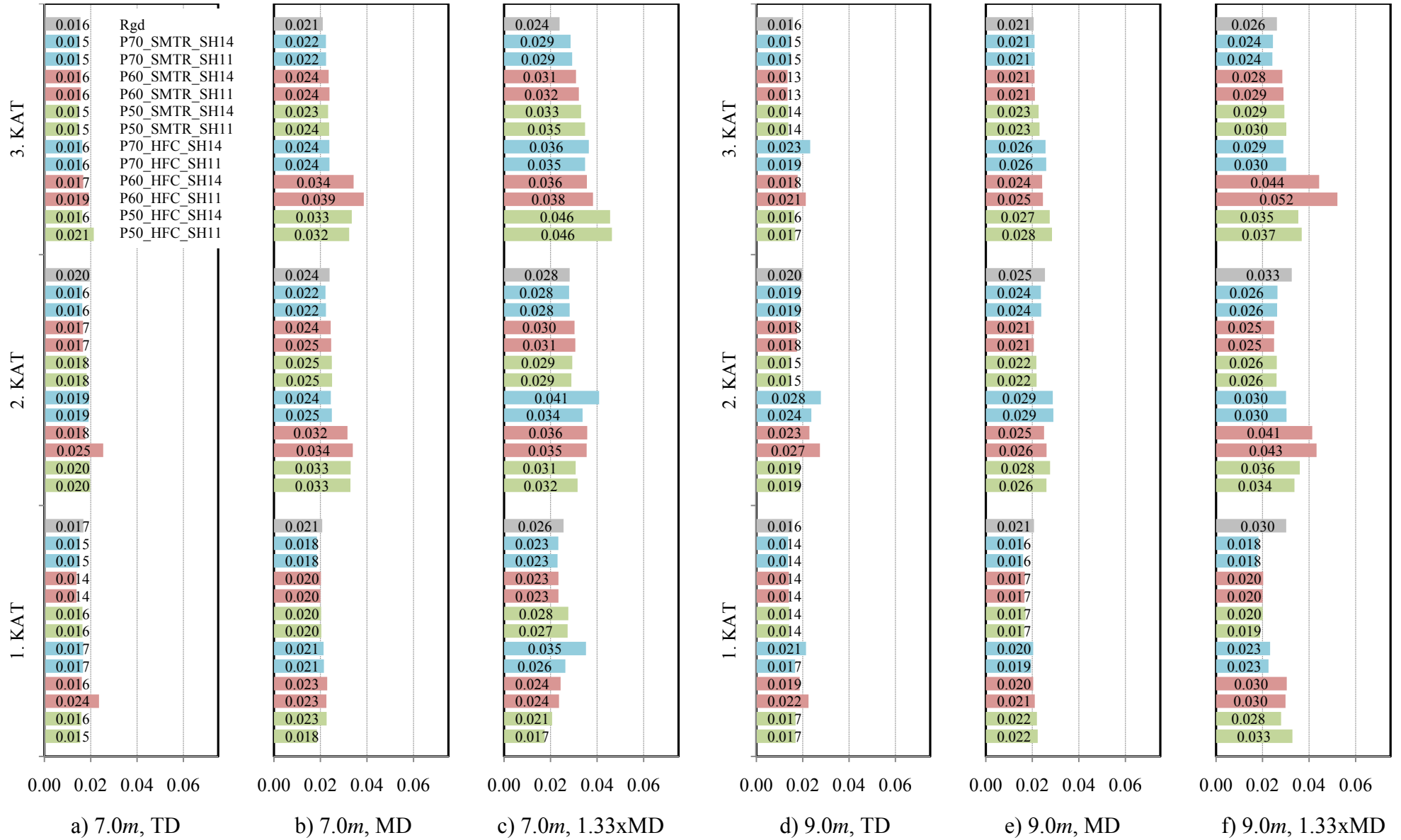
Şekil Ek 8d.5 CAP090 yer hareketi kaydı altında maksimum kat öteleme oranları



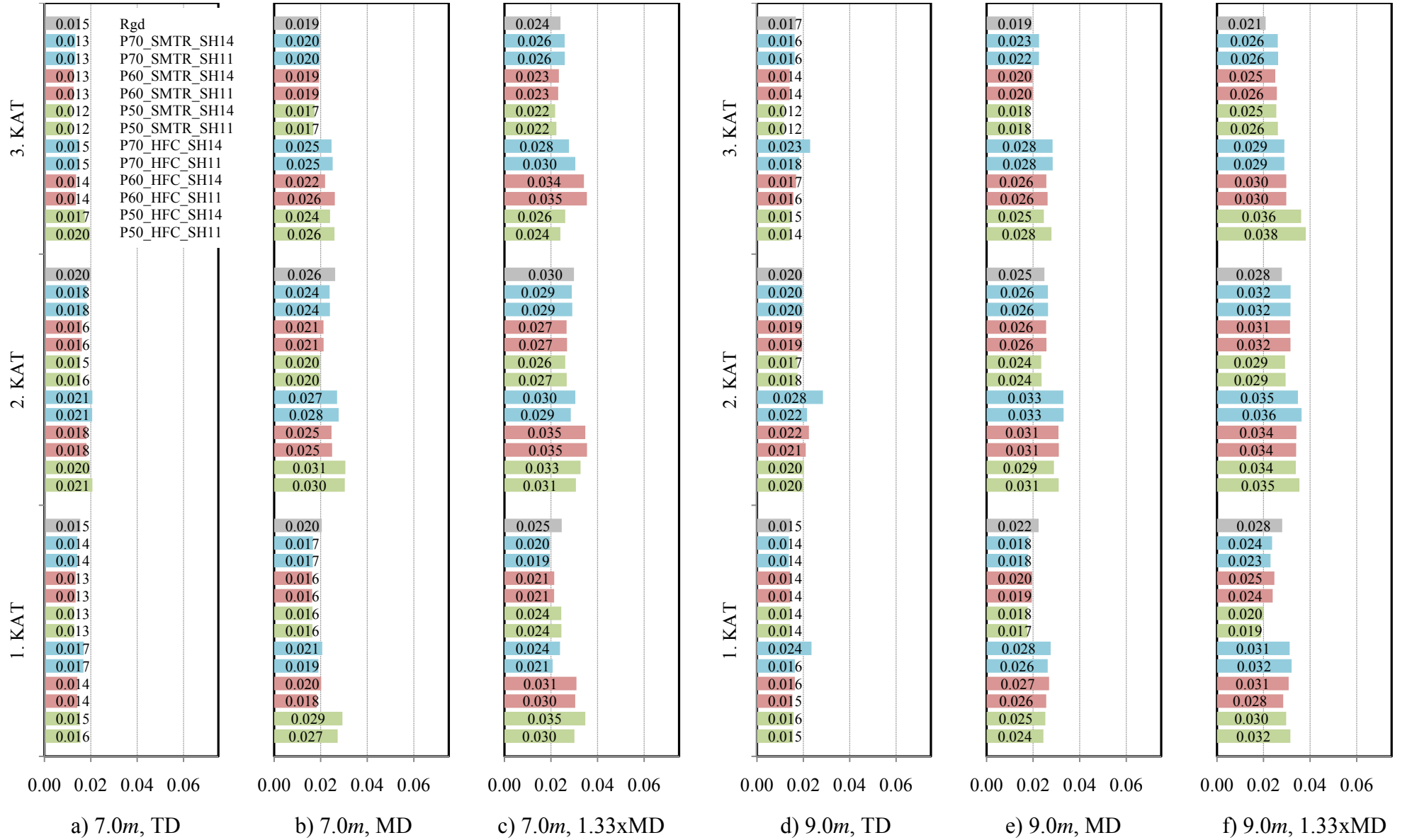
Şekil Ek 8d.6 CLS000 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



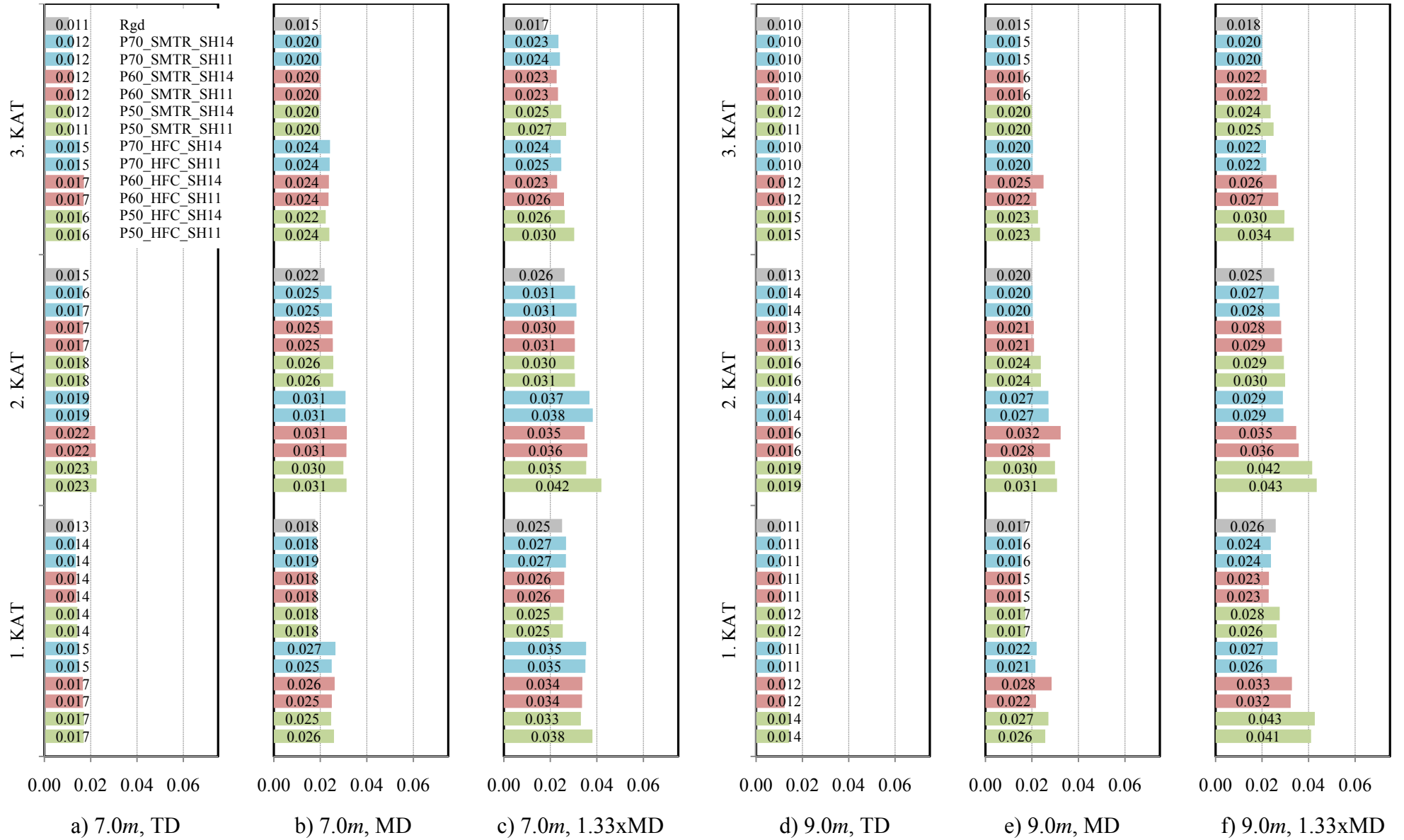
Şekil Ek 8d.7 CPM000 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



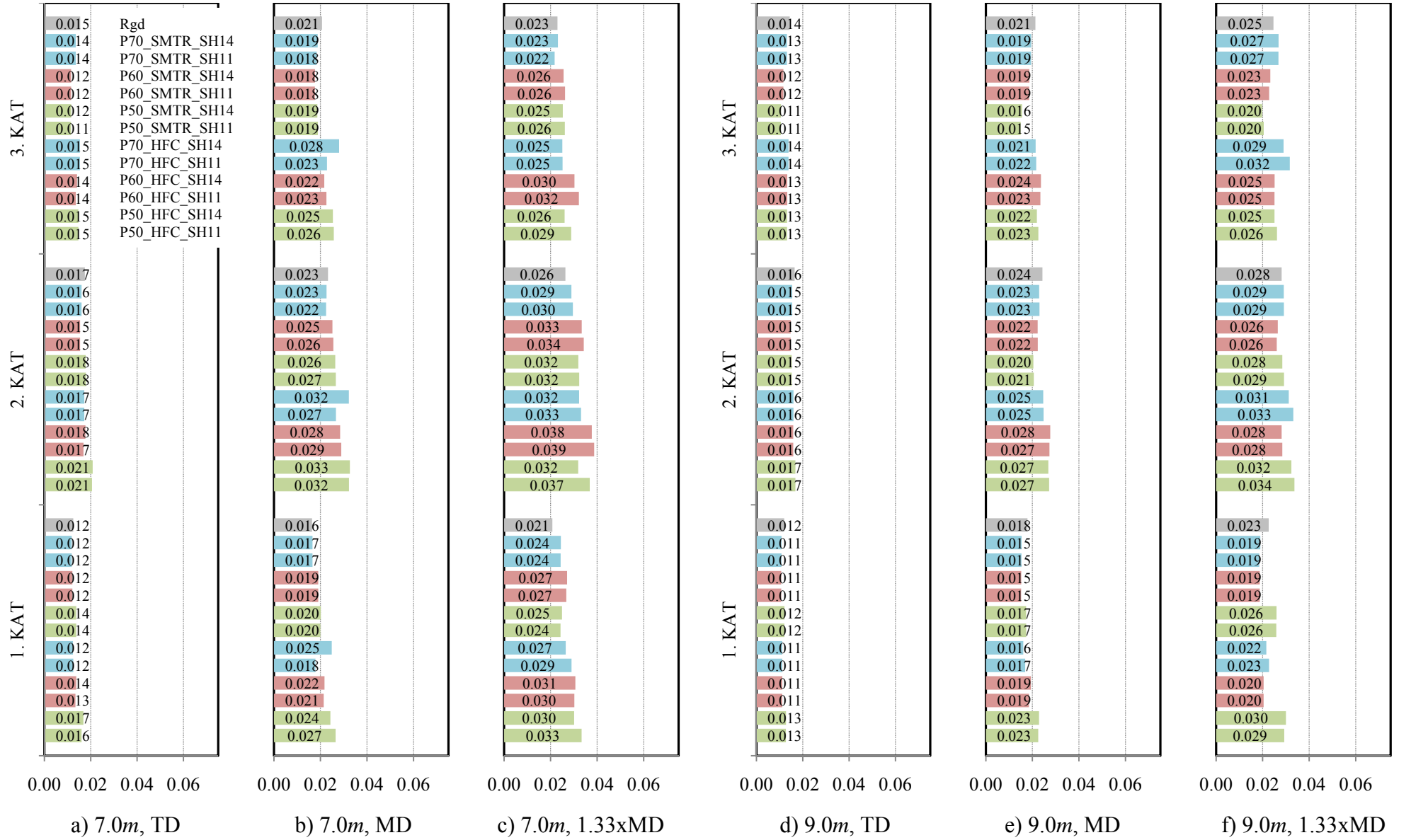
Şekil Ek 8d.8 DZC180 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



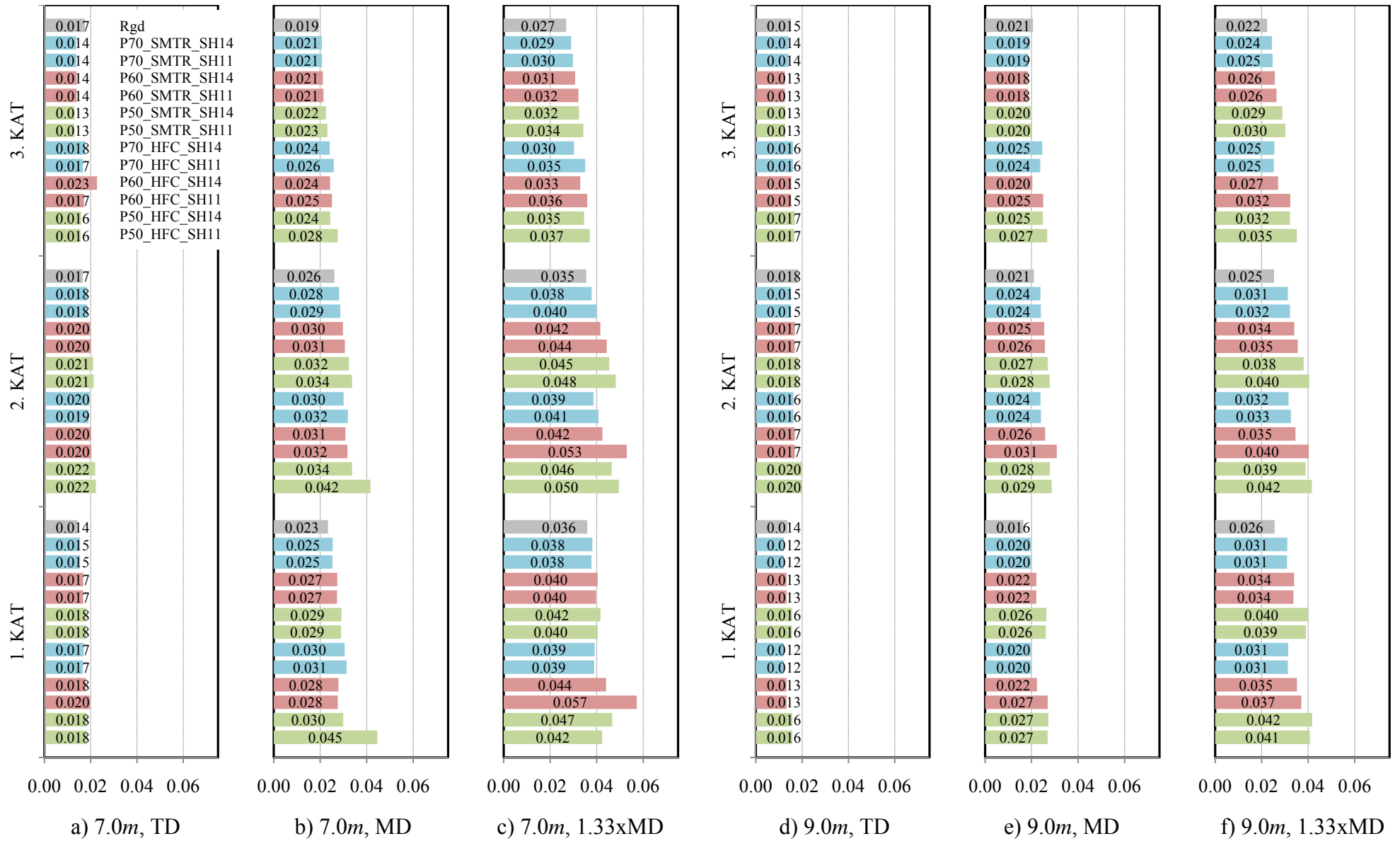
Şekil Ek 8d.9 DZC270 yer hareketi kaydı altında maksimum kat öteleme oranları



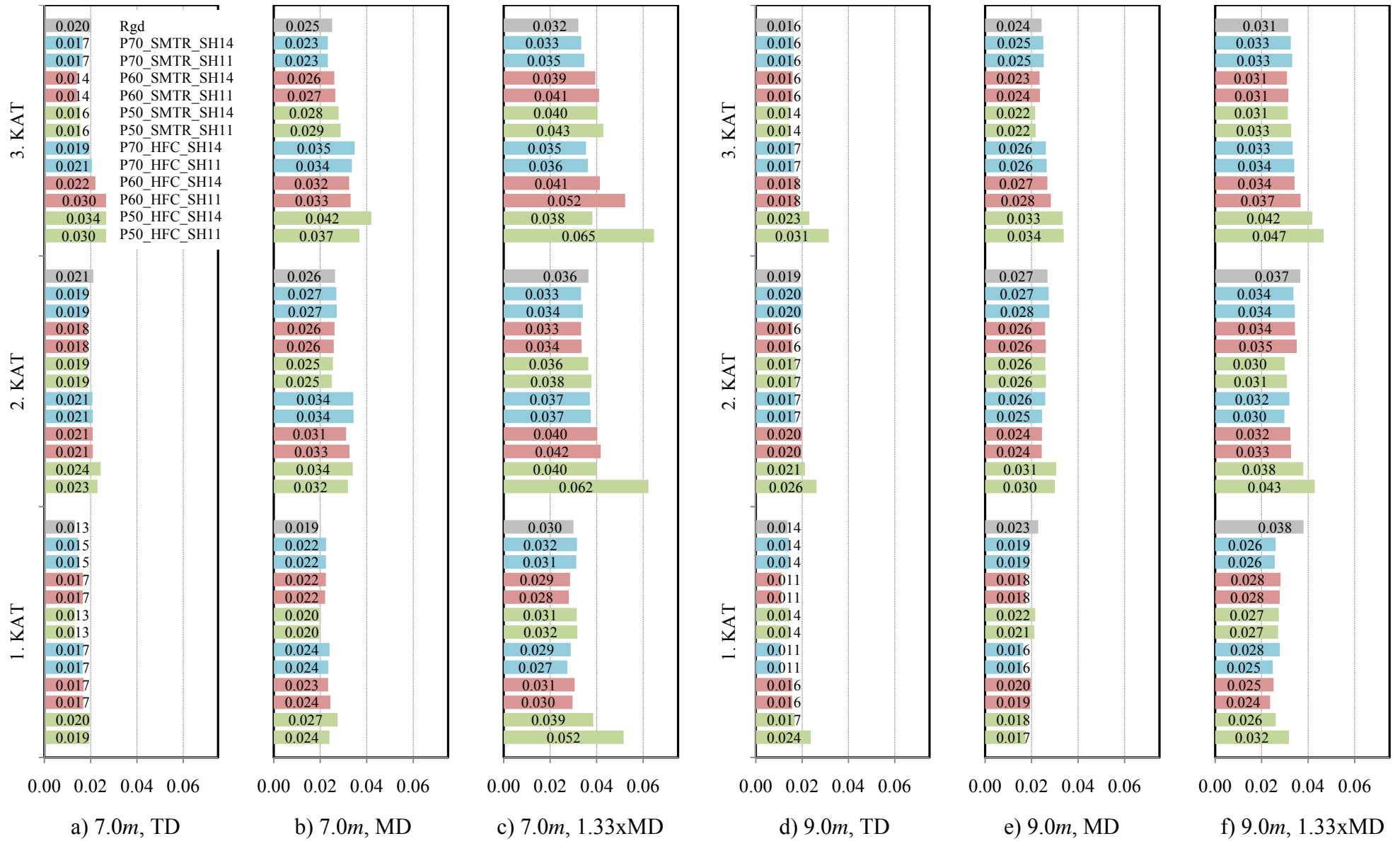
Şekil Ek 8d.10 EMY260 yer hareketi kaydı altında maksimum kat öteleme oranları



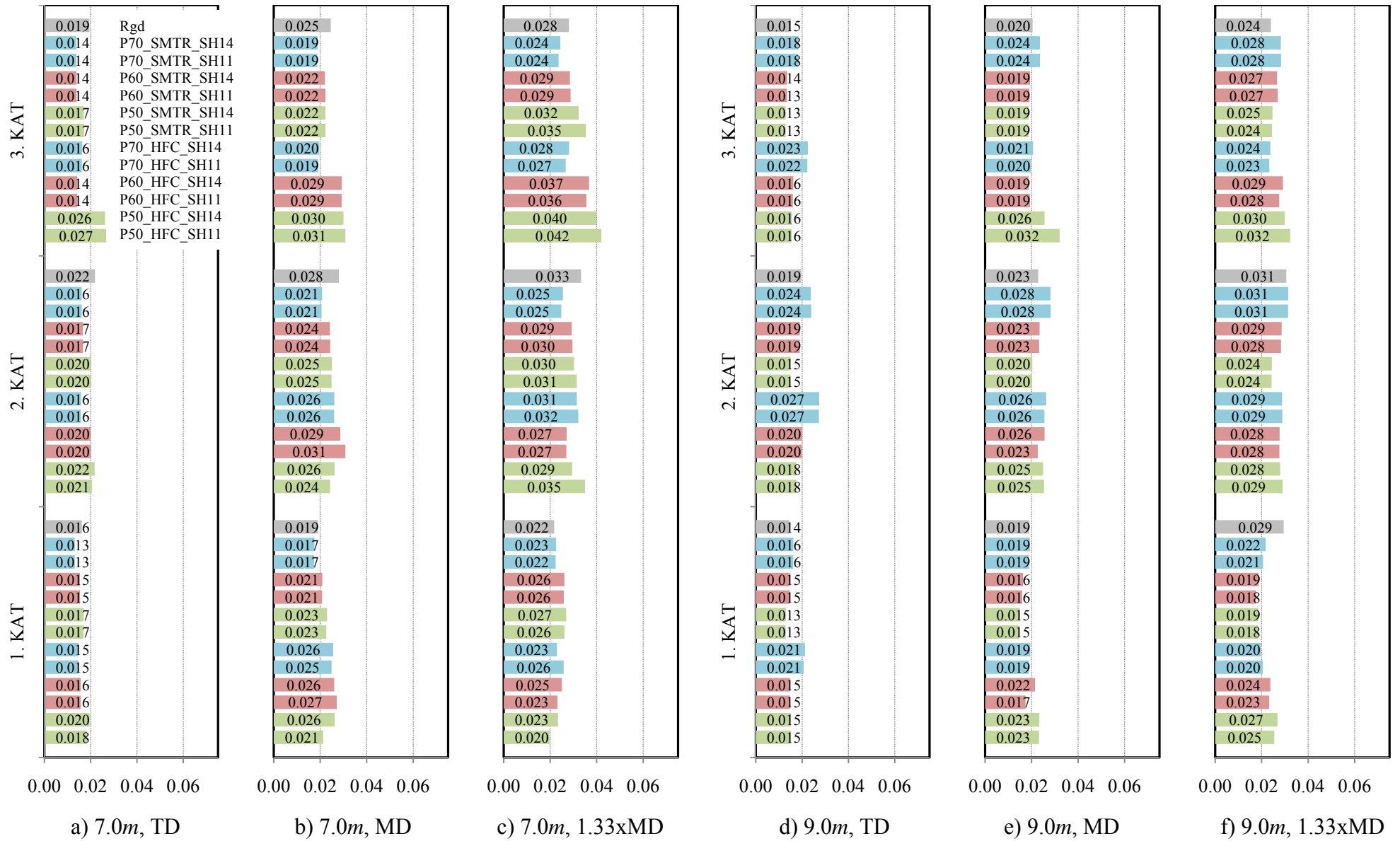
Şekil Ek 8d.11 EMY350 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



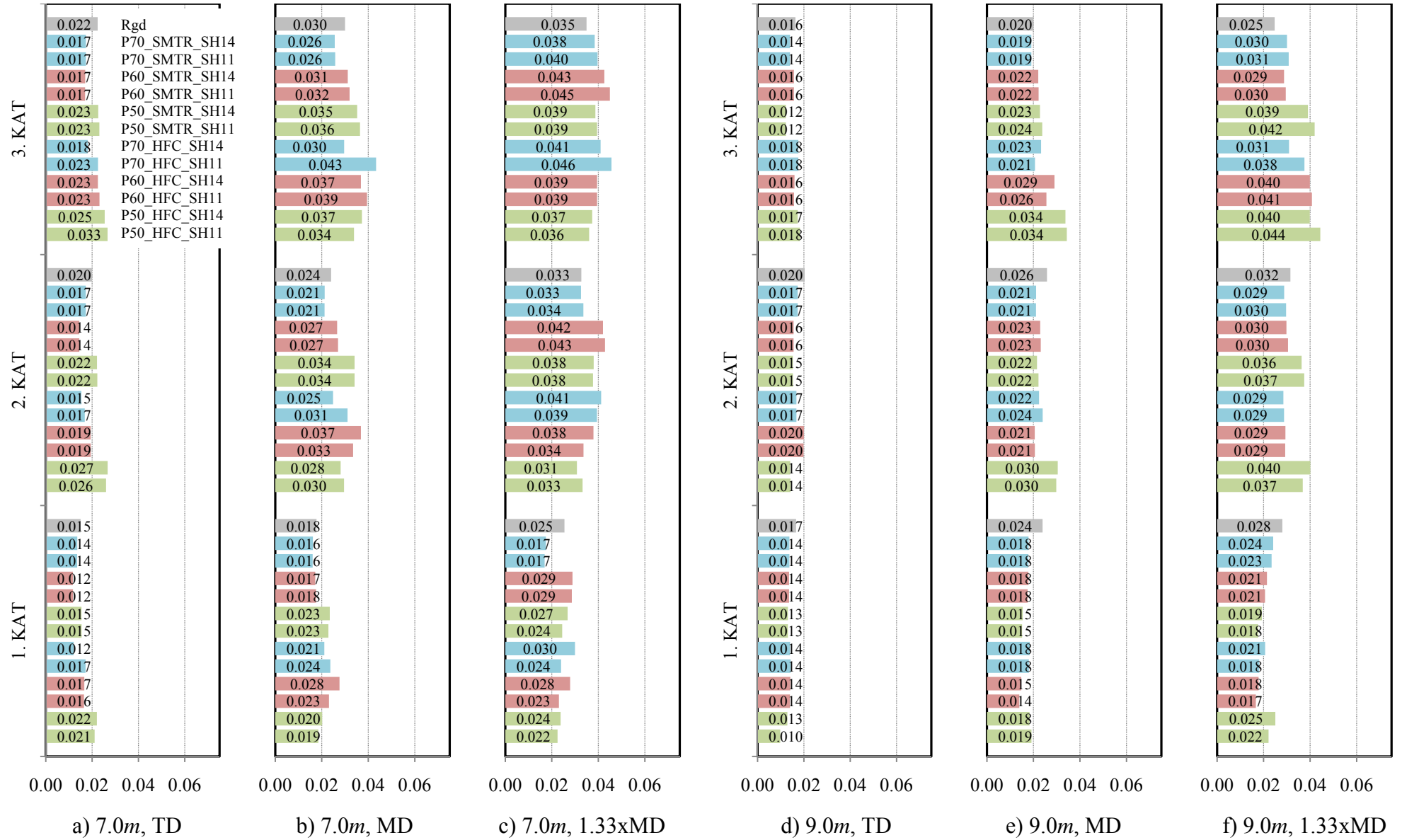
Şekil Ek 8d.12 ERZEW yer hareketi kaydı altında maksimum kat öteleme oranları



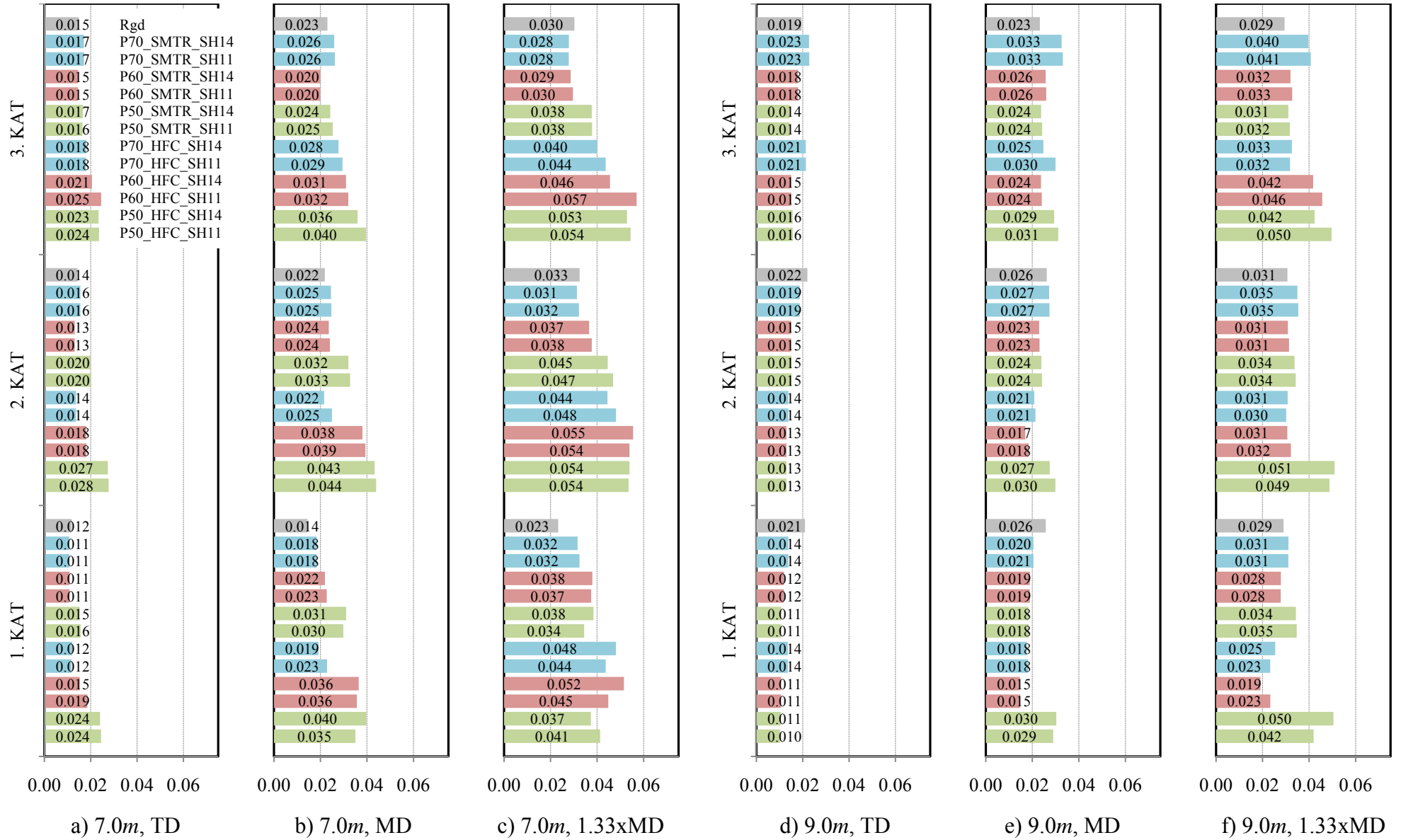
Şekil Ek 8d.13 GAZ090 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



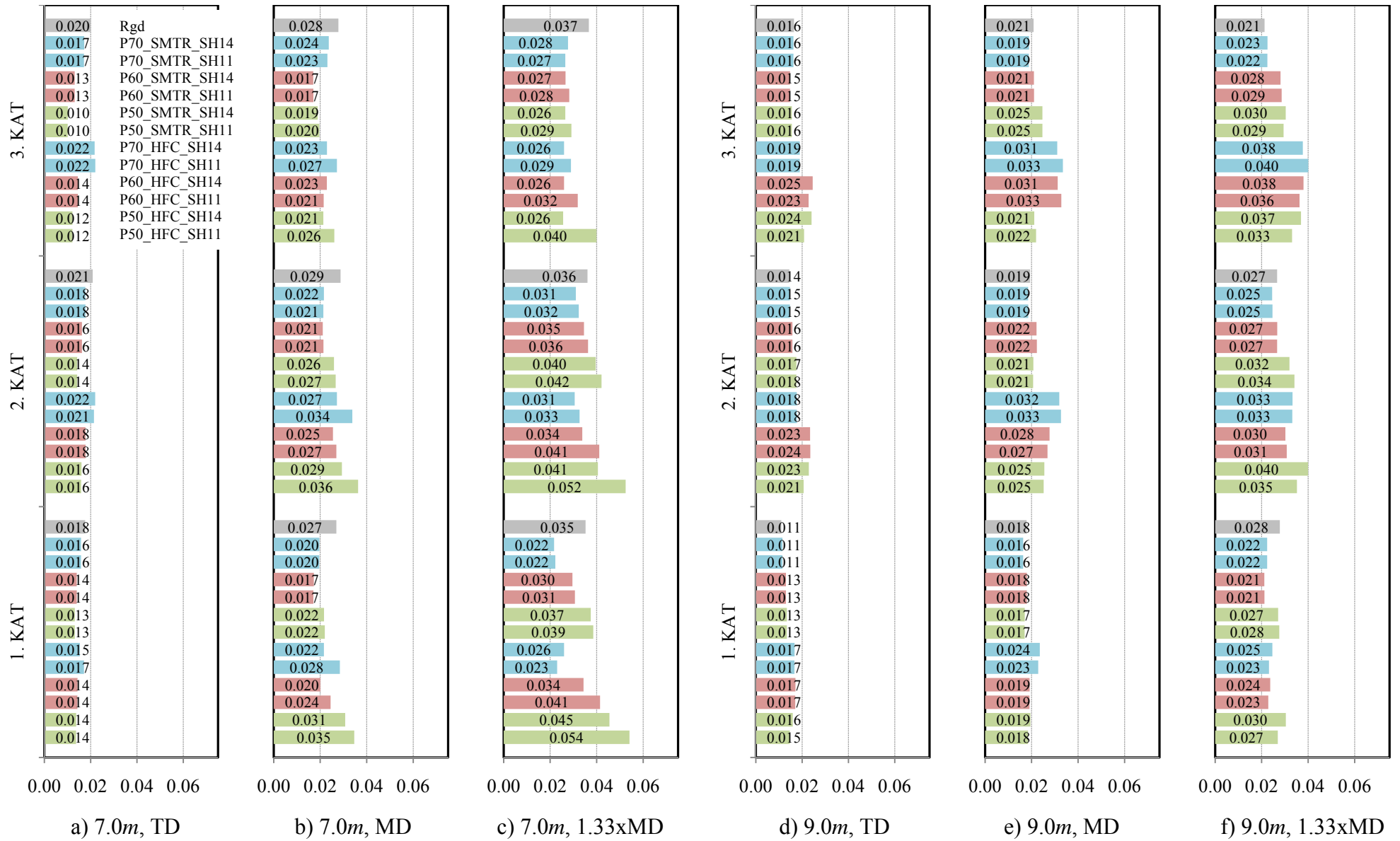
Şekil Ek 8d.14 HBCR140 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



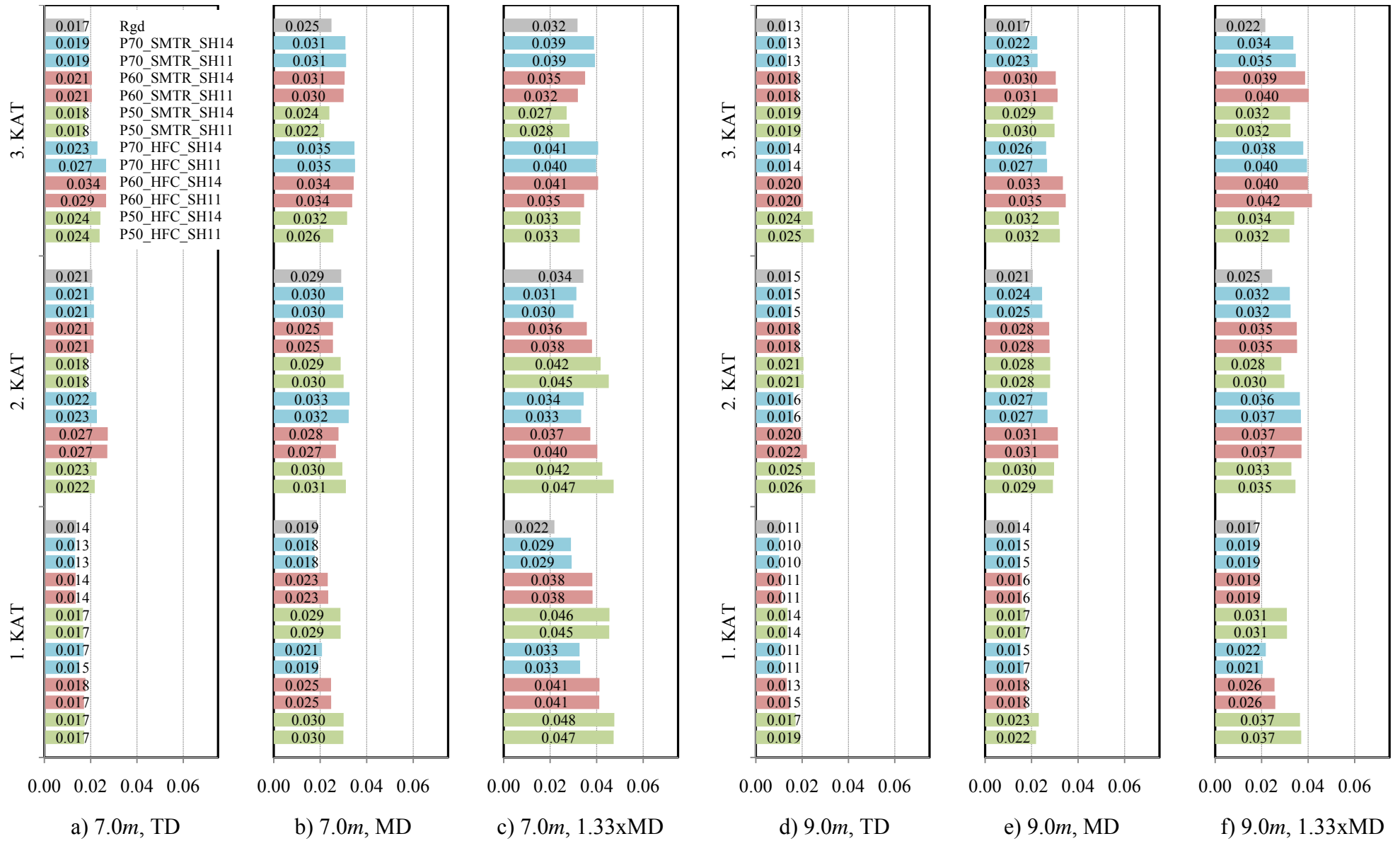
Şekil Ek 8d.15 HBCR230 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



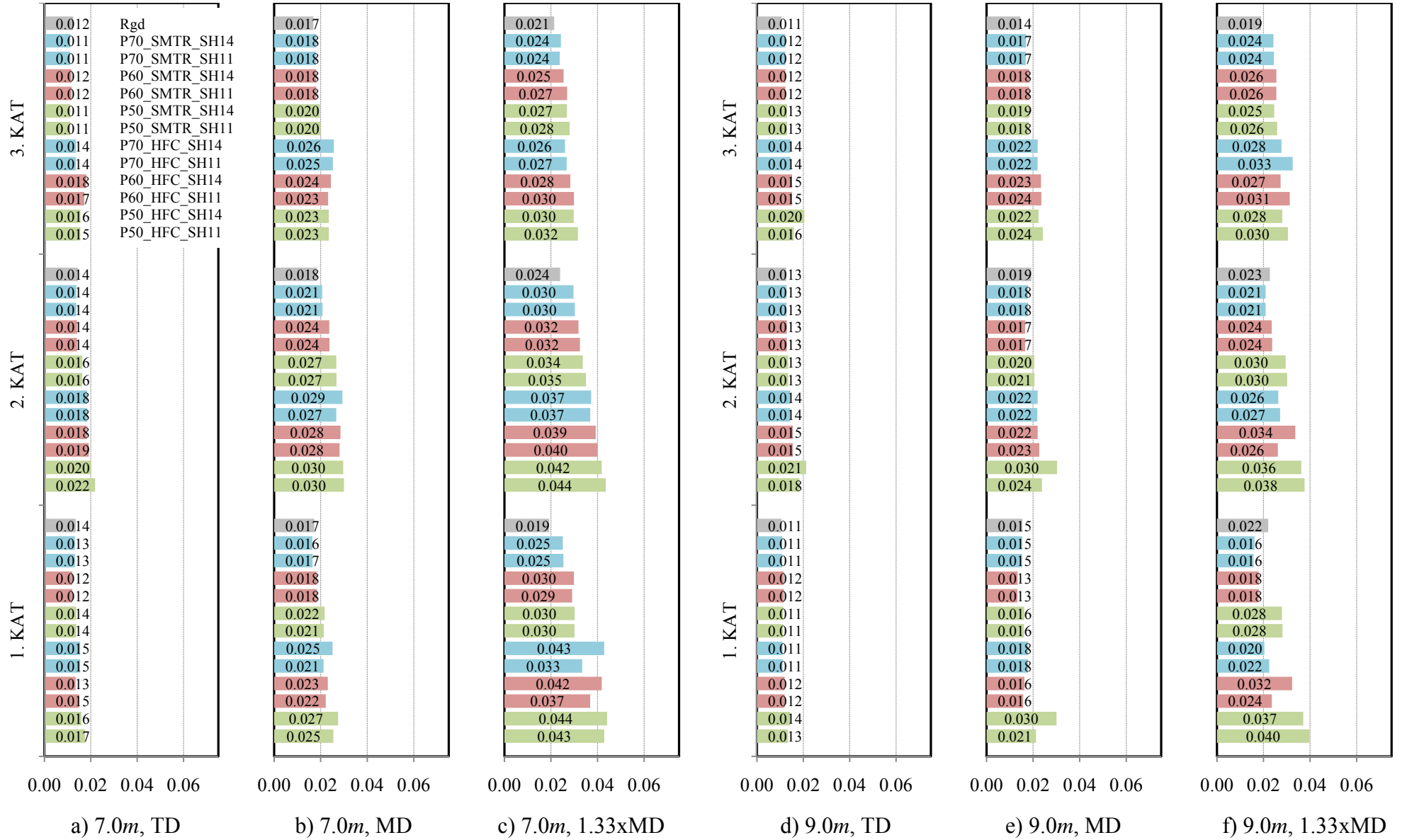
Şekil Ek 8d.16 HE11230 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



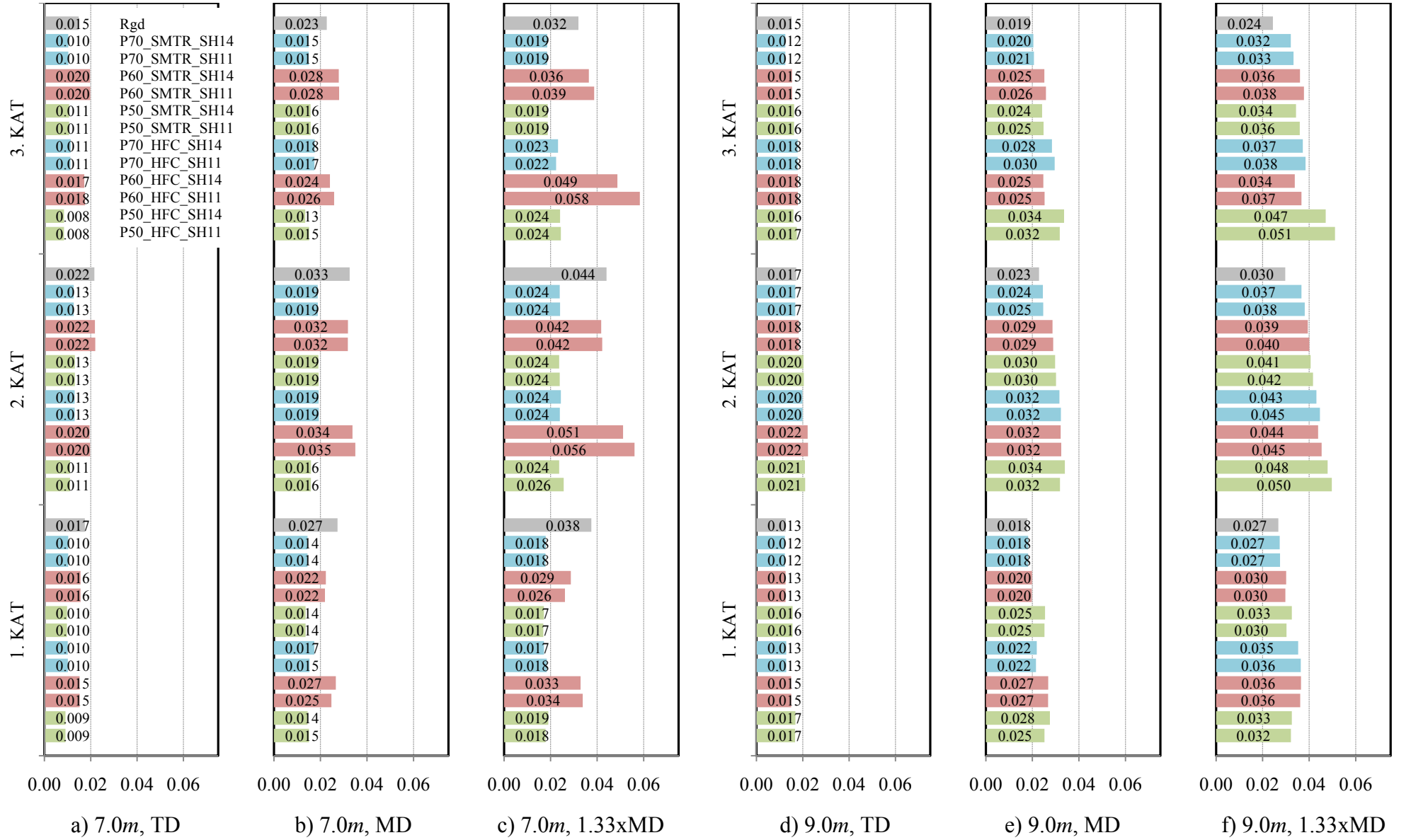
Şekil Ek 8d.17 IZT090 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



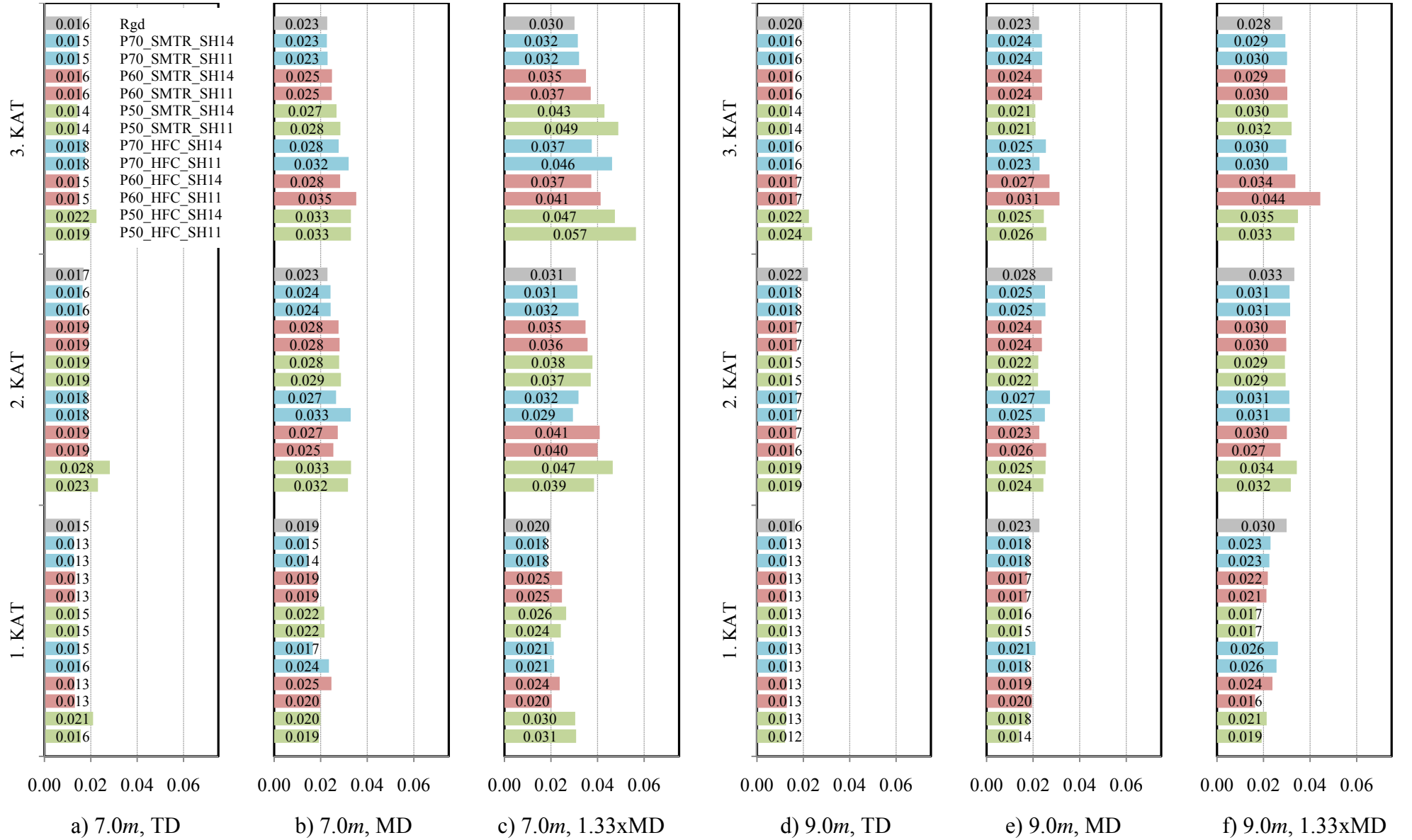
Şekil Ek 8d.18 KDZC180 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



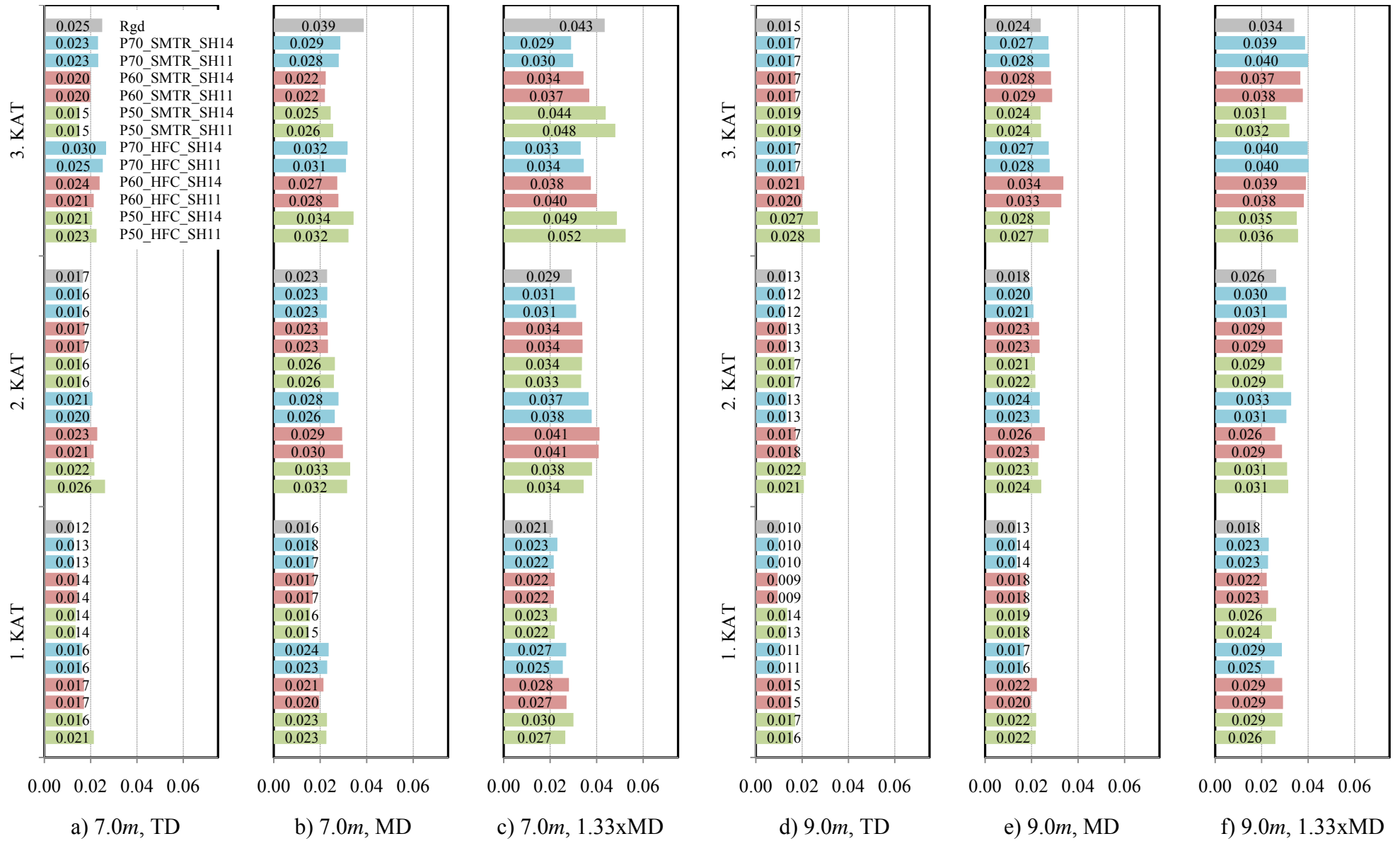
Şekil Ek 8d.19 KDZC270 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



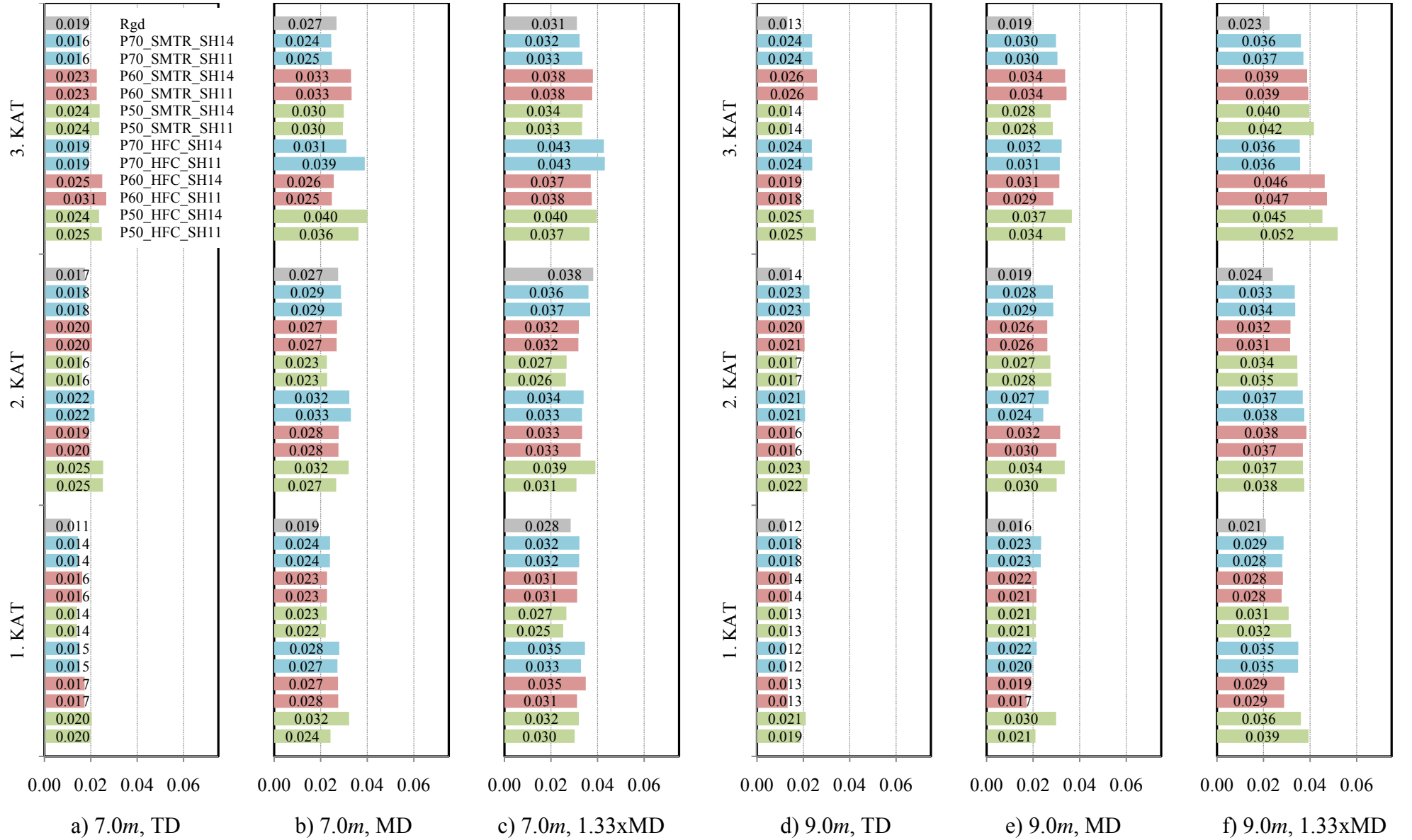
Şekil Ek 8d.20 LOS000 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



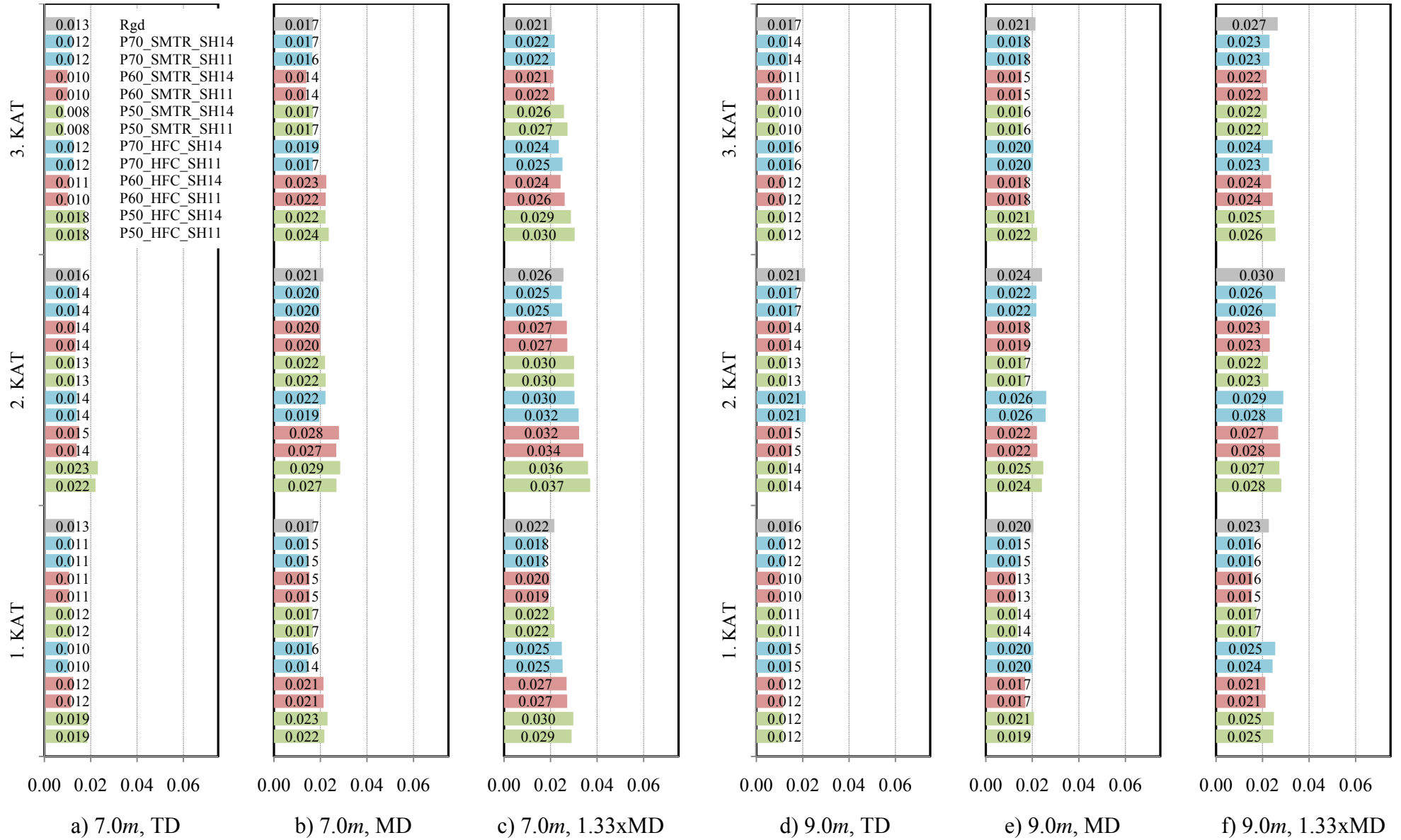
Şekil Ek 8d.21 NIS090 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



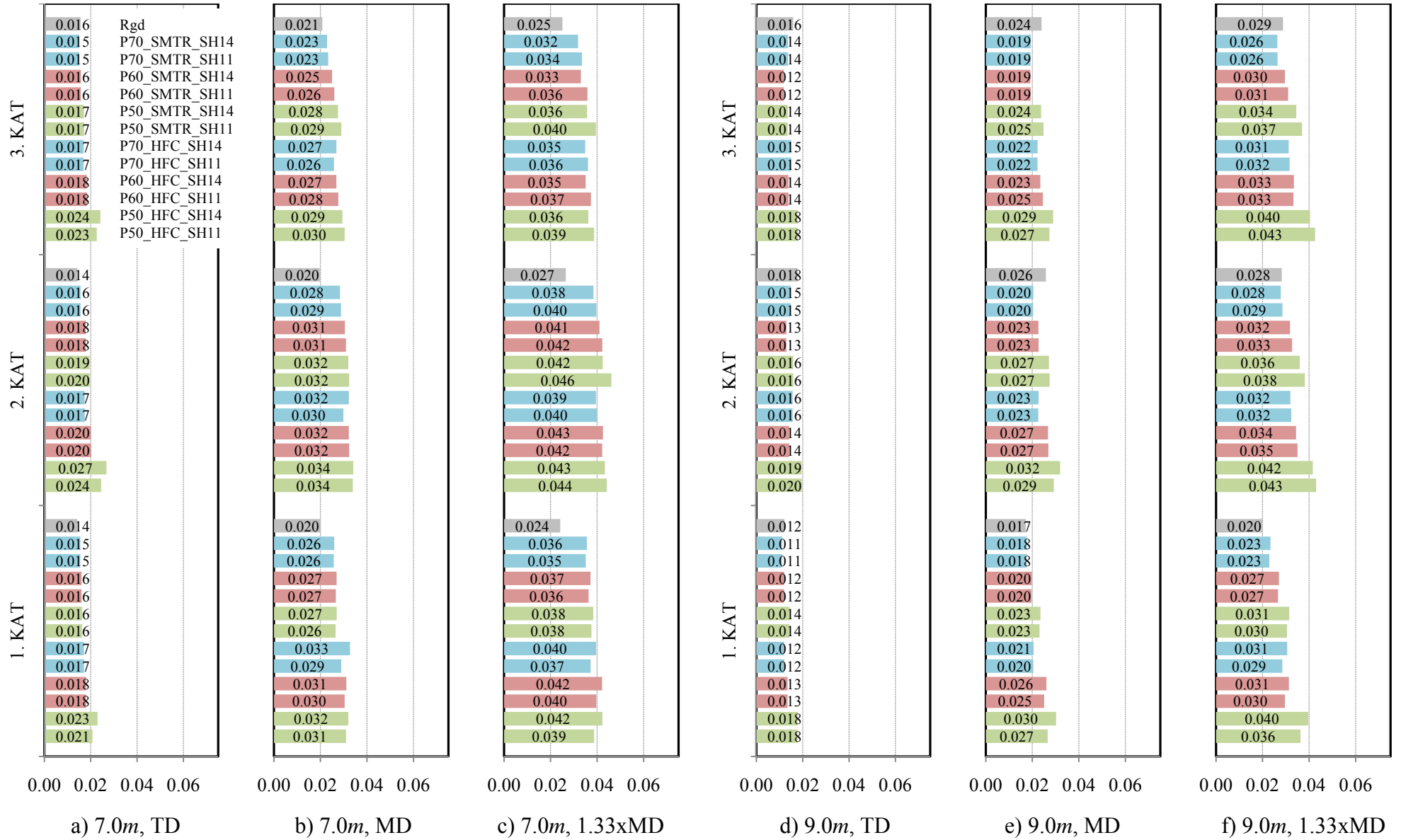
Şekil Ek 8d.22 RIO360 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



Şekil Ek 8d.23 S1010 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar

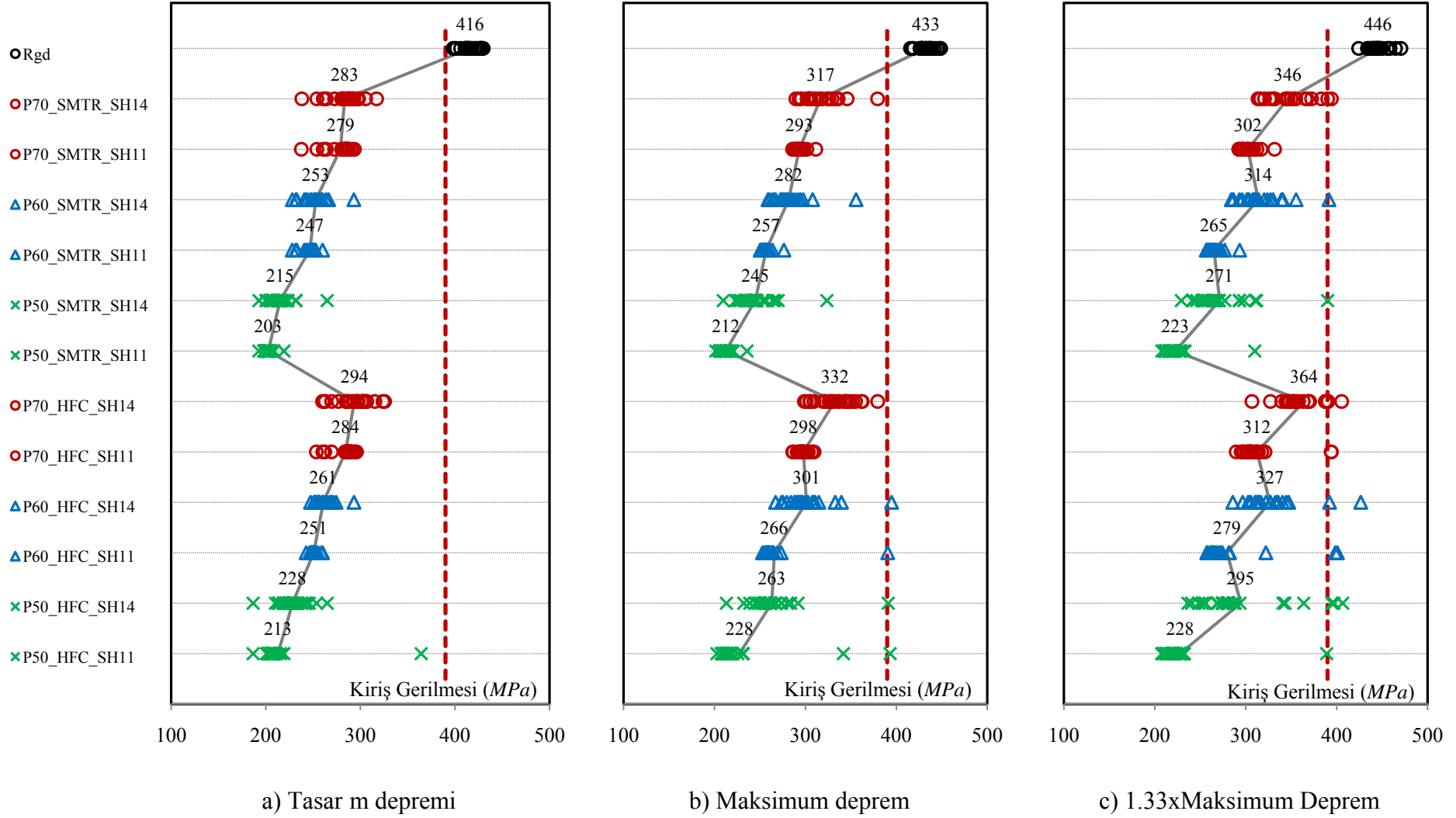


Şekil Ek 8d.24 SHI090 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar

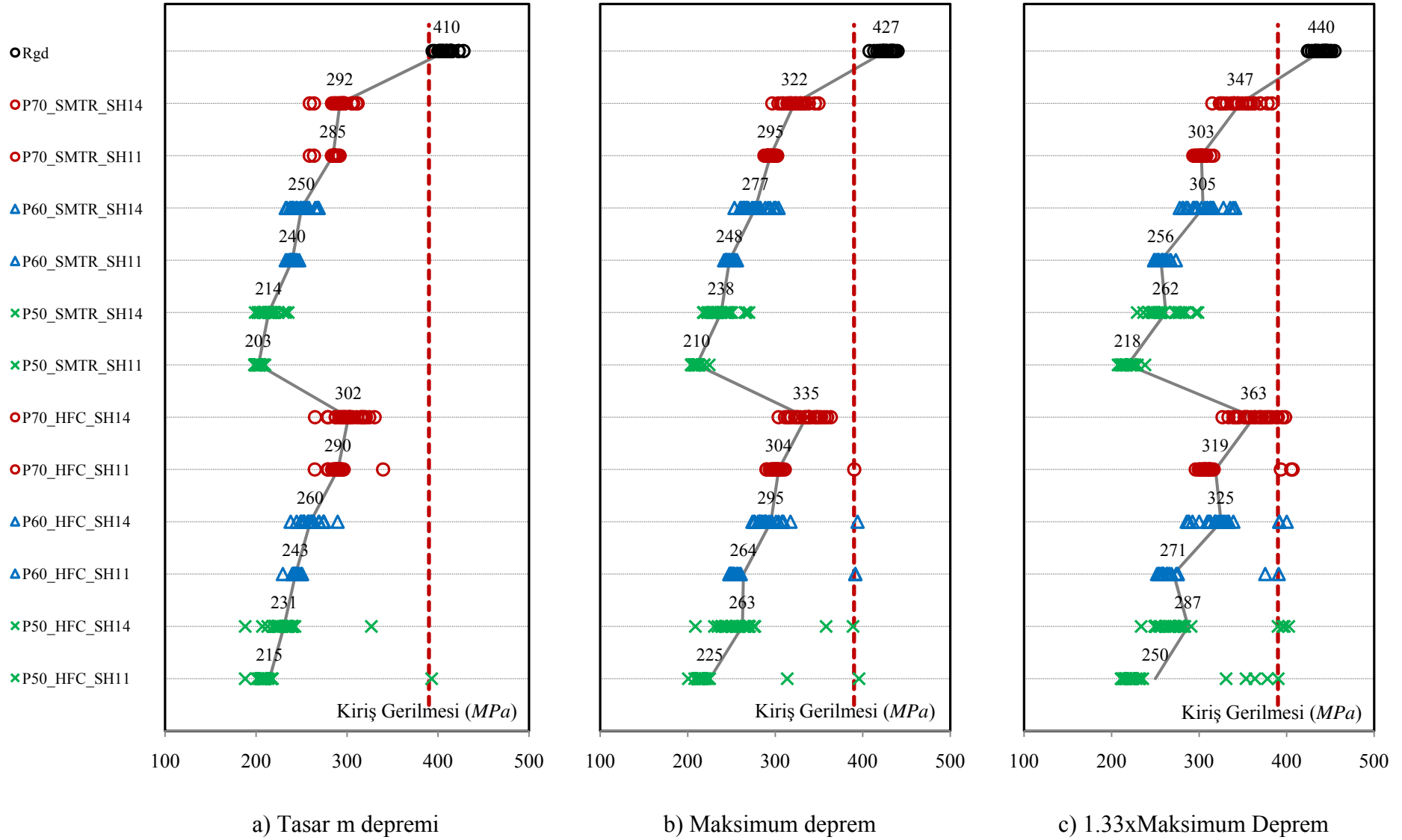


Şekil Ek 8d.25 SYL360 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar

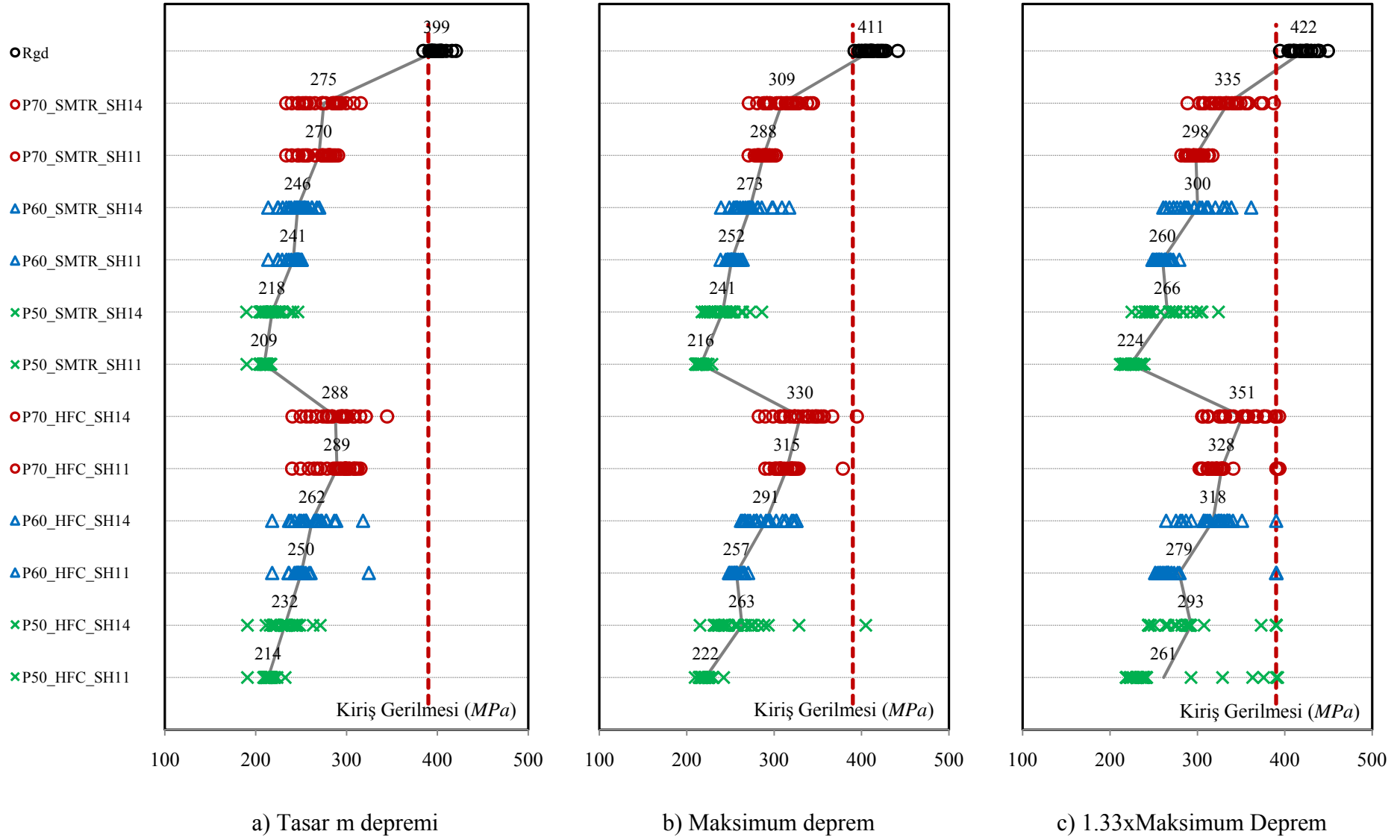
Ek 9a Maksimum kiriş gerilmeleri



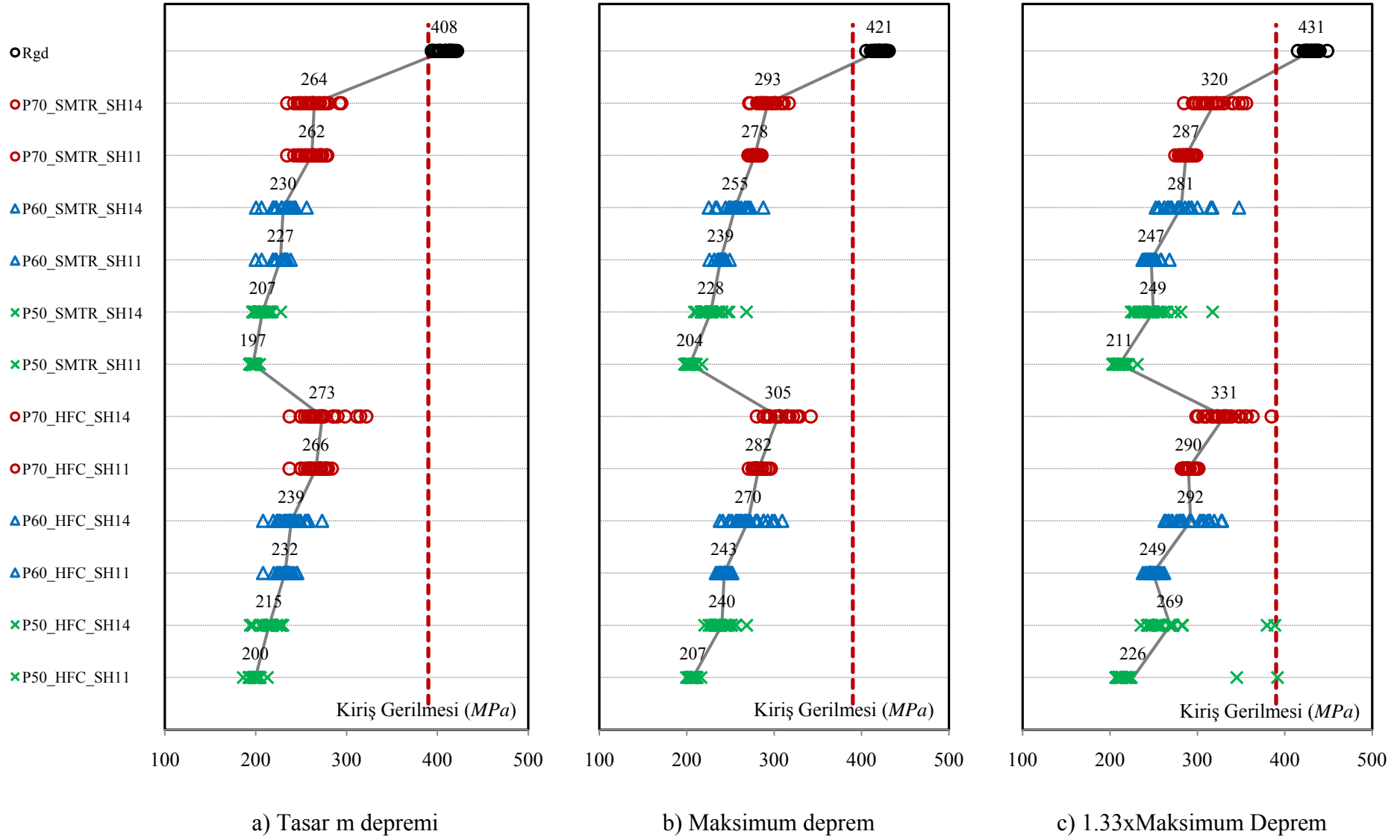
Şekil Ek 9a.1 Maksimum 1. kat kiriş gerilmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler)



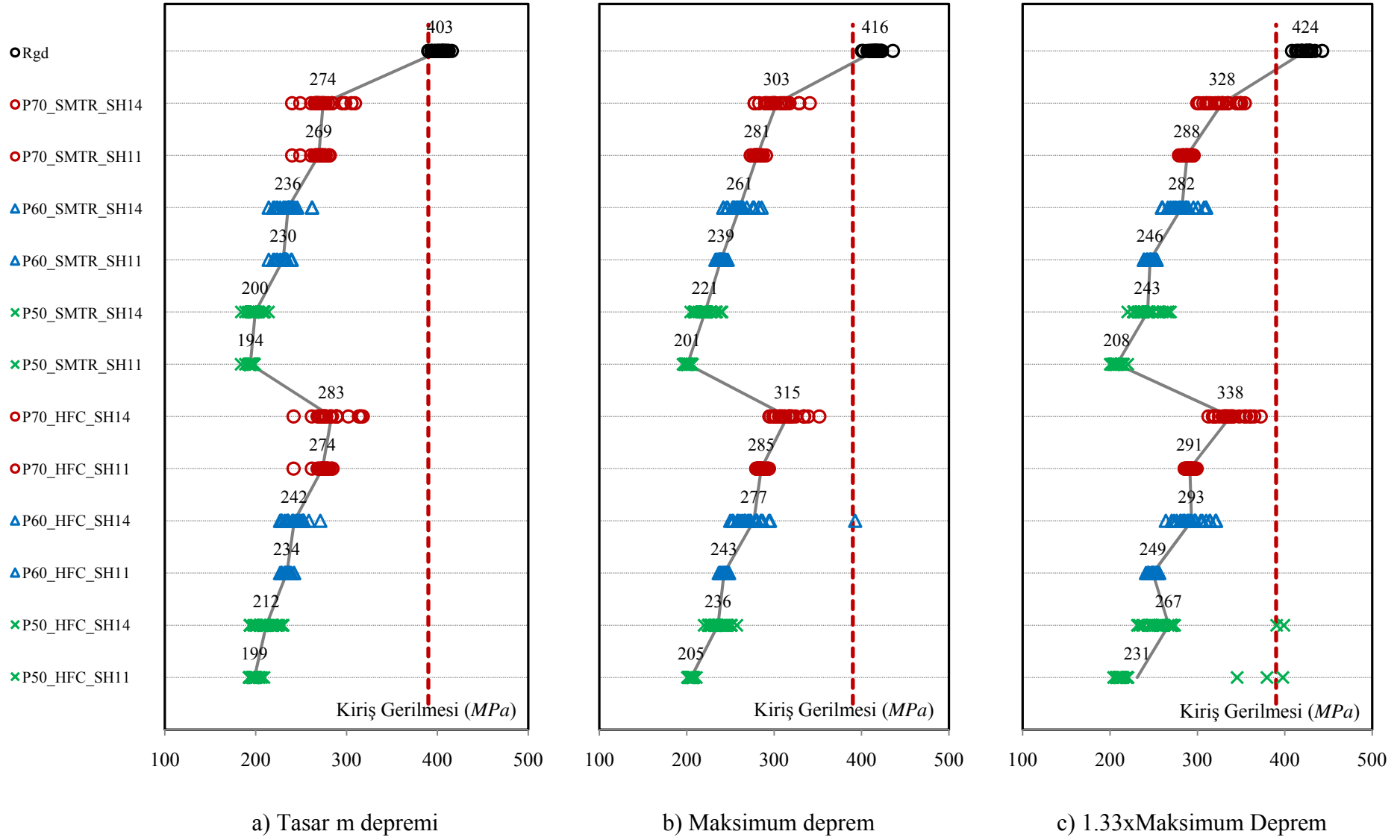
Şekil Ek 9a.2 Maksimum 2. kat kiriş gerilmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler)



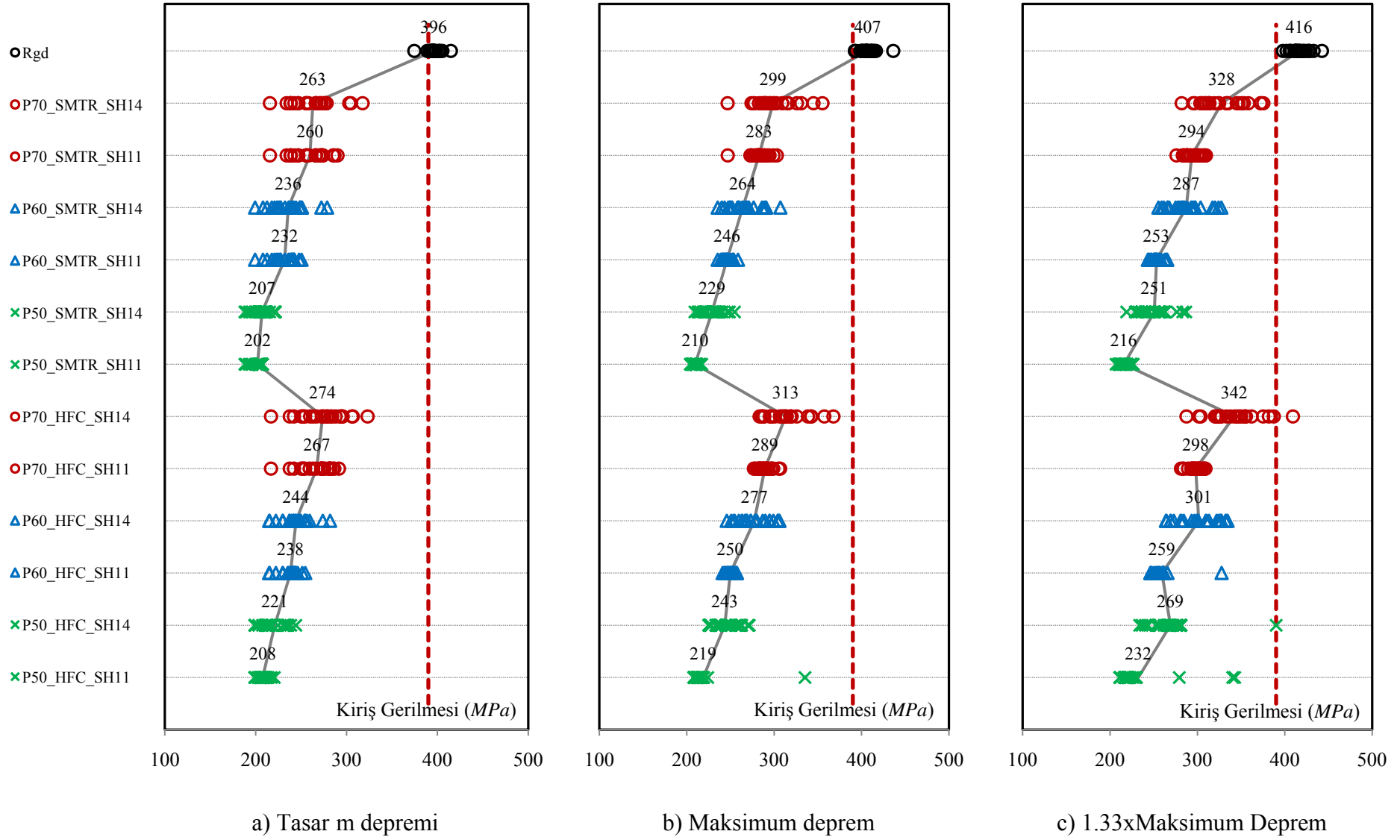
Şekil Ek 9a.3 Maksimum 3. kat kiriş gerilmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek 9a.4 Maksimum 1. kat kiriş gerilmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek 9a.5 Maksimum 2. kat kiriş gerilmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek 9a.6 Maksimum 3. kat kiriş gerilmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler)

Ek 9b Minimum, ortalama, maksimum kiriş gerilmeleri

Çizelge Ek 9b.1 7.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kiriş gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	398	416	430	416	433	449	424	446	471
P70_SMTR_SH14	238	283	317	289	317	379	314	346	394
P70_SMTR_SH11	238	279	294	286	293	311	292	302	332
P60_SMTR_SH14	228	253	293	259	282	356	284	314	392
P60_SMTR_SH11	228	247	260	251	257	276	256	265	293
P50_SMTR_SH14	193	215	265	210	245	324	229	271	390
P50_SMTR_SH11	193	203	219	201	212	236	208	223	310
P70_HFC_SH14	260	294	326	299	332	379	307	364	405
P70_HFC_SH11	254	284	296	286	298	310	290	312	394
P60_HFC_SH14	247	261	293	267	301	395	286	327	426
P60_HFC_SH11	243	251	260	253	266	391	257	279	401
P50_HFC_SH14	187	228	265	213	263	391	236	295	407
P50_HFC_SH11	187	213	364	203	228	393	208	228	389

Çizelge Ek 9b.2 9.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kiriş gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	394	408	422	405	421	431	415	431	449
P70_SMTR_SH14	235	264	294	272	293	317	285	320	356
P70_SMTR_SH11	235	262	279	271	278	286	275	287	299
P60_SMTR_SH14	200	230	256	225	255	288	252	281	348
P60_SMTR_SH11	200	227	238	226	239	249	237	247	268
P50_SMTR_SH14	197	207	228	209	228	268	224	249	317
P50_SMTR_SH11	193	197	204	197	204	217	203	211	231
P70_HFC_SH14	237	273	322	280	305	342	299	331	385
P70_HFC_SH11	237	266	284	271	282	296	282	290	301
P60_HFC_SH14	208	239	273	238	270	309	262	292	328
P60_HFC_SH11	208	232	246	233	243	252	238	249	262
P50_HFC_SH14	194	215	230	221	240	269	235	269	389
P50_HFC_SH11	186	200	213	200	207	216	207	226	392

Çizelge Ek 9b.3 7.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kiriş gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	394	410	428	408	427	440	424	440	455
P70_SMTR_SH14	259	292	312	297	322	349	315	347	383
P70_SMTR_SH11	259	285	292	288	295	302	293	303	316
P60_SMTR_SH14	233	250	269	253	277	304	278	305	341
P60_SMTR_SH11	233	240	247	241	248	256	249	256	273
P50_SMTR_SH14	199	214	235	218	238	270	229	262	299
P50_SMTR_SH11	198	203	210	204	210	225	207	218	238
P70_HFC_SH14	265	302	330	304	335	363	327	363	398
P70_HFC_SH11	265	290	340	290	304	390	296	319	407
P60_HFC_SH14	238	260	290	274	295	394	286	325	400
P60_HFC_SH11	229	243	251	248	264	391	252	271	391
P50_HFC_SH14	188	231	327	209	263	389	234	287	402
P50_HFC_SH11	188	215	393	201	225	396	211	250	390

Çizelge Ek 9b.4 9.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kiriş gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	390	403	416	400	416	436	408	424	443
P70_SMTR_SH14	240	274	309	278	303	341	300	328	354
P70_SMTR_SH11	240	269	281	273	281	291	279	288	296
P60_SMTR_SH14	214	236	262	242	261	286	259	282	310
P60_SMTR_SH11	214	230	240	233	239	247	239	246	253
P50_SMTR_SH14	184	200	214	205	221	240	220	243	269
P50_SMTR_SH11	184	194	199	196	201	206	200	208	220
P70_HFC_SH14	242	283	318	295	315	352	313	338	372
P70_HFC_SH11	242	274	284	280	285	294	285	291	299
P60_HFC_SH14	227	242	271	250	277	393	264	293	321
P60_HFC_SH11	227	234	242	237	243	249	241	249	256
P50_HFC_SH14	194	212	230	220	236	257	231	267	399
P50_HFC_SH11	193	199	209	201	205	211	204	231	398

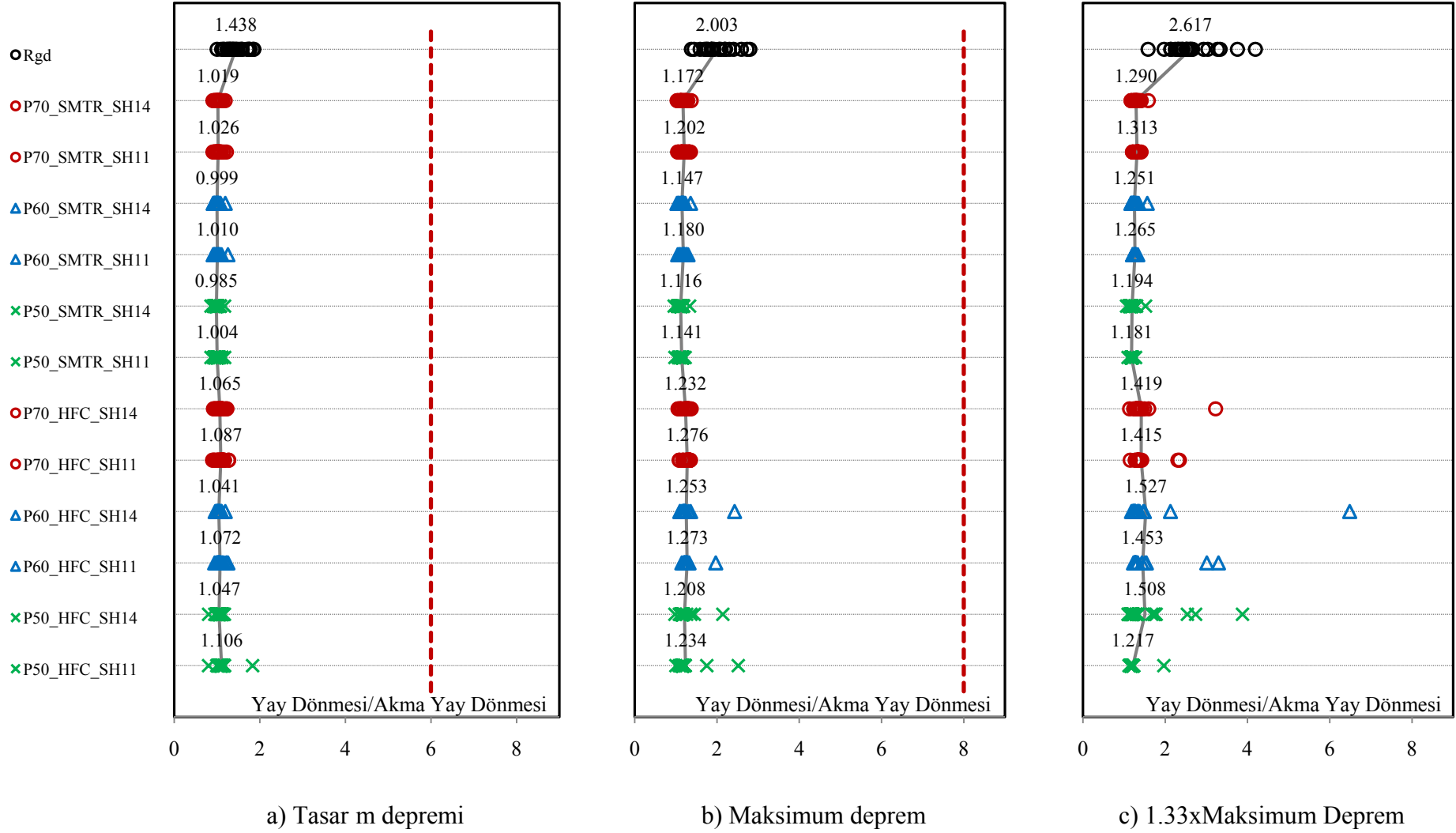
Çizelge Ek 9b.5 7.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kiriş gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	385	399	420	392	411	441	394	422	449
P70_SMTR_SH14	234	275	316	271	309	344	289	335	387
P70_SMTR_SH11	234	270	291	271	288	302	282	298	317
P60_SMTR_SH14	214	246	270	239	273	317	261	300	361
P60_SMTR_SH11	214	241	251	239	252	264	249	260	279
P50_SMTR_SH14	190	218	247	217	241	286	225	266	324
P50_SMTR_SH11	190	209	217	210	216	229	212	224	239
P70_HFC_SH14	241	288	345	282	330	395	305	351	393
P70_HFC_SH11	240	289	315	290	315	379	302	328	394
P60_HFC_SH14	218	262	318	262	291	326	264	318	390
P60_HFC_SH11	218	250	324	248	257	270	252	279	390
P50_HFC_SH14	191	232	271	215	263	405	244	293	390
P50_HFC_SH11	191	214	232	210	222	242	218	261	392

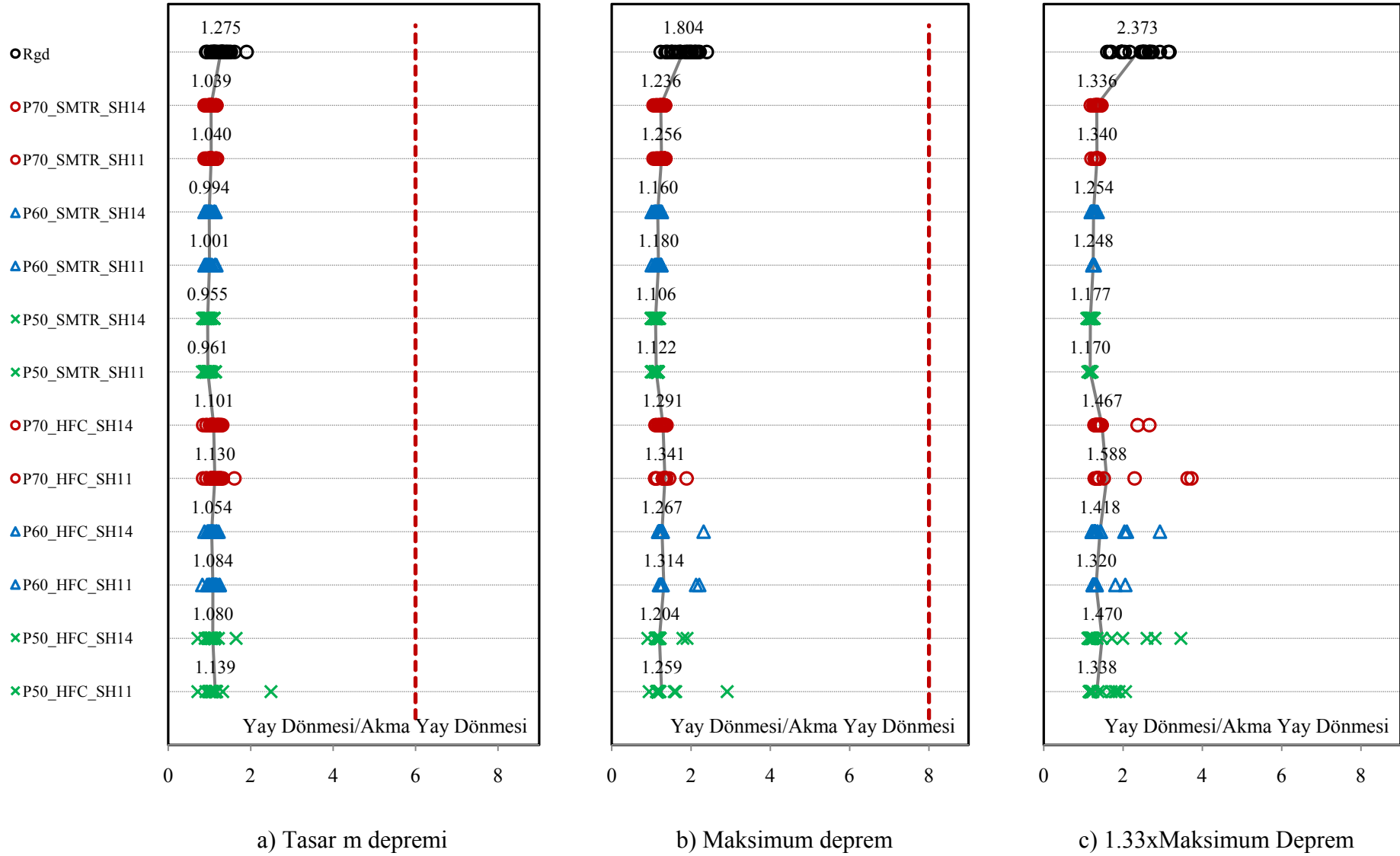
Çizelge Ek 9b.6 9.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kiriş gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	375	396	415	392	407	436	398	416	442
P70_SMTR_SH14	216	263	318	247	299	355	282	328	376
P70_SMTR_SH11	216	260	290	247	283	303	276	294	310
P60_SMTR_SH14	199	236	279	235	264	307	255	287	327
P60_SMTR_SH11	199	232	250	235	246	259	243	253	265
P50_SMTR_SH14	188	207	222	209	229	255	219	251	287
P50_SMTR_SH11	188	202	207	204	210	217	207	216	227
P70_HFC_SH14	217	274	323	283	313	368	288	342	409
P70_HFC_SH11	217	267	292	277	289	307	281	298	309
P60_HFC_SH14	215	244	282	246	277	306	264	301	334
P60_HFC_SH11	215	238	255	241	250	258	246	259	328
P50_HFC_SH14	199	221	244	225	243	272	234	269	390
P50_HFC_SH11	199	208	221	208	219	335	211	232	343

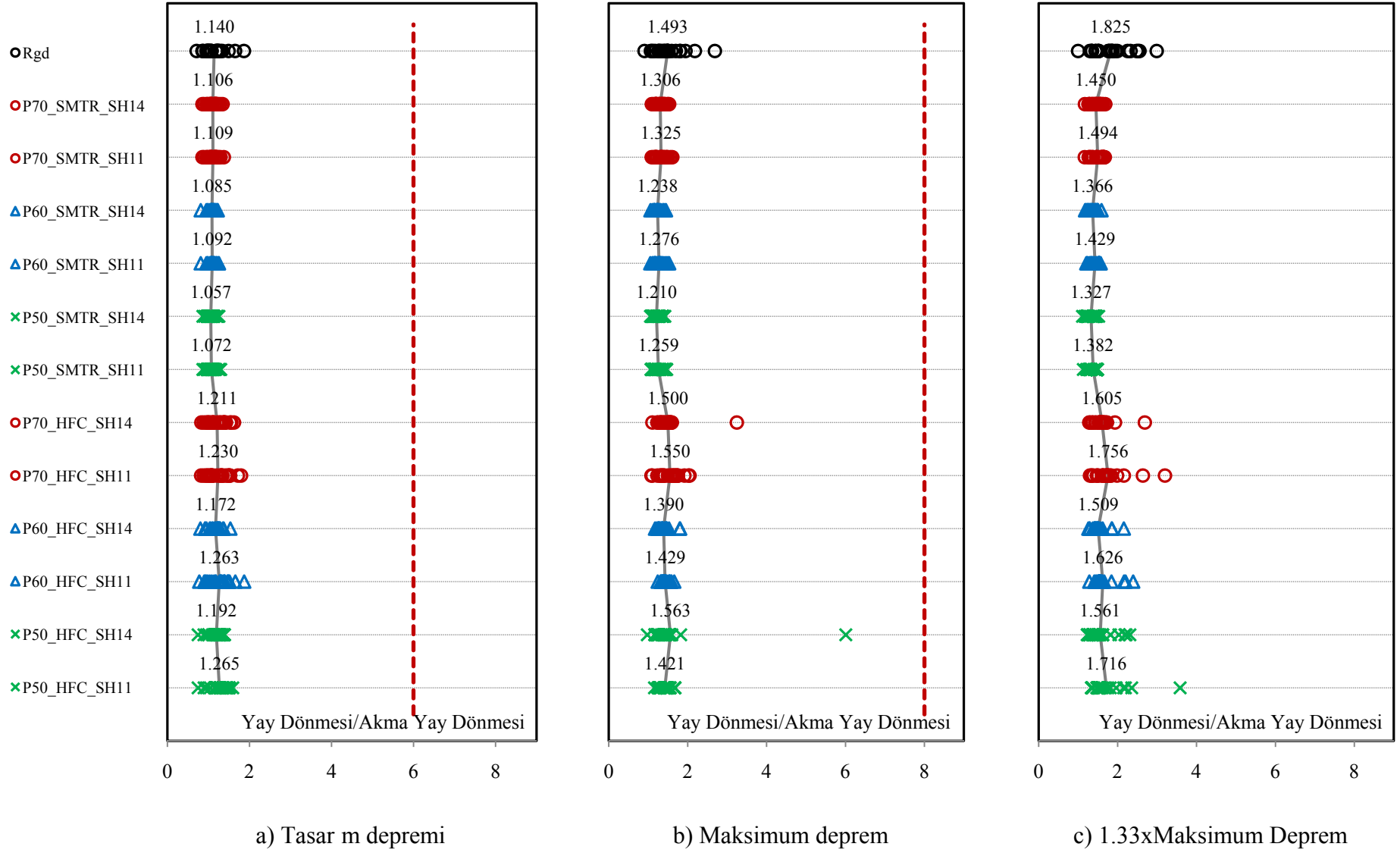
Ek 9c Maksimum kiriş yay dönmeleri



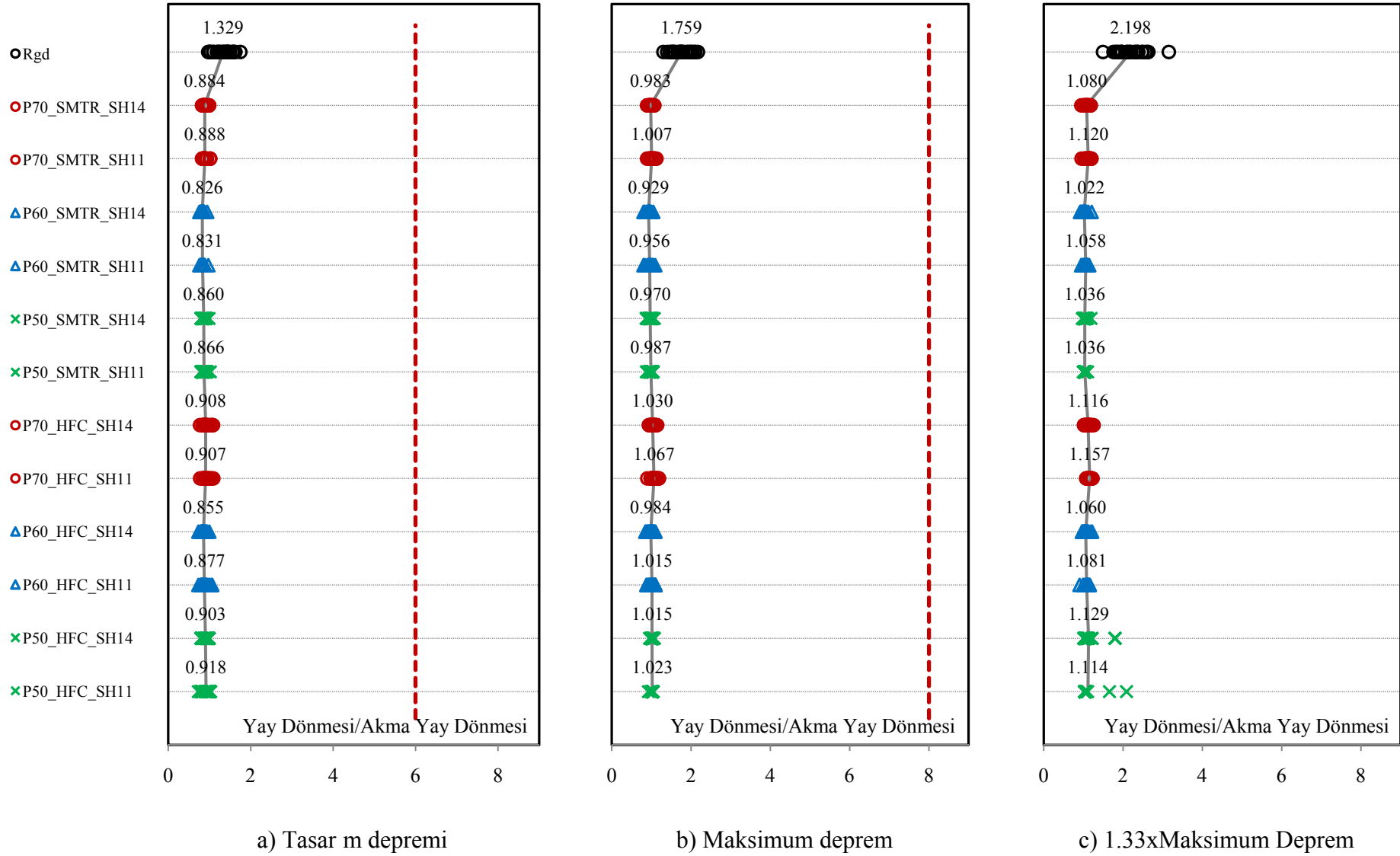
Şekil Ek 9c.1 Maksimum 1. kat kiriş yay dönmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler)



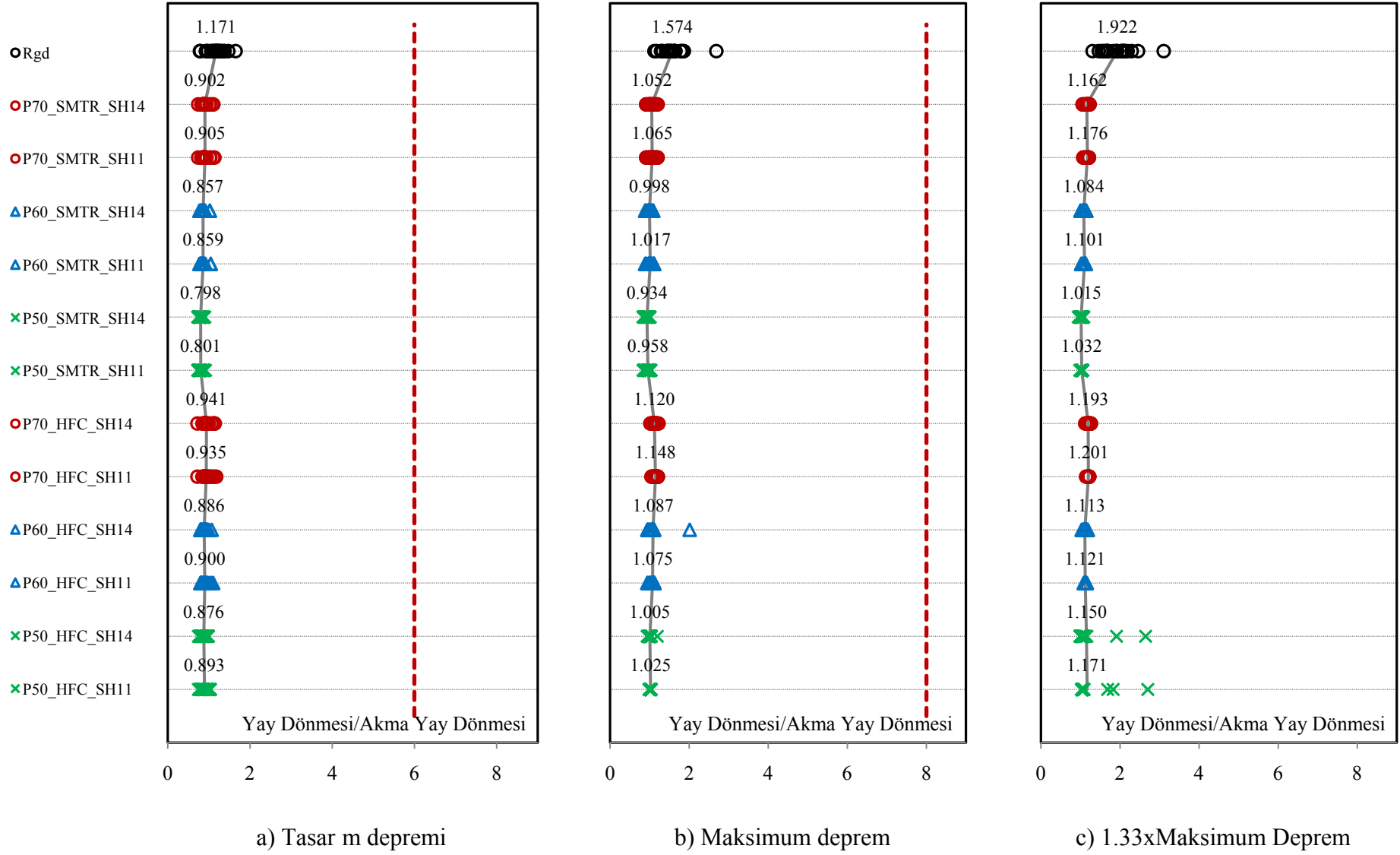
Şekil Ek 9c.2 Maksimum 2. kat kiriş yay dönme (7.0m açıklıklı çerçeveler)



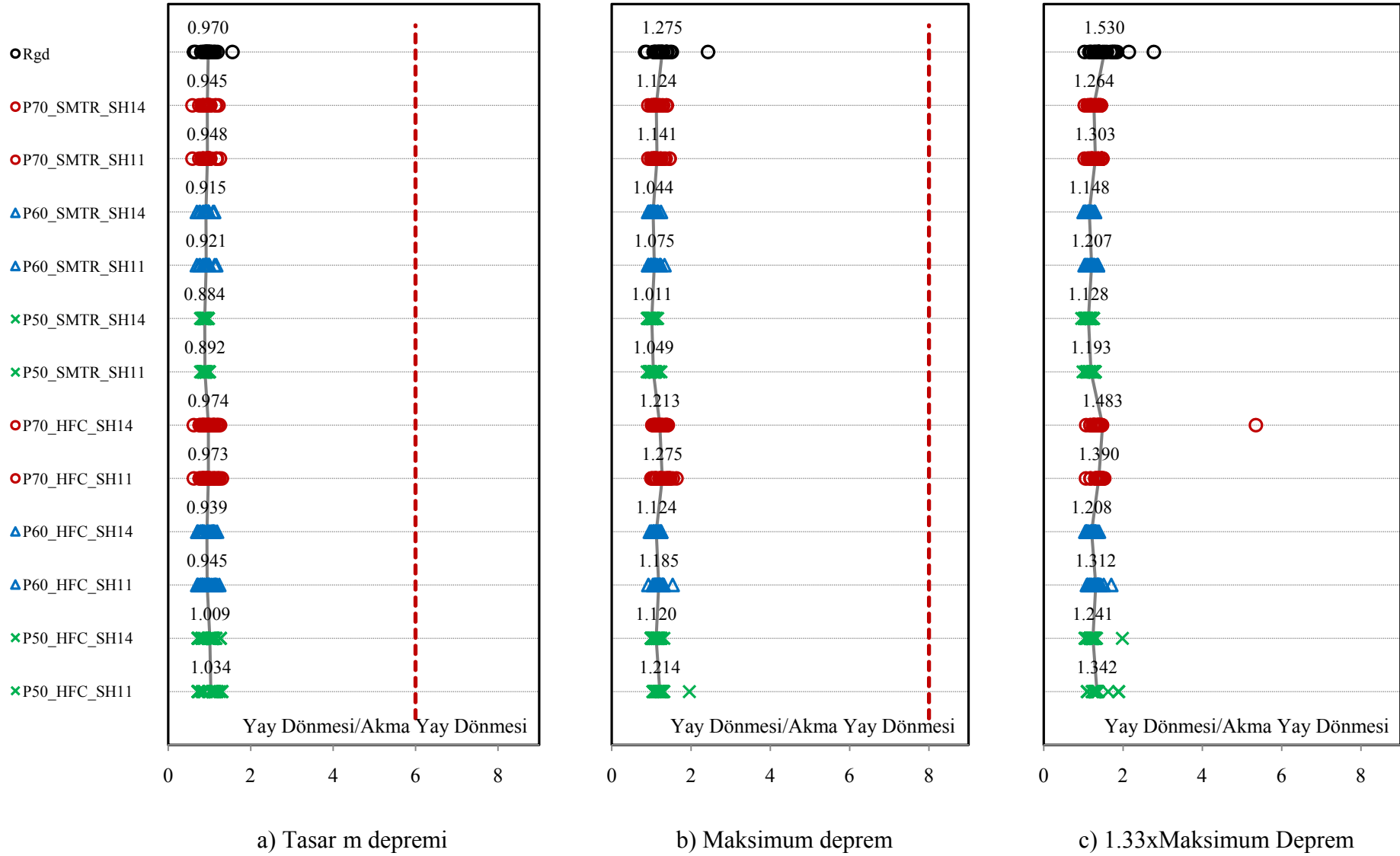
Şekil Ek 9c.3 Maksimum 3. kat kiriş yay dönmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek 9c.4 Maksimum 1. kat kiriş yay dönmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek 9c.5 Maksimum 2. kat kiriş yay dönmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek 9c.6 Maksimum 3. kat kiriş yay dönmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler)

Ek 9d Minimum, ortalama, maksimum kiriş yay dönmeleri

Çizelge Ek 9d.1 7.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kiriş yay dönmesi/akma yay dönmesi oranlar

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	1.00	1.44	1.86	1.38	2.00	2.80	1.58	2.62	4.19
P70_SMTR_SH14	0.90	1.02	1.19	1.03	1.17	1.37	1.17	1.29	1.59
P70_SMTR_SH11	0.90	1.03	1.22	1.04	1.20	1.35	1.20	1.31	1.41
P60_SMTR_SH14	0.91	1.00	1.19	1.03	1.15	1.36	1.17	1.25	1.56
P60_SMTR_SH11	0.91	1.01	1.25	1.04	1.18	1.30	1.21	1.26	1.33
P50_SMTR_SH14	0.86	0.98	1.18	0.96	1.12	1.34	1.06	1.19	1.52
P50_SMTR_SH11	0.86	1.00	1.18	0.98	1.14	1.23	1.10	1.18	1.28
P70_HFC_SH14	0.92	1.07	1.23	1.05	1.23	1.37	1.13	1.42	3.22
P70_HFC_SH11	0.90	1.09	1.27	1.08	1.28	1.36	1.15	1.41	2.34
P60_HFC_SH14	0.96	1.04	1.19	1.10	1.25	2.43	1.18	1.53	6.49
P60_HFC_SH11	0.95	1.07	1.25	1.15	1.27	1.97	1.23	1.45	3.30
P50_HFC_SH14	0.80	1.05	1.17	0.98	1.21	2.14	1.10	1.51	3.88
P50_HFC_SH11	0.80	1.11	1.83	1.00	1.23	2.52	1.12	1.22	1.97

Çizelge Ek 9d.2 9.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kiriş yay dönmesi/akma yay dönmesi oranlar

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.97	1.33	1.75	1.30	1.76	2.17	1.49	2.20	3.15
P70_SMTR_SH14	0.82	0.88	0.99	0.89	0.98	1.08	0.95	1.08	1.19
P70_SMTR_SH11	0.82	0.89	1.02	0.89	1.01	1.13	0.95	1.12	1.20
P60_SMTR_SH14	0.76	0.83	0.94	0.80	0.93	1.05	0.92	1.02	1.21
P60_SMTR_SH11	0.76	0.83	0.97	0.80	0.96	1.10	0.94	1.06	1.15
P50_SMTR_SH14	0.79	0.86	0.99	0.87	0.97	1.08	0.97	1.04	1.19
P50_SMTR_SH11	0.79	0.87	1.02	0.87	0.99	1.05	1.00	1.04	1.11
P70_HFC_SH14	0.77	0.91	1.09	0.94	1.03	1.15	1.01	1.12	1.26
P70_HFC_SH11	0.77	0.91	1.09	0.90	1.07	1.19	1.07	1.16	1.23
P60_HFC_SH14	0.73	0.86	0.99	0.85	0.98	1.10	0.96	1.06	1.22
P60_HFC_SH11	0.73	0.88	1.07	0.88	1.02	1.10	0.90	1.08	1.16
P50_HFC_SH14	0.79	0.90	0.99	0.95	1.02	1.08	1.00	1.13	1.80
P50_HFC_SH11	0.73	0.92	1.02	0.93	1.02	1.05	1.03	1.11	2.09

Çizelge Ek 9d.3 7.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kiriş yay dönmesi/akma yay dönmesi oranlar

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.92	1.27	1.90	1.24	1.80	2.40	1.60	2.37	3.17
P70_SMTR_SH14	0.88	1.04	1.17	1.05	1.24	1.35	1.19	1.34	1.45
P70_SMTR_SH11	0.88	1.04	1.18	1.05	1.26	1.35	1.20	1.34	1.39
P60_SMTR_SH14	0.88	0.99	1.15	1.01	1.16	1.26	1.19	1.25	1.36
P60_SMTR_SH11	0.88	1.00	1.17	1.01	1.18	1.25	1.23	1.25	1.28
P50_SMTR_SH14	0.83	0.95	1.11	0.99	1.11	1.21	1.08	1.18	1.28
P50_SMTR_SH11	0.83	0.96	1.15	1.00	1.12	1.18	1.11	1.17	1.22
P70_HFC_SH14	0.85	1.10	1.31	1.10	1.29	1.38	1.28	1.47	2.66
P70_HFC_SH11	0.84	1.13	1.60	1.09	1.34	1.89	1.29	1.59	3.72
P60_HFC_SH14	0.88	1.05	1.22	1.17	1.27	2.32	1.21	1.42	2.93
P60_HFC_SH11	0.83	1.08	1.25	1.19	1.31	2.21	1.24	1.32	2.06
P50_HFC_SH14	0.72	1.08	1.65	0.91	1.20	1.90	1.11	1.47	3.46
P50_HFC_SH11	0.72	1.14	2.49	0.95	1.26	2.91	1.15	1.34	2.06

Çizelge Ek 9d.4 9.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kiriş yay dönmesi/akma yay dönmesi oranlar

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.78	1.17	1.65	1.12	1.57	2.69	1.31	1.92	3.11
P70_SMTR_SH14	0.74	0.90	1.11	0.91	1.05	1.20	1.05	1.16	1.23
P70_SMTR_SH11	0.74	0.90	1.14	0.91	1.07	1.20	1.07	1.18	1.21
P60_SMTR_SH14	0.77	0.86	1.02	0.88	1.00	1.10	1.00	1.08	1.15
P60_SMTR_SH11	0.77	0.86	1.05	0.88	1.02	1.11	1.02	1.10	1.13
P50_SMTR_SH14	0.73	0.80	0.90	0.83	0.93	1.01	0.94	1.01	1.08
P50_SMTR_SH11	0.73	0.80	0.92	0.83	0.96	1.03	0.98	1.03	1.06
P70_HFC_SH14	0.72	0.94	1.14	1.02	1.12	1.23	1.12	1.19	1.27
P70_HFC_SH11	0.72	0.93	1.18	1.05	1.15	1.21	1.14	1.20	1.22
P60_HFC_SH14	0.79	0.89	1.07	0.94	1.09	2.01	1.03	1.11	1.19
P60_HFC_SH11	0.79	0.90	1.11	0.94	1.07	1.12	1.08	1.12	1.16
P50_HFC_SH14	0.74	0.88	0.99	0.94	1.01	1.20	0.99	1.15	2.65
P50_HFC_SH11	0.74	0.89	1.03	0.99	1.02	1.04	1.03	1.17	2.70

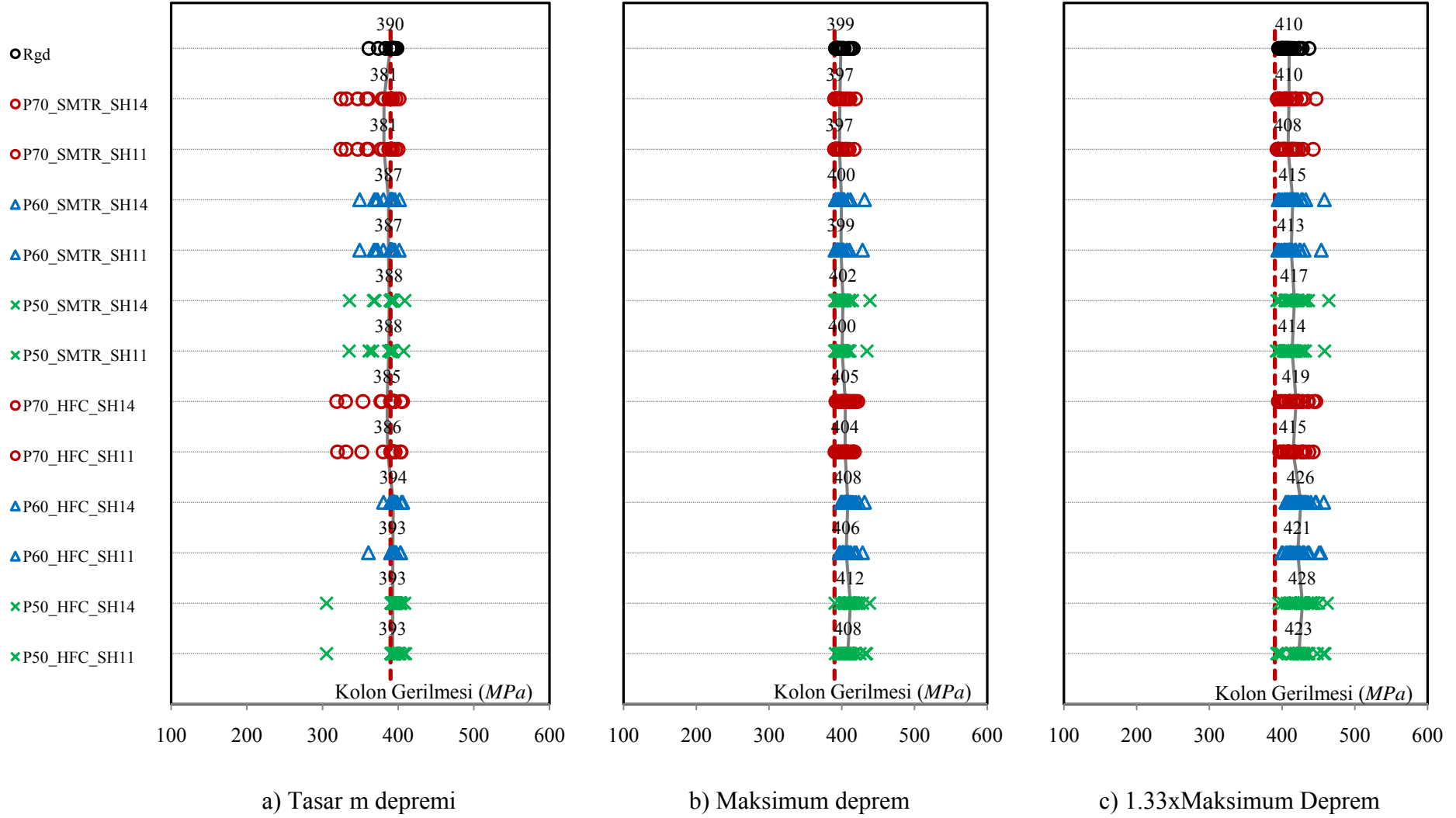
Çizelge Ek 9d.5 7.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kiriş yay dönmesi/akma yay dönmesi oranlar

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.71	1.14	1.86	0.91	1.49	2.69	1.00	1.82	2.99
P70_SMTR_SH14	0.85	1.11	1.34	1.09	1.31	1.53	1.17	1.45	1.69
P70_SMTR_SH11	0.85	1.11	1.37	1.09	1.33	1.61	1.17	1.49	1.68
P60_SMTR_SH14	0.81	1.08	1.23	1.06	1.24	1.45	1.18	1.37	1.59
P60_SMTR_SH11	0.81	1.09	1.26	1.06	1.28	1.53	1.21	1.43	1.57
P50_SMTR_SH14	0.86	1.06	1.26	1.06	1.21	1.42	1.11	1.33	1.52
P50_SMTR_SH11	0.86	1.07	1.30	1.07	1.26	1.47	1.13	1.38	1.49
P70_HFC_SH14	0.83	1.21	1.62	1.11	1.50	3.25	1.28	1.61	2.69
P70_HFC_SH11	0.82	1.23	1.79	1.08	1.55	2.05	1.30	1.76	3.20
P60_HFC_SH14	0.80	1.17	1.54	1.17	1.39	1.81	1.26	1.51	2.16
P60_HFC_SH11	0.78	1.26	1.87	1.24	1.43	1.66	1.28	1.63	2.39
P50_HFC_SH14	0.75	1.19	1.39	0.98	1.56	6.01	1.23	1.56	2.31
P50_HFC_SH11	0.75	1.27	1.59	1.16	1.42	1.68	1.34	1.72	3.59

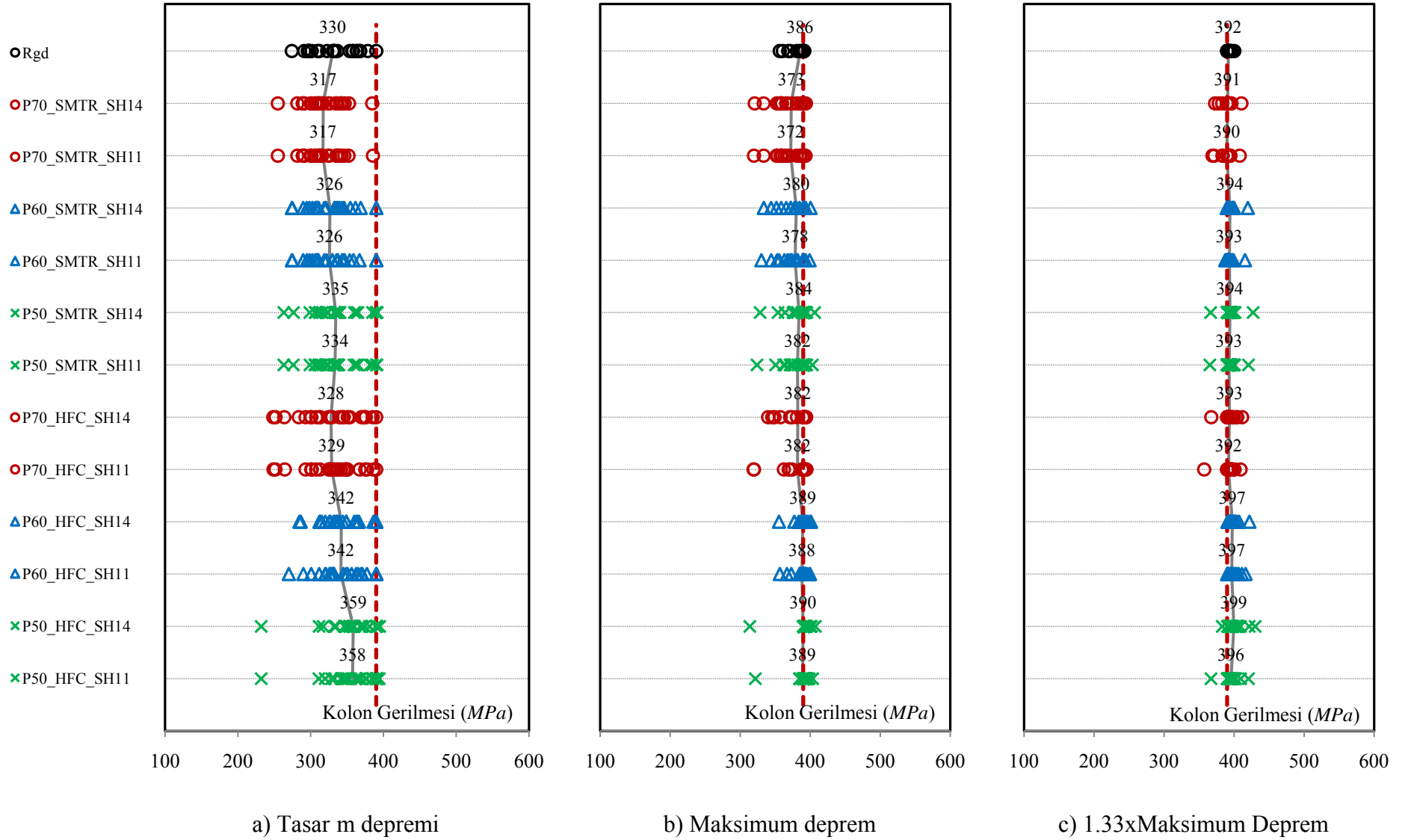
Çizelge Ek 9d.6 9.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kiriş yay dönmesi/akma yay dönmesi oranlar

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.62	0.97	1.56	0.84	1.28	2.43	1.03	1.53	2.77
P70_SMTR_SH14	0.59	0.95	1.22	0.92	1.12	1.39	1.03	1.26	1.44
P70_SMTR_SH11	0.59	0.95	1.25	0.92	1.14	1.46	1.03	1.30	1.48
P60_SMTR_SH14	0.69	0.91	1.11	0.92	1.04	1.24	1.01	1.15	1.29
P60_SMTR_SH11	0.69	0.92	1.16	0.92	1.07	1.33	1.03	1.21	1.37
P50_SMTR_SH14	0.78	0.88	0.97	0.89	1.01	1.16	0.96	1.13	1.26
P50_SMTR_SH11	0.78	0.89	1.00	0.89	1.05	1.24	0.99	1.19	1.30
P70_HFC_SH14	0.62	0.97	1.26	1.02	1.21	1.41	1.07	1.48	5.35
P70_HFC_SH11	0.62	0.97	1.30	1.00	1.28	1.63	1.06	1.39	1.53
P60_HFC_SH14	0.71	0.94	1.19	0.96	1.12	1.25	1.05	1.21	1.39
P60_HFC_SH11	0.71	0.95	1.24	0.93	1.18	1.54	1.09	1.31	1.70
P50_HFC_SH14	0.72	1.01	1.27	0.99	1.12	1.31	1.04	1.24	1.98
P50_HFC_SH11	0.72	1.03	1.31	1.04	1.21	1.96	1.09	1.34	1.89

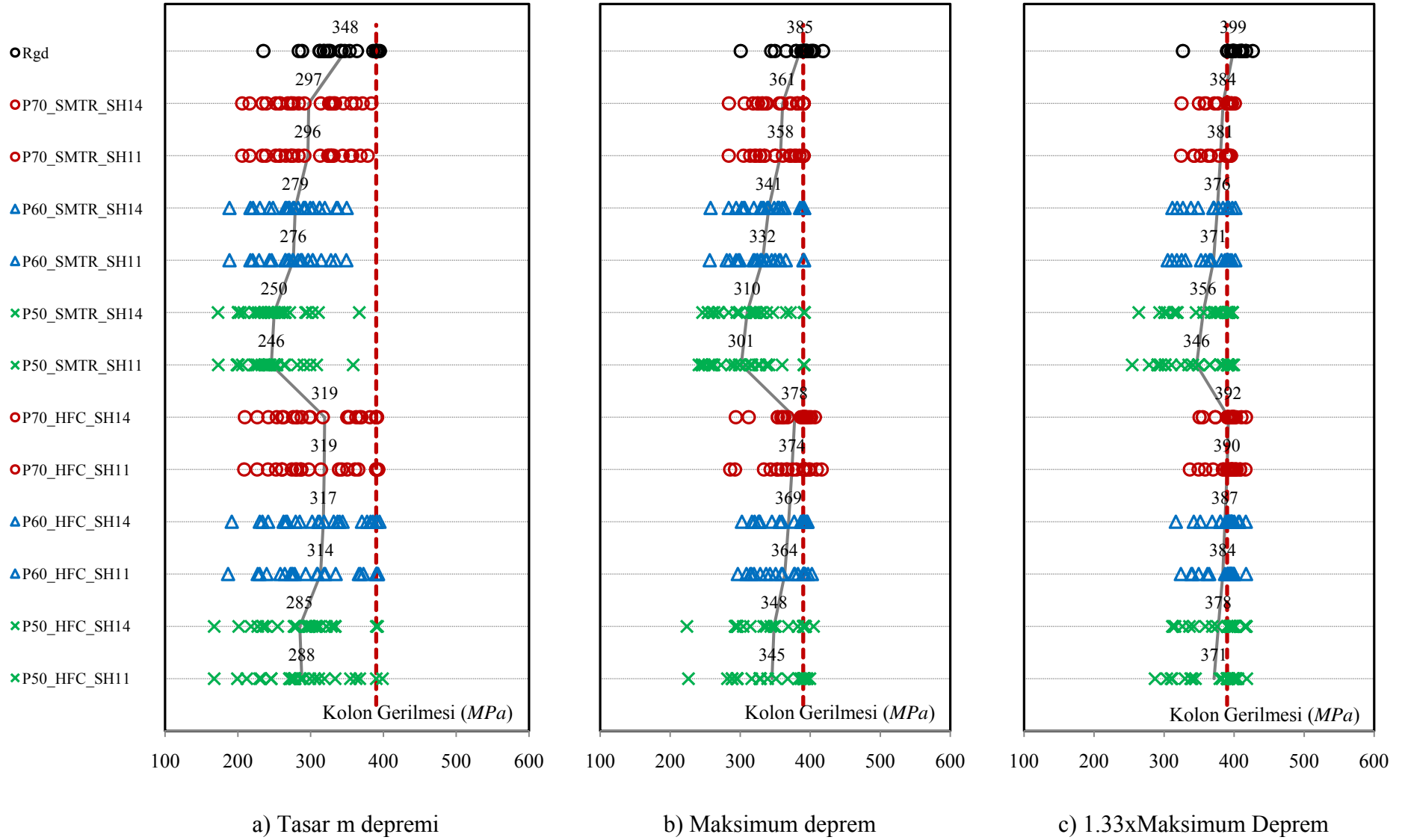
Ek 10a Maksimum kolon gerilmeleri



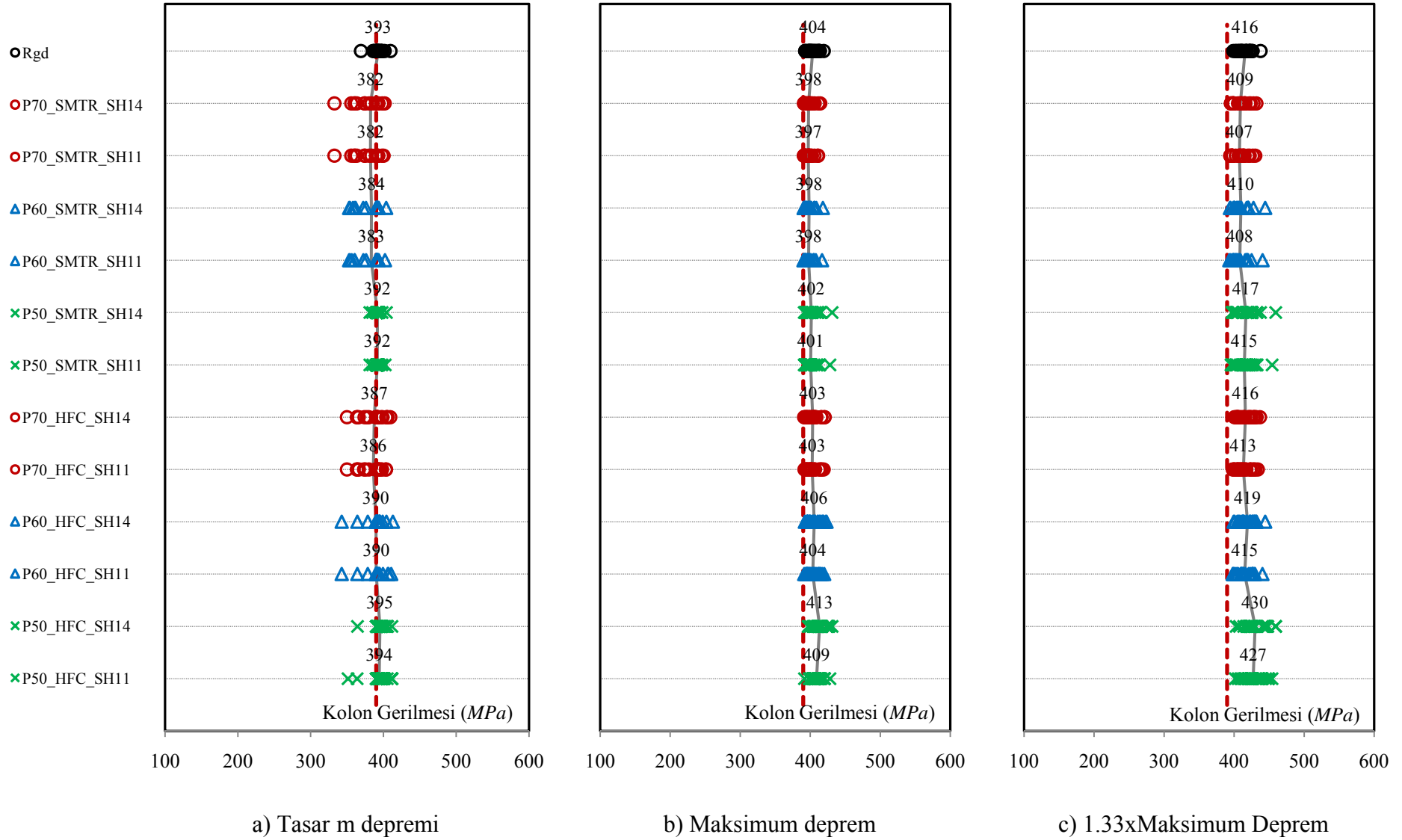
Şekil Ek 10a.1 Maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler)



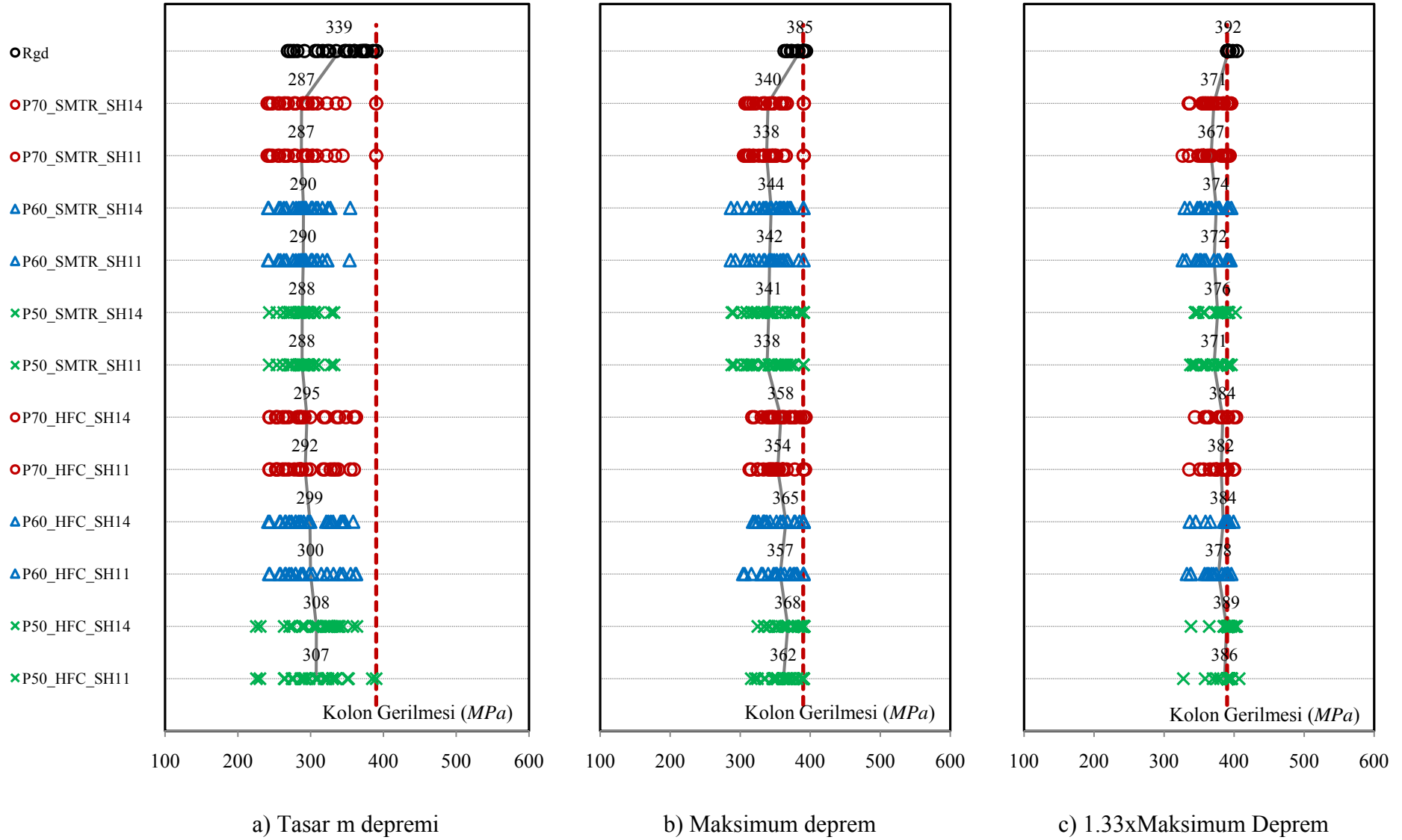
Şekil Ek 10a.2 Maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler)



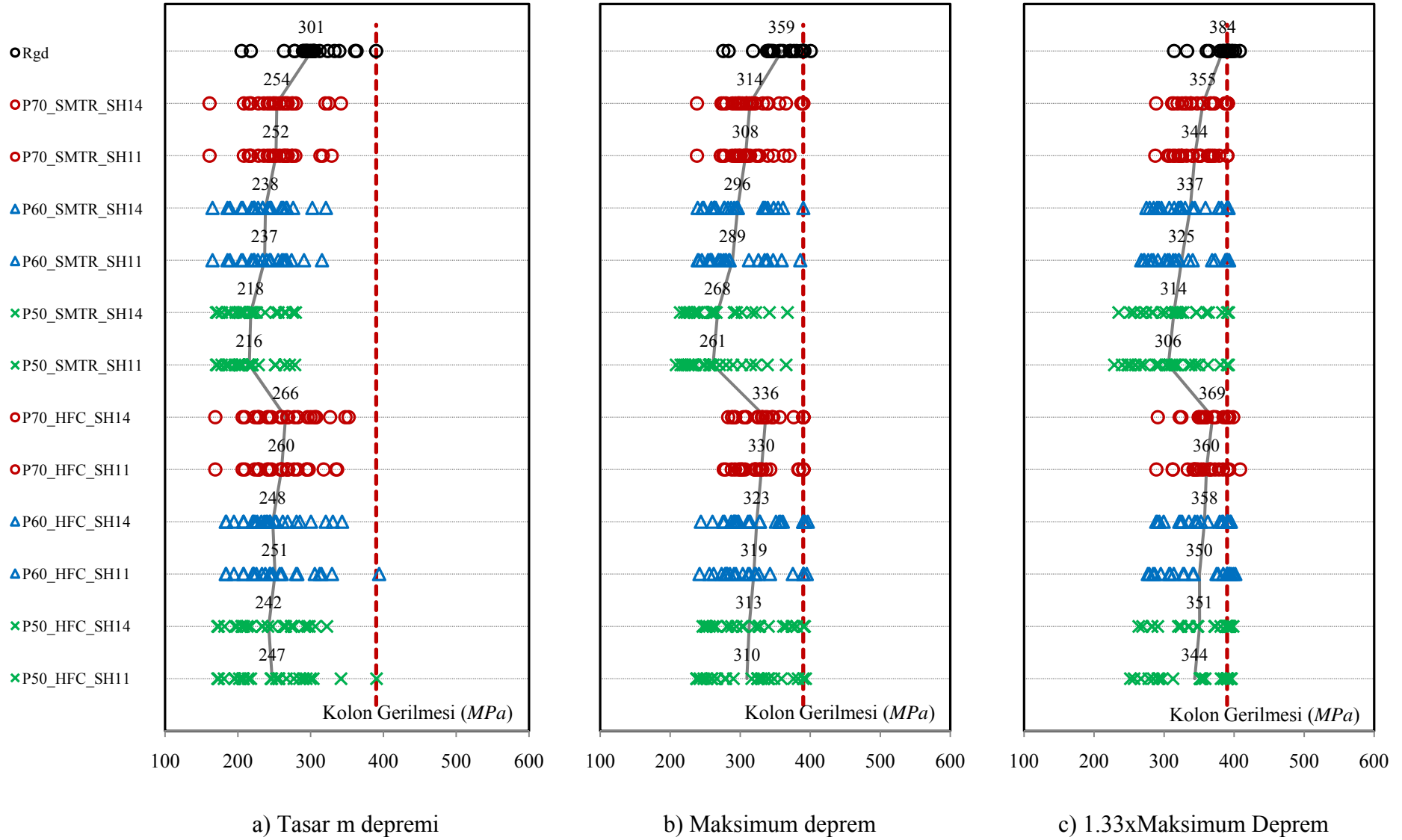
Şekil Ek 10a.3 Maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek 10a.4 Maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek 10a.5 Maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek 10a.6 Maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler)

Ek 10b Minimum, ortalama, maksimum kolon gerilmeleri

Çizelge Ek 10b.1 7.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	361	390	398	391	399	416	395	410	437
P70_SMTR_SH14	324	381	401	390	397	419	393	410	447
P70_SMTR_SH11	324	381	400	390	397	417	393	408	443
P60_SMTR_SH14	349	387	402	392	400	431	395	415	458
P60_SMTR_SH11	349	387	401	391	399	429	394	413	454
P50_SMTR_SH14	336	388	409	390	402	439	393	417	464
P50_SMTR_SH11	335	388	407	390	400	435	392	414	458
P70_HFC_SH14	319	385	406	392	405	422	395	419	446
P70_HFC_SH11	320	386	404	391	404	417	397	415	443
P60_HFC_SH14	381	394	406	399	408	431	405	426	457
P60_HFC_SH11	361	393	403	397	406	428	399	421	453
P50_HFC_SH14	305	393	408	391	412	438	396	428	462
P50_HFC_SH11	305	393	410	391	408	434	393	423	459

Çizelge Ek 10b.2 9.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	369	393	410	393	404	419	399	416	438
P70_SMTR_SH14	333	382	402	391	398	414	395	409	432
P70_SMTR_SH11	333	382	400	391	397	411	394	407	430
P60_SMTR_SH14	353	384	404	390	398	418	394	410	444
P60_SMTR_SH11	353	383	402	390	398	417	393	408	441
P50_SMTR_SH14	381	392	404	391	402	431	397	417	459
P50_SMTR_SH11	381	392	402	391	401	428	396	415	454
P70_HFC_SH14	350	387	409	391	403	421	400	416	437
P70_HFC_SH11	350	386	404	392	403	419	398	413	434
P60_HFC_SH14	343	390	413	392	406	423	399	419	444
P60_HFC_SH11	343	390	411	391	404	420	398	415	440
P50_HFC_SH14	364	395	412	397	413	431	403	430	459
P50_HFC_SH11	351	394	412	392	409	428	402	427	454

Çizelge Ek 10b.3 7.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	274	330	390	356	386	391	390	392	400
P70_SMTR_SH14	255	317	385	321	373	394	373	391	410
P70_SMTR_SH11	255	317	386	320	372	393	369	390	408
P60_SMTR_SH14	274	326	390	334	380	400	389	394	420
P60_SMTR_SH11	274	326	390	330	378	399	387	393	415
P50_SMTR_SH14	263	335	391	328	384	406	366	394	427
P50_SMTR_SH11	263	334	391	324	382	403	365	393	420
P70_HFC_SH14	249	328	390	340	382	394	367	393	411
P70_HFC_SH11	249	329	390	319	382	394	357	392	409
P60_HFC_SH14	285	342	390	355	389	401	391	397	422
P60_HFC_SH11	270	342	390	357	388	400	390	397	416
P50_HFC_SH14	232	359	395	314	390	407	383	399	430
P50_HFC_SH11	232	358	394	322	389	403	367	396	420

Çizelge Ek 10b.4 9.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	269	339	390	363	385	394	390	392	404
P70_SMTR_SH14	241	287	390	307	340	391	335	371	396
P70_SMTR_SH11	241	287	390	305	338	391	327	367	394
P60_SMTR_SH14	242	290	354	287	344	391	329	374	396
P60_SMTR_SH11	242	290	353	287	342	391	327	372	395
P50_SMTR_SH14	243	288	332	288	341	391	344	376	402
P50_SMTR_SH11	243	288	332	288	338	390	338	371	396
P70_HFC_SH14	243	295	362	317	358	393	344	384	403
P70_HFC_SH11	243	292	359	313	354	393	336	382	400
P60_HFC_SH14	242	299	358	318	365	391	336	384	399
P60_HFC_SH11	243	300	362	304	357	391	333	378	396
P50_HFC_SH14	225	308	364	325	368	392	338	389	404
P50_HFC_SH11	225	307	390	316	362	391	328	386	407

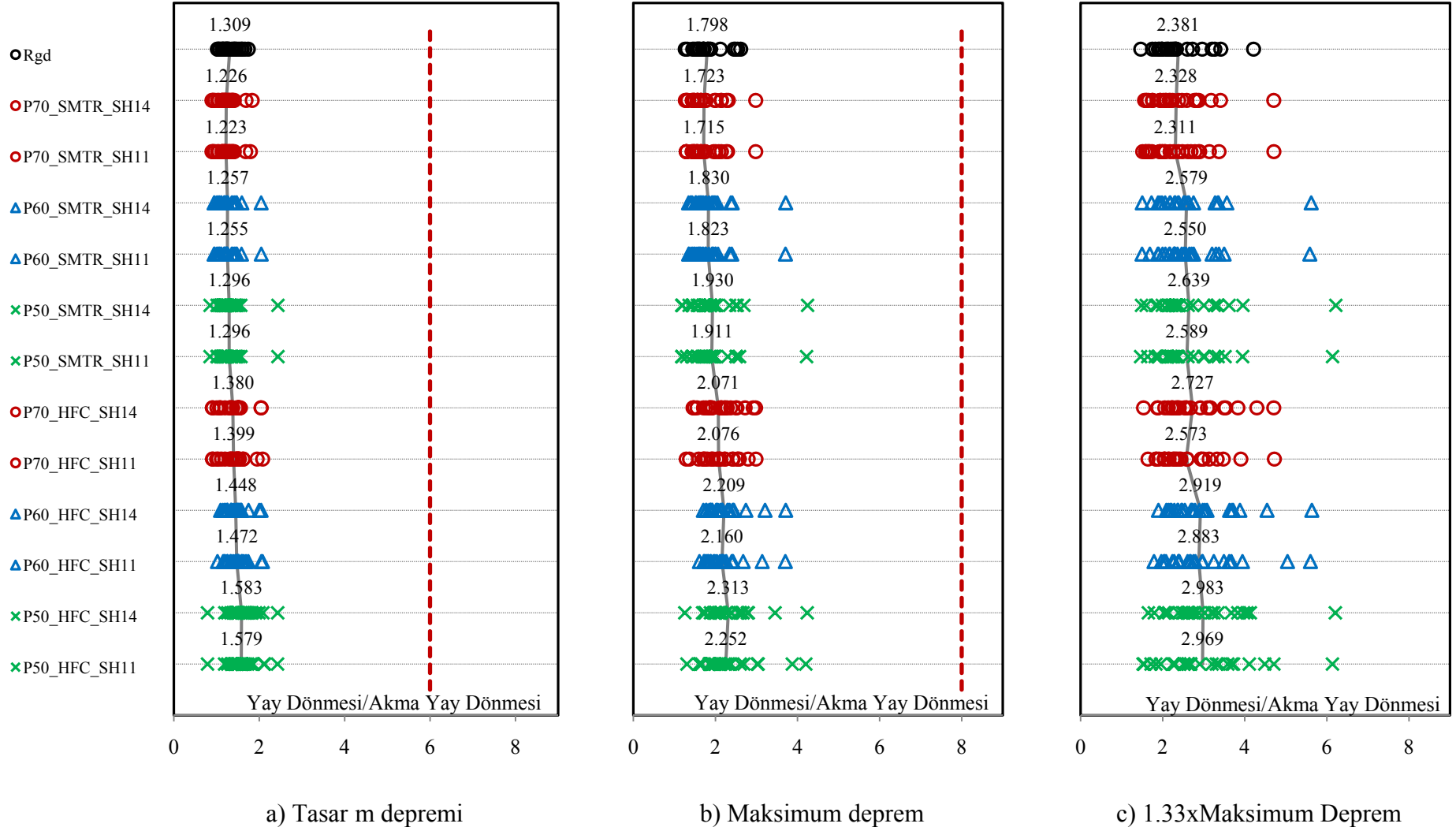
Çizelge Ek 10b.5 7.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	235	348	395	301	385	418	327	399	427
P70_SMTR_SH14	206	297	383	284	361	391	325	384	401
P70_SMTR_SH11	206	296	378	284	358	390	324	381	396
P60_SMTR_SH14	189	279	350	258	341	391	312	376	402
P60_SMTR_SH11	189	276	349	257	332	391	305	371	402
P50_SMTR_SH14	173	250	367	246	310	392	264	356	398
P50_SMTR_SH11	173	246	358	241	301	391	254	346	400
P70_HFC_SH14	210	319	391	294	378	407	351	392	417
P70_HFC_SH11	209	319	393	286	374	416	337	390	416
P60_HFC_SH14	192	317	395	302	369	396	317	387	417
P60_HFC_SH11	186	314	393	297	364	402	324	384	417
P50_HFC_SH14	168	285	392	224	348	405	312	378	417
P50_HFC_SH11	168	288	399	226	345	399	287	371	418

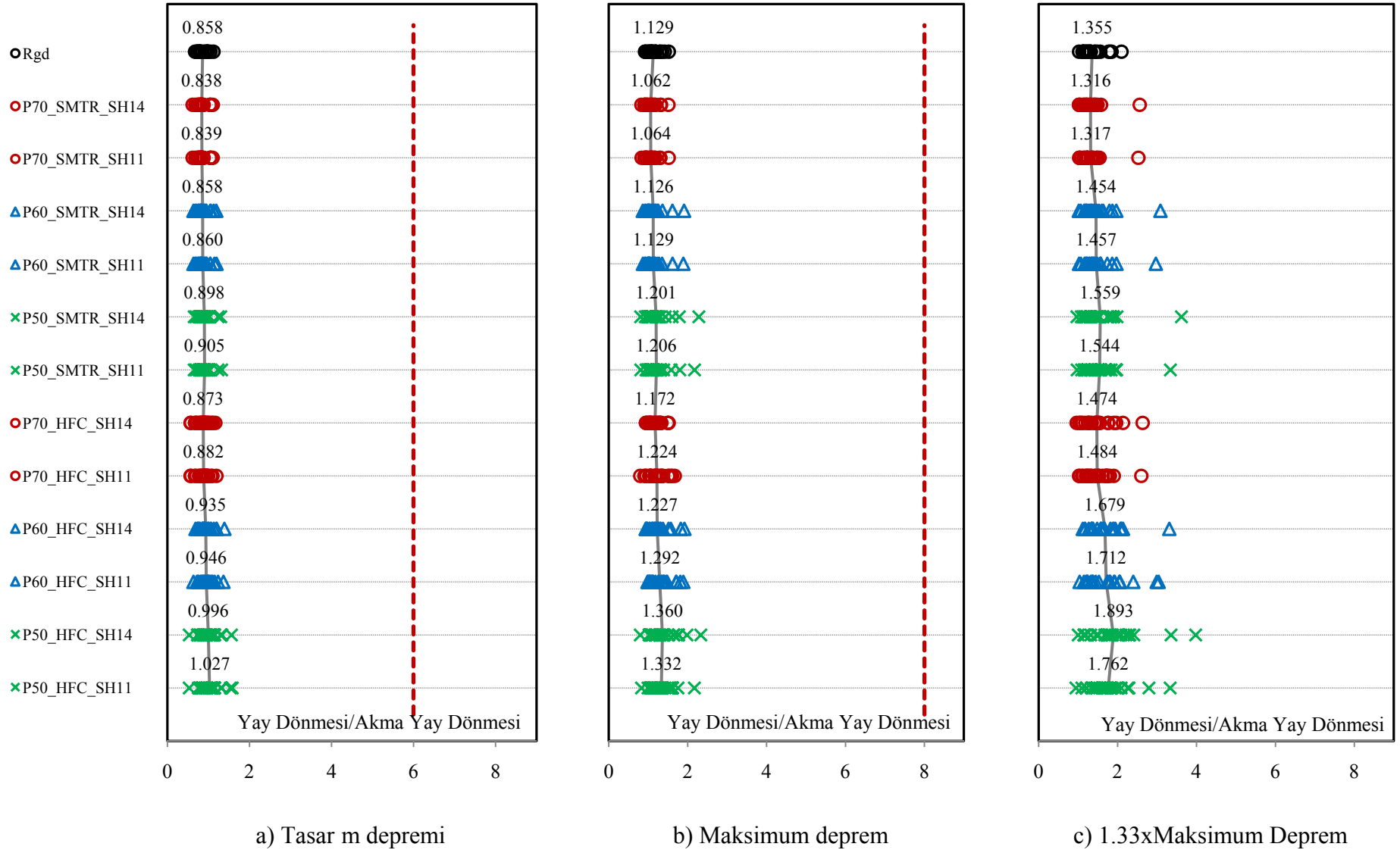
Çizelge Ek 10b.6 9.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	205	301	390	276	359	401	314	384	408
P70_SMTR_SH14	161	254	342	238	314	390	289	355	391
P70_SMTR_SH11	161	252	329	238	308	370	287	344	390
P60_SMTR_SH14	165	238	321	239	296	390	275	337	392
P60_SMTR_SH11	165	237	316	239	289	386	267	325	393
P50_SMTR_SH14	170	218	279	214	268	367	235	314	392
P50_SMTR_SH11	170	216	278	208	261	366	229	306	392
P70_HFC_SH14	169	266	352	283	336	390	291	369	399
P70_HFC_SH11	169	260	336	276	330	390	289	360	408
P60_HFC_SH14	183	248	343	244	323	397	289	358	395
P60_HFC_SH11	183	251	394	242	319	395	277	350	402
P50_HFC_SH14	172	242	322	247	313	392	264	351	399
P50_HFC_SH11	172	247	390	238	310	393	252	344	396

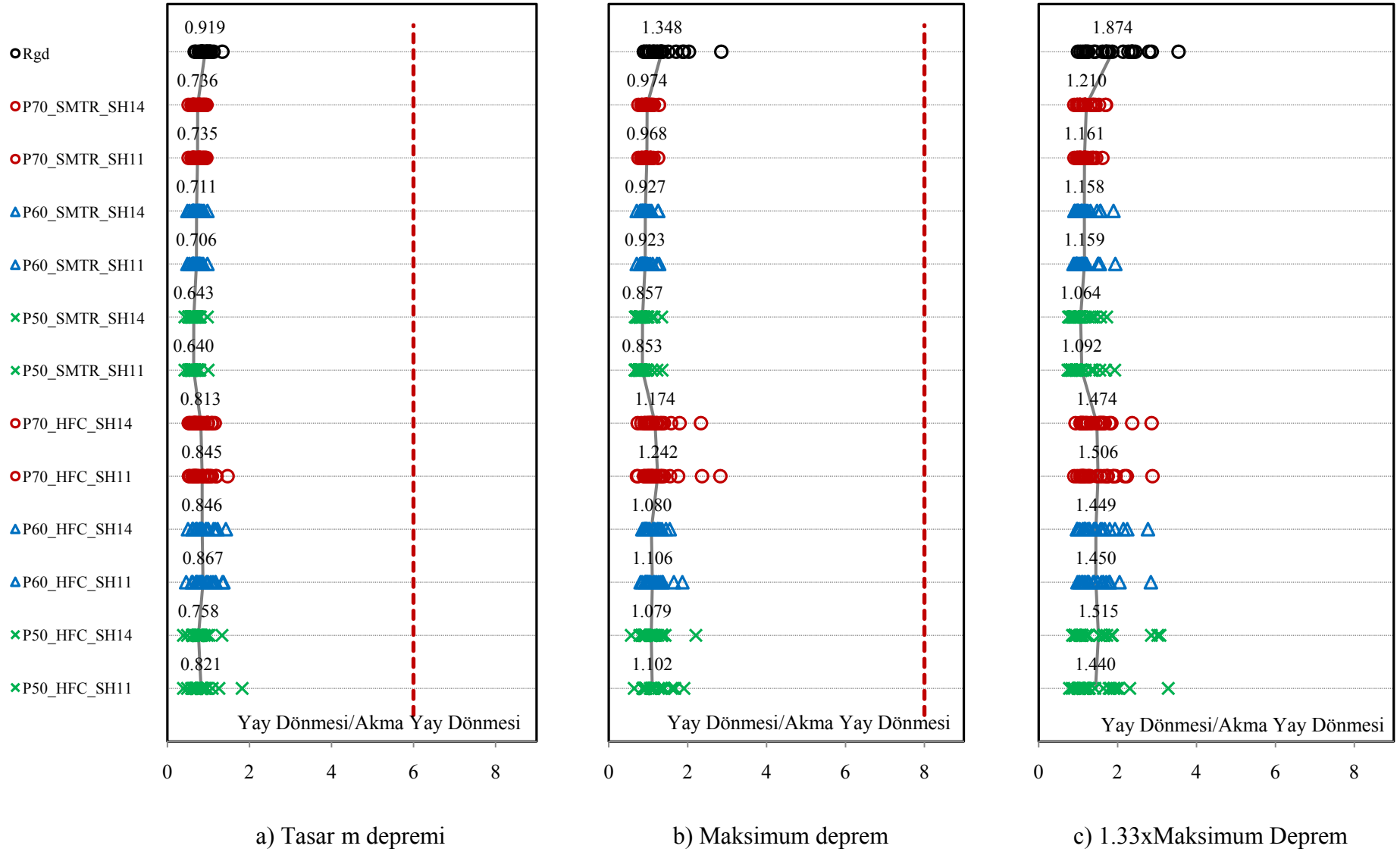
Ek 10c Maksimum kolon yay dönmeleri



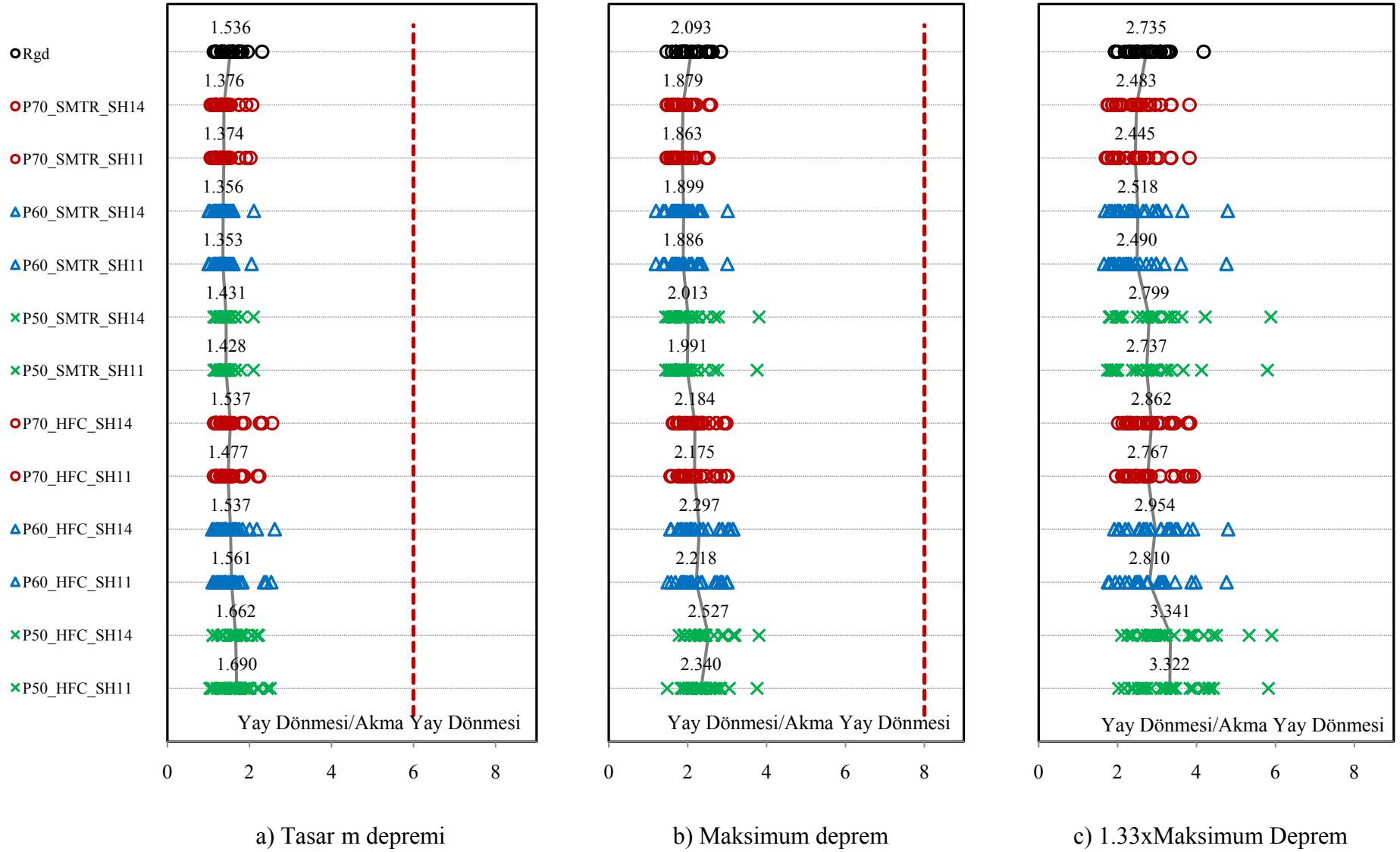
Şekil Ek 10c.1 Maksimum 1. kat kolon yay dönmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler)



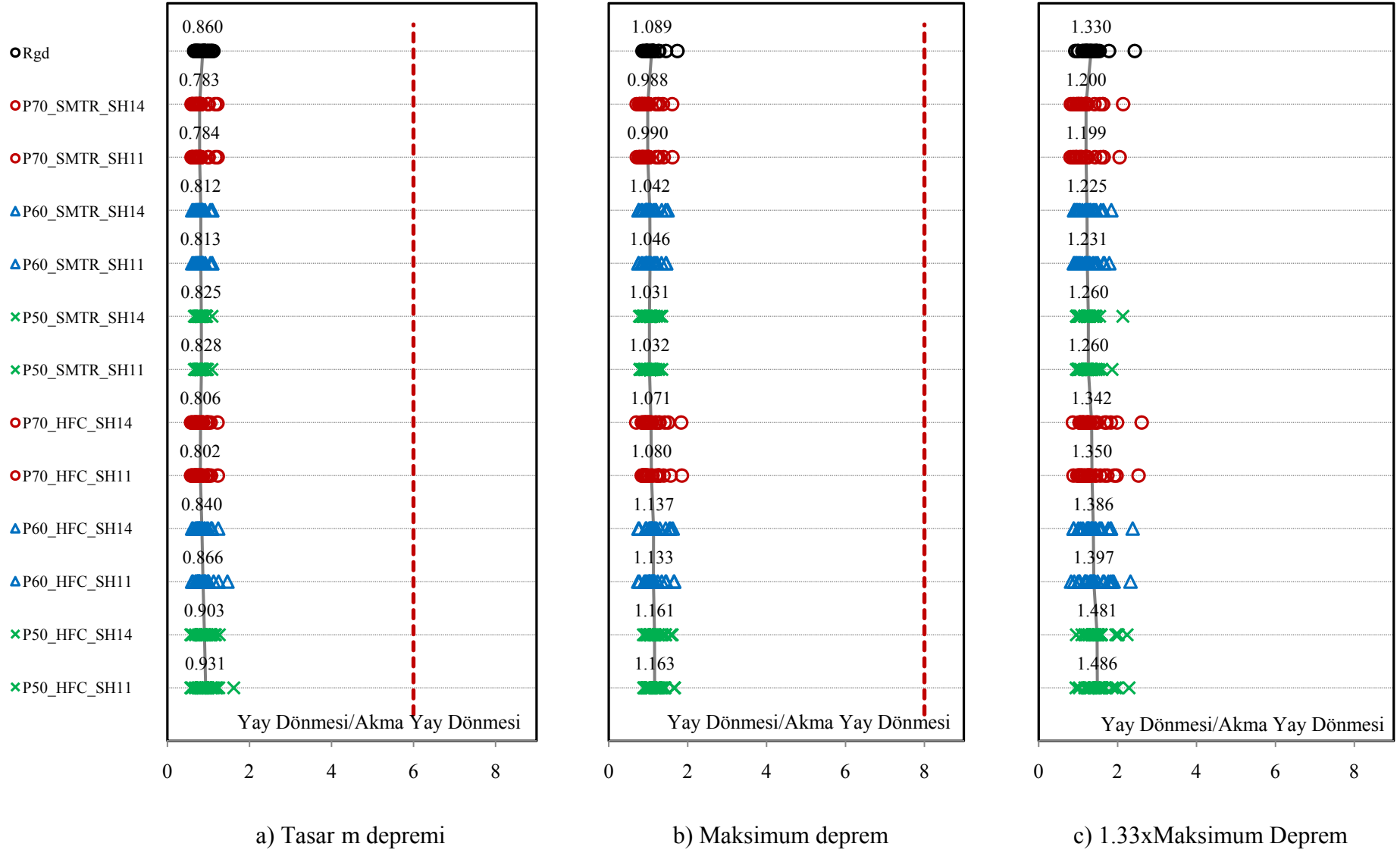
Şekil Ek 10c.2 Maksimum 2. kat kolon yay dönmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler)



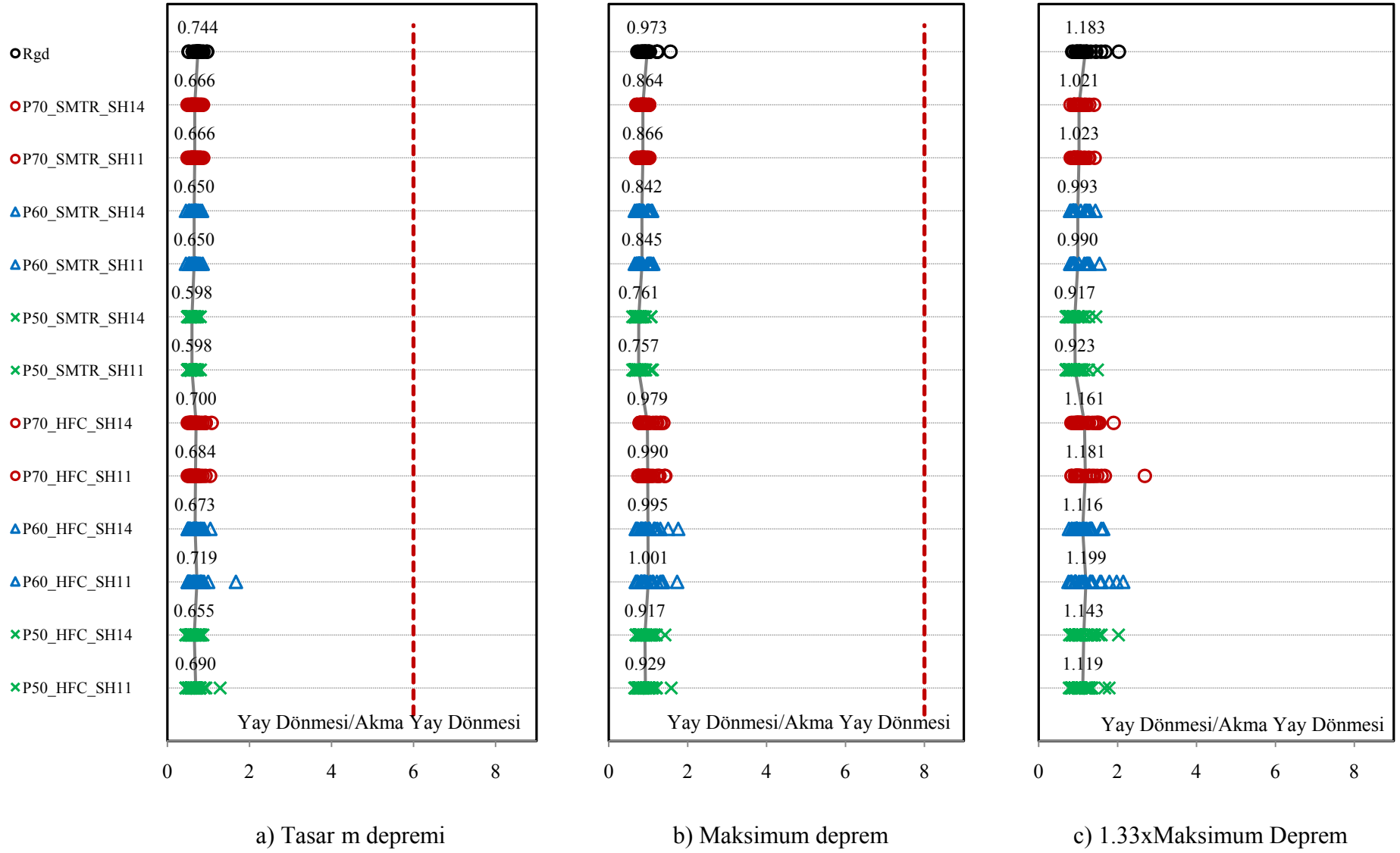
Şekil Ek 10c.3 Maksimum 3. kat kolon yay dönmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek 10c.4 Maksimum 1. kat kolon yay dönmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek 10c.5 Maksimum 2. kat kolon yay dönmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek 10c.6 Maksimum 3. kat kolon yay dönmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler)

Ek 10d Minimum, ortalama, maksimum kolon yay dönmeleri

Çizelge Ek 10d.1 7.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kolon yay dönmesi/akma yay dönmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	1.02	1.31	1.74	1.26	1.80	2.62	1.46	2.38	4.21
P70_SMTR_SH14	0.89	1.23	1.83	1.27	1.72	2.98	1.56	2.33	4.70
P70_SMTR_SH11	0.89	1.22	1.79	1.29	1.71	2.98	1.51	2.31	4.71
P60_SMTR_SH14	0.94	1.26	2.04	1.35	1.83	3.71	1.50	2.58	5.62
P60_SMTR_SH11	0.94	1.25	2.05	1.35	1.82	3.71	1.50	2.55	5.58
P50_SMTR_SH14	0.85	1.30	2.44	1.18	1.93	4.25	1.48	2.64	6.22
P50_SMTR_SH11	0.85	1.30	2.44	1.18	1.91	4.22	1.46	2.59	6.14
P70_HFC_SH14	0.90	1.38	2.04	1.45	2.07	2.98	1.53	2.73	4.71
P70_HFC_SH11	0.90	1.40	2.08	1.29	2.08	2.99	1.64	2.57	4.72
P60_HFC_SH14	1.09	1.45	2.04	1.70	2.21	3.71	1.90	2.92	5.63
P60_HFC_SH11	1.02	1.47	2.08	1.61	2.16	3.70	1.79	2.88	5.60
P50_HFC_SH14	0.79	1.58	2.43	1.26	2.31	4.23	1.65	2.98	6.20
P50_HFC_SH11	0.79	1.58	2.43	1.31	2.25	4.20	1.52	2.97	6.13

Çizelge Ek 10d.2 9.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kolon yay dönmesi/akma yay dönmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	1.13	1.54	2.31	1.47	2.09	2.84	1.94	2.73	4.18
P70_SMTR_SH14	1.05	1.38	2.07	1.47	1.88	2.59	1.75	2.48	3.82
P70_SMTR_SH11	1.05	1.37	2.02	1.47	1.86	2.52	1.70	2.44	3.82
P60_SMTR_SH14	1.01	1.36	2.11	1.20	1.90	3.02	1.68	2.52	4.79
P60_SMTR_SH11	1.01	1.35	2.05	1.20	1.89	3.01	1.66	2.49	4.76
P50_SMTR_SH14	1.13	1.43	2.10	1.44	2.01	3.81	1.79	2.80	5.88
P50_SMTR_SH11	1.13	1.43	2.10	1.44	1.99	3.76	1.75	2.74	5.80
P70_HFC_SH14	1.14	1.54	2.55	1.63	2.18	2.98	2.02	2.86	3.84
P70_HFC_SH11	1.14	1.48	2.24	1.56	2.17	3.01	1.96	2.77	3.93
P60_HFC_SH14	1.09	1.54	2.62	1.56	2.30	3.15	1.91	2.95	4.80
P60_HFC_SH11	1.10	1.56	2.53	1.49	2.22	3.01	1.76	2.81	4.76
P50_HFC_SH14	1.11	1.66	2.22	1.78	2.53	3.81	2.10	3.34	5.91
P50_HFC_SH11	1.03	1.69	2.51	1.48	2.34	3.76	2.03	3.32	5.82

Çizelge Ek 10d.3 7.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kolon yay dönmesi/akma yay dönmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.67	0.86	1.12	0.92	1.13	1.52	1.02	1.35	2.10
P70_SMTR_SH14	0.61	0.84	1.11	0.83	1.06	1.51	1.02	1.32	2.56
P70_SMTR_SH11	0.61	0.84	1.10	0.83	1.06	1.52	1.03	1.32	2.53
P60_SMTR_SH14	0.64	0.86	1.19	0.86	1.13	1.91	1.02	1.45	3.09
P60_SMTR_SH11	0.64	0.86	1.20	0.87	1.13	1.89	1.02	1.46	2.97
P50_SMTR_SH14	0.65	0.90	1.30	0.81	1.20	2.28	0.97	1.56	3.62
P50_SMTR_SH11	0.65	0.91	1.32	0.81	1.21	2.17	0.97	1.54	3.34
P70_HFC_SH14	0.56	0.87	1.17	0.94	1.17	1.52	0.96	1.47	2.63
P70_HFC_SH11	0.56	0.88	1.19	0.80	1.22	1.67	1.02	1.48	2.60
P60_HFC_SH14	0.69	0.93	1.39	0.94	1.23	1.92	1.12	1.68	3.31
P60_HFC_SH11	0.63	0.95	1.36	0.98	1.29	1.89	1.04	1.71	3.04
P50_HFC_SH14	0.53	1.00	1.56	0.80	1.36	2.33	1.00	1.89	3.98
P50_HFC_SH11	0.53	1.03	1.58	0.83	1.33	2.17	0.94	1.76	3.33

Çizelge Ek 10d.4 9.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kolon yay dönmesi/akma yay dönmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.65	0.86	1.12	0.86	1.09	1.74	0.93	1.33	2.44
P70_SMTR_SH14	0.59	0.78	1.22	0.71	0.99	1.61	0.81	1.20	2.14
P70_SMTR_SH11	0.59	0.78	1.22	0.71	0.99	1.61	0.81	1.20	2.05
P60_SMTR_SH14	0.60	0.81	1.09	0.76	1.04	1.49	0.90	1.23	1.84
P60_SMTR_SH11	0.60	0.81	1.09	0.75	1.05	1.46	0.89	1.23	1.79
P50_SMTR_SH14	0.65	0.83	1.09	0.78	1.03	1.35	0.96	1.26	2.13
P50_SMTR_SH11	0.65	0.83	1.08	0.79	1.03	1.35	0.95	1.26	1.86
P70_HFC_SH14	0.58	0.81	1.22	0.70	1.07	1.84	0.87	1.34	2.61
P70_HFC_SH11	0.58	0.80	1.23	0.84	1.08	1.85	0.88	1.35	2.53
P60_HFC_SH14	0.60	0.84	1.24	0.75	1.14	1.62	0.89	1.39	2.38
P60_HFC_SH11	0.60	0.87	1.46	0.75	1.13	1.66	0.82	1.40	2.33
P50_HFC_SH14	0.57	0.90	1.26	0.88	1.16	1.61	0.96	1.48	2.24
P50_HFC_SH11	0.57	0.93	1.62	0.88	1.16	1.67	0.94	1.49	2.29

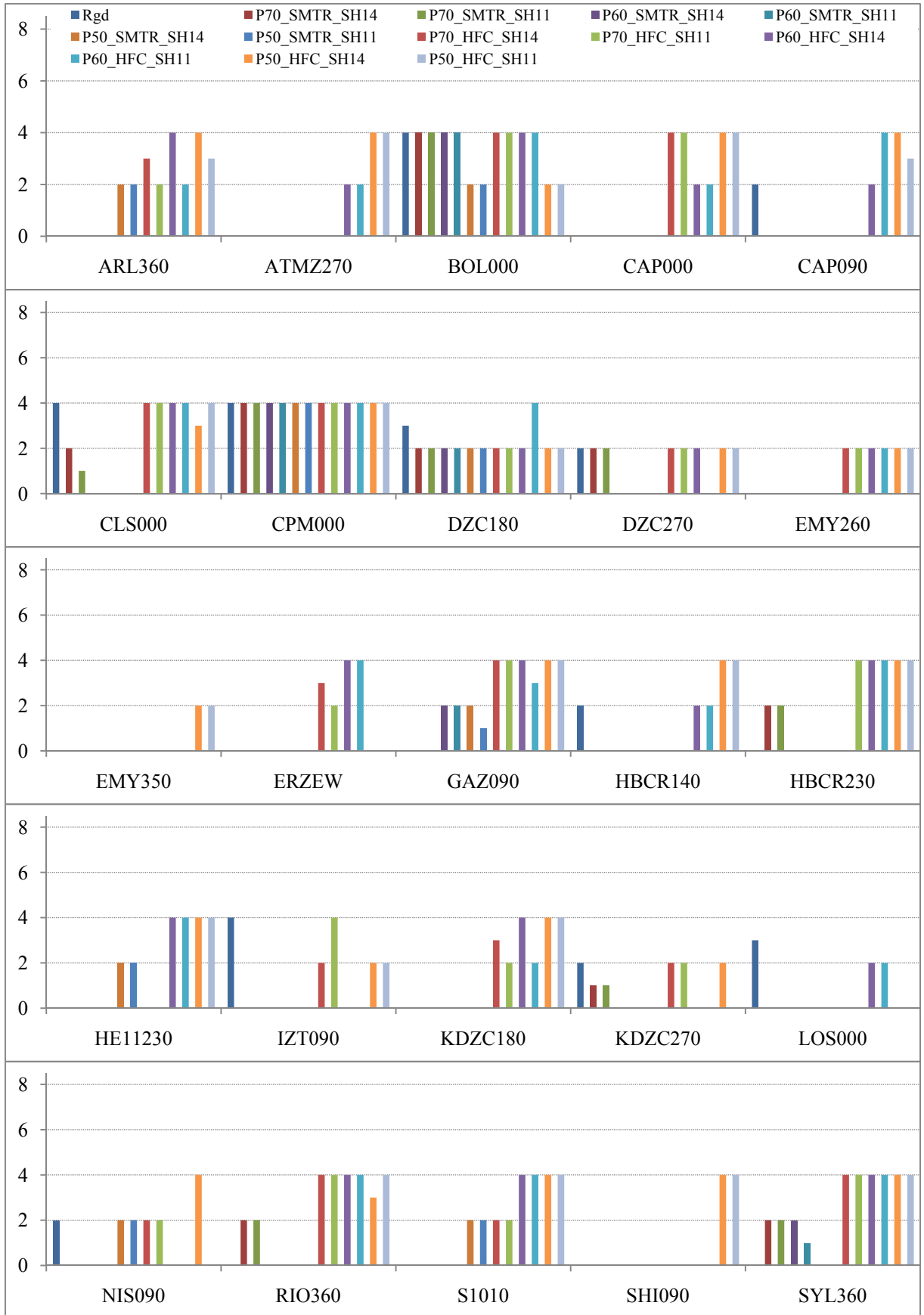
Çizelge Ek 10d.5 7.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kolon yay dönmesi/akma yay dönmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.66	0.92	1.34	0.89	1.35	2.85	1.00	1.87	3.54
P70_SMTR_SH14	0.52	0.74	0.95	0.75	0.97	1.27	0.90	1.21	1.71
P70_SMTR_SH11	0.52	0.74	0.95	0.75	0.97	1.25	0.91	1.16	1.61
P60_SMTR_SH14	0.49	0.71	0.98	0.71	0.93	1.25	0.91	1.16	1.90
P60_SMTR_SH11	0.49	0.71	0.97	0.71	0.92	1.28	0.88	1.16	1.94
P50_SMTR_SH14	0.43	0.64	0.97	0.68	0.86	1.34	0.76	1.06	1.72
P50_SMTR_SH11	0.42	0.64	0.99	0.67	0.85	1.35	0.74	1.09	1.93
P70_HFC_SH14	0.52	0.81	1.15	0.74	1.17	2.34	0.94	1.47	2.86
P70_HFC_SH11	0.53	0.85	1.47	0.71	1.24	2.83	0.91	1.51	2.88
P60_HFC_SH14	0.50	0.85	1.42	0.85	1.08	1.55	0.97	1.45	2.77
P60_HFC_SH11	0.46	0.87	1.37	0.81	1.11	1.87	0.98	1.45	2.84
P50_HFC_SH14	0.39	0.76	1.33	0.57	1.08	2.21	0.86	1.52	3.07
P50_HFC_SH11	0.39	0.82	1.82	0.64	1.10	1.91	0.78	1.44	3.28

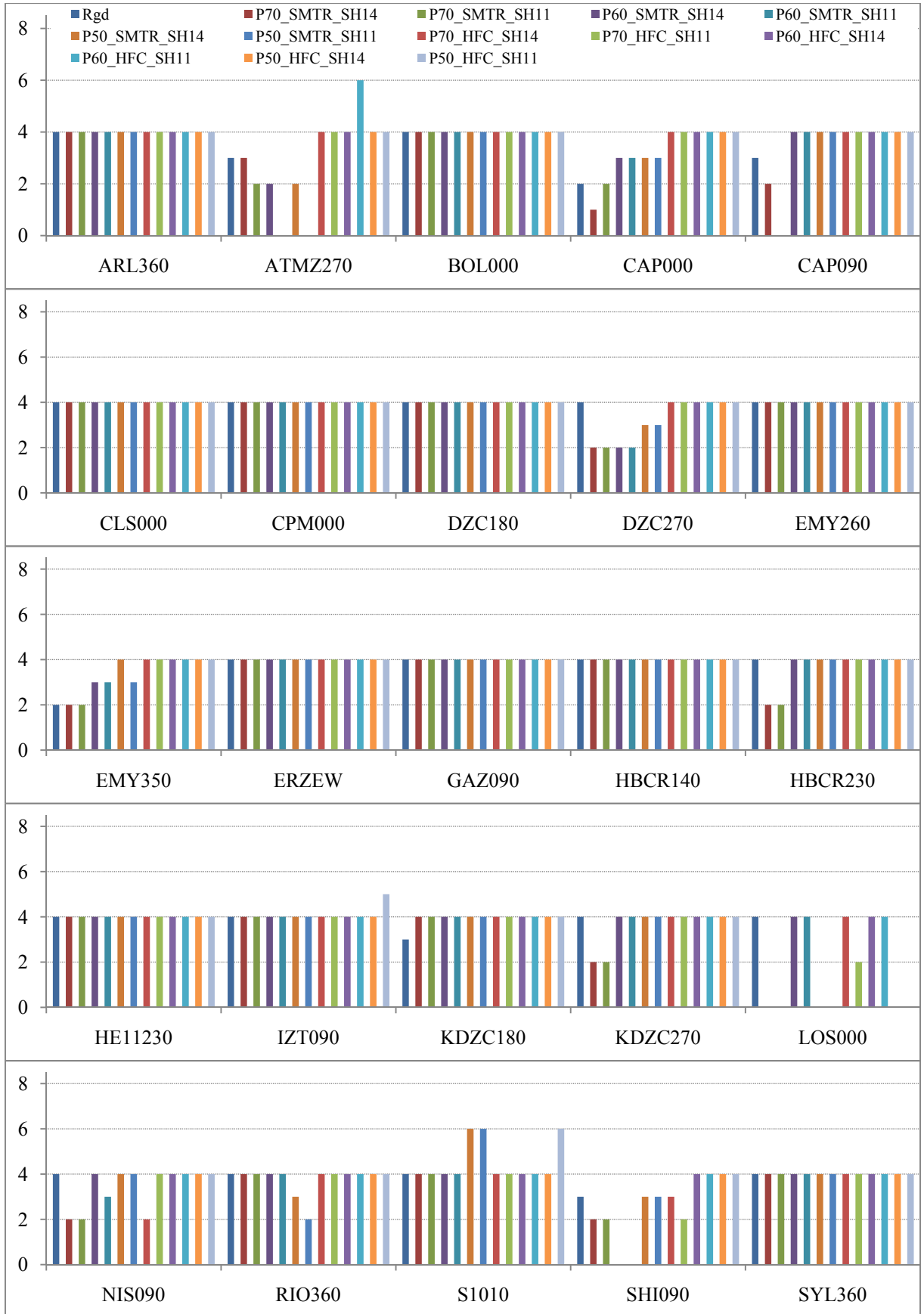
Çizelge Ek 10d.6 9.0m açıklıklı çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kolon yay dönmesi/akma yay dönmesi oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.51	0.74	0.97	0.73	0.97	1.56	0.85	1.18	2.03
P70_SMTR_SH14	0.49	0.67	0.86	0.70	0.86	1.02	0.81	1.02	1.40
P70_SMTR_SH11	0.49	0.67	0.87	0.70	0.87	1.03	0.81	1.02	1.42
P60_SMTR_SH14	0.45	0.65	0.85	0.66	0.84	1.10	0.80	0.99	1.44
P60_SMTR_SH11	0.45	0.65	0.86	0.66	0.85	1.13	0.80	0.99	1.54
P50_SMTR_SH14	0.49	0.60	0.80	0.61	0.76	1.07	0.69	0.92	1.45
P50_SMTR_SH11	0.49	0.60	0.81	0.61	0.76	1.11	0.69	0.92	1.49
P70_HFC_SH14	0.50	0.70	1.08	0.79	0.98	1.38	0.83	1.16	1.90
P70_HFC_SH11	0.50	0.68	1.04	0.75	0.99	1.43	0.83	1.18	2.69
P60_HFC_SH14	0.50	0.67	1.05	0.69	1.00	1.76	0.77	1.12	1.63
P60_HFC_SH11	0.50	0.72	1.67	0.69	1.00	1.73	0.76	1.20	2.14
P50_HFC_SH14	0.45	0.65	0.87	0.69	0.92	1.43	0.78	1.14	2.02
P50_HFC_SH11	0.45	0.69	1.28	0.66	0.93	1.58	0.77	1.12	1.79

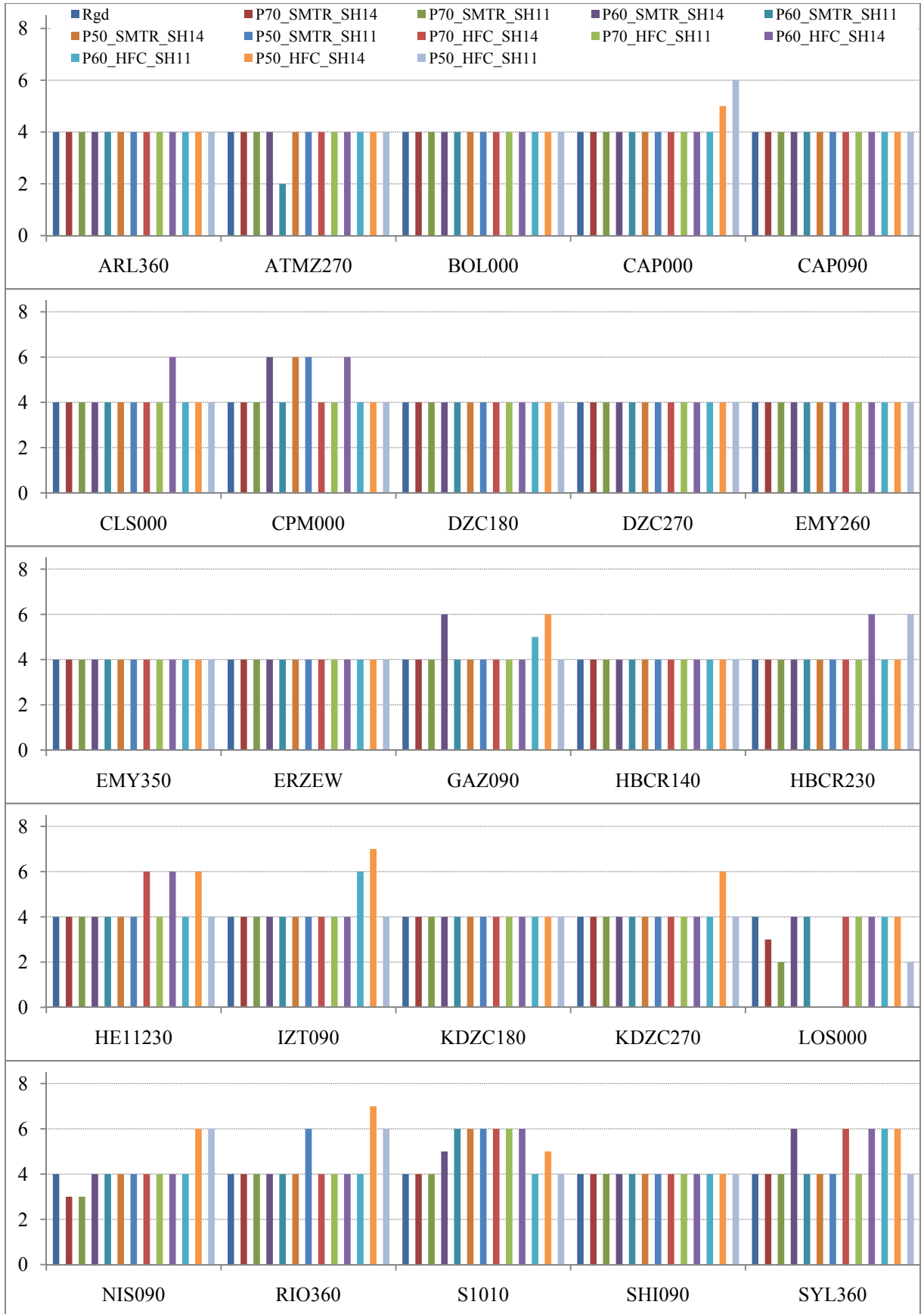
Ek 11 Kolonlarda oluşan plastik mafsalsay lar



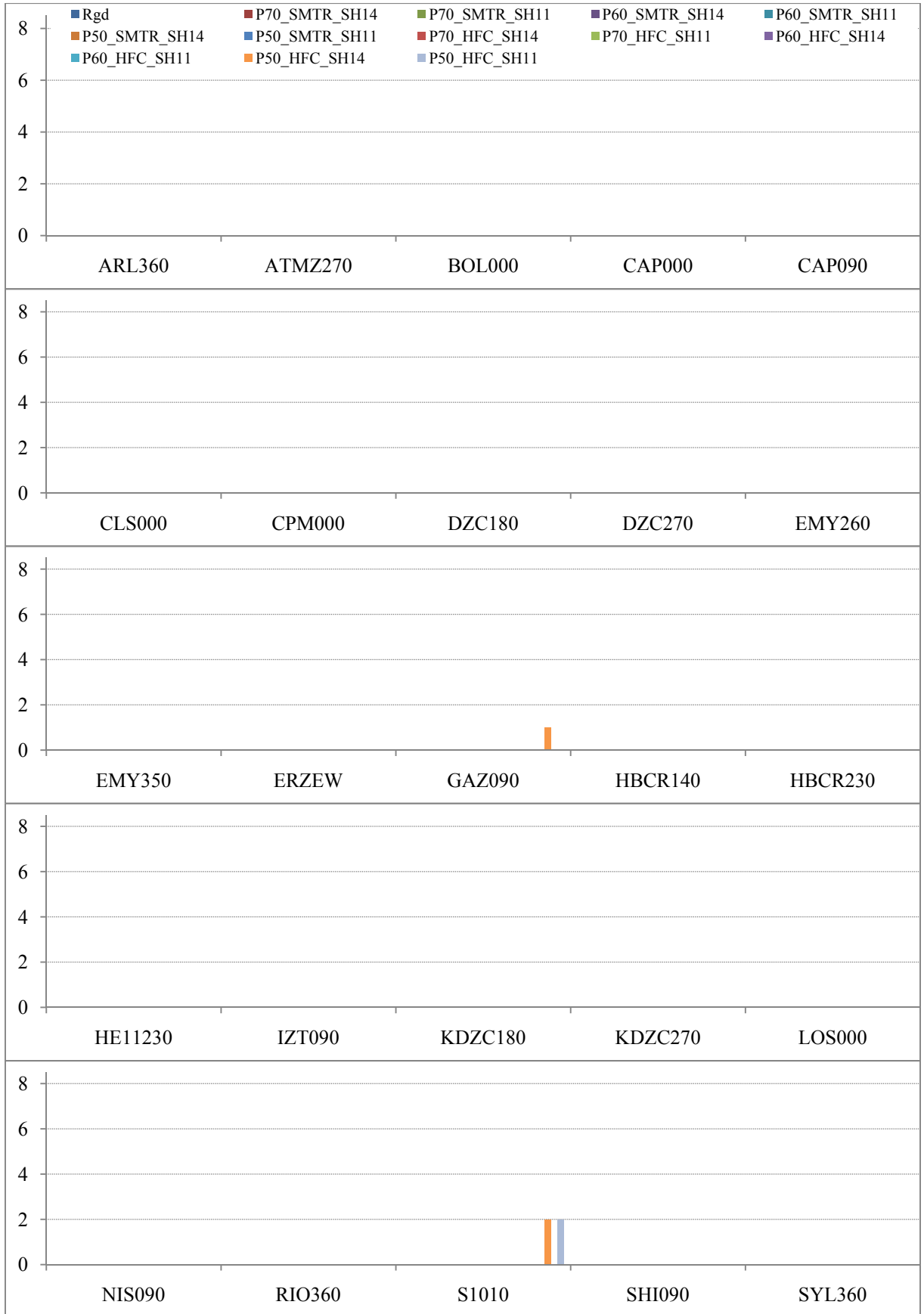
Şekil Ek 11.1 7.0m aç kl kl çerçevelerin 1.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsay s (Tasar m deprem seviyesi)



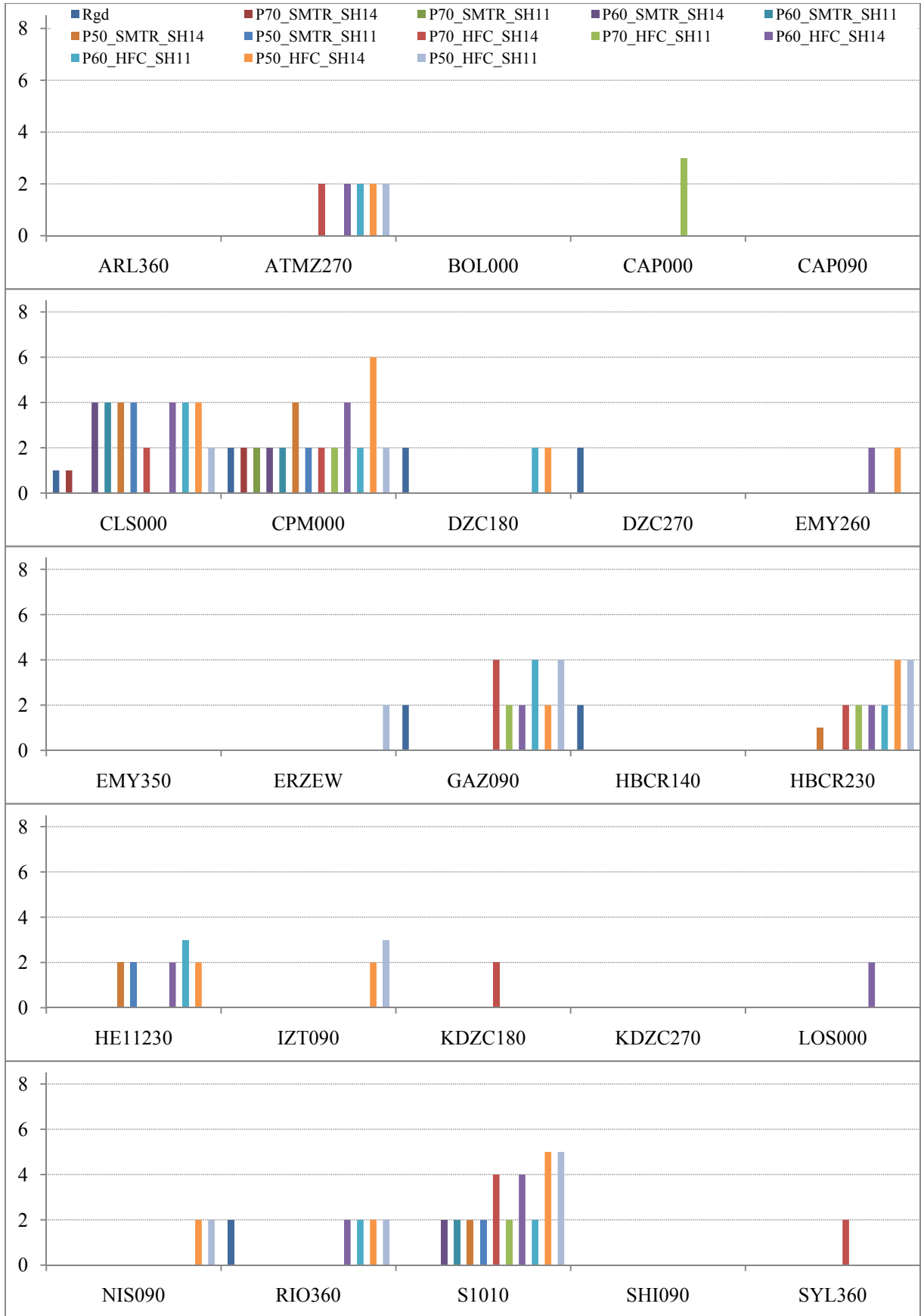
Şekil Ek 11.2 7.0m aç k l k l çerçevelerin 1.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsay s (Maksimum deprem seviyesi)



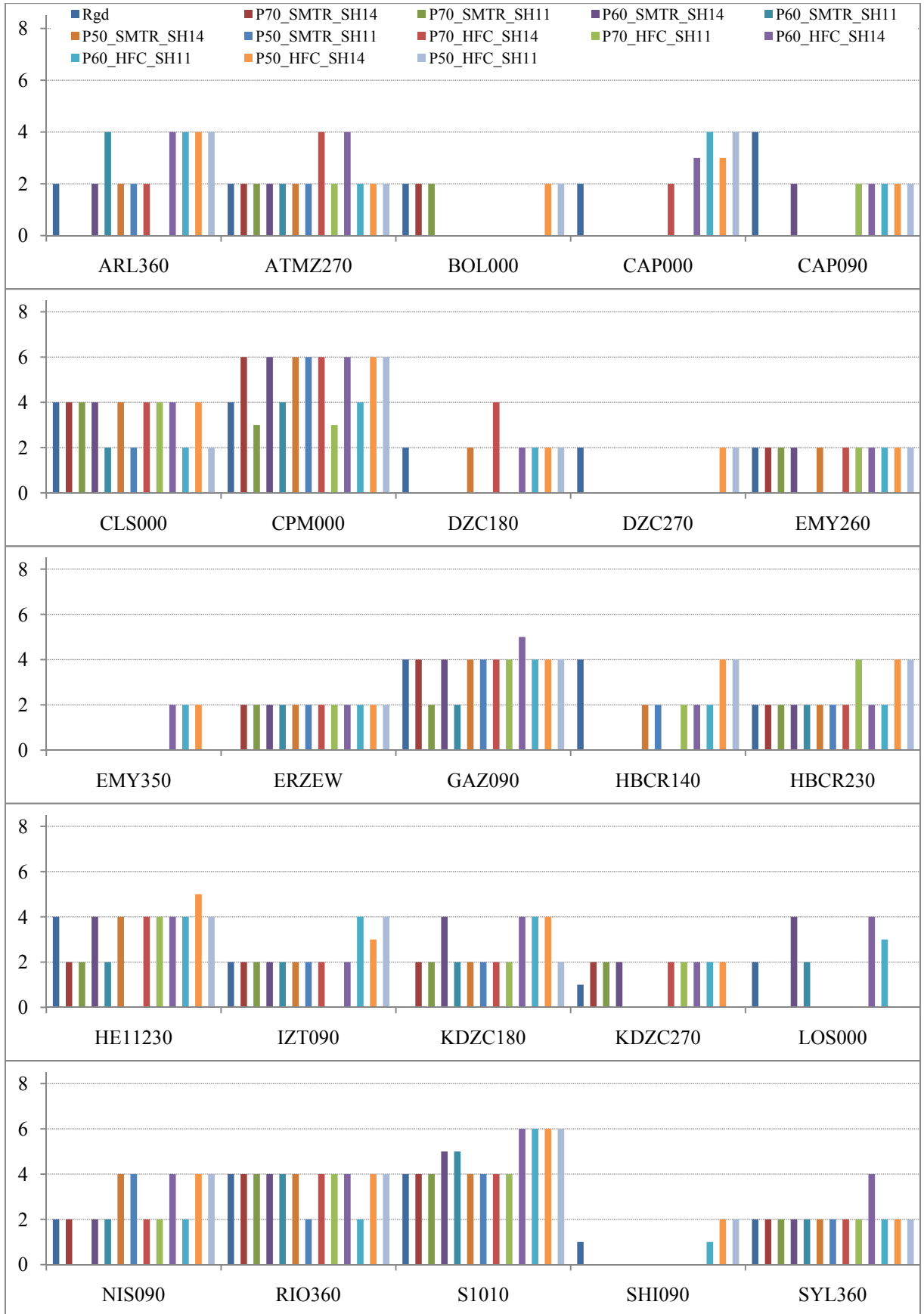
Şekil Ek 11.3 7.0m aç k l k l çerçevelerin 1.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsay s (1.33xMaksimum deprem seviyesi)



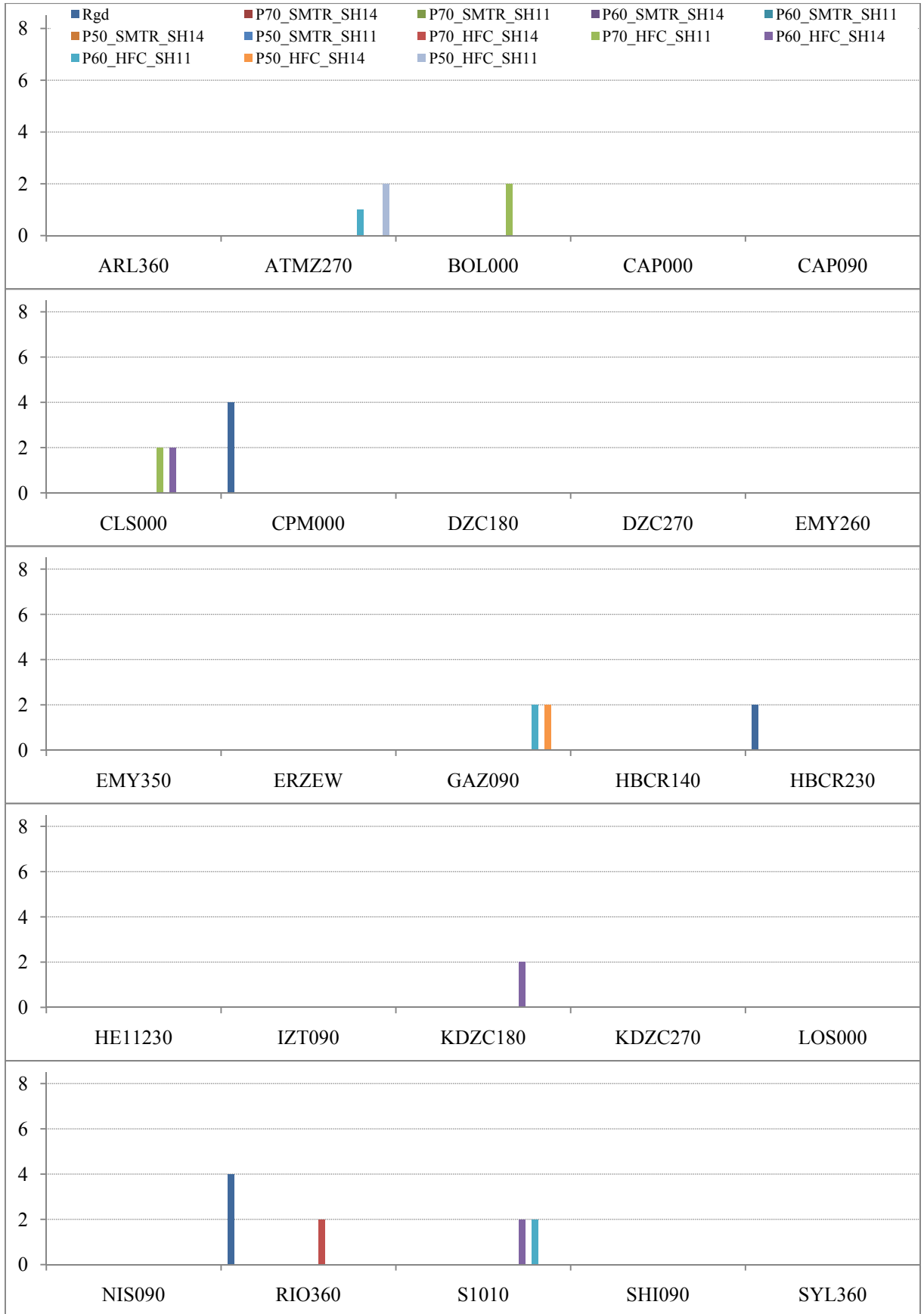
Şekil Ek 11.4 7.0m aç kl kl çerçevelerin 2.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsay s (Tasar m deprem seviyesi)



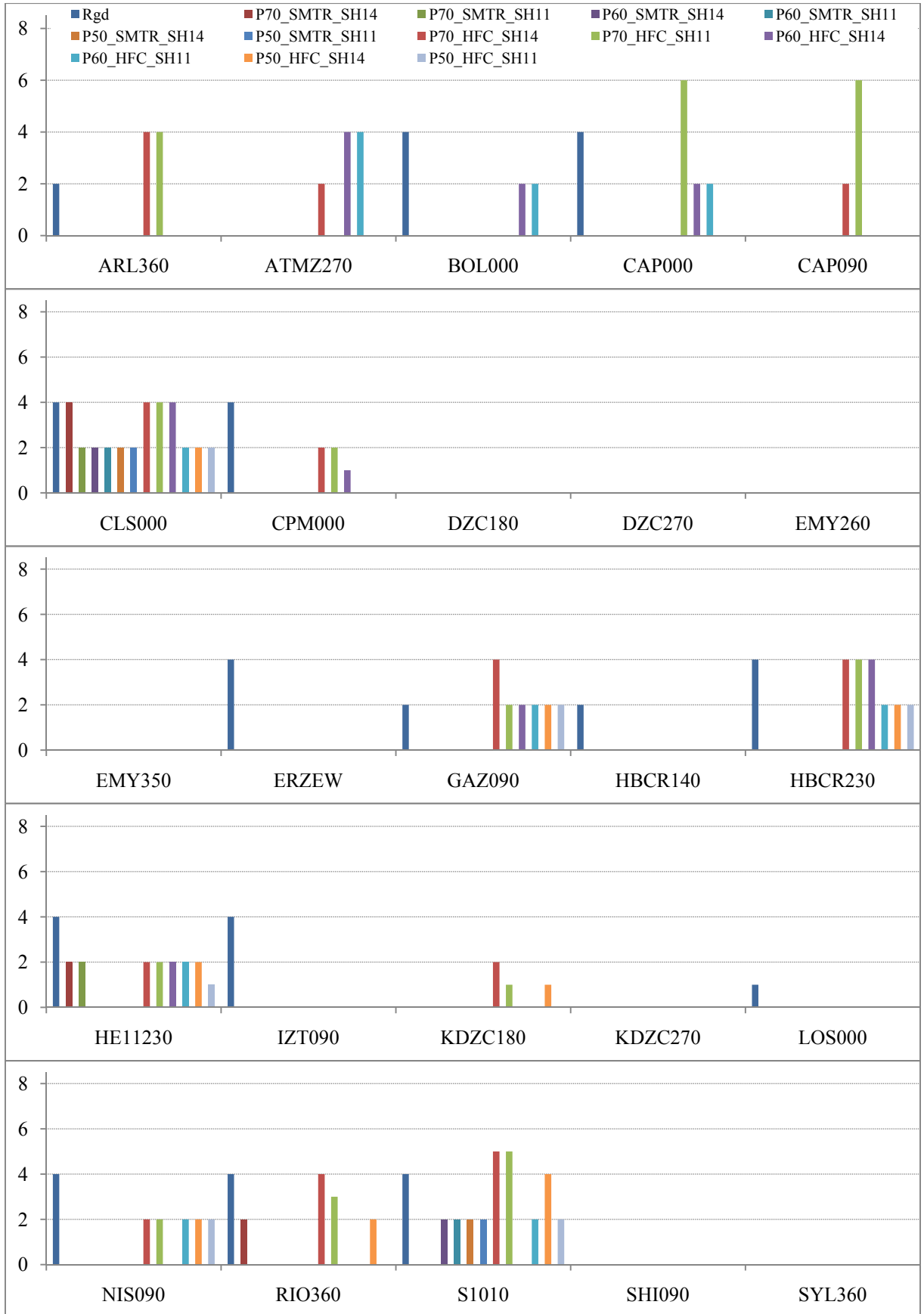
Şekil Ek 11.5 7.0m aç kl kl çerçevelerin 2.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsay s (Maksimum deprem seviyesi)



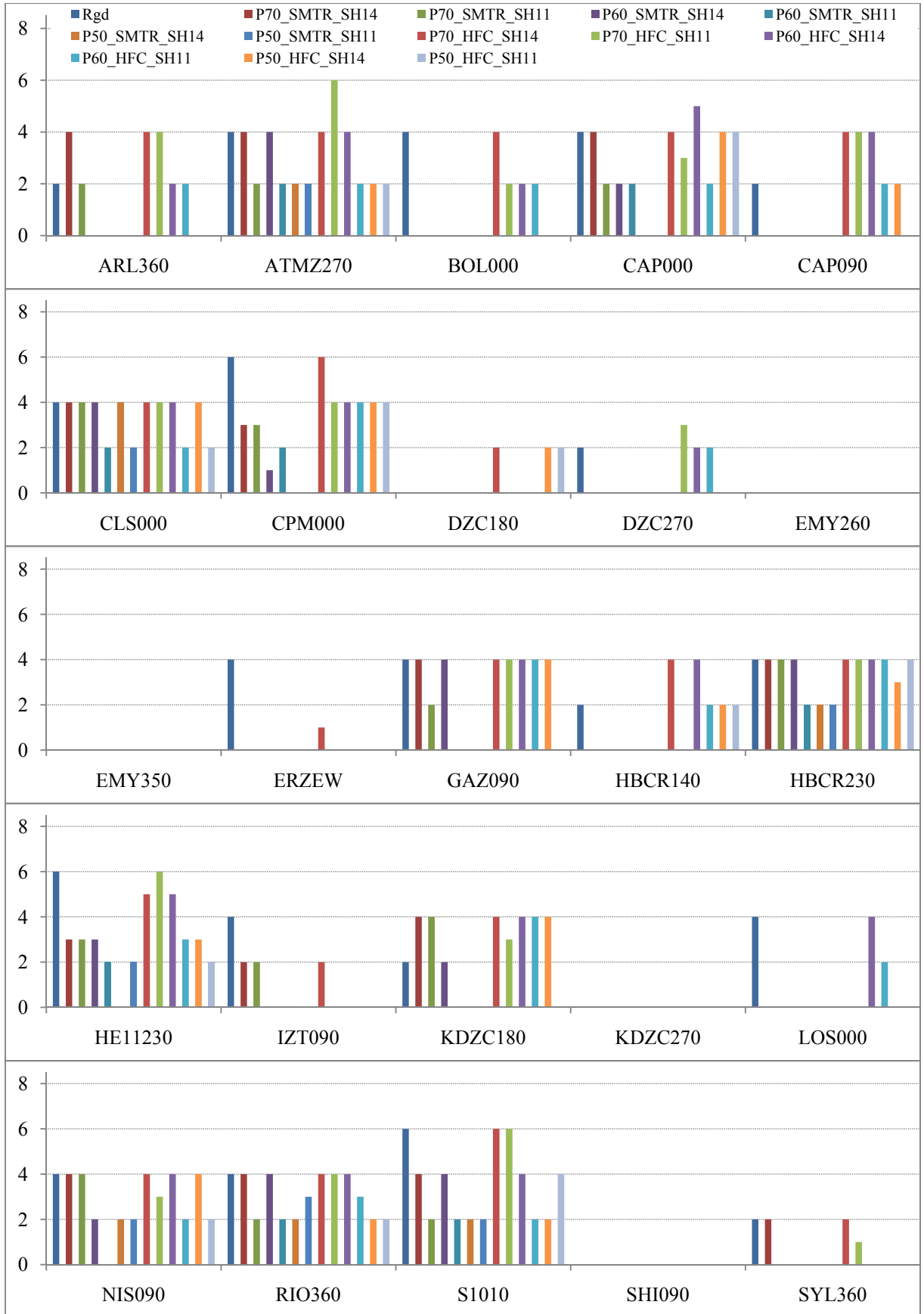
Şekil Ek 11.6 7.0m aç k l k l çerçeveslerin 2.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsay s (1.33xMaksimum deprem seviyesi)



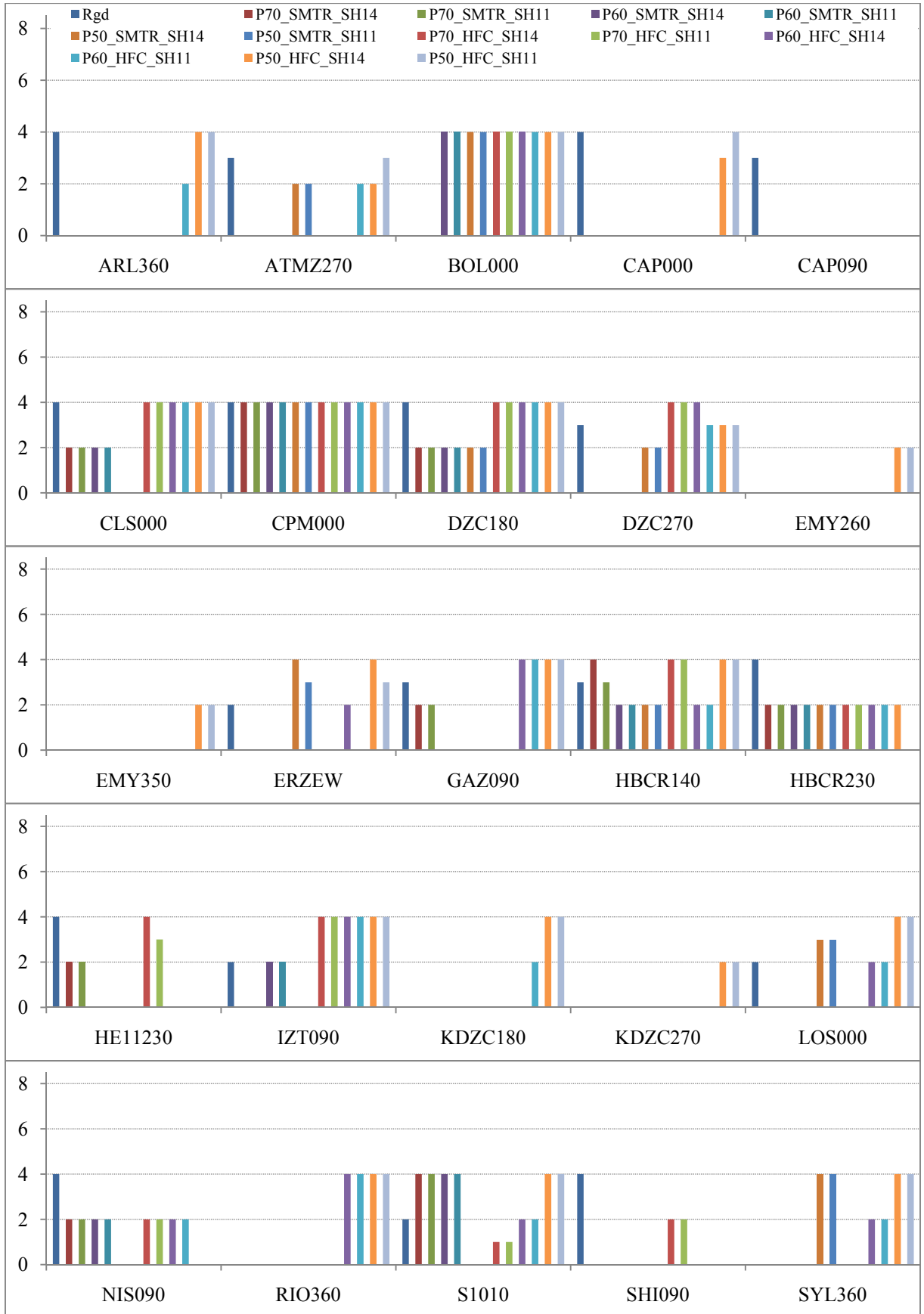
Şekil Ek 11.7 7.0m aç kl kl çerçevelerin 3.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsay s (Tasar m deprem seviyesi)



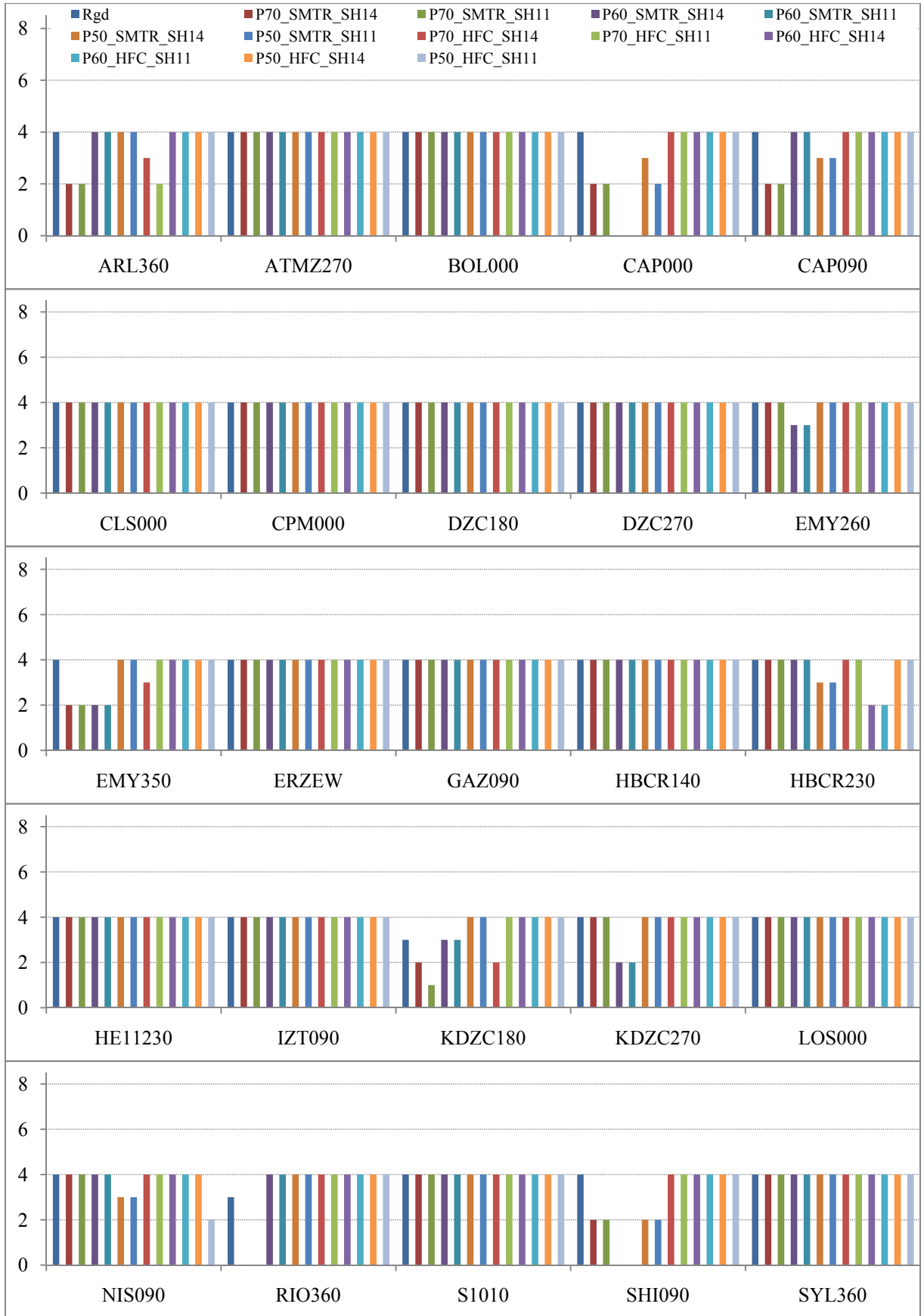
Şekil Ek 11.8 7.0m aç kl kl çerçevelerin 3.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsay s (Maksimum deprem seviyesi)



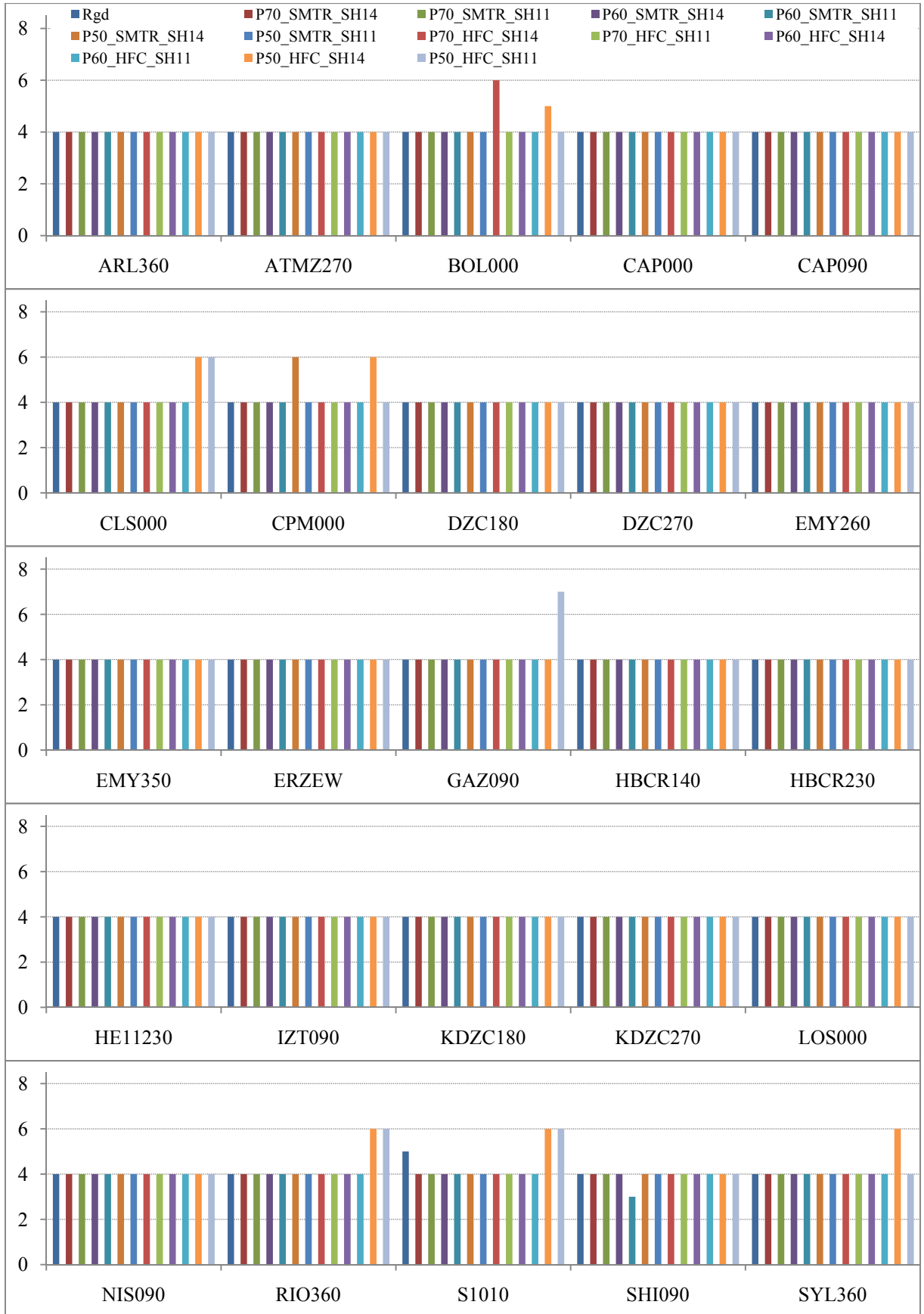
Şekil Ek 11.9 7.0m aç kl kl çerçevelerin 3.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsay s (1.33xMaksimum deprem seviyesi)



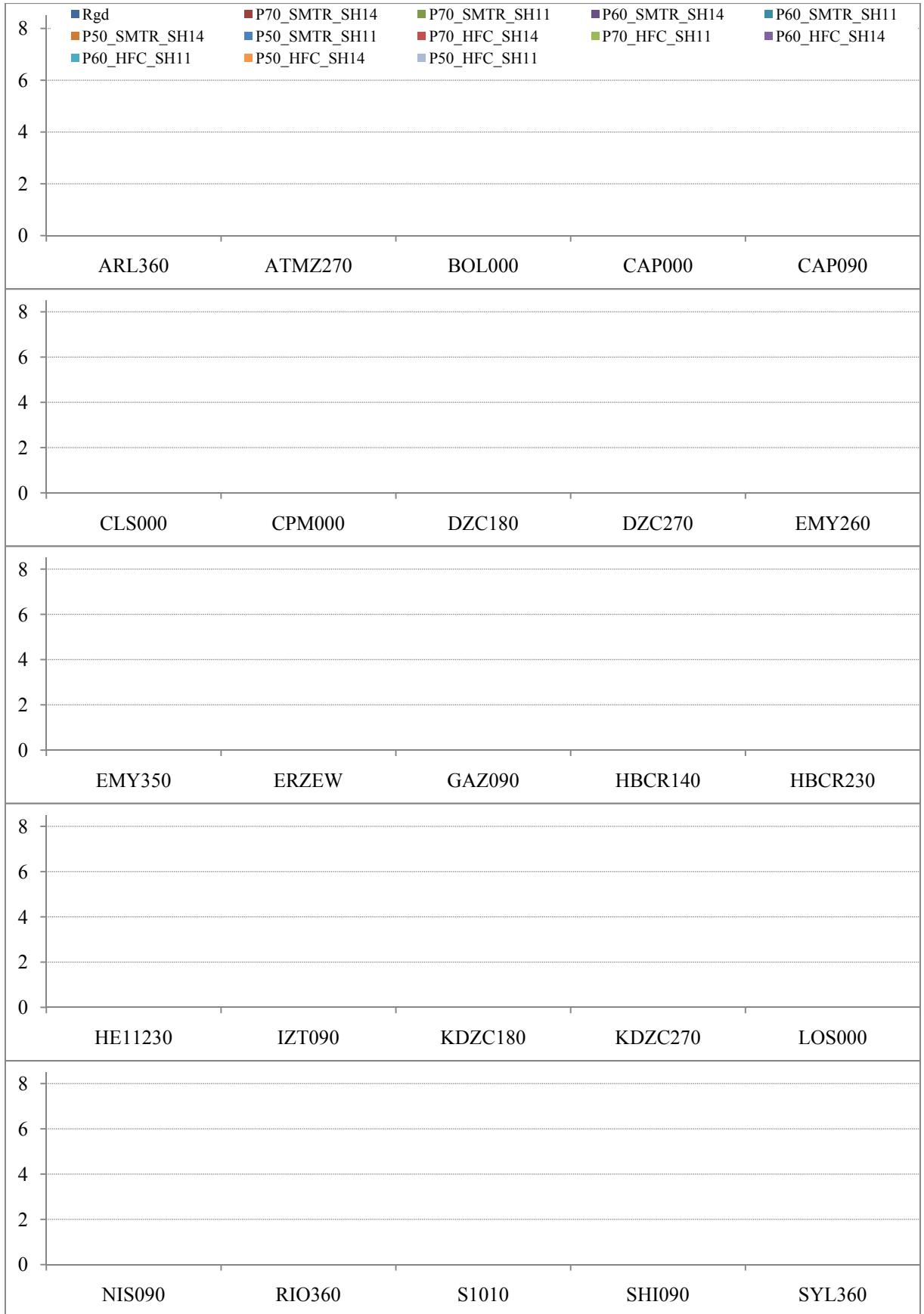
Şekil Ek 11.10 9.0m aç k l k l çerçeveslerin 1.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsay s (Tasar m deprem seviyesi)



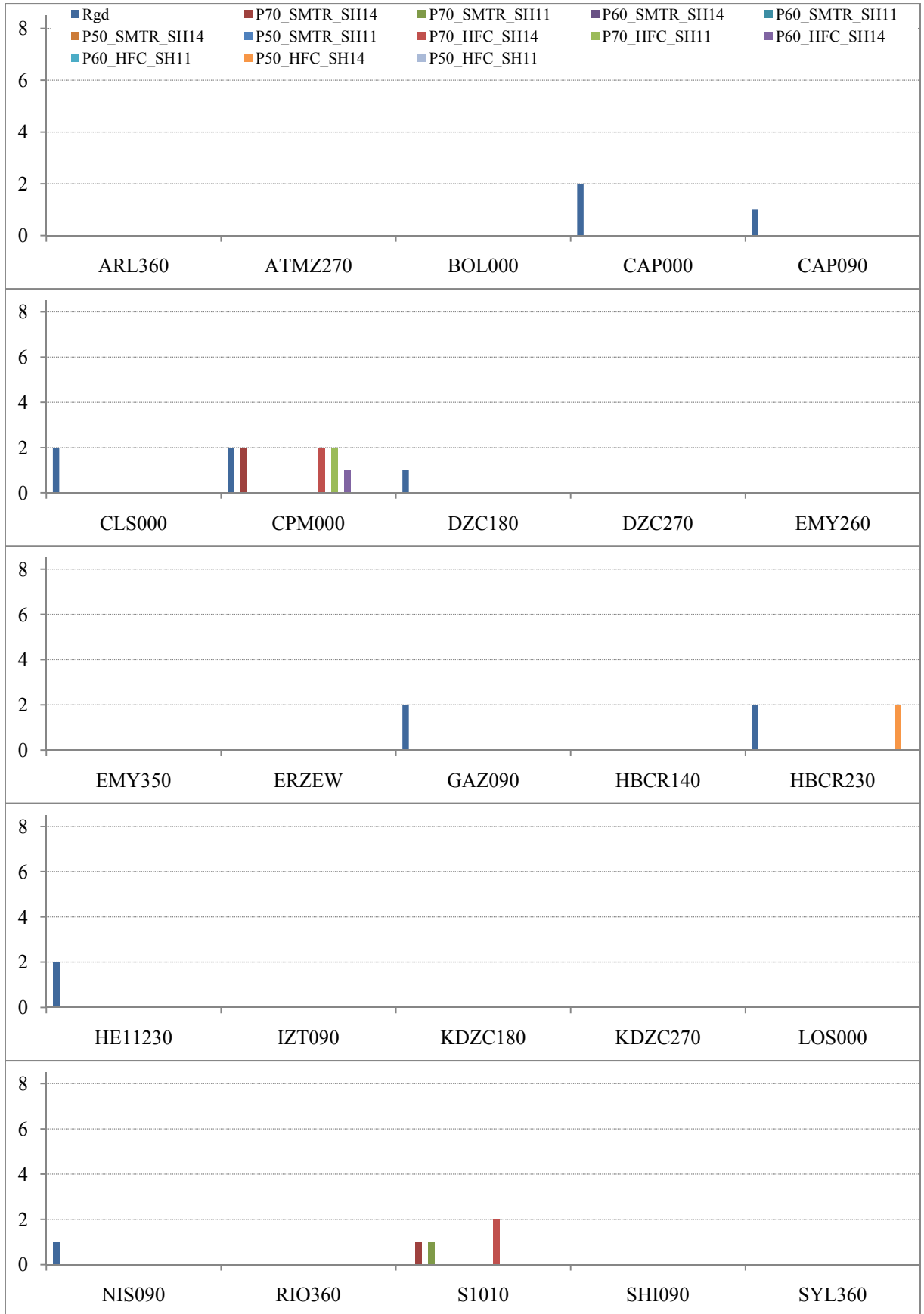
Şekil Ek 11.11 9.0m aç k l k l çerçeveslerin 1.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsay s (Maksimum deprem seviyesi)



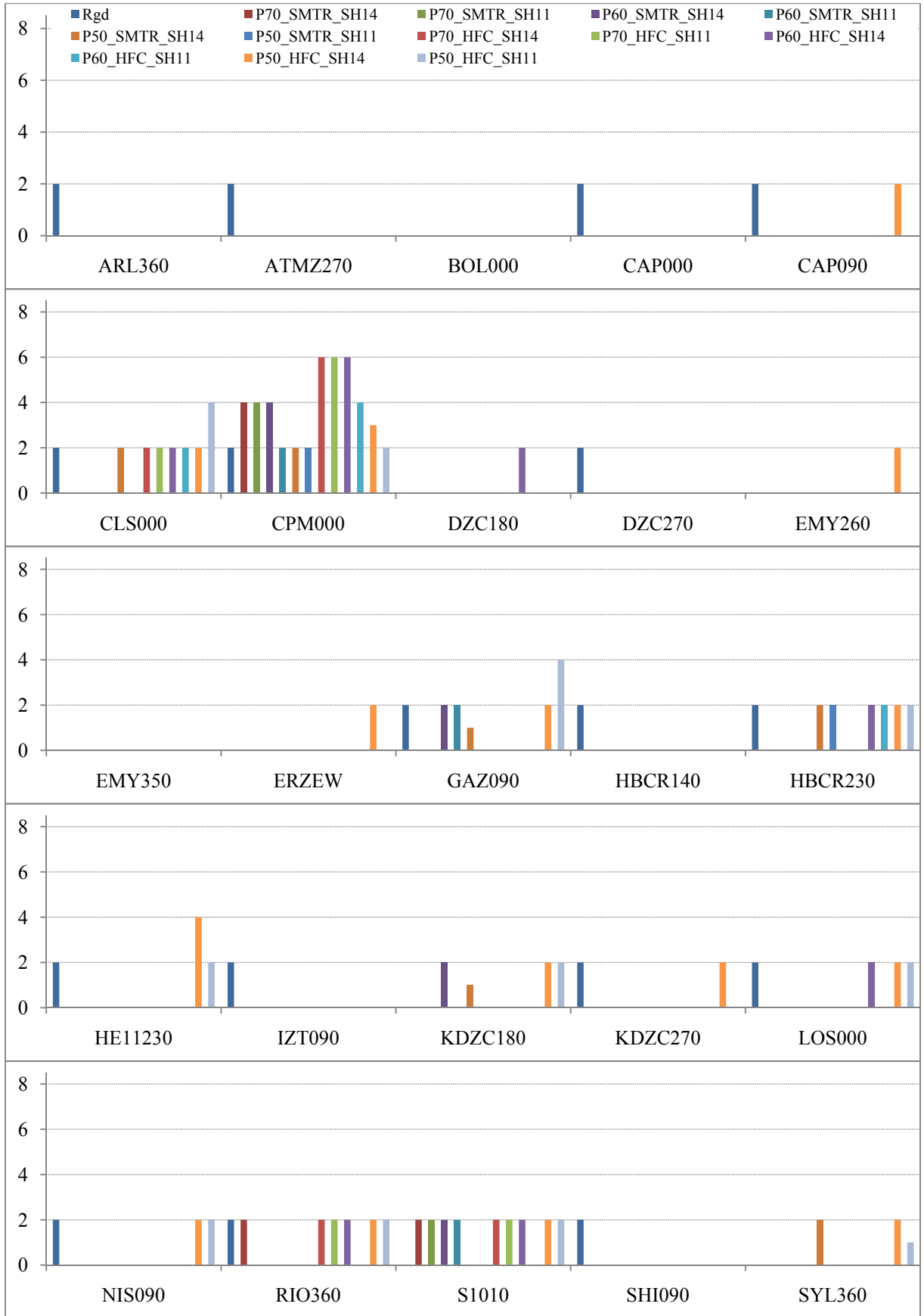
Şekil Ek 11.12 9.0m aç k l k l çerçeveslerin 1.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsay s (1.33xMaksimum deprem seviyesi)



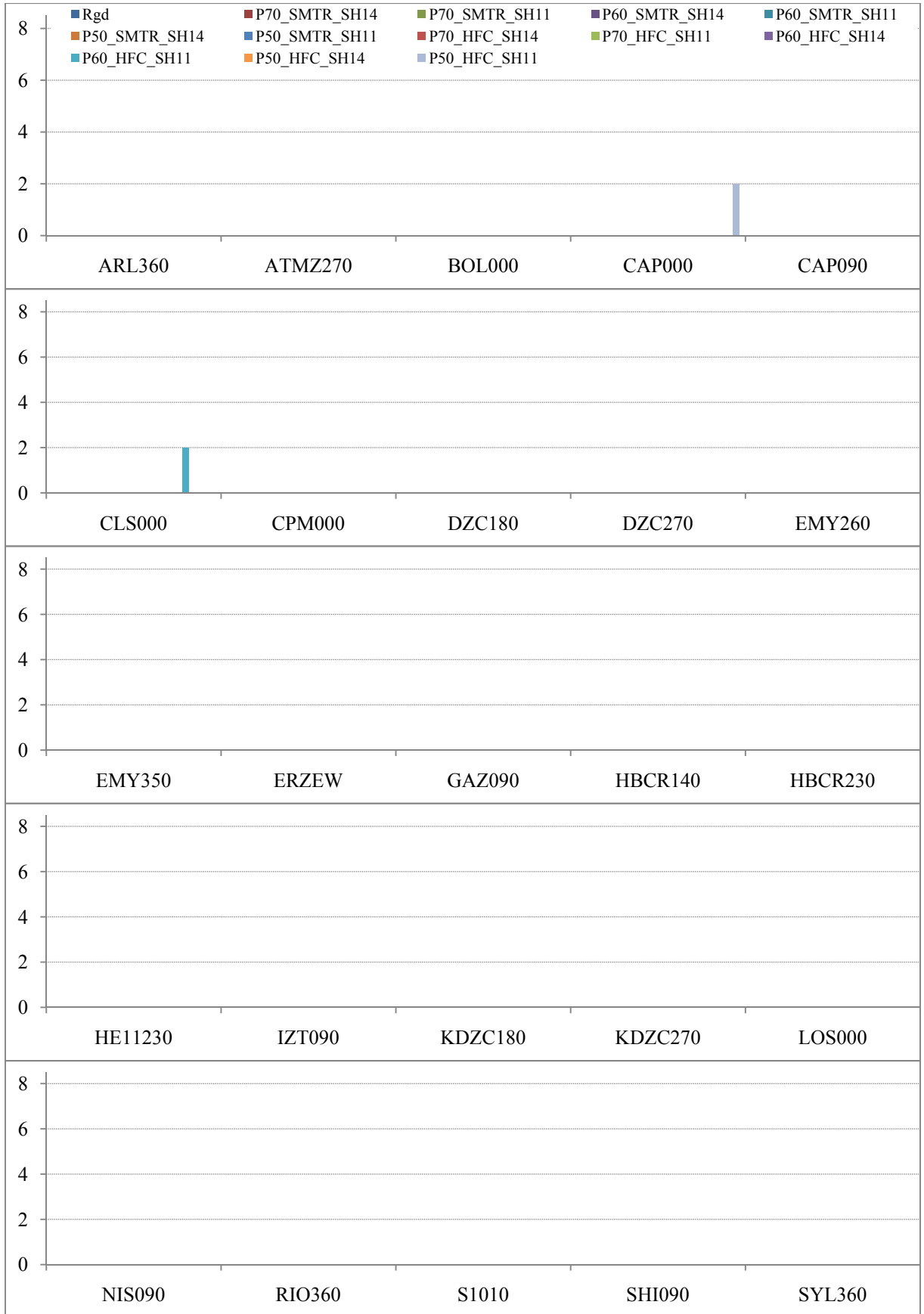
Şekil Ek 11.13 9.0m aç k l k l çerçevelerin 2.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsay s (Tasar m deprem seviyesi)



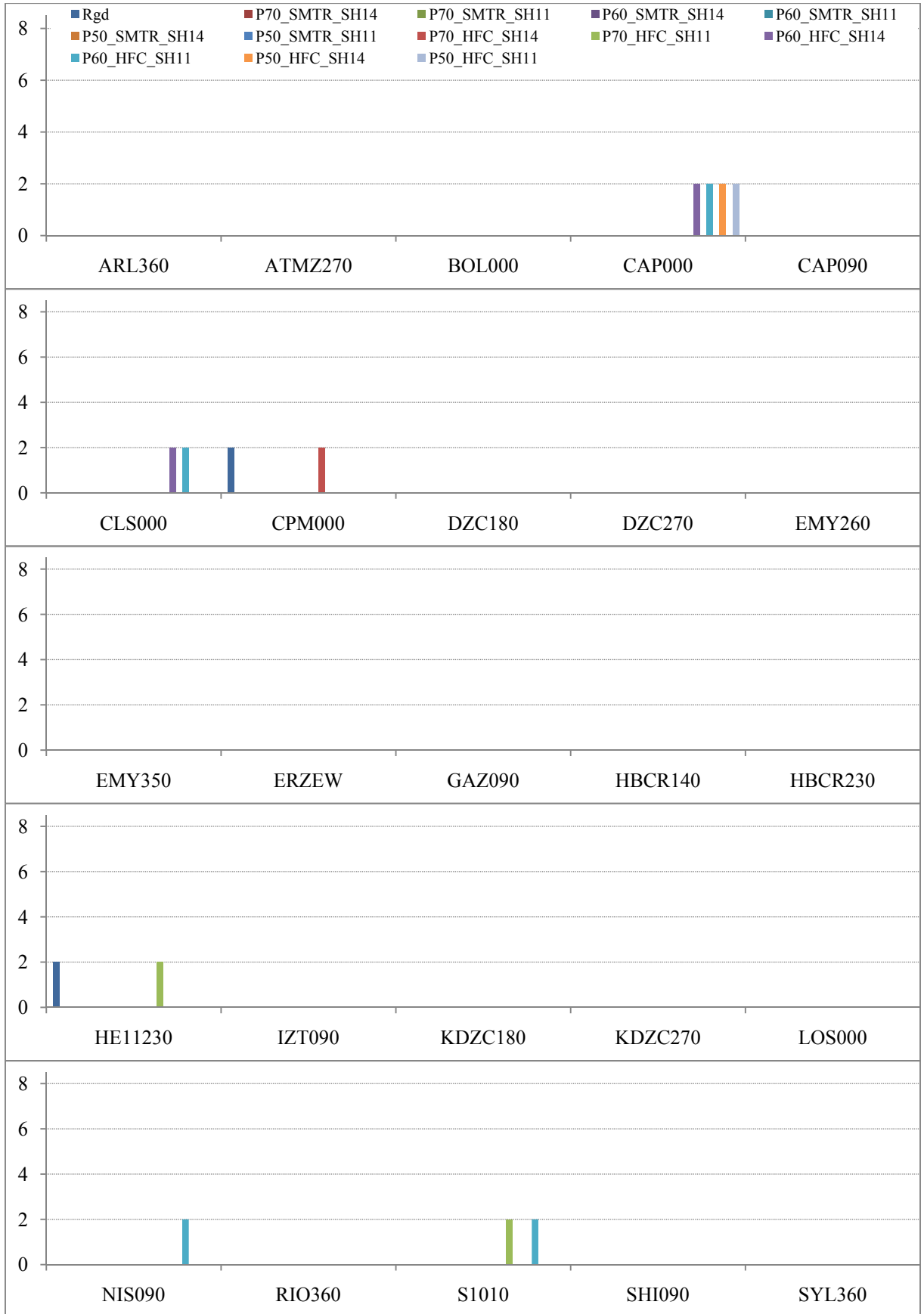
Şekil Ek 11.14 9.0m açıklıklı çerçevelerin 2.kat kolon uçlarında oluşan plastik mafsalsayısı (Maksimum deprem seviyesi)



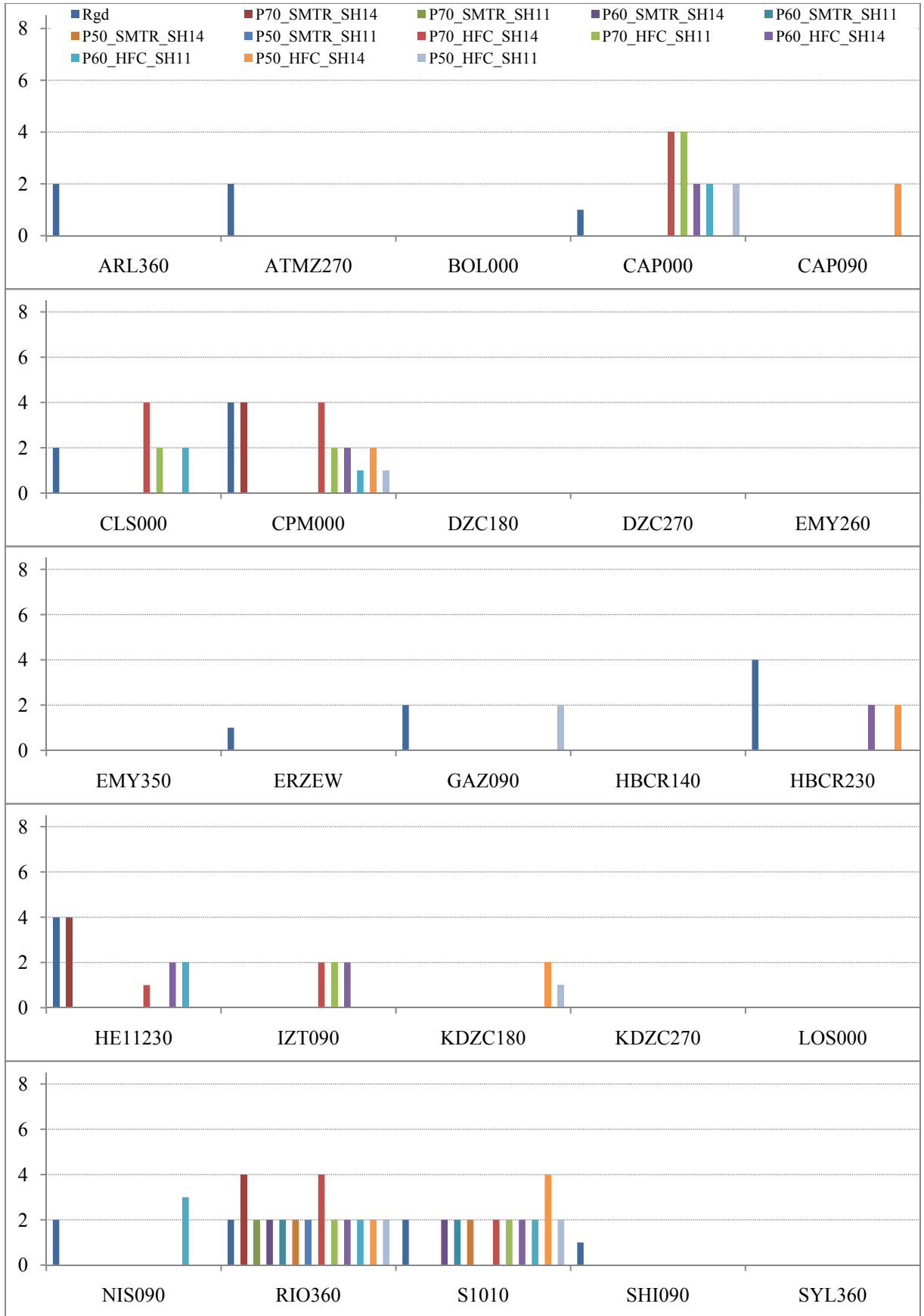
Şekil Ek 11.15 9.0m aç k l k l çerçeveslerin 2.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsayı (1.33xMaksimum deprem seviyesi)



Şekil Ek 11.16 9.0m aç k l k l çerçevelerin 3.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsay s (Tasar m deprem seviyesi)

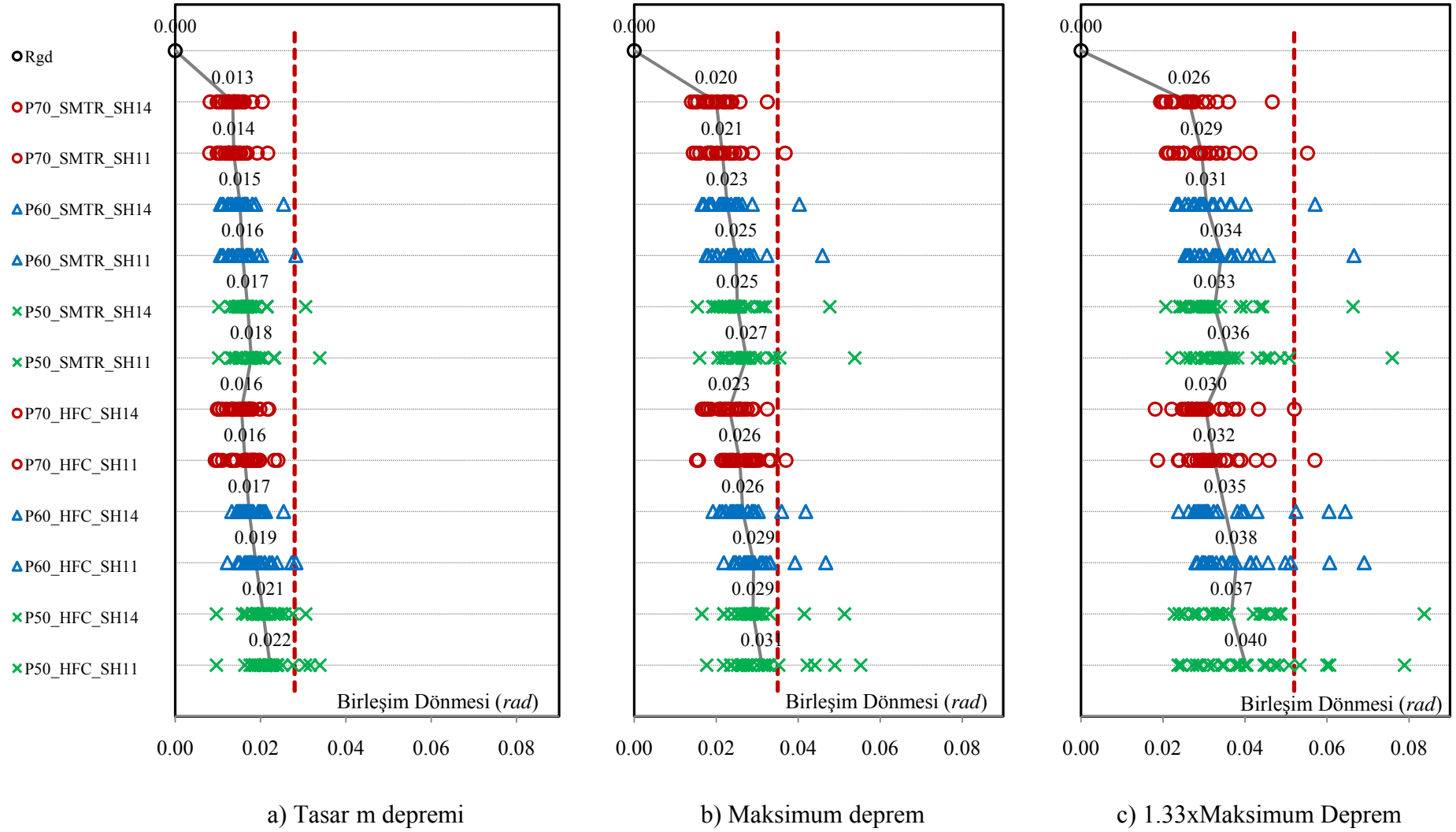


Şekil Ek 11.17 9.0m aç k l k l çerçeveslerin 3.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsay s (Maksimum deprem seviyesi)

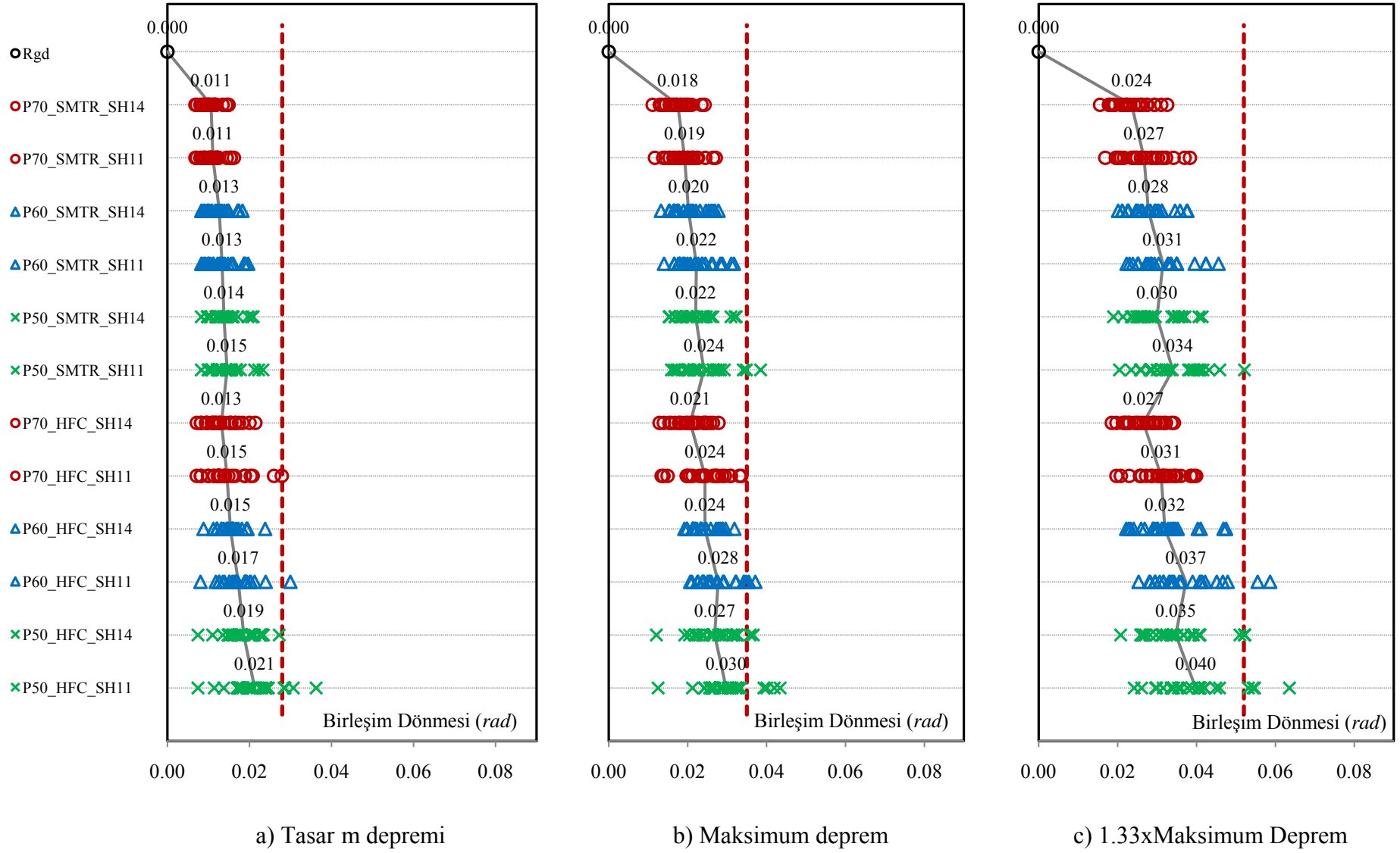


Şekil Ek 11.18 9.0m aç k l k l çerçeveslerin 3.kat kolon uçlar nda oluşan plastik mafsalsay s (1.33xMaksimum deprem seviyesi)

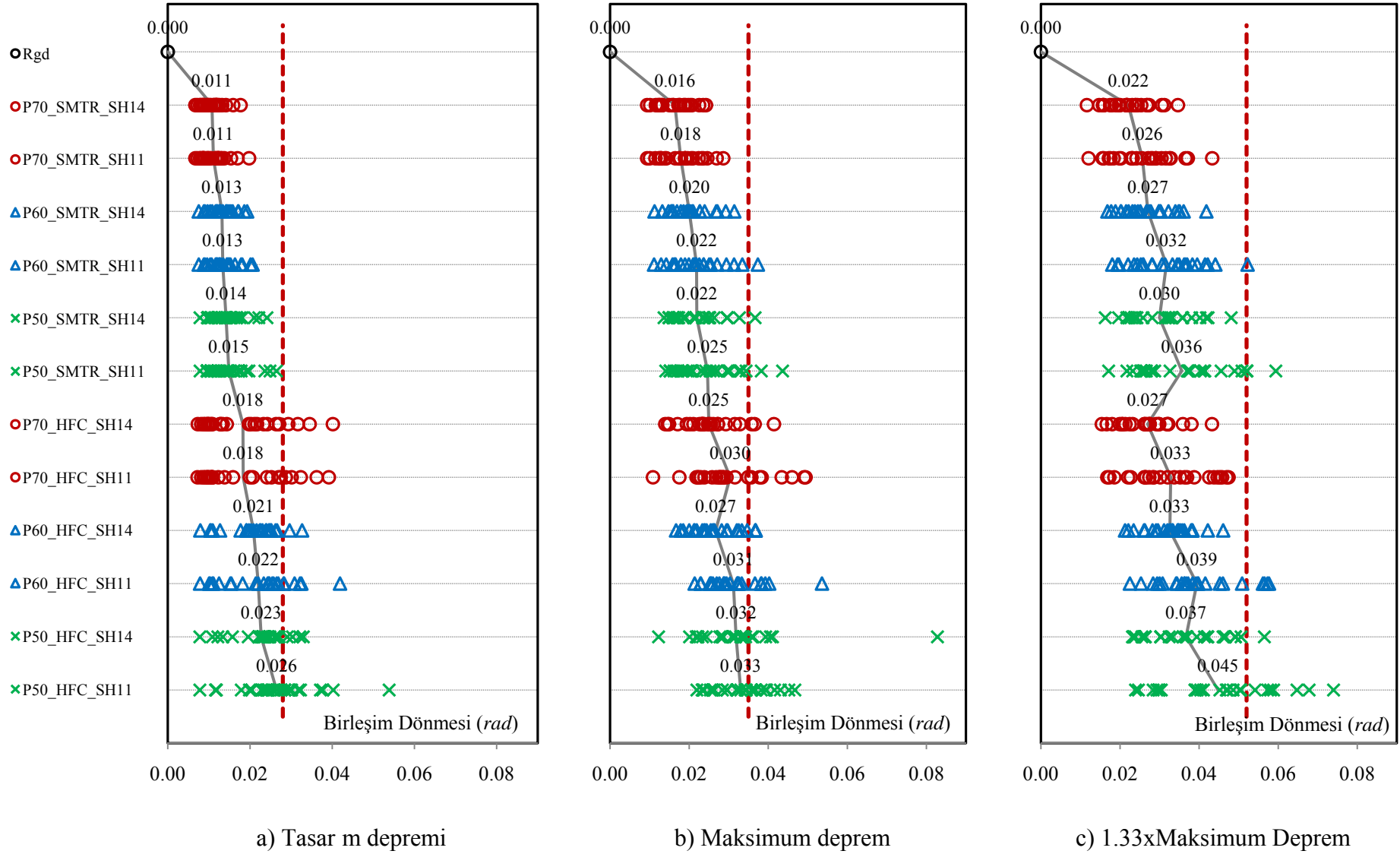
Ek 12a Maksimum birleşim dönmesi



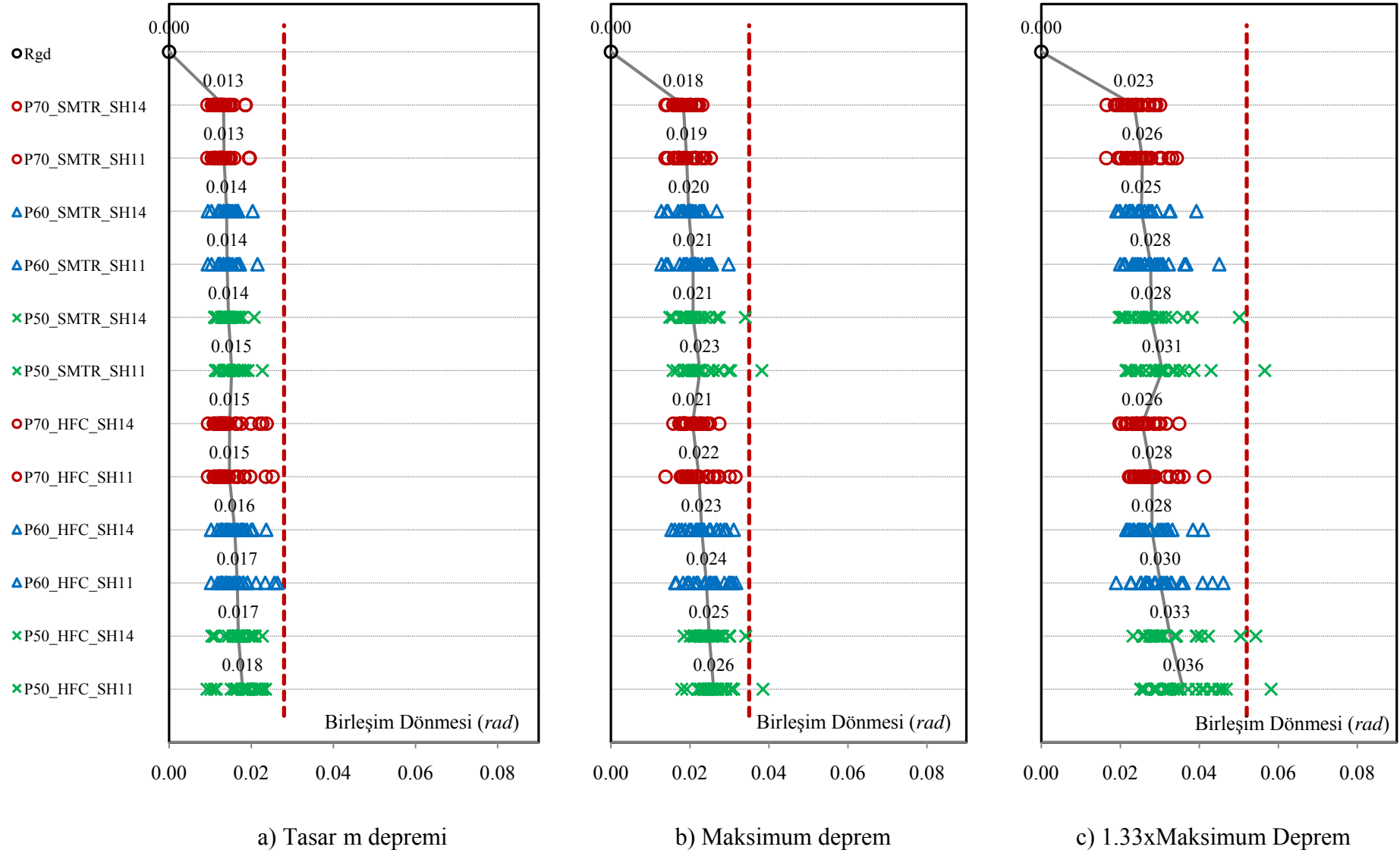
Şekil Ek12a.1 Maksimum 1. kat birleşim dönmesi (7.0m açıklıklı çerçeveler)



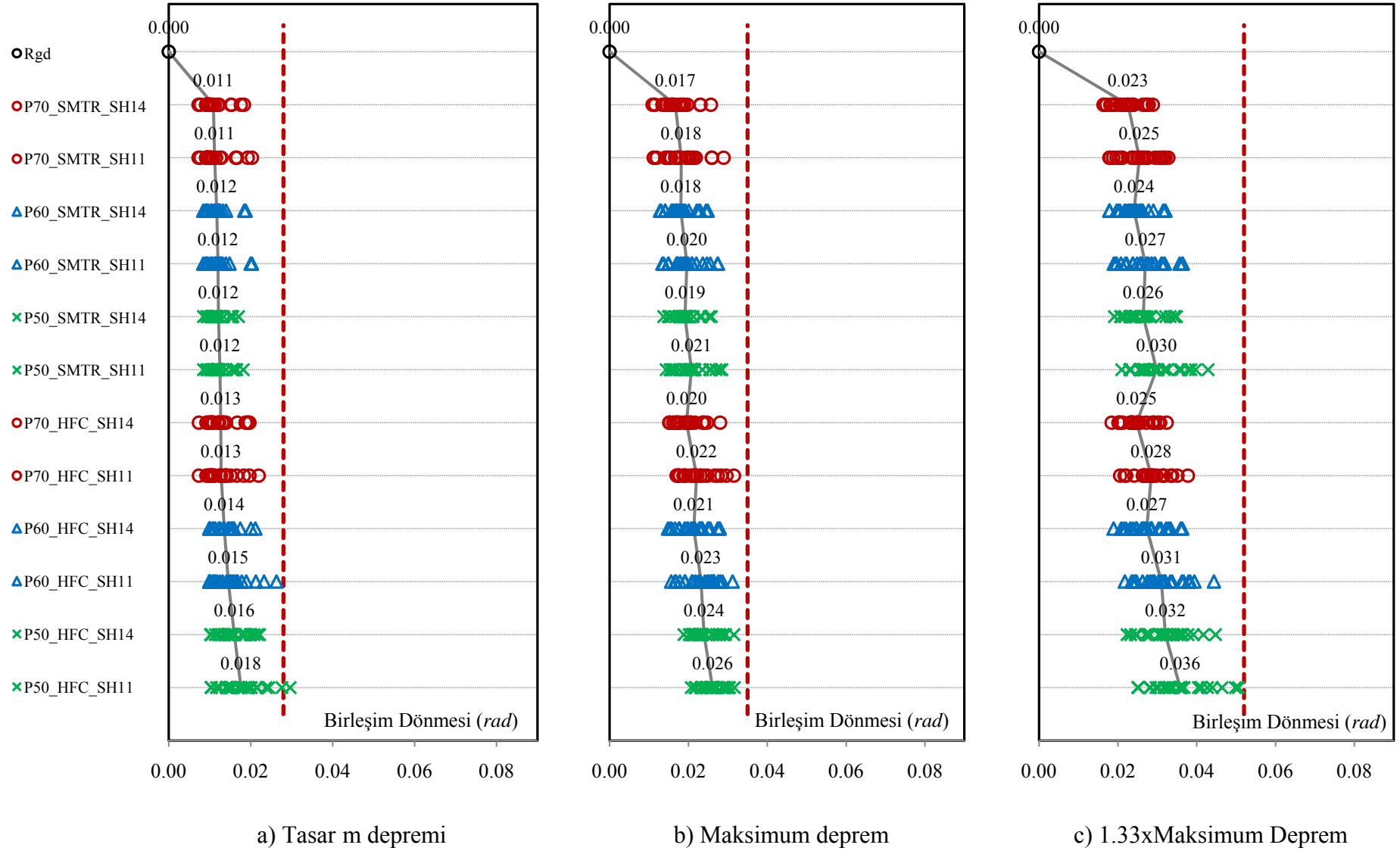
Şekil Ek12a.2 Maksimum 2. kat birleşim dönmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler)



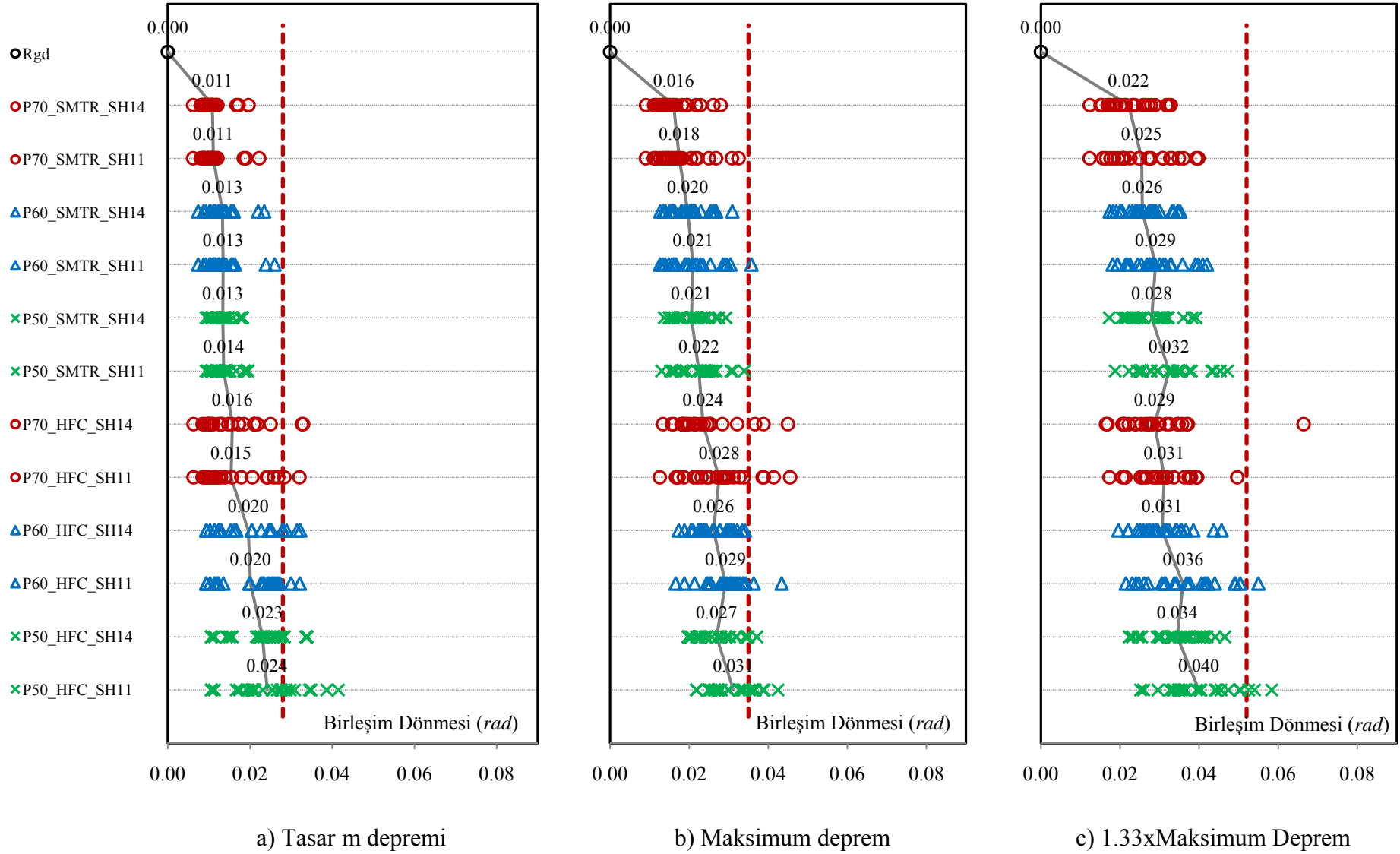
Şekil Ek12a.3 Maksimum 3. kat birleşim dönme (7.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek12a.4 Maksimum 1. kat birleşim dönmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek12a.5 Maksimum 2. kat birleşim dönmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler)



Şekil Ek12a.6 Maksimum 3. kat birleşim dönmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler)

Ek 12b Minimum, ortalama, maksimum birleşim dönmeleri

Çizelge Ek 12b.1 7.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat birleşim dönmeleri (rad)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.008	0.013	0.020	0.014	0.020	0.032	0.019	0.026	0.047
P70_SMTR_SH11	0.008	0.014	0.022	0.014	0.021	0.037	0.021	0.029	0.055
P60_SMTR_SH14	0.011	0.015	0.025	0.017	0.023	0.040	0.023	0.031	0.057
P60_SMTR_SH11	0.011	0.016	0.028	0.018	0.025	0.046	0.025	0.034	0.067
P50_SMTR_SH14	0.010	0.017	0.031	0.015	0.025	0.048	0.021	0.033	0.066
P50_SMTR_SH11	0.010	0.018	0.034	0.016	0.027	0.054	0.022	0.036	0.076
P70_HFC_SH14	0.010	0.016	0.022	0.017	0.023	0.032	0.018	0.030	0.052
P70_HFC_SH11	0.009	0.016	0.024	0.015	0.026	0.037	0.019	0.032	0.057
P60_HFC_SH14	0.013	0.017	0.025	0.019	0.026	0.042	0.024	0.035	0.064
P60_HFC_SH11	0.012	0.019	0.028	0.022	0.029	0.047	0.028	0.038	0.069
P50_HFC_SH14	0.010	0.021	0.031	0.017	0.029	0.051	0.023	0.037	0.084
P50_HFC_SH11	0.010	0.022	0.034	0.018	0.031	0.055	0.024	0.040	0.079

Çizelge Ek 12b.2 9.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 1. kat birleşim dönmeleri (rad)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.009	0.013	0.019	0.014	0.018	0.023	0.017	0.023	0.030
P70_SMTR_SH11	0.009	0.013	0.020	0.014	0.019	0.025	0.016	0.026	0.034
P60_SMTR_SH14	0.009	0.014	0.020	0.013	0.020	0.027	0.019	0.025	0.039
P60_SMTR_SH11	0.009	0.014	0.022	0.013	0.021	0.030	0.020	0.028	0.045
P50_SMTR_SH14	0.011	0.014	0.021	0.015	0.021	0.034	0.020	0.028	0.050
P50_SMTR_SH11	0.011	0.015	0.023	0.016	0.023	0.038	0.021	0.031	0.057
P70_HFC_SH14	0.009	0.015	0.024	0.016	0.021	0.027	0.020	0.026	0.035
P70_HFC_SH11	0.009	0.015	0.025	0.014	0.022	0.032	0.022	0.028	0.041
P60_HFC_SH14	0.010	0.016	0.024	0.015	0.023	0.031	0.022	0.028	0.041
P60_HFC_SH11	0.010	0.017	0.026	0.016	0.024	0.032	0.019	0.030	0.046
P50_HFC_SH14	0.010	0.017	0.023	0.019	0.025	0.034	0.023	0.033	0.054
P50_HFC_SH11	0.009	0.018	0.024	0.018	0.026	0.038	0.025	0.036	0.058

Çizelge Ek 12b.3 7.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat birleşim dönmeleri (*rad*)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.007	0.011	0.015	0.011	0.018	0.024	0.016	0.024	0.033
P70_SMTR_SH11	0.007	0.011	0.016	0.012	0.019	0.027	0.017	0.027	0.038
P60_SMTR_SH14	0.008	0.013	0.018	0.013	0.020	0.028	0.020	0.028	0.038
P60_SMTR_SH11	0.008	0.013	0.020	0.014	0.022	0.032	0.022	0.031	0.046
P50_SMTR_SH14	0.008	0.014	0.021	0.015	0.022	0.032	0.019	0.030	0.041
P50_SMTR_SH11	0.008	0.015	0.023	0.016	0.024	0.038	0.020	0.034	0.052
P70_HFC_SH14	0.007	0.013	0.021	0.013	0.021	0.028	0.019	0.027	0.034
P70_HFC_SH11	0.007	0.015	0.028	0.013	0.024	0.034	0.020	0.031	0.040
P60_HFC_SH14	0.009	0.015	0.024	0.019	0.024	0.032	0.022	0.032	0.048
P60_HFC_SH11	0.008	0.017	0.030	0.021	0.028	0.037	0.025	0.037	0.059
P50_HFC_SH14	0.007	0.019	0.027	0.012	0.027	0.037	0.021	0.035	0.052
P50_HFC_SH11	0.007	0.021	0.036	0.013	0.030	0.043	0.024	0.040	0.064

Çizelge Ek 12b.4 9.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 2. kat birleşim dönmeleri (*rad*)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.007	0.011	0.018	0.011	0.017	0.026	0.016	0.023	0.029
P70_SMTR_SH11	0.007	0.011	0.020	0.011	0.018	0.029	0.018	0.025	0.033
P60_SMTR_SH14	0.008	0.012	0.019	0.013	0.018	0.025	0.018	0.024	0.032
P60_SMTR_SH11	0.008	0.012	0.020	0.013	0.020	0.027	0.019	0.027	0.036
P50_SMTR_SH14	0.008	0.012	0.017	0.014	0.019	0.026	0.019	0.026	0.035
P50_SMTR_SH11	0.008	0.012	0.018	0.014	0.021	0.028	0.021	0.030	0.043
P70_HFC_SH14	0.007	0.013	0.020	0.015	0.020	0.028	0.018	0.025	0.032
P70_HFC_SH11	0.007	0.013	0.022	0.017	0.022	0.032	0.021	0.028	0.038
P60_HFC_SH14	0.010	0.014	0.021	0.015	0.021	0.028	0.019	0.027	0.036
P60_HFC_SH11	0.010	0.015	0.026	0.016	0.023	0.031	0.022	0.031	0.044
P50_HFC_SH14	0.010	0.016	0.022	0.019	0.024	0.032	0.022	0.032	0.045
P50_HFC_SH11	0.010	0.018	0.030	0.021	0.026	0.032	0.025	0.036	0.051

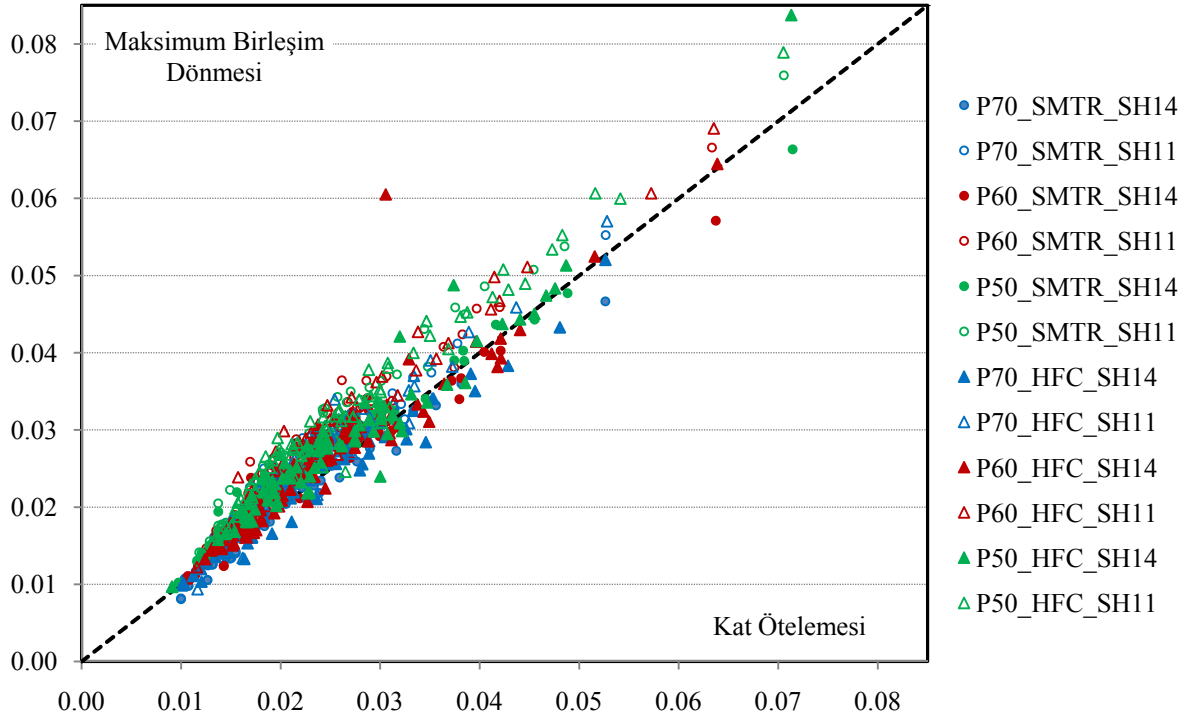
Çizelge Ek 12b.5 7.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat birleşim dönmeleri (*rad*)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.007	0.011	0.018	0.009	0.016	0.024	0.012	0.022	0.035
P70_SMTR_SH11	0.007	0.011	0.020	0.009	0.018	0.029	0.012	0.026	0.043
P60_SMTR_SH14	0.008	0.013	0.019	0.011	0.020	0.031	0.017	0.027	0.042
P60_SMTR_SH11	0.008	0.013	0.021	0.011	0.022	0.037	0.018	0.032	0.052
P50_SMTR_SH14	0.008	0.014	0.024	0.014	0.022	0.037	0.016	0.030	0.048
P50_SMTR_SH11	0.008	0.015	0.026	0.014	0.025	0.044	0.017	0.036	0.059
P70_HFC_SH14	0.007	0.018	0.040	0.014	0.025	0.041	0.015	0.027	0.043
P70_HFC_SH11	0.007	0.018	0.039	0.011	0.030	0.049	0.017	0.033	0.047
P60_HFC_SH14	0.008	0.021	0.033	0.017	0.027	0.037	0.021	0.033	0.046
P60_HFC_SH11	0.008	0.022	0.042	0.021	0.031	0.054	0.022	0.039	0.058
P50_HFC_SH14	0.008	0.023	0.033	0.012	0.032	0.083	0.023	0.037	0.057
P50_HFC_SH11	0.008	0.026	0.054	0.022	0.033	0.047	0.024	0.045	0.074

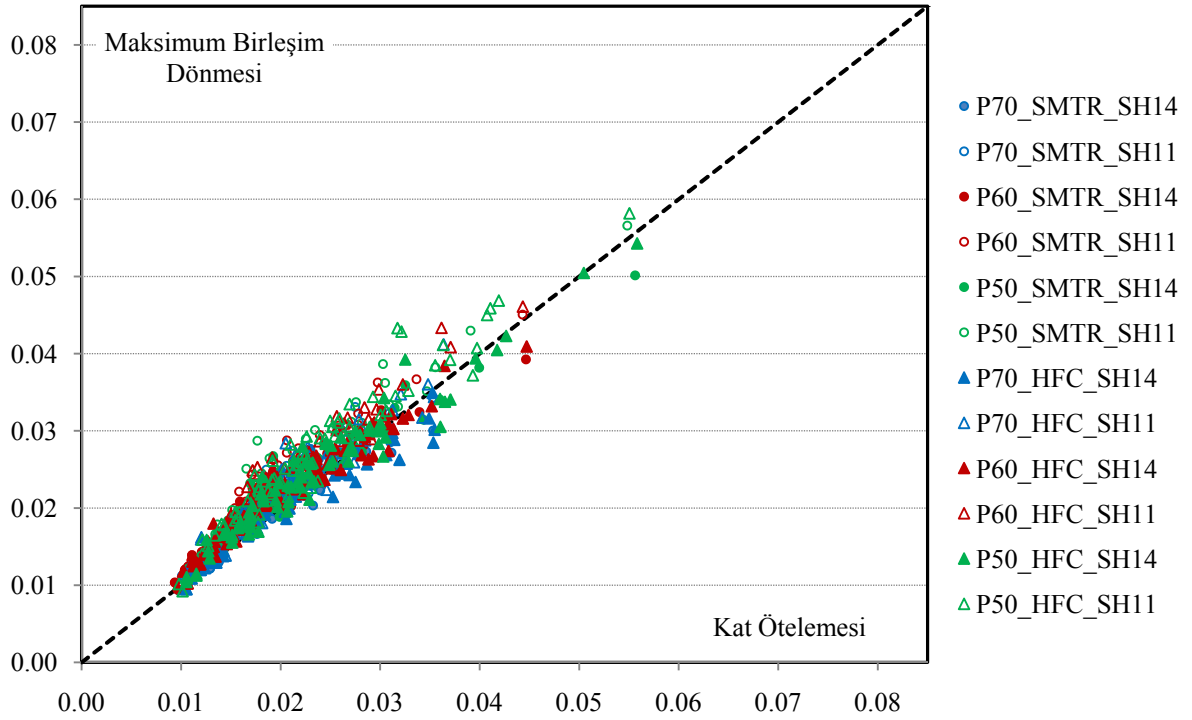
Çizelge Ek 12b.6 9.0m aç kl kl çerçevelerin minimum, ortalama ve maksimum 3. kat birleşim dönmeleri (*rad*)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.006	0.011	0.020	0.009	0.016	0.028	0.012	0.022	0.033
P70_SMTR_SH11	0.006	0.011	0.022	0.009	0.018	0.032	0.012	0.025	0.040
P60_SMTR_SH14	0.007	0.013	0.023	0.013	0.020	0.031	0.017	0.026	0.035
P60_SMTR_SH11	0.007	0.013	0.026	0.013	0.021	0.036	0.018	0.029	0.042
P50_SMTR_SH14	0.009	0.013	0.018	0.014	0.021	0.029	0.017	0.028	0.039
P50_SMTR_SH11	0.009	0.014	0.020	0.013	0.022	0.034	0.019	0.032	0.047
P70_HFC_SH14	0.006	0.016	0.033	0.013	0.024	0.045	0.016	0.029	0.066
P70_HFC_SH11	0.006	0.015	0.032	0.013	0.028	0.046	0.017	0.031	0.050
P60_HFC_SH14	0.009	0.020	0.032	0.017	0.026	0.034	0.020	0.031	0.046
P60_HFC_SH11	0.009	0.020	0.032	0.017	0.029	0.043	0.022	0.036	0.055
P50_HFC_SH14	0.011	0.023	0.034	0.020	0.027	0.037	0.022	0.034	0.047
P50_HFC_SH11	0.011	0.024	0.041	0.022	0.031	0.042	0.025	0.040	0.058

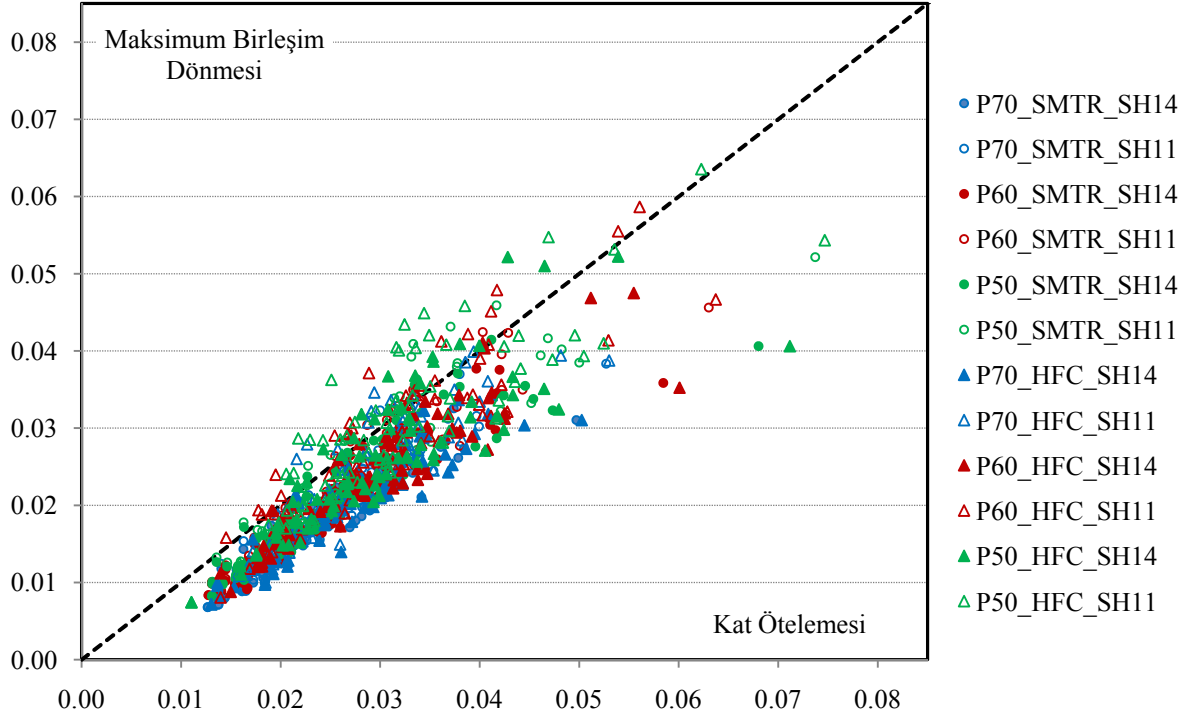
Ek 13 Kat öteleme oran - birleşim dönmesi ilişkileri



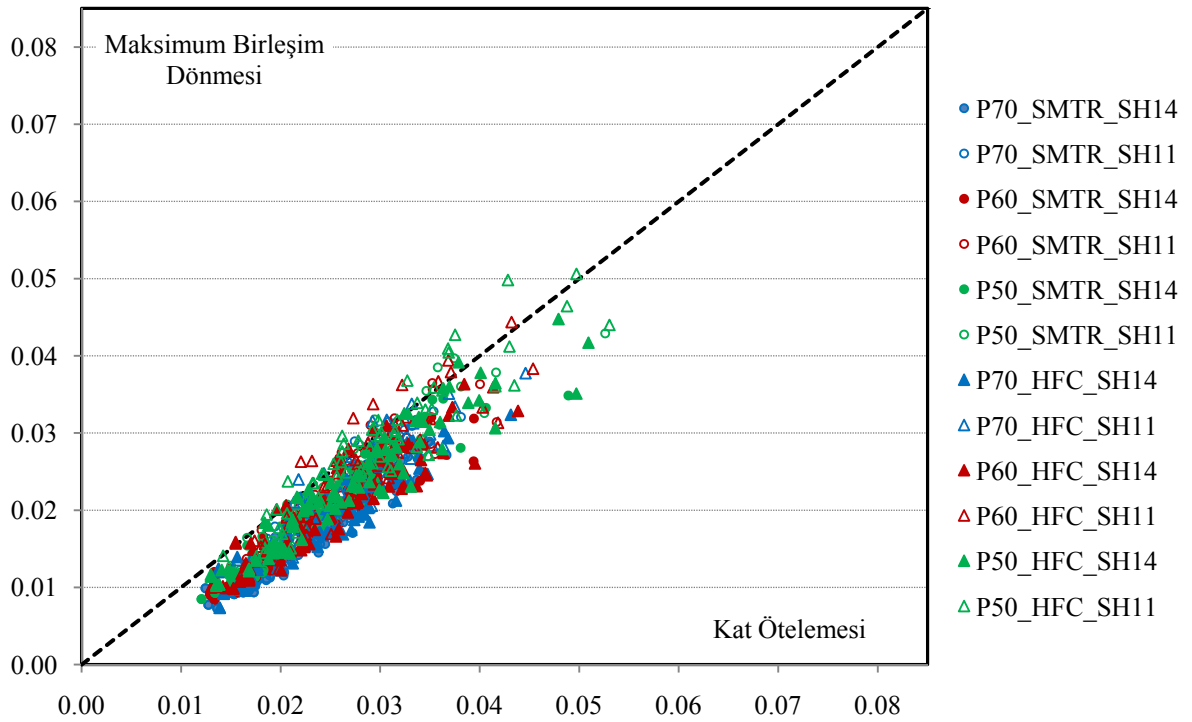
Şekil Ek 13.1 Kat öteleme oran – birleşim dönmesi ilişkisi (7.0m aç kl kl çerçeveler, 1. kat)



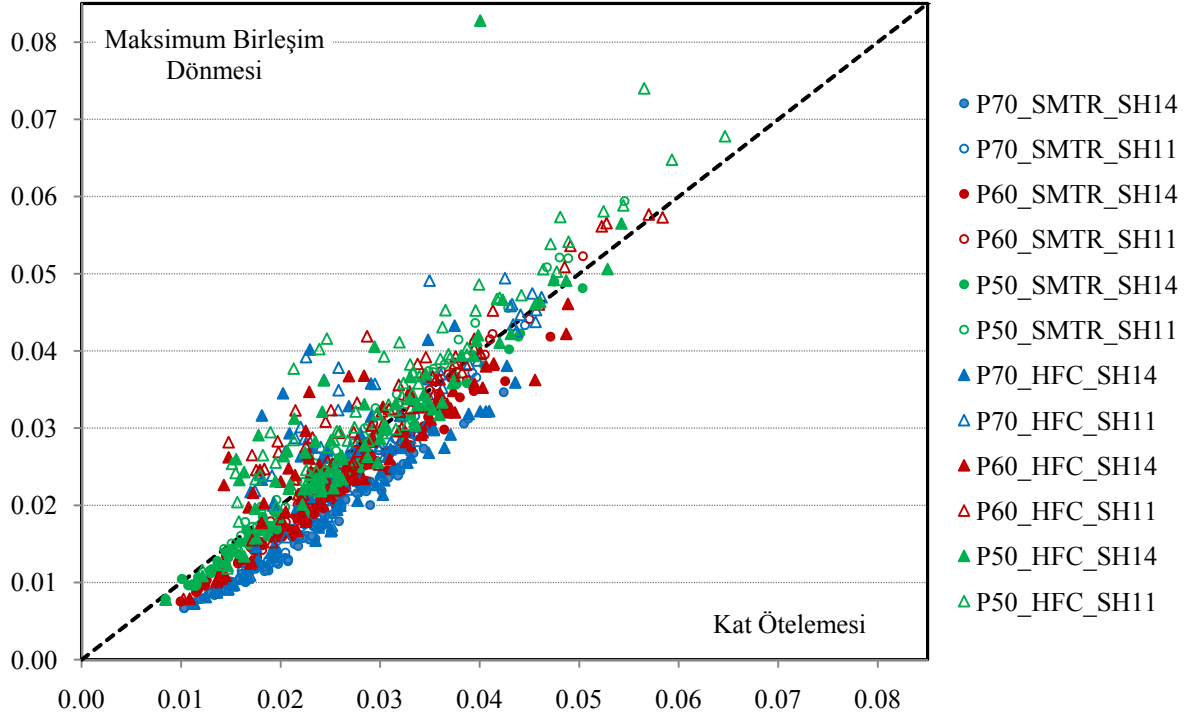
Şekil Ek 13.2 Kat öteleme oran – birleşim dönmesi ilişkisi (9.0m aç kl kl çerçeveler, 1. kat)



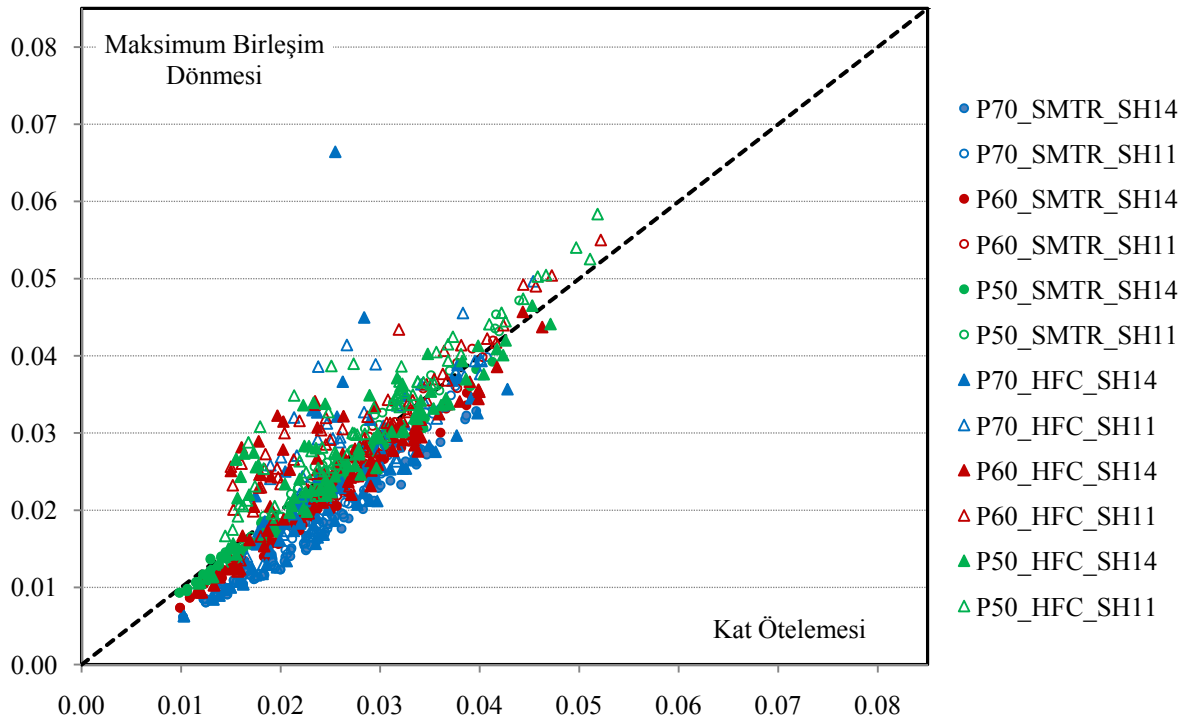
Şekil Ek 13.3 Kat öteleme oran – birleşim dönmesi ilişkisi (7.0m aç kl kl çerçeveler, 2. kat)



Şekil Ek 13.4 Kat öteleme oran – birleşim dönmesi ilişkisi (9.0m aç kl kl çerçeveler, 2. kat)

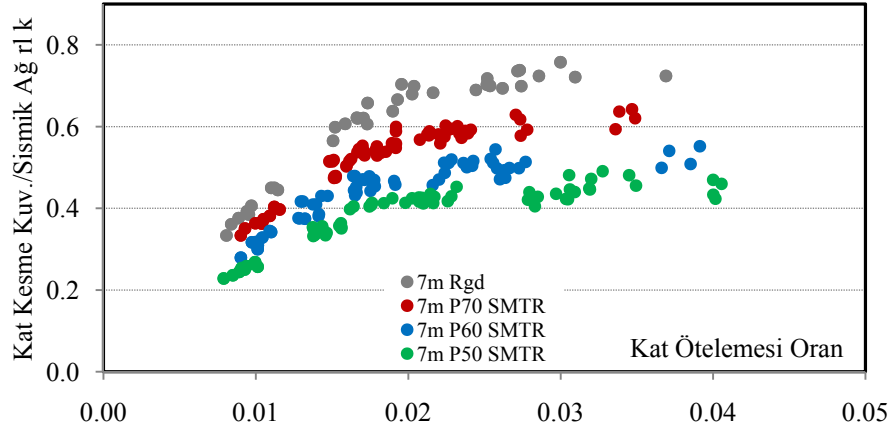


Şekil Ek 13.5 Kat öteleme oran – birleşim dönmesi ilişkisi (7.0m aç kl kl çerçeveler, 3. kat)

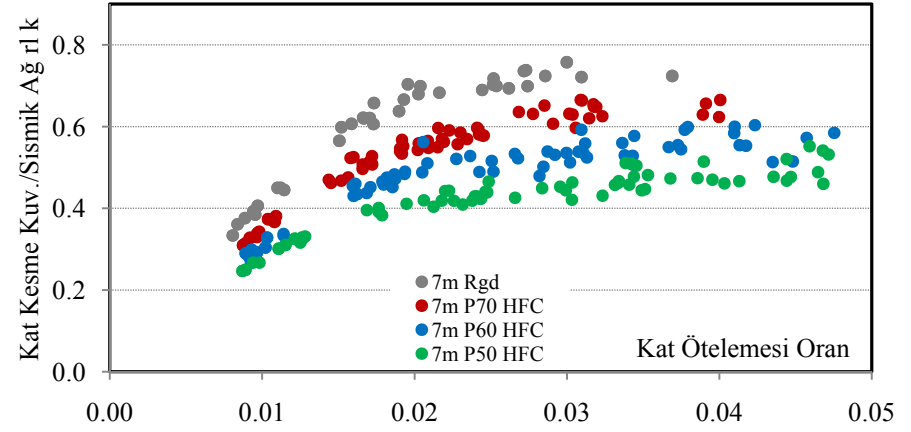


Şekil Ek 13.6 Kat öteleme oran – birleşim dönmesi ilişkisi (9.0m aç kl kl çerçeveler, 3. kat)

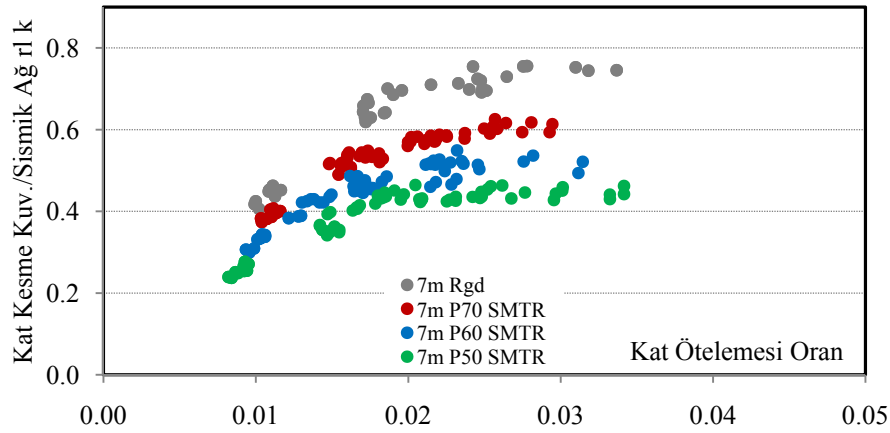
Ek 14 Maksimum kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemeleri



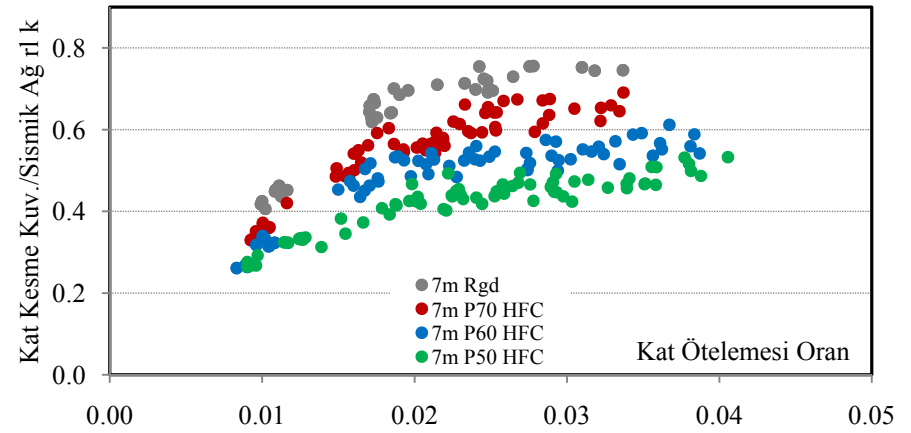
a) SMTR birleşim modelli çerçevesler, faya uzak kay tlar



b) HFC birleşim modelli çerçevesler, faya uzak kay tlar

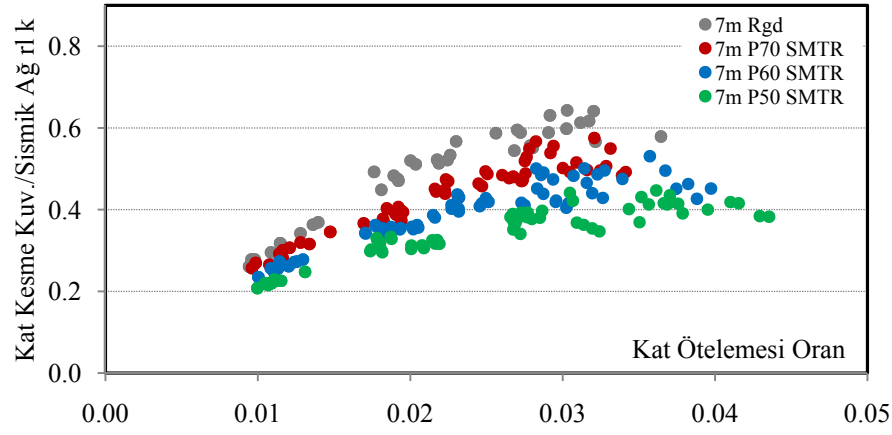


c) SMTR birleşim modelli çerçevesler, faya yak n kay tlar

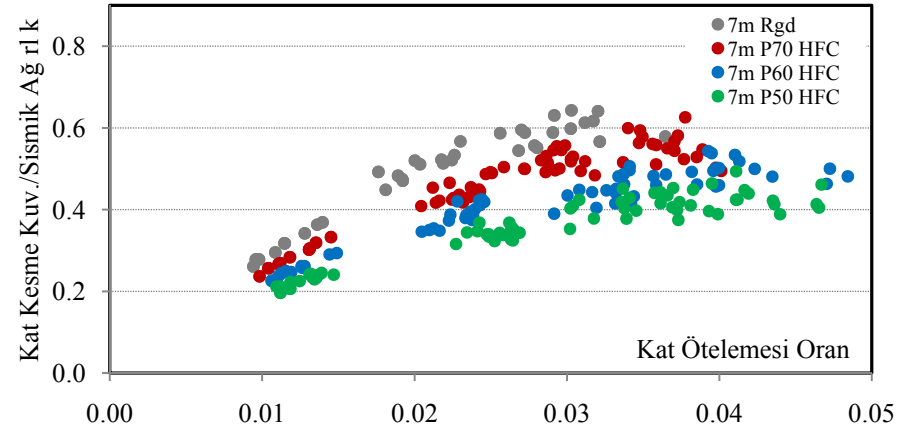


d) HFC birleşim modelli çerçevesler, faya yak n kay tlar

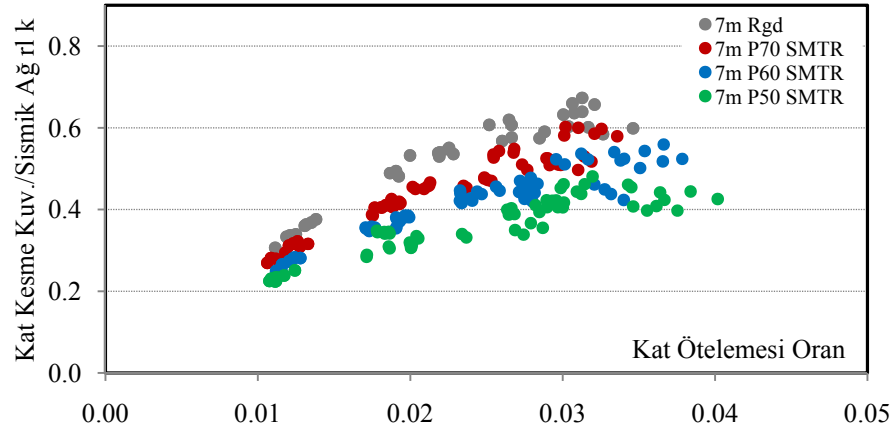
Şekil Ek 14.1 Maksimum 1. kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemesi oran ilişkisi (7.0m aç kl kl çerçevesler)



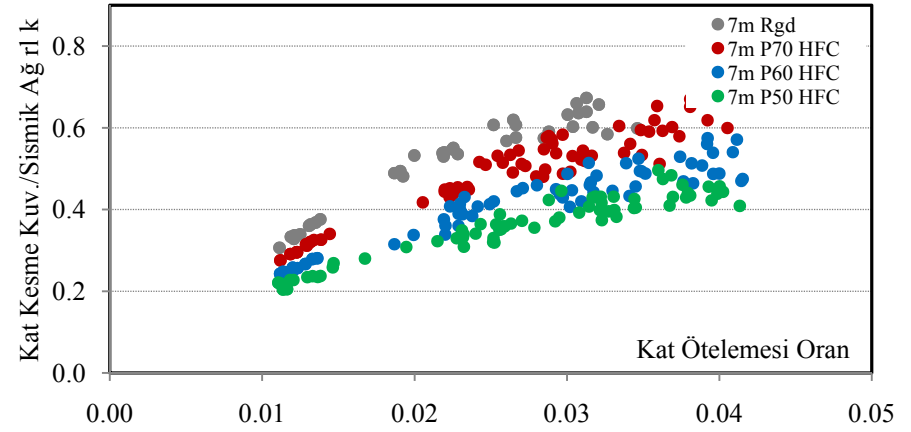
a) SMTR birleşim modelli çerçeveler, faya uzak kay tlar



b) HFC birleşim modelli çerçeveler, faya uzak kay tlar

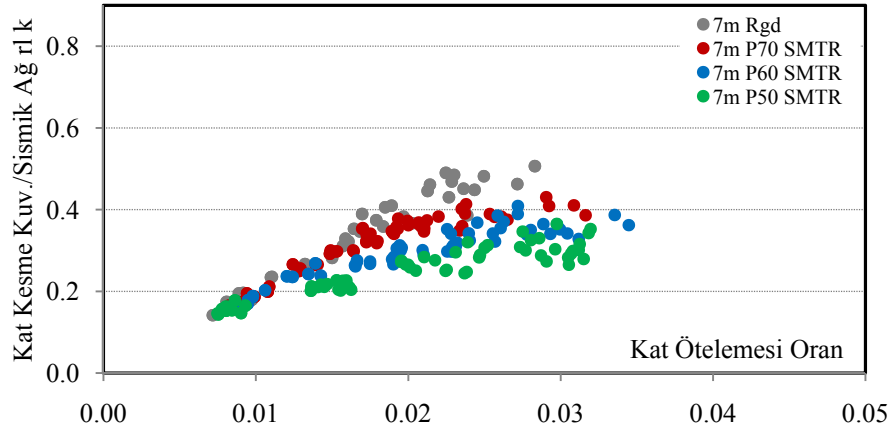


c) SMTR birleşim modelli çerçeveler, faya yak n kay tlar

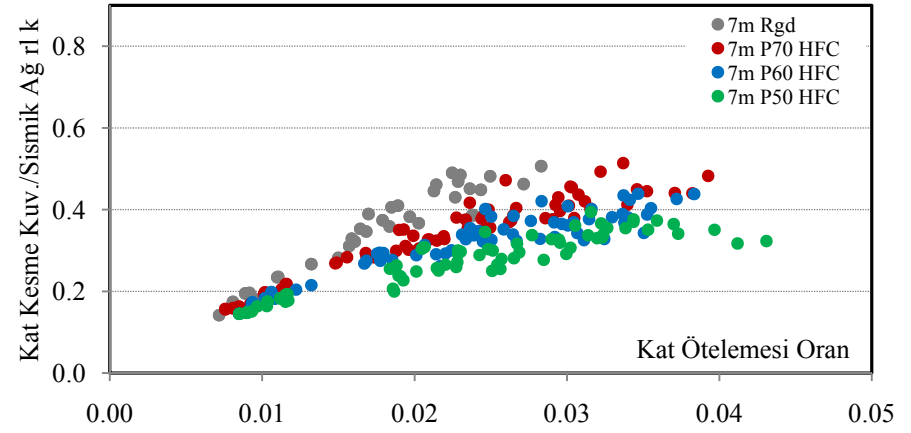


d) HFC birleşim modelli çerçeveler, faya yak n kay tlar

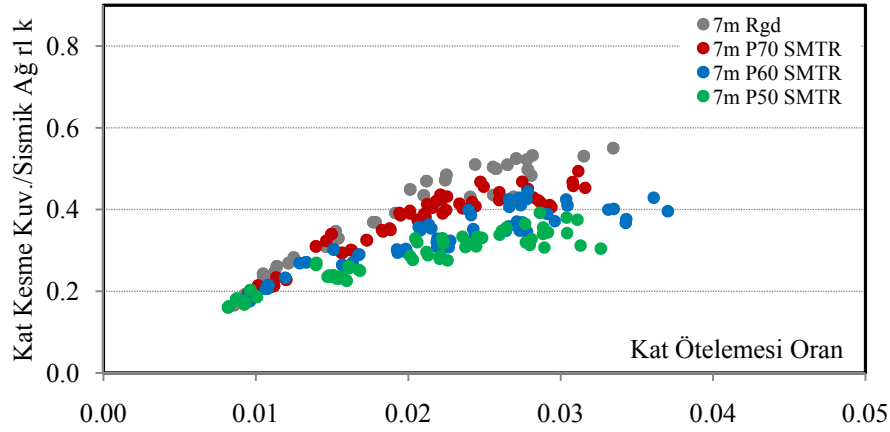
Şekil Ek 14.2 Maksimum 2. kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemesi oran ilişkisi (7.0m aç kl kl çerçeveler)



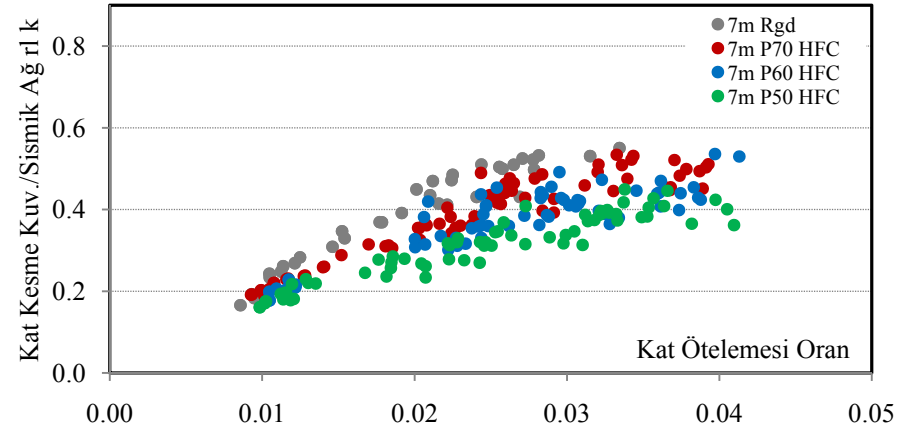
a) SMTR birleşim modelli çerçeveler, faya uzak kay tlar



b) HFC birleşim modelli çerçeveler, faya uzak kay tlar

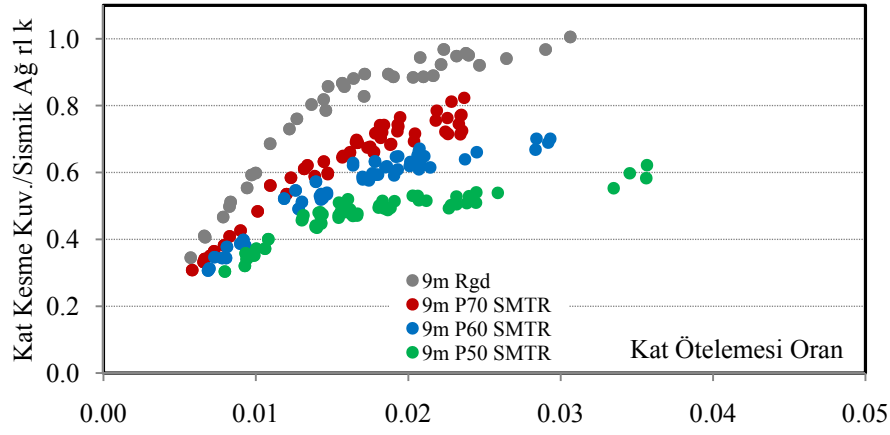


c) SMTR birleşim modelli çerçeveler, faya yak n kay tlar

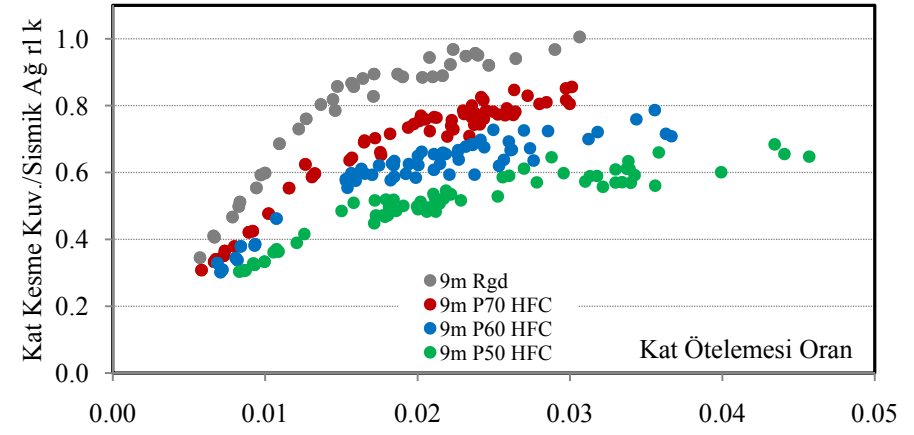


d) HFC birleşim modelli çerçeveler, faya yak n kay tlar

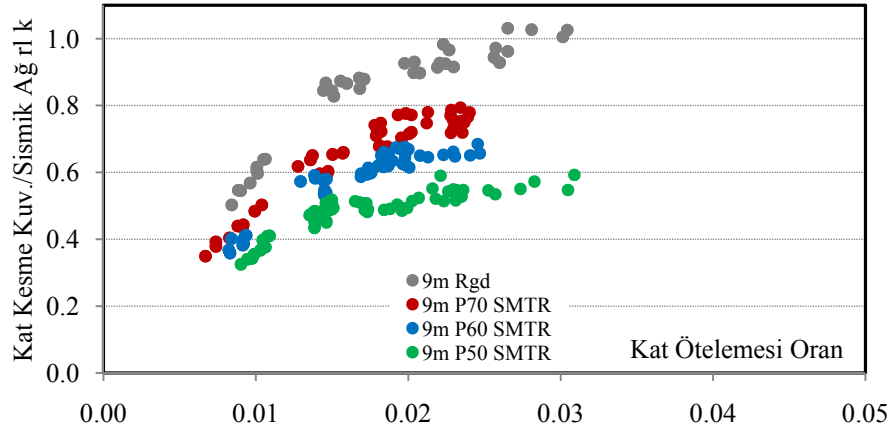
Şekil Ek 14.3 Maksimum 3. kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemesi oran ilişkisi (7.0m aç kl kl çerçeveler)



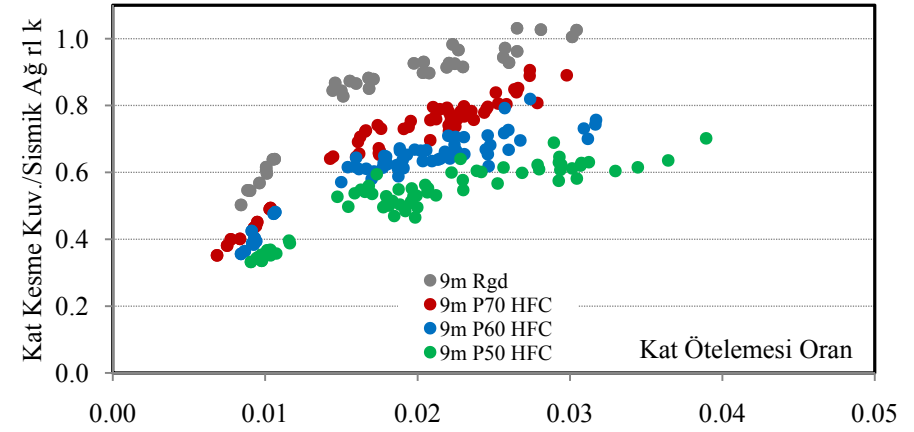
a) SMTR birleşim modelli çerçeveler, faya uzak kay tlar



b) HFC birleşim modelli çerçeveler, faya uzak kay tlar

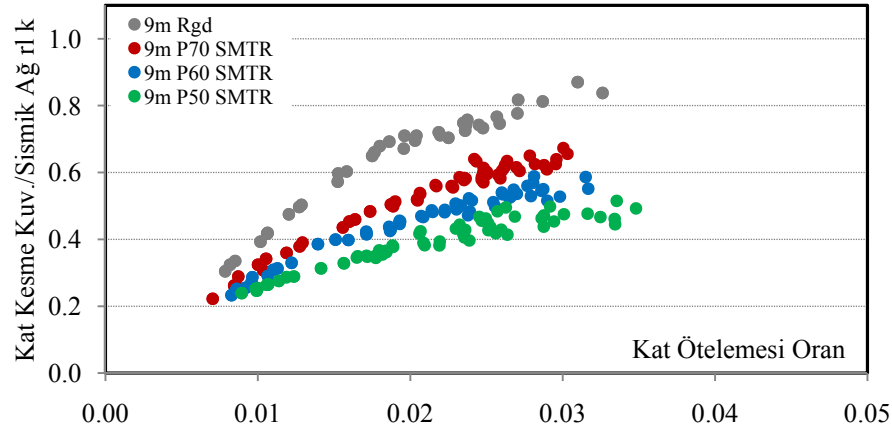


c) SMTR birleşim modelli çerçeveler, faya yakın kay tlar

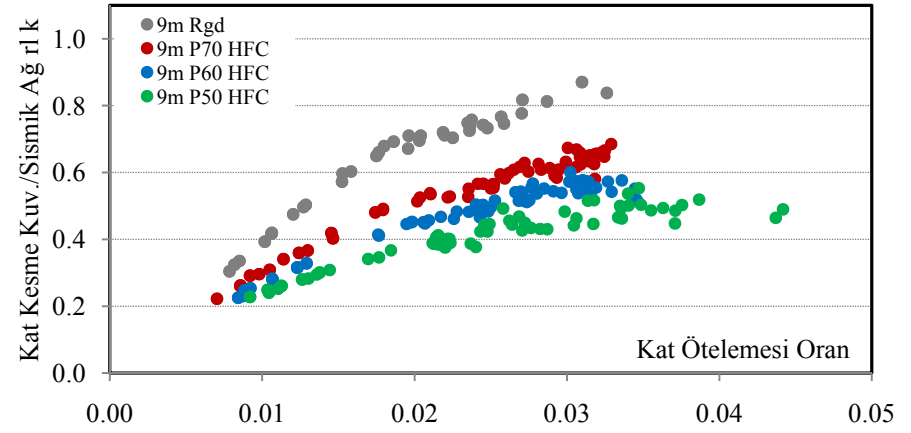


d) HFC birleşim modelli çerçeveler, faya yakın kay tlar

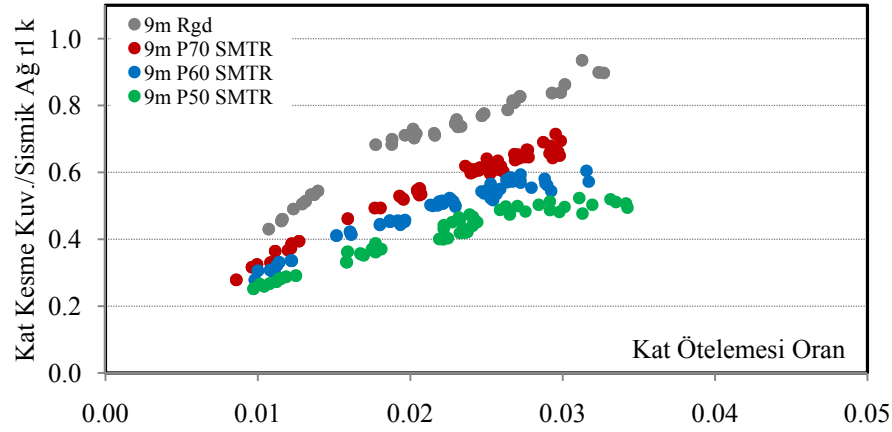
Şekil Ek 14.4 Maksimum 1. kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemesi oran ilişkisi (9.0m açıklıklı çerçeveler)



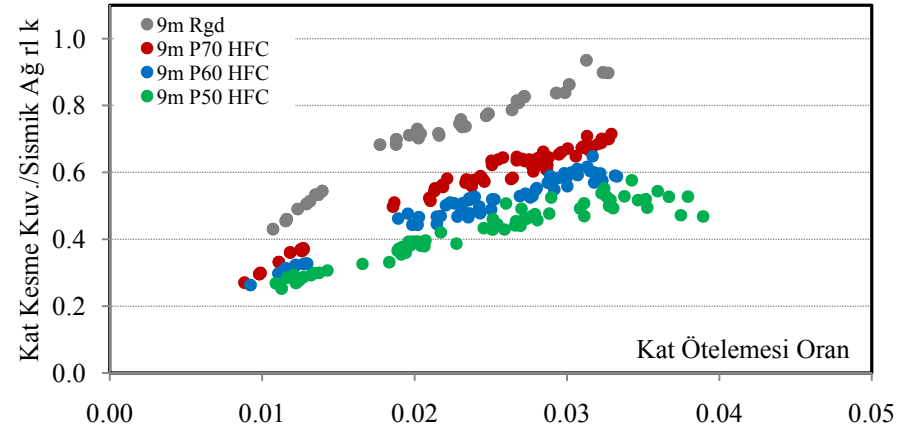
a) SMTR birleşim modellenli çerçeveler, faya uzak kay tlar



b) HFC birleşim modellenli çerçeveler, faya uzak kay tlar

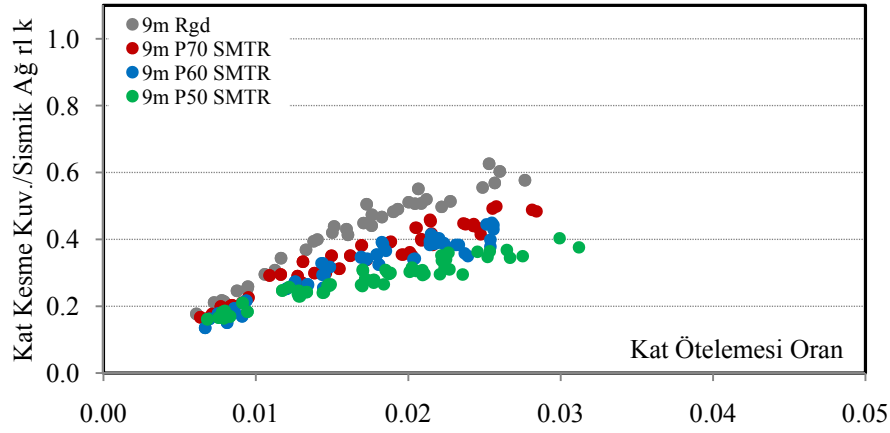


c) SMTR birleşim modellenli çerçeveler, faya yak n kay tlar

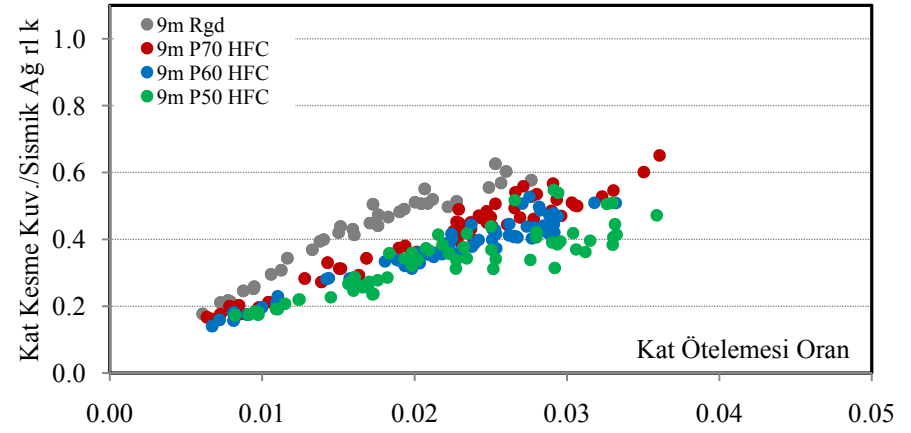


d) HFC birleşim modellenli çerçeveler, faya yak n kay tlar

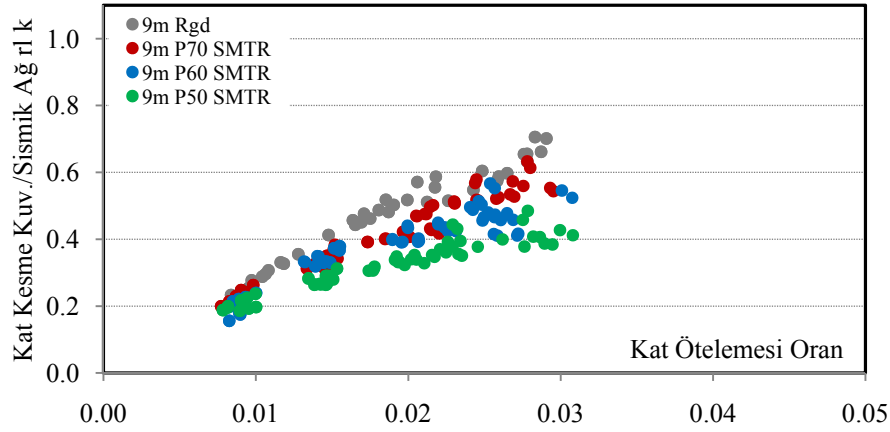
Şekil Ek 14.5 Maksimum 2. kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemesi oran ilişkisi (9.0m aç kl kl çerçeveler)



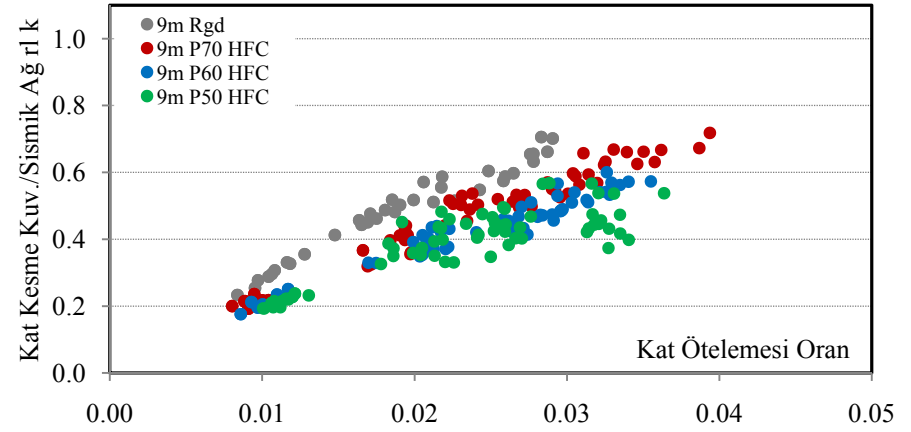
a) SMTR birleşim modelli çerçeveler, faya uzak kay tlar



b) HFC birleşim modelli çerçeveler, faya uzak kay tlar



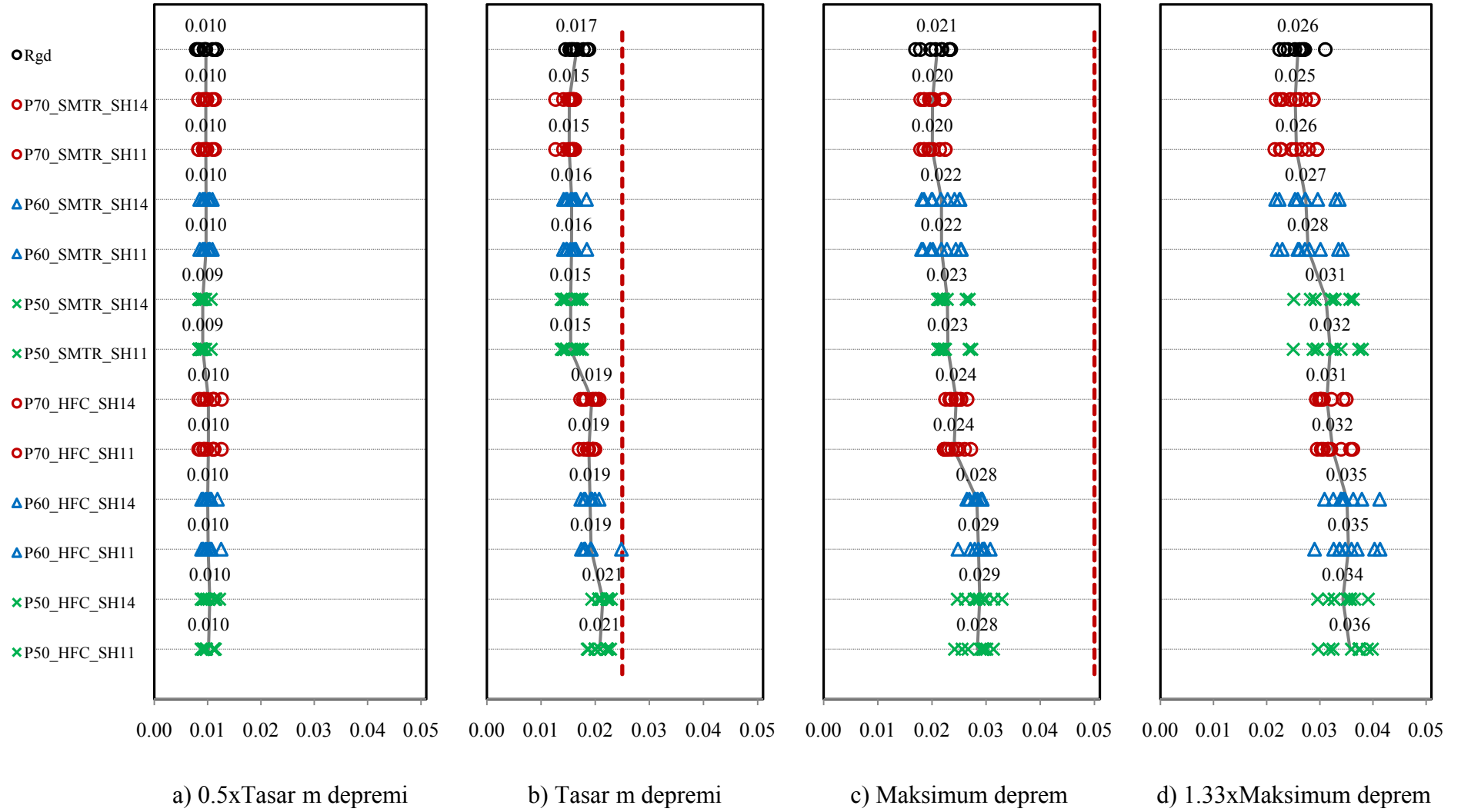
c) SMTR birleşim modelli çerçeveler, faya yak n kay tlar



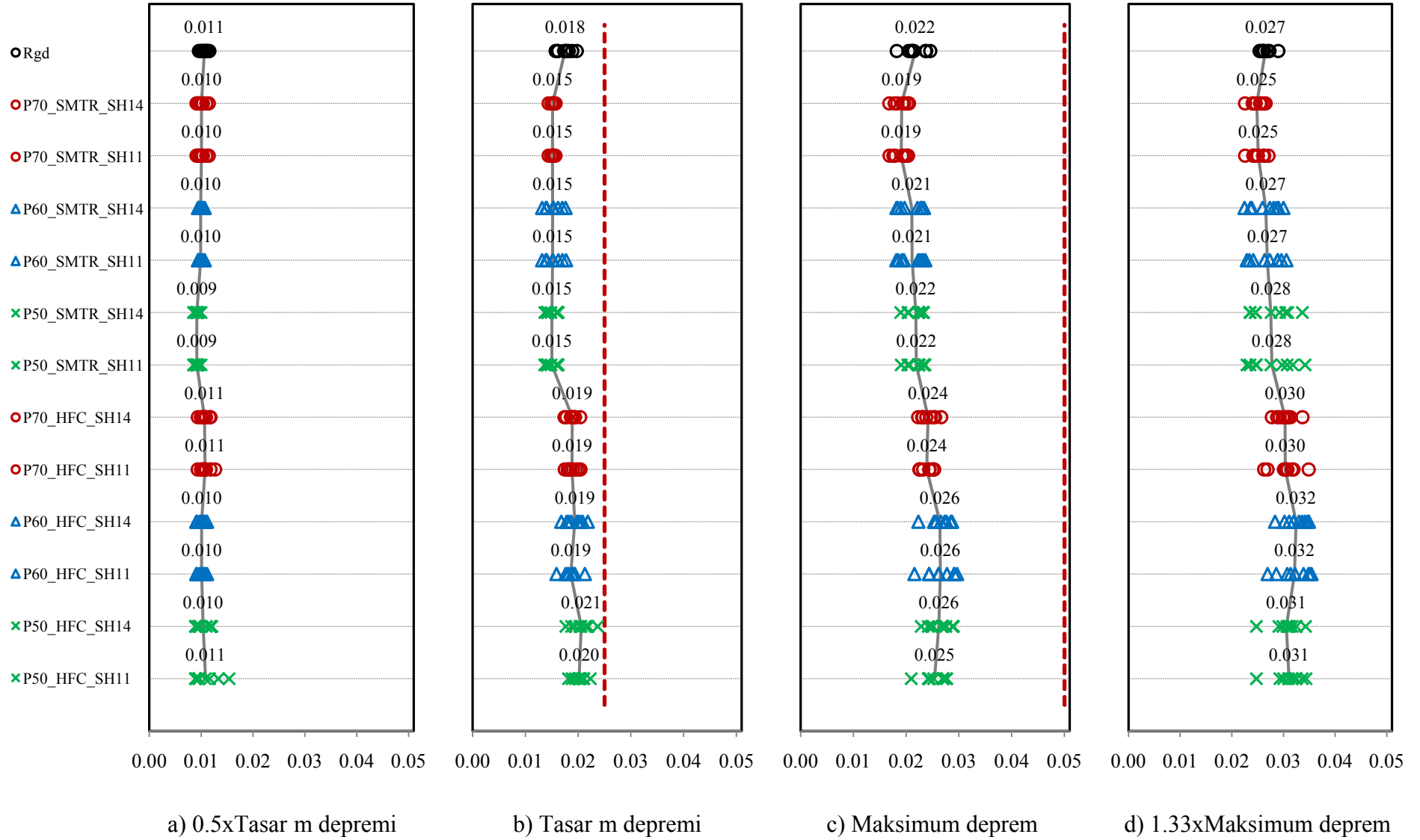
d) HFC birleşim modelli çerçeveler, faya yak n kay tlar

Şekil Ek 14.6 Maksimum 3. kat kesme kuvveti – maksimum kat ötelemesi oran ilişkisi (9.0m aç kl kl çerçeveler)

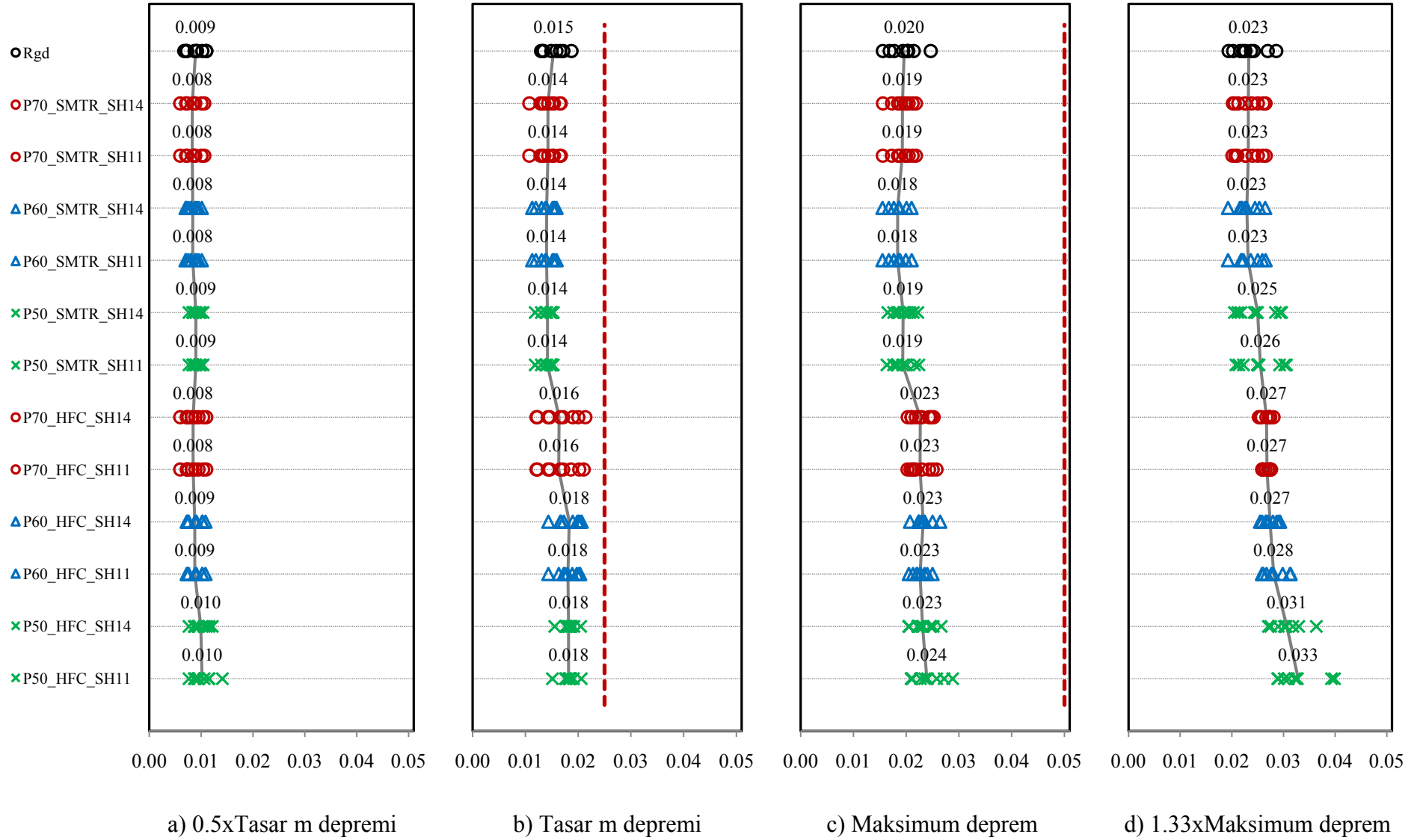
Ek 15a Maksimum tepe deplasman oranları ve maksimum kat öteleme oranları



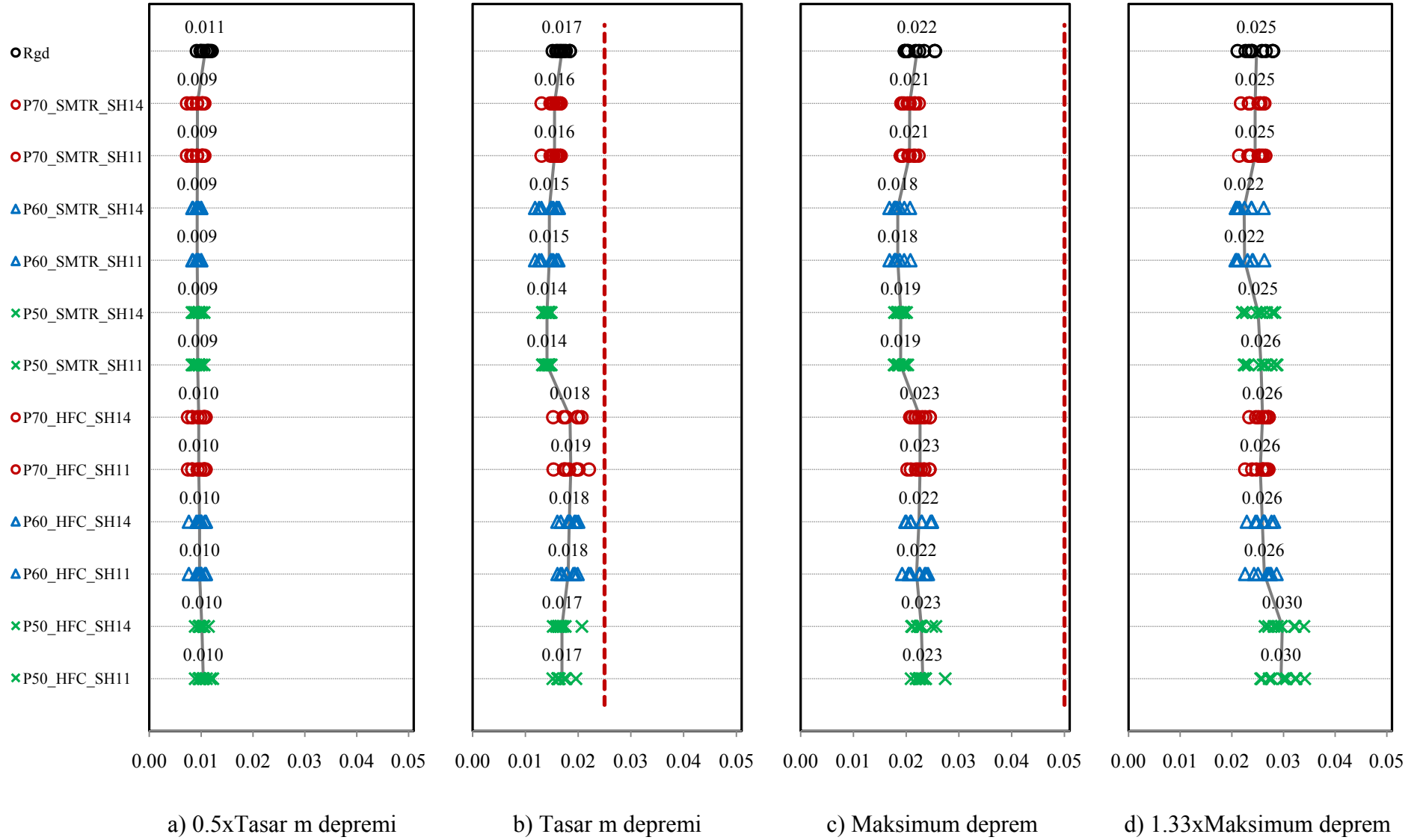
Şekil Ek 15a.1 Maksimum tepe deplasman oranları (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



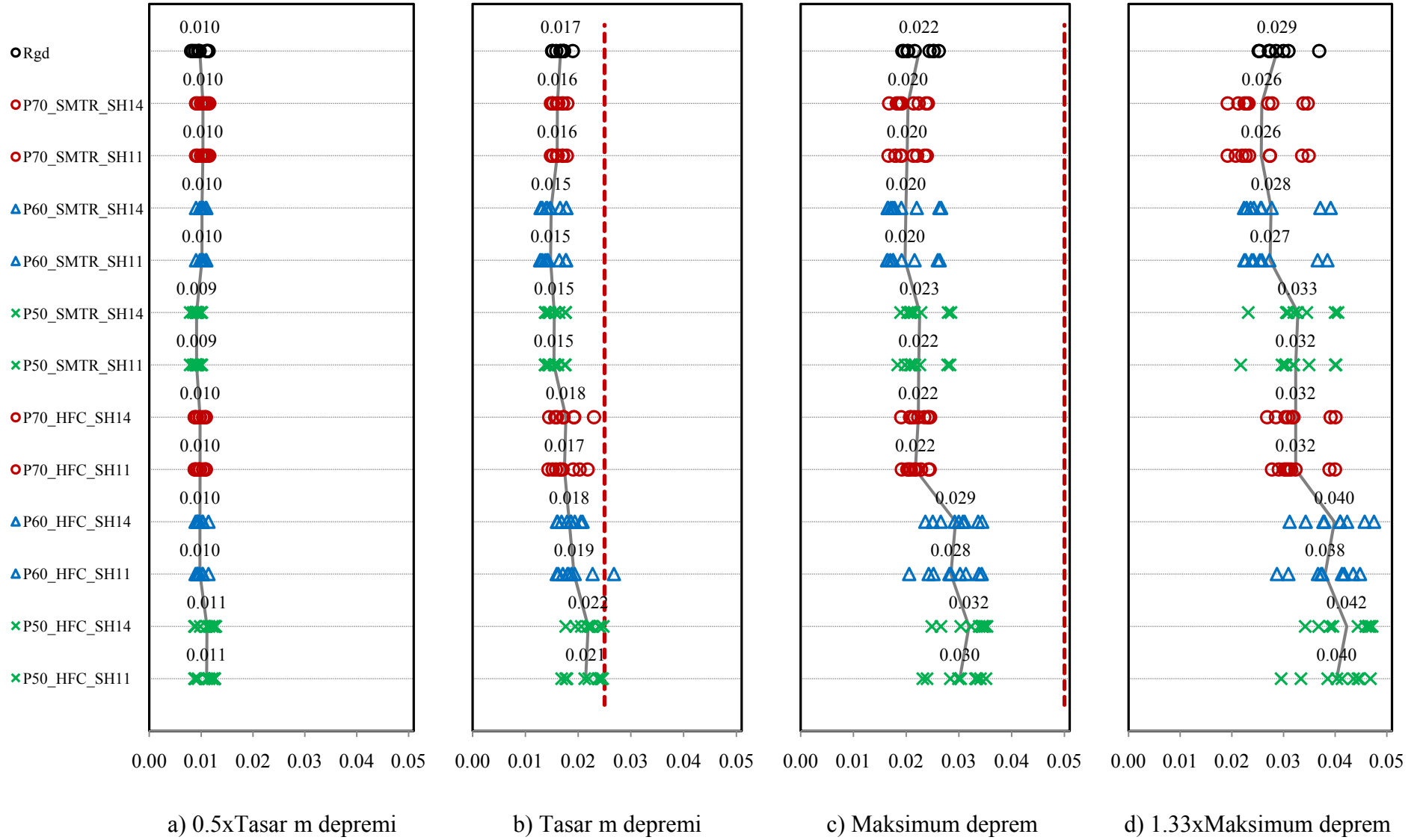
Şekil Ek 15a.2 Maksimum tepe deplasman oranları (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



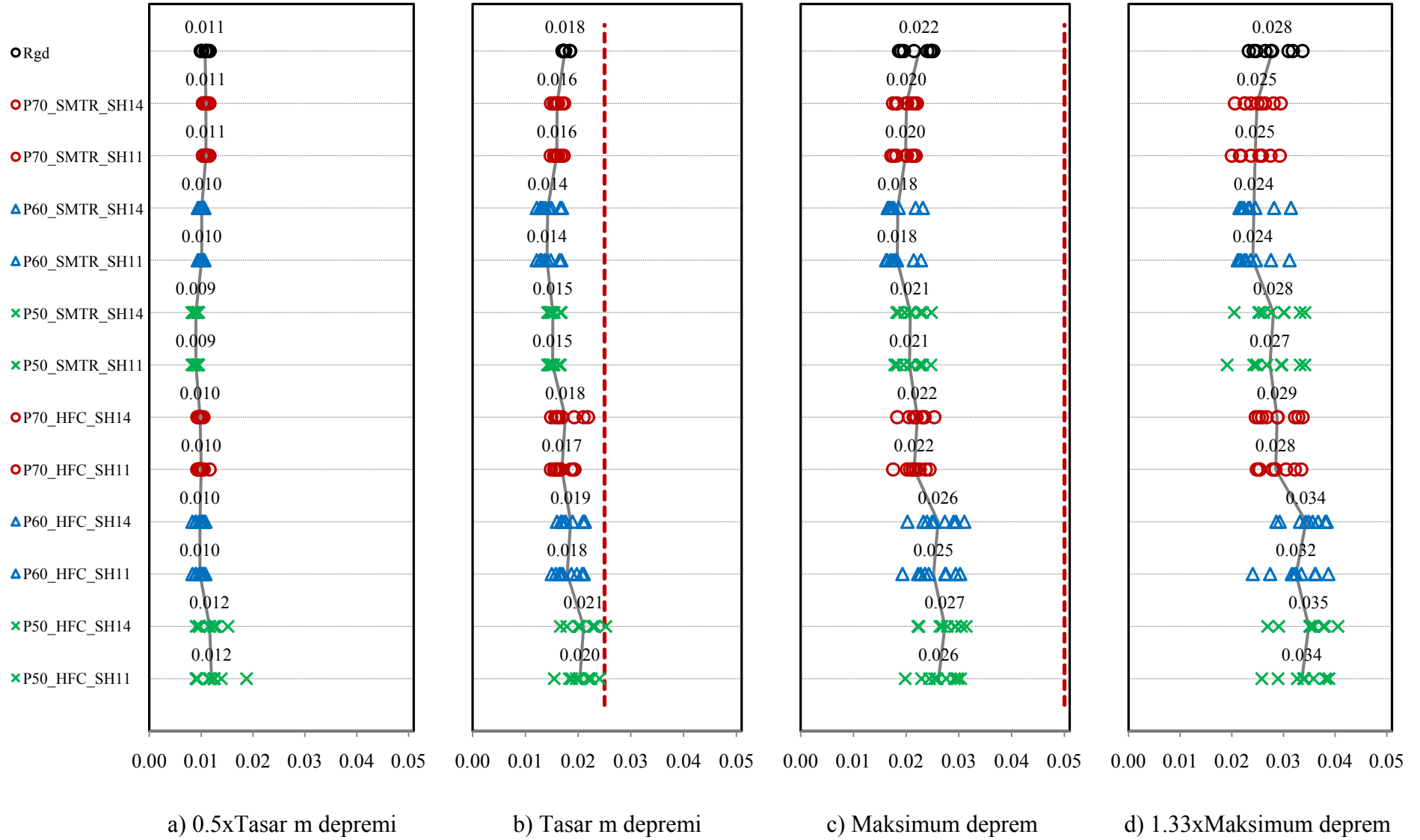
Şekil Ek 15a.3 Maksimum tepe deplasman oranları (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



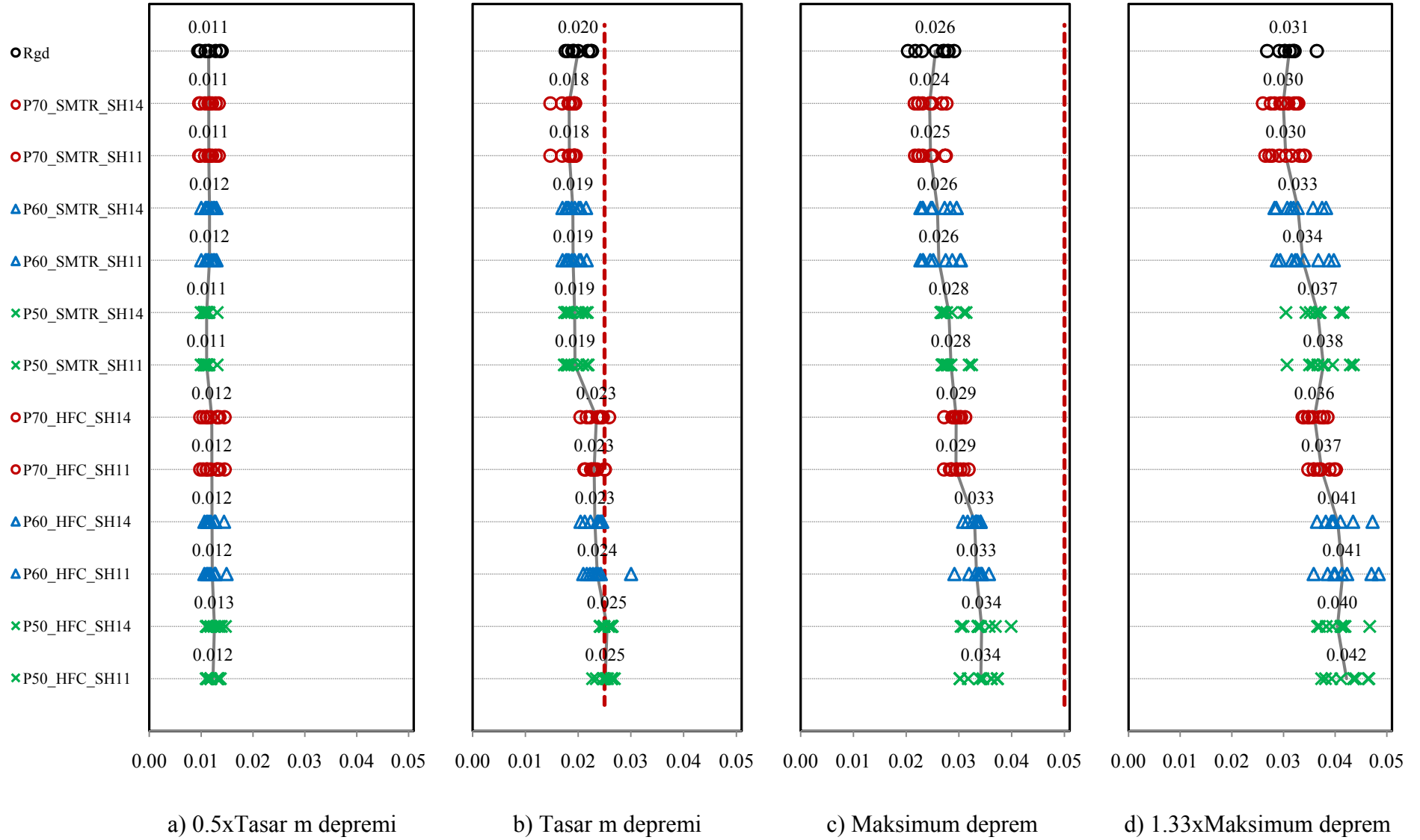
Şekil Ek 15a.4 Maksimum tepe deplasman oranları (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



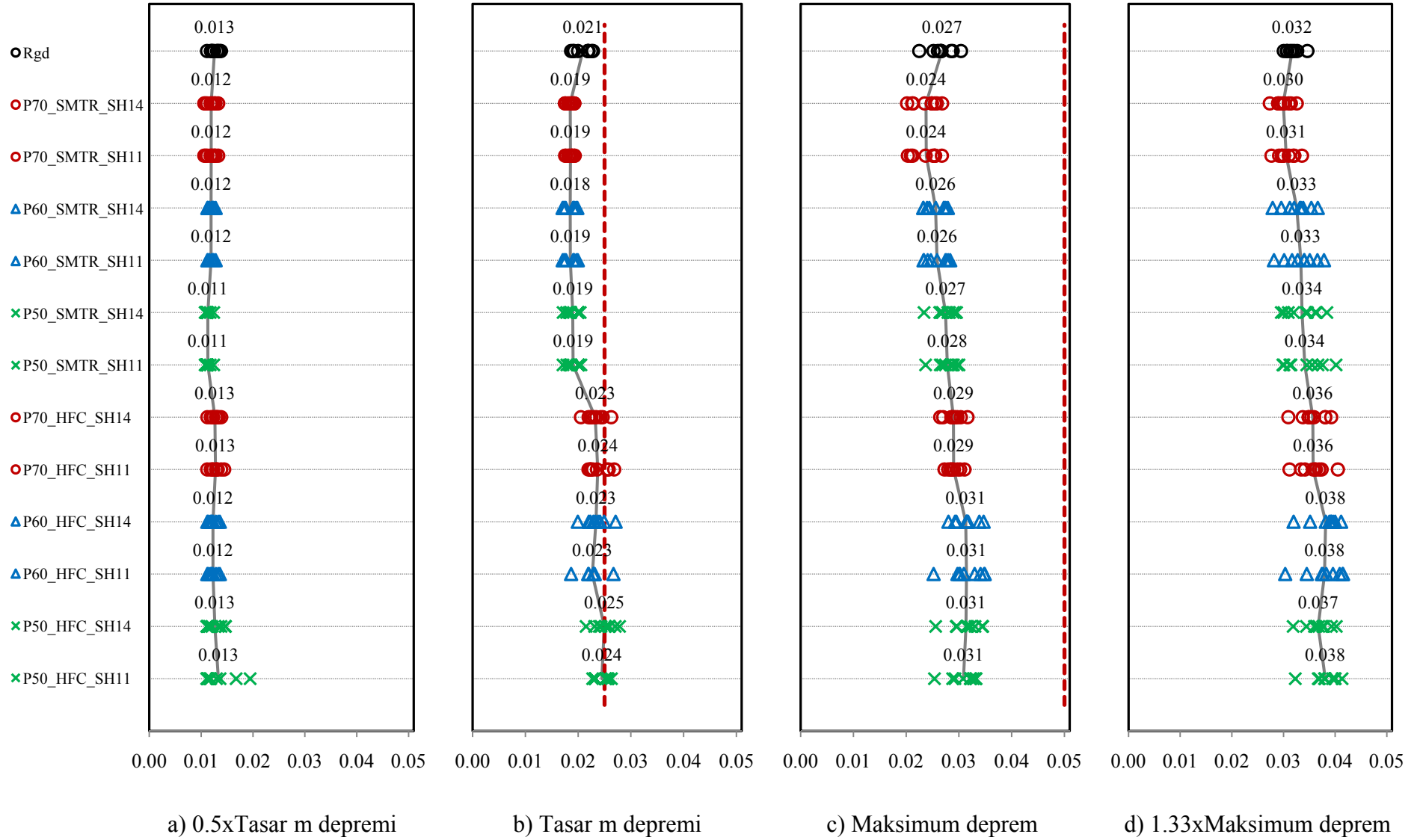
Şekil Ek 15a.5 Maksimum 1.kat öteleme oranlar (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



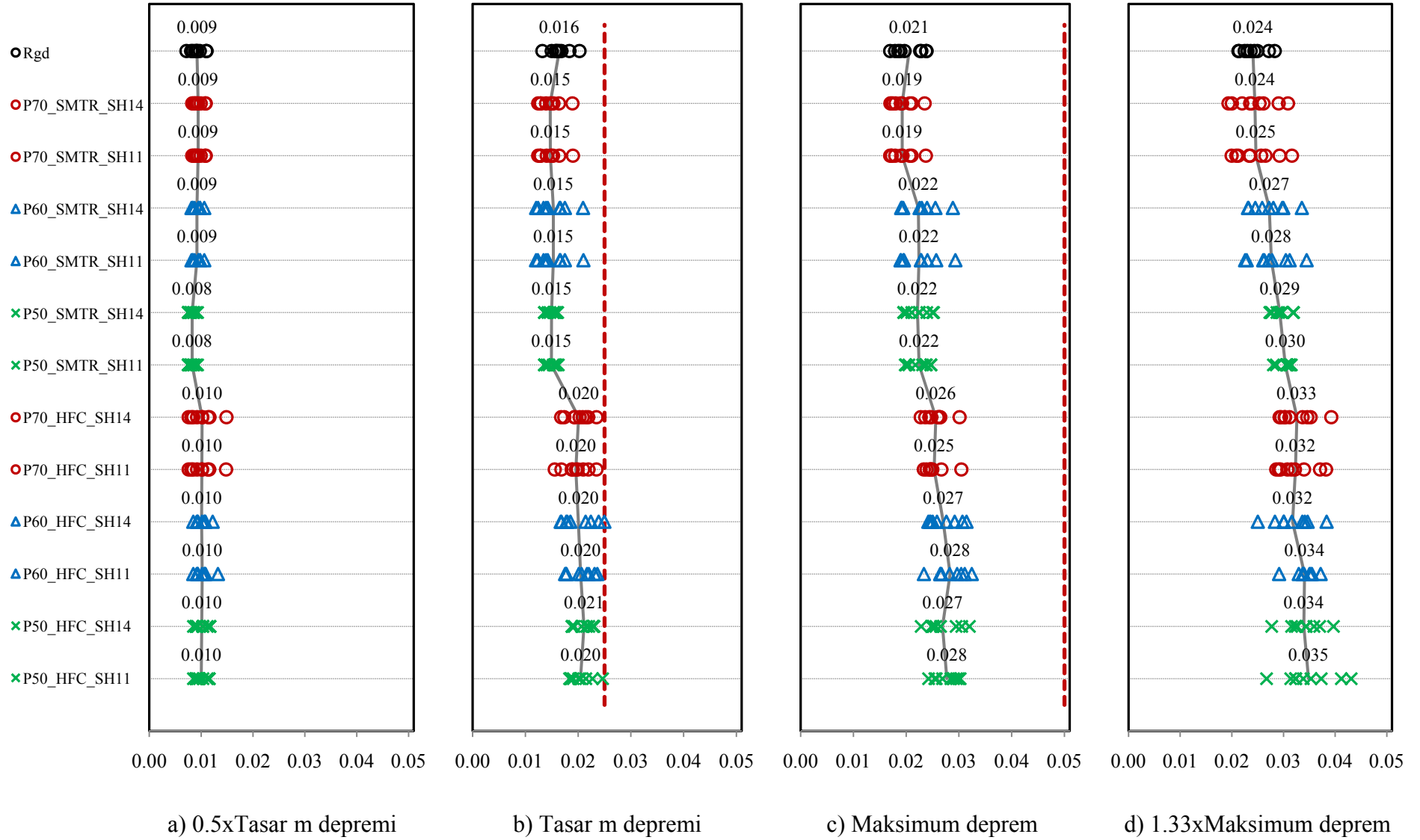
Şekil Ek 15a.6 Maksimum 1.kat öteleme oranlar (7.0m açıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



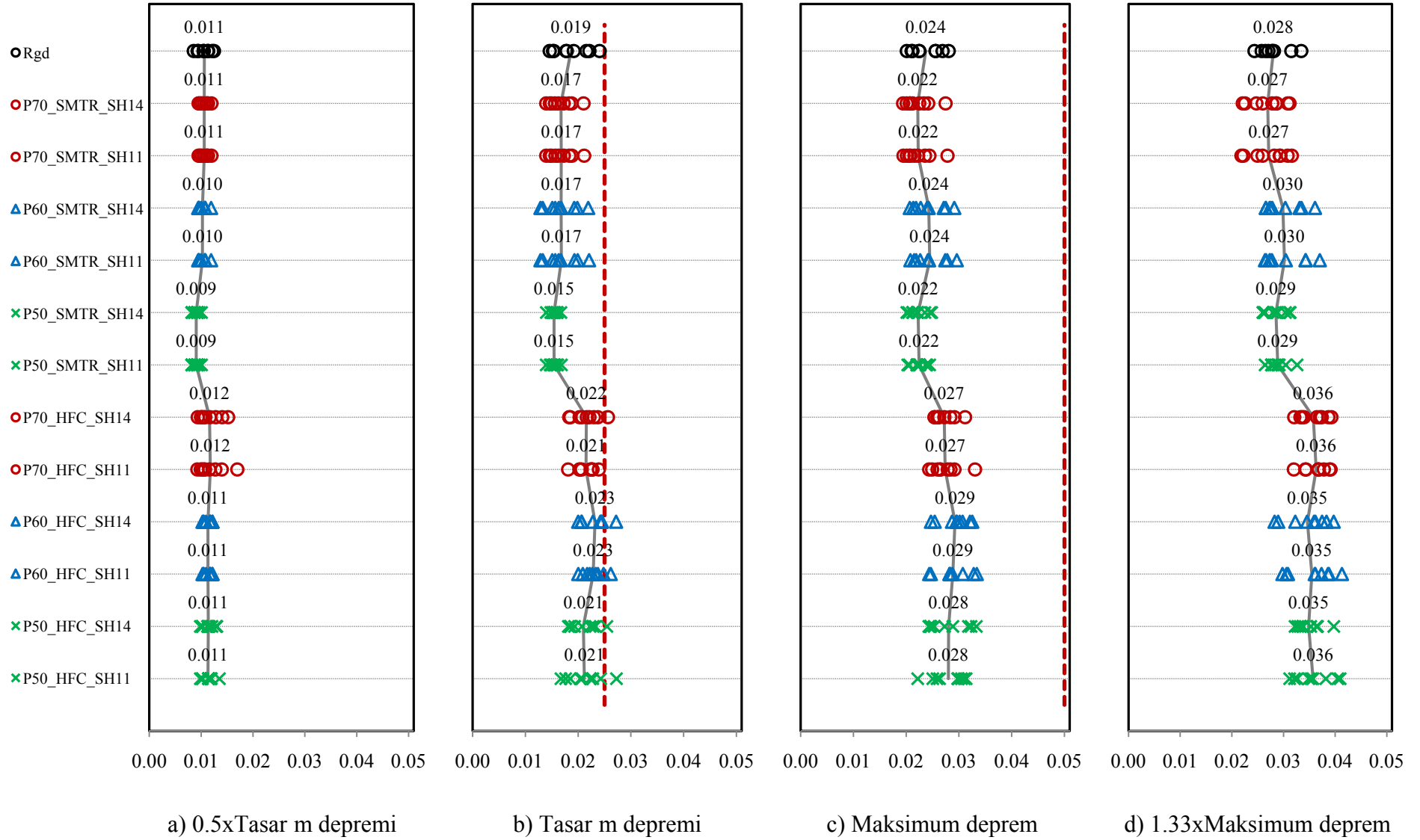
Şekil Ek 15a.7 Maksimum 2.kat öteleme oranlar (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



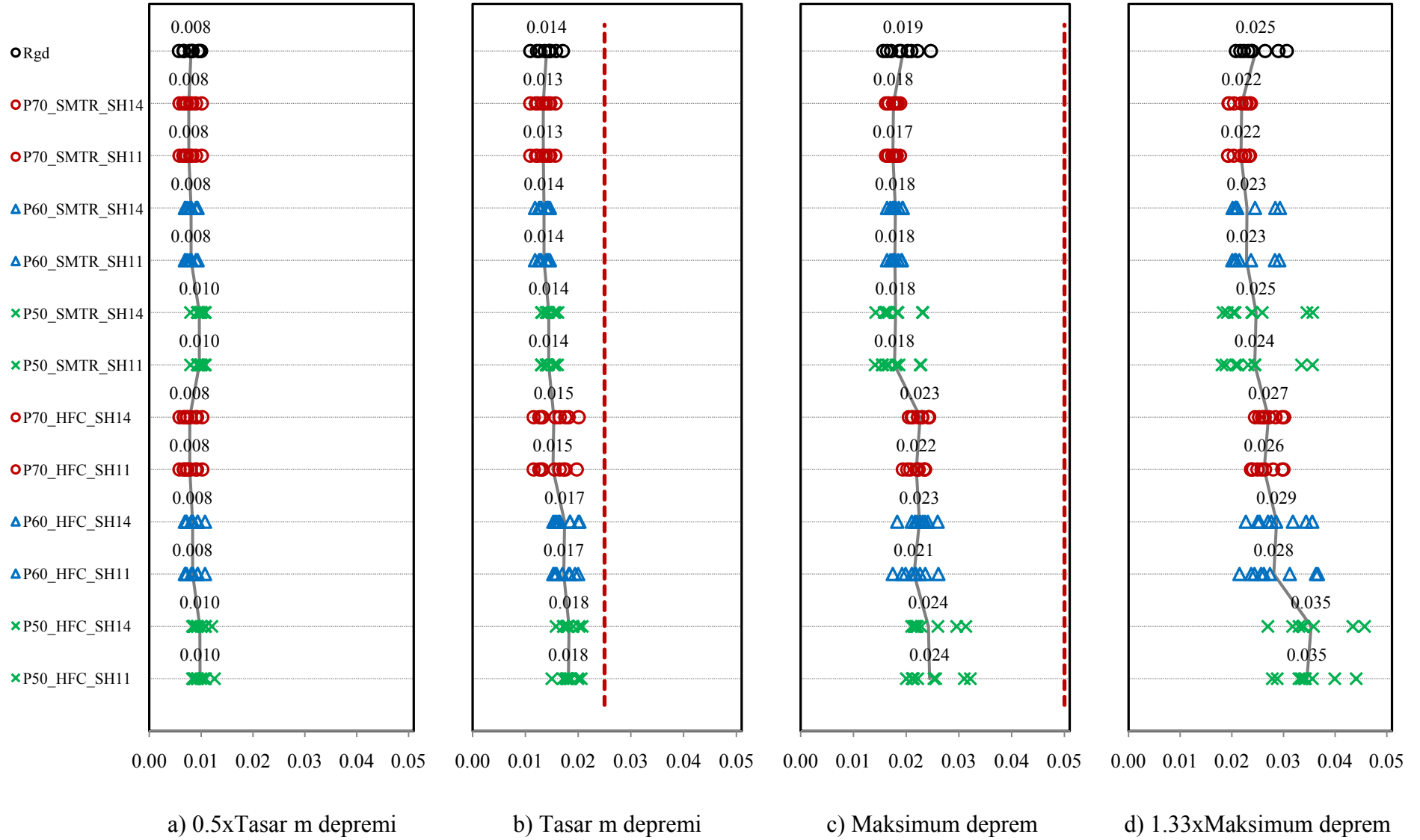
Şekil Ek 15a.8 Maksimum 2.kat öteleme oranlar (7.0m aç kl kl çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



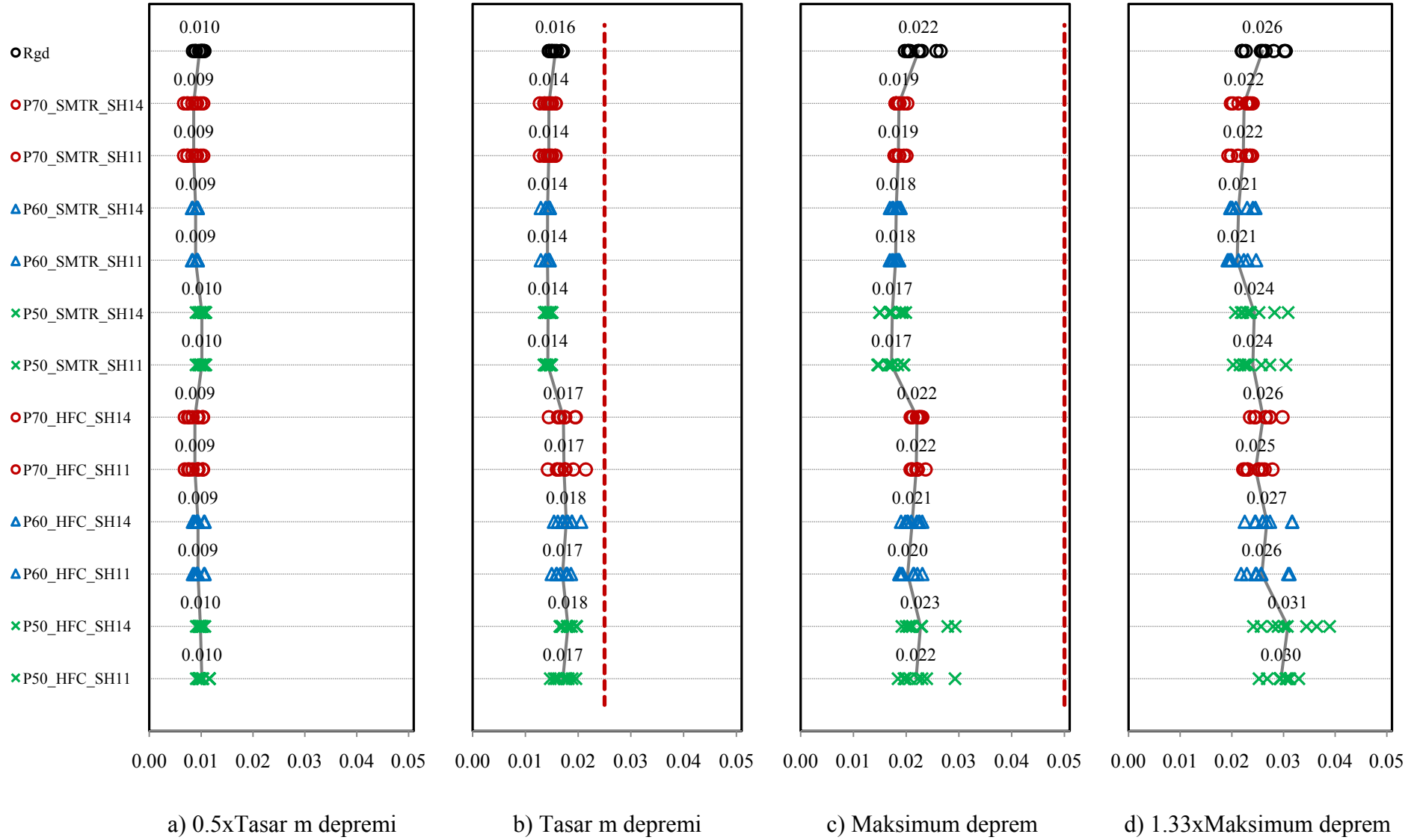
Şekil Ek 15a.9 Maksimum 3.kat öteleme oranlar (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



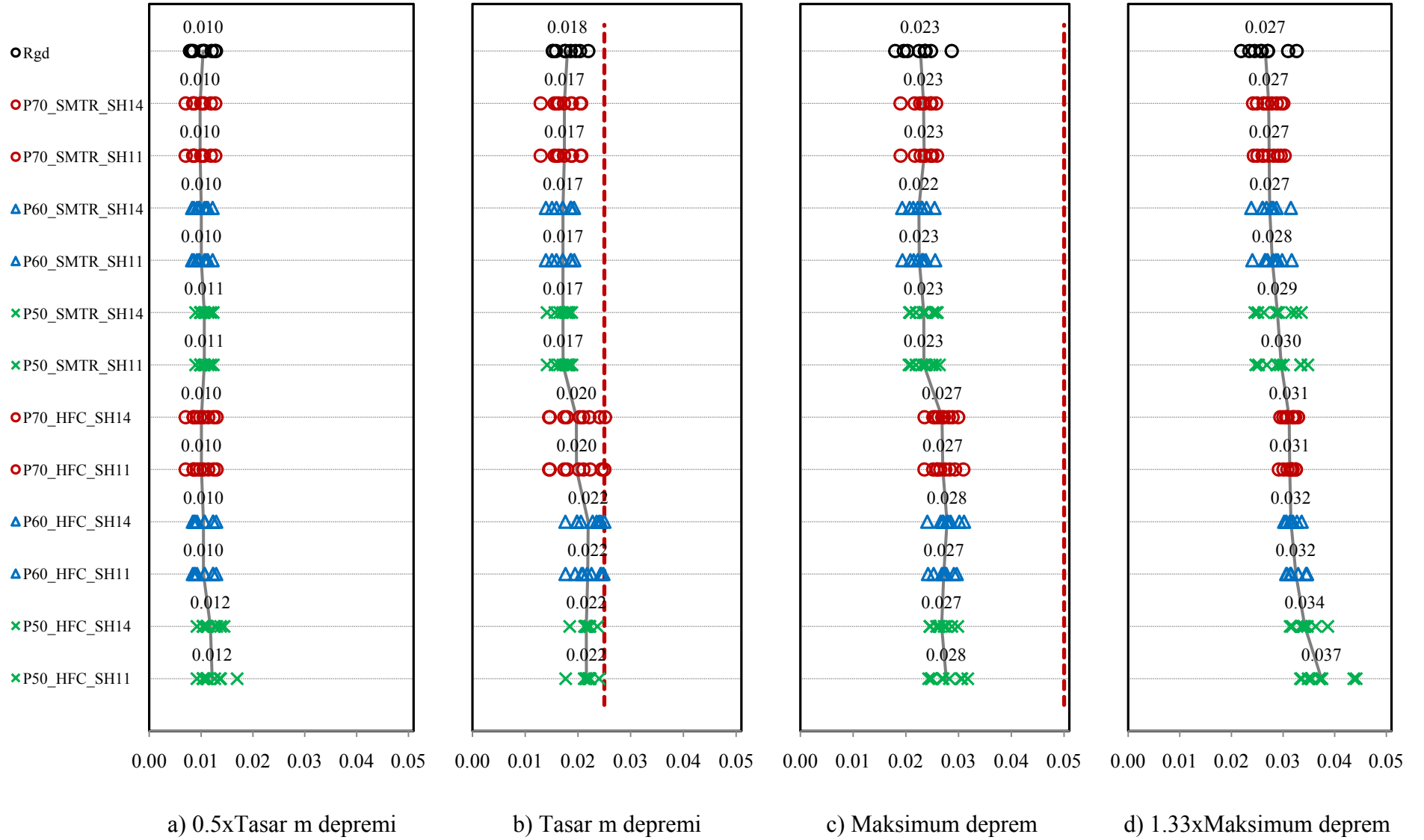
Şekil Ek 15a.10 Maksimum 3.kat öteleme oranlar (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



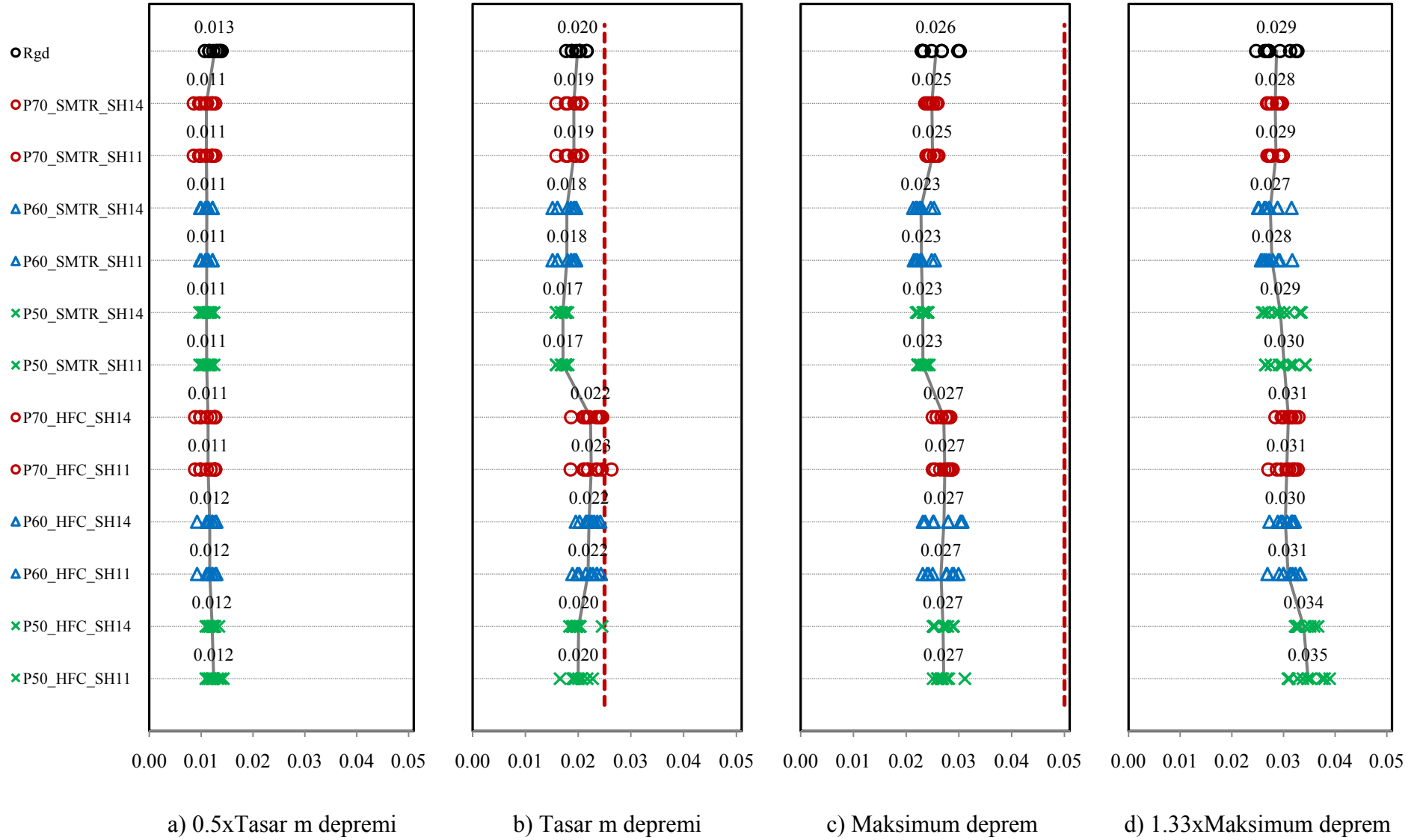
Şekil Ek 15a.11 Maksimum 1.kat öteleme oranlar (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



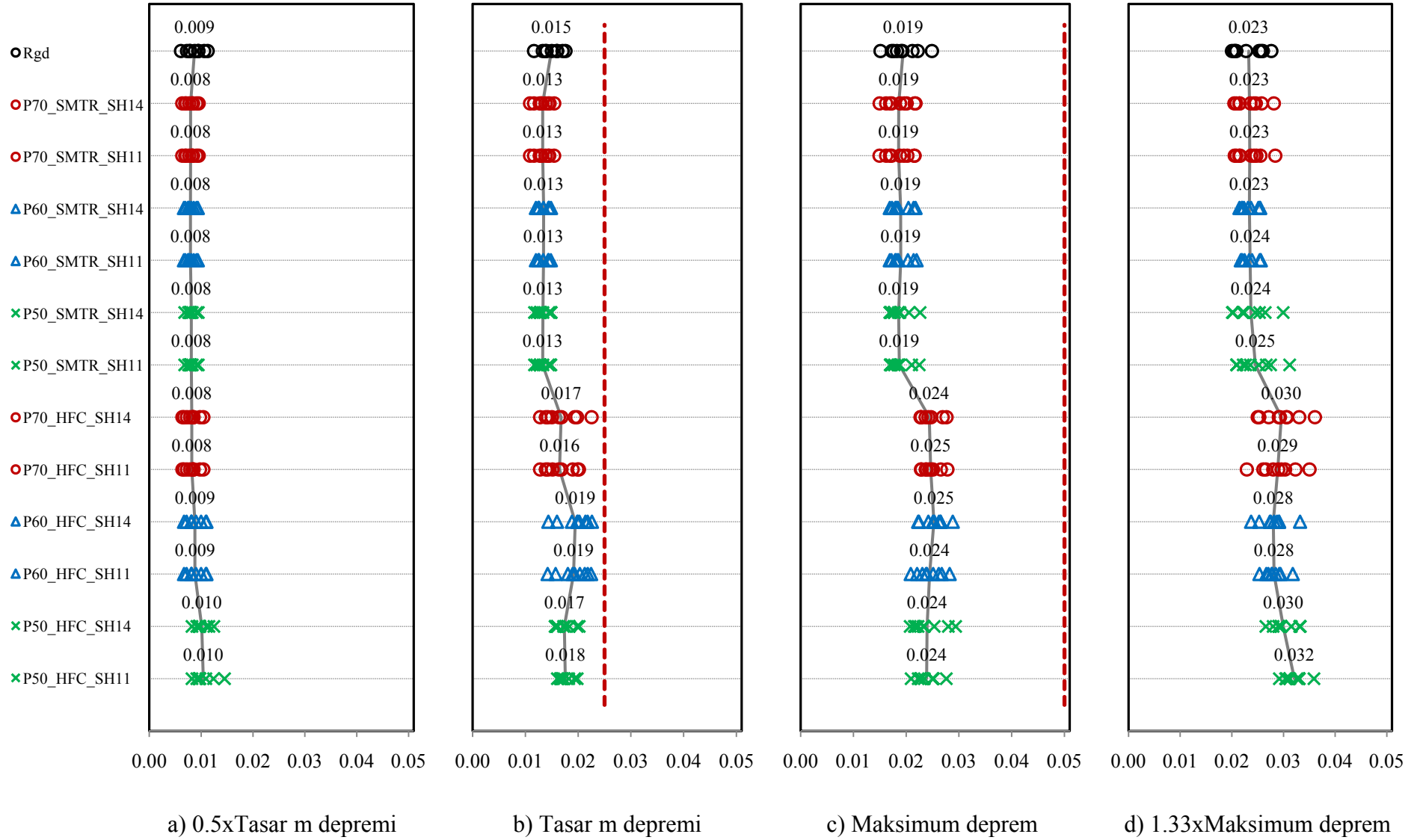
Şekil Ek 15a.12 Maksimum 1.kat öteleme oranlar (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



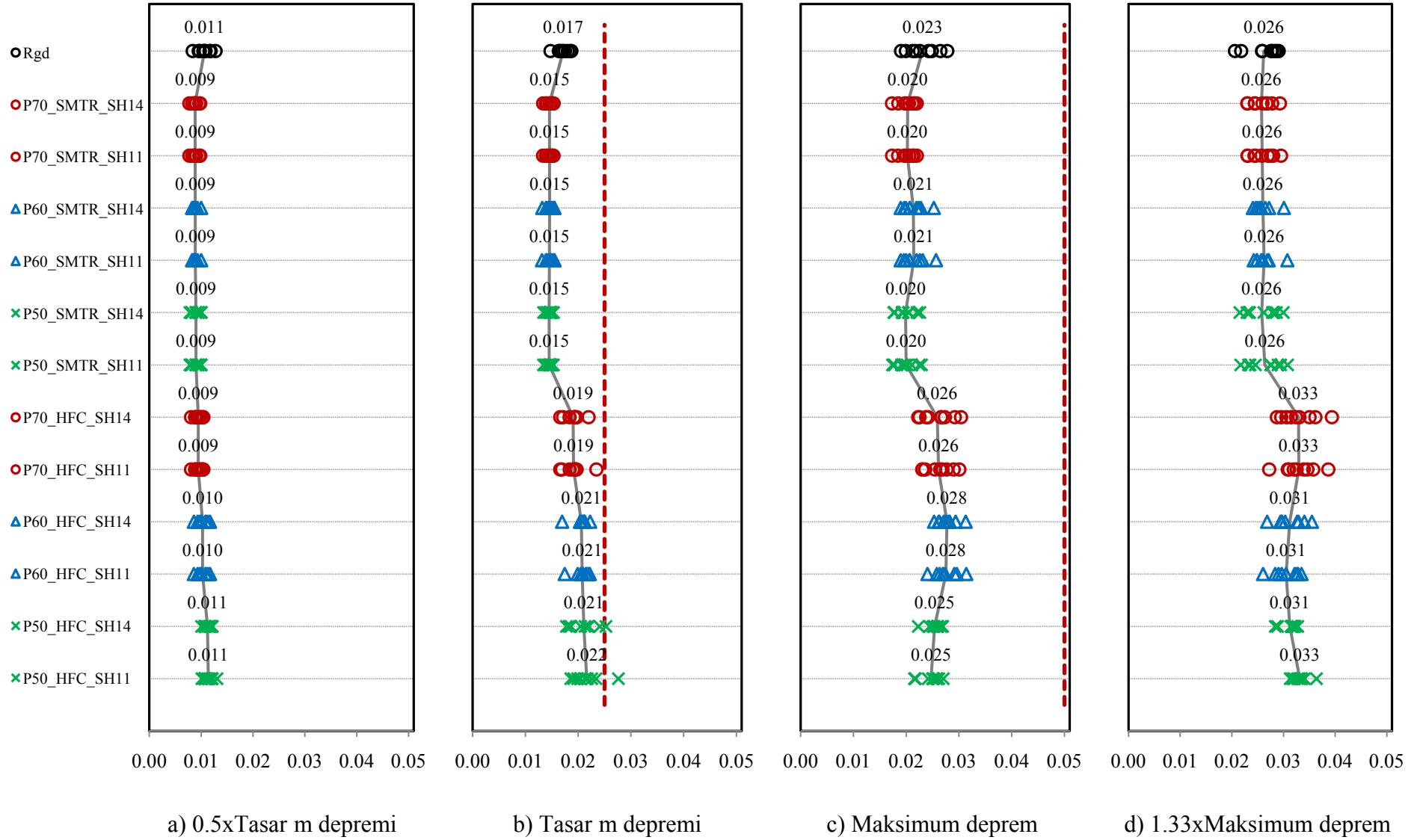
Şekil Ek 15a.13 Maksimum 2.kat öteleme oranlar (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



Şekil Ek 15a.14 Maksimum 2.kat öteleme oranlar (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



Şekil Ek 15a.15 Maksimum 3.kat öteleme oranlar (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



Şekil Ek 15a.16 Maksimum 3.kat öteleme oranlar (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)

Ek 15b Minimum, ortalama, maksimum tepe deplasman ve kat öteleme oranları

Çizelge Ek 15b.1 7.0m açıklıklı çerçevelerin, faya uzak kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum tepe deplasman oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.015	0.017	0.019	0.017	0.021	0.023	0.022	0.026	0.031
P70_SMTR_SH14	0.013	0.015	0.016	0.018	0.020	0.022	0.022	0.025	0.029
P70_SMTR_SH11	0.013	0.015	0.016	0.018	0.020	0.022	0.022	0.026	0.029
P60_SMTR_SH14	0.014	0.016	0.018	0.018	0.022	0.025	0.022	0.027	0.034
P60_SMTR_SH11	0.014	0.016	0.018	0.018	0.022	0.025	0.022	0.028	0.034
P50_SMTR_SH14	0.014	0.015	0.018	0.021	0.023	0.027	0.025	0.031	0.036
P50_SMTR_SH11	0.014	0.015	0.018	0.021	0.023	0.027	0.025	0.032	0.038
P70_HFC_SH14	0.017	0.019	0.021	0.023	0.024	0.026	0.029	0.031	0.035
P70_HFC_SH11	0.017	0.019	0.020	0.022	0.024	0.027	0.030	0.032	0.036
P60_HFC_SH14	0.017	0.019	0.021	0.026	0.028	0.029	0.031	0.035	0.041
P60_HFC_SH11	0.017	0.019	0.025	0.025	0.029	0.031	0.029	0.035	0.041
P50_HFC_SH14	0.019	0.021	0.023	0.025	0.029	0.033	0.030	0.034	0.039
P50_HFC_SH11	0.019	0.021	0.023	0.024	0.028	0.031	0.030	0.036	0.040

Çizelge Ek 15b.2 7.0m açıklıklı çerçevelerin, faya yakın kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum tepe deplasman oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.016	0.018	0.020	0.018	0.022	0.025	0.025	0.027	0.029
P70_SMTR_SH14	0.014	0.015	0.016	0.017	0.019	0.021	0.023	0.025	0.027
P70_SMTR_SH11	0.014	0.015	0.016	0.017	0.019	0.020	0.023	0.025	0.027
P60_SMTR_SH14	0.013	0.015	0.018	0.018	0.021	0.023	0.022	0.027	0.030
P60_SMTR_SH11	0.013	0.015	0.018	0.018	0.021	0.024	0.023	0.027	0.031
P50_SMTR_SH14	0.014	0.015	0.016	0.019	0.022	0.023	0.023	0.028	0.034
P50_SMTR_SH11	0.014	0.015	0.016	0.019	0.022	0.024	0.023	0.028	0.034
P70_HFC_SH14	0.017	0.019	0.020	0.022	0.024	0.027	0.028	0.030	0.034
P70_HFC_SH11	0.017	0.019	0.020	0.023	0.024	0.025	0.026	0.030	0.035
P60_HFC_SH14	0.017	0.019	0.022	0.022	0.026	0.029	0.028	0.032	0.035
P60_HFC_SH11	0.016	0.019	0.021	0.022	0.026	0.030	0.027	0.032	0.035
P50_HFC_SH14	0.018	0.021	0.024	0.023	0.026	0.029	0.025	0.031	0.034
P50_HFC_SH11	0.018	0.020	0.022	0.021	0.025	0.028	0.025	0.031	0.034

Çizelge Ek 15b.3 9.0m açıklıklı çerçevelerin, faya uzak kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum tepe deplasman oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.013	0.015	0.019	0.016	0.020	0.025	0.019	0.023	0.029
P70_SMTR_SH14	0.011	0.014	0.017	0.016	0.019	0.022	0.020	0.023	0.027
P70_SMTR_SH11	0.011	0.014	0.017	0.016	0.019	0.022	0.020	0.023	0.027
P60_SMTR_SH14	0.011	0.014	0.016	0.016	0.018	0.021	0.019	0.023	0.026
P60_SMTR_SH11	0.011	0.014	0.016	0.016	0.018	0.021	0.019	0.023	0.027
P50_SMTR_SH14	0.012	0.014	0.015	0.017	0.019	0.022	0.021	0.025	0.030
P50_SMTR_SH11	0.012	0.014	0.015	0.016	0.019	0.022	0.021	0.026	0.031
P70_HFC_SH14	0.012	0.016	0.021	0.020	0.023	0.025	0.025	0.027	0.028
P70_HFC_SH11	0.012	0.016	0.021	0.020	0.023	0.026	0.026	0.027	0.028
P60_HFC_SH14	0.014	0.018	0.021	0.021	0.023	0.026	0.025	0.027	0.029
P60_HFC_SH11	0.014	0.018	0.020	0.021	0.023	0.025	0.026	0.028	0.031
P50_HFC_SH14	0.016	0.018	0.020	0.020	0.023	0.027	0.027	0.031	0.036
P50_HFC_SH11	0.015	0.018	0.021	0.021	0.024	0.029	0.029	0.033	0.040

Çizelge Ek 15b.4 9.0m açıklıklı çerçevelerin, faya yakın kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum tepe deplasman oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.015	0.017	0.018	0.020	0.022	0.025	0.021	0.025	0.028
P70_SMTR_SH14	0.013	0.016	0.017	0.019	0.021	0.022	0.022	0.025	0.026
P70_SMTR_SH11	0.013	0.016	0.017	0.019	0.021	0.022	0.021	0.025	0.026
P60_SMTR_SH14	0.012	0.015	0.016	0.017	0.018	0.021	0.021	0.022	0.026
P60_SMTR_SH11	0.012	0.015	0.016	0.017	0.018	0.021	0.021	0.022	0.026
P50_SMTR_SH14	0.013	0.014	0.015	0.018	0.019	0.020	0.022	0.025	0.028
P50_SMTR_SH11	0.013	0.014	0.015	0.018	0.019	0.020	0.022	0.026	0.029
P70_HFC_SH14	0.015	0.018	0.021	0.021	0.023	0.024	0.023	0.026	0.027
P70_HFC_SH11	0.015	0.019	0.022	0.020	0.023	0.024	0.023	0.026	0.027
P60_HFC_SH14	0.016	0.018	0.020	0.020	0.022	0.025	0.023	0.026	0.028
P60_HFC_SH11	0.016	0.018	0.020	0.019	0.022	0.024	0.023	0.026	0.029
P50_HFC_SH14	0.015	0.017	0.021	0.021	0.023	0.026	0.026	0.030	0.034
P50_HFC_SH11	0.015	0.017	0.020	0.021	0.023	0.027	0.026	0.030	0.034

Çizelge Ek 15b.5 7.0m açıklıklı çerçevelerin, faya uzak kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 1. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.015	0.017	0.019	0.019	0.022	0.026	0.025	0.029	0.037
P70_SMTR_SH14	0.015	0.016	0.018	0.017	0.020	0.024	0.019	0.026	0.035
P70_SMTR_SH11	0.015	0.016	0.018	0.017	0.020	0.024	0.019	0.026	0.035
P60_SMTR_SH14	0.013	0.015	0.018	0.016	0.020	0.027	0.022	0.028	0.039
P60_SMTR_SH11	0.013	0.015	0.018	0.016	0.020	0.026	0.022	0.027	0.039
P50_SMTR_SH14	0.014	0.015	0.018	0.019	0.023	0.029	0.023	0.033	0.041
P50_SMTR_SH11	0.014	0.015	0.018	0.018	0.022	0.028	0.022	0.032	0.040
P70_HFC_SH14	0.015	0.018	0.023	0.019	0.022	0.025	0.027	0.032	0.040
P70_HFC_SH11	0.014	0.017	0.022	0.019	0.022	0.024	0.028	0.032	0.040
P60_HFC_SH14	0.016	0.018	0.021	0.024	0.029	0.034	0.031	0.040	0.048
P60_HFC_SH11	0.016	0.019	0.027	0.021	0.028	0.034	0.029	0.038	0.045
P50_HFC_SH14	0.018	0.022	0.025	0.025	0.032	0.035	0.034	0.042	0.047
P50_HFC_SH11	0.017	0.021	0.025	0.023	0.030	0.035	0.030	0.040	0.047

Çizelge Ek 15b.6 7.0m açıklıklı çerçevelerin, faya yakın kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 1. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.017	0.018	0.018	0.019	0.022	0.025	0.023	0.028	0.034
P70_SMTR_SH14	0.015	0.016	0.017	0.018	0.020	0.022	0.021	0.025	0.029
P70_SMTR_SH11	0.015	0.016	0.017	0.017	0.020	0.022	0.020	0.025	0.029
P60_SMTR_SH14	0.012	0.014	0.017	0.017	0.018	0.023	0.021	0.024	0.031
P60_SMTR_SH11	0.012	0.014	0.017	0.016	0.018	0.023	0.021	0.024	0.031
P50_SMTR_SH14	0.014	0.015	0.017	0.018	0.021	0.025	0.020	0.028	0.034
P50_SMTR_SH11	0.014	0.015	0.017	0.018	0.021	0.025	0.019	0.027	0.034
P70_HFC_SH14	0.015	0.018	0.022	0.018	0.022	0.025	0.025	0.029	0.034
P70_HFC_SH11	0.015	0.017	0.019	0.018	0.022	0.024	0.025	0.028	0.033
P60_HFC_SH14	0.016	0.019	0.021	0.020	0.026	0.031	0.029	0.034	0.038
P60_HFC_SH11	0.015	0.018	0.021	0.019	0.025	0.030	0.024	0.032	0.039
P50_HFC_SH14	0.017	0.021	0.025	0.022	0.027	0.031	0.027	0.035	0.041
P50_HFC_SH11	0.015	0.020	0.024	0.020	0.026	0.030	0.026	0.034	0.039

Çizelge Ek 15b.7 7.0m açıklıklı çerçevelerin, faya uzak kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 2. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.018	0.020	0.023	0.020	0.026	0.029	0.027	0.031	0.036
P70_SMTR_SH14	0.015	0.018	0.019	0.022	0.024	0.028	0.026	0.030	0.033
P70_SMTR_SH11	0.015	0.018	0.020	0.022	0.025	0.028	0.026	0.030	0.034
P60_SMTR_SH14	0.017	0.019	0.021	0.023	0.026	0.030	0.028	0.033	0.038
P60_SMTR_SH11	0.017	0.019	0.022	0.023	0.026	0.030	0.029	0.034	0.040
P50_SMTR_SH14	0.017	0.019	0.022	0.027	0.028	0.031	0.030	0.037	0.042
P50_SMTR_SH11	0.017	0.019	0.022	0.027	0.028	0.032	0.031	0.038	0.044
P70_HFC_SH14	0.020	0.023	0.026	0.027	0.029	0.031	0.034	0.036	0.039
P70_HFC_SH11	0.021	0.023	0.025	0.027	0.029	0.032	0.035	0.037	0.040
P60_HFC_SH14	0.020	0.023	0.025	0.031	0.033	0.034	0.036	0.041	0.047
P60_HFC_SH11	0.021	0.024	0.030	0.029	0.033	0.036	0.036	0.041	0.048
P50_HFC_SH14	0.024	0.025	0.026	0.030	0.034	0.040	0.037	0.040	0.047
P50_HFC_SH11	0.023	0.025	0.027	0.030	0.034	0.037	0.037	0.042	0.047

Çizelge Ek 15b.8 7.0m açıklıklı çerçevelerin, faya yakın kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 2. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.019	0.021	0.023	0.022	0.027	0.030	0.030	0.032	0.035
P70_SMTR_SH14	0.017	0.019	0.019	0.020	0.024	0.027	0.027	0.030	0.033
P70_SMTR_SH11	0.018	0.019	0.019	0.020	0.024	0.027	0.028	0.031	0.034
P60_SMTR_SH14	0.017	0.018	0.020	0.023	0.026	0.028	0.028	0.033	0.037
P60_SMTR_SH11	0.017	0.019	0.020	0.023	0.026	0.028	0.028	0.033	0.038
P50_SMTR_SH14	0.017	0.019	0.020	0.023	0.027	0.030	0.030	0.034	0.038
P50_SMTR_SH11	0.017	0.019	0.021	0.024	0.028	0.030	0.030	0.034	0.040
P70_HFC_SH14	0.021	0.023	0.026	0.026	0.029	0.032	0.031	0.036	0.039
P70_HFC_SH11	0.022	0.024	0.027	0.027	0.029	0.031	0.031	0.036	0.041
P60_HFC_SH14	0.020	0.023	0.027	0.028	0.031	0.035	0.032	0.038	0.041
P60_HFC_SH11	0.019	0.023	0.027	0.025	0.031	0.035	0.030	0.038	0.042
P50_HFC_SH14	0.022	0.025	0.028	0.026	0.031	0.035	0.032	0.037	0.040
P50_HFC_SH11	0.023	0.024	0.026	0.025	0.031	0.033	0.032	0.038	0.041

Çizelge Ek 15b.9 7.0m açıklıklı çerçevelerin, faya uzak kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 3. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.013	0.016	0.020	0.017	0.021	0.024	0.021	0.024	0.028
P70_SMTR_SH14	0.012	0.015	0.019	0.017	0.019	0.023	0.019	0.024	0.031
P70_SMTR_SH11	0.012	0.015	0.019	0.017	0.019	0.024	0.020	0.025	0.032
P60_SMTR_SH14	0.012	0.015	0.021	0.019	0.022	0.029	0.023	0.027	0.034
P60_SMTR_SH11	0.012	0.015	0.021	0.019	0.022	0.029	0.023	0.028	0.034
P50_SMTR_SH14	0.014	0.015	0.016	0.020	0.022	0.025	0.027	0.029	0.032
P50_SMTR_SH11	0.014	0.015	0.016	0.020	0.022	0.025	0.028	0.030	0.032
P70_HFC_SH14	0.017	0.020	0.023	0.023	0.026	0.030	0.029	0.033	0.039
P70_HFC_SH11	0.016	0.020	0.023	0.023	0.025	0.030	0.029	0.032	0.038
P60_HFC_SH14	0.017	0.020	0.025	0.024	0.027	0.031	0.025	0.032	0.038
P60_HFC_SH11	0.018	0.020	0.024	0.023	0.028	0.032	0.029	0.034	0.037
P50_HFC_SH14	0.019	0.021	0.023	0.023	0.027	0.032	0.028	0.034	0.040
P50_HFC_SH11	0.018	0.020	0.025	0.024	0.028	0.030	0.027	0.035	0.043

Çizelge Ek 15b.10 7.0m açıklıklı çerçevelerin, faya yakın kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 3. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.015	0.019	0.024	0.020	0.024	0.028	0.024	0.028	0.033
P70_SMTR_SH14	0.014	0.017	0.021	0.019	0.022	0.027	0.022	0.027	0.031
P70_SMTR_SH11	0.014	0.017	0.021	0.019	0.022	0.028	0.022	0.027	0.032
P60_SMTR_SH14	0.013	0.017	0.022	0.021	0.024	0.029	0.027	0.030	0.036
P60_SMTR_SH11	0.013	0.017	0.022	0.021	0.024	0.030	0.026	0.030	0.037
P50_SMTR_SH14	0.014	0.015	0.017	0.020	0.022	0.025	0.026	0.029	0.031
P50_SMTR_SH11	0.014	0.015	0.017	0.020	0.022	0.024	0.026	0.029	0.033
P70_HFC_SH14	0.018	0.022	0.026	0.025	0.027	0.031	0.032	0.036	0.039
P70_HFC_SH11	0.018	0.021	0.024	0.024	0.027	0.033	0.032	0.036	0.039
P60_HFC_SH14	0.020	0.023	0.027	0.025	0.029	0.033	0.028	0.035	0.040
P60_HFC_SH11	0.020	0.023	0.026	0.024	0.029	0.033	0.030	0.035	0.041
P50_HFC_SH14	0.018	0.021	0.025	0.024	0.028	0.033	0.032	0.035	0.040
P50_HFC_SH11	0.017	0.021	0.027	0.022	0.028	0.031	0.031	0.036	0.041

Çizelge Ek 15b.11 9.0m açıklıklı çerçevelerin, faya uzak kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 1. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.011	0.014	0.017	0.016	0.019	0.025	0.021	0.025	0.031
P70_SMTR_SH14	0.011	0.013	0.016	0.016	0.018	0.019	0.019	0.022	0.024
P70_SMTR_SH11	0.011	0.013	0.016	0.016	0.017	0.019	0.019	0.022	0.023
P60_SMTR_SH14	0.012	0.014	0.015	0.016	0.018	0.019	0.020	0.023	0.029
P60_SMTR_SH11	0.012	0.014	0.015	0.016	0.018	0.019	0.020	0.023	0.029
P50_SMTR_SH14	0.013	0.014	0.016	0.014	0.018	0.023	0.018	0.025	0.036
P50_SMTR_SH11	0.013	0.014	0.016	0.014	0.018	0.023	0.018	0.024	0.036
P70_HFC_SH14	0.012	0.015	0.020	0.021	0.023	0.024	0.024	0.027	0.030
P70_HFC_SH11	0.012	0.015	0.020	0.019	0.022	0.024	0.024	0.026	0.030
P60_HFC_SH14	0.015	0.017	0.020	0.018	0.023	0.026	0.023	0.029	0.036
P60_HFC_SH11	0.015	0.017	0.020	0.017	0.021	0.026	0.021	0.028	0.037
P50_HFC_SH14	0.016	0.018	0.021	0.021	0.024	0.031	0.027	0.035	0.046
P50_HFC_SH11	0.015	0.018	0.021	0.020	0.024	0.032	0.028	0.035	0.044

Çizelge Ek 15b.12 9.0m açıklıklı çerçevelerin, faya yakın kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 1. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.014	0.016	0.017	0.020	0.022	0.027	0.022	0.026	0.030
P70_SMTR_SH14	0.013	0.014	0.016	0.018	0.019	0.020	0.020	0.022	0.024
P70_SMTR_SH11	0.013	0.014	0.016	0.018	0.019	0.020	0.019	0.022	0.024
P60_SMTR_SH14	0.013	0.014	0.015	0.017	0.018	0.019	0.020	0.021	0.025
P60_SMTR_SH11	0.013	0.014	0.015	0.017	0.018	0.019	0.019	0.021	0.025
P50_SMTR_SH14	0.014	0.014	0.015	0.015	0.017	0.020	0.021	0.024	0.031
P50_SMTR_SH11	0.014	0.014	0.015	0.015	0.017	0.020	0.020	0.024	0.030
P70_HFC_SH14	0.014	0.017	0.020	0.021	0.022	0.023	0.024	0.026	0.030
P70_HFC_SH11	0.014	0.017	0.021	0.021	0.022	0.024	0.022	0.025	0.028
P60_HFC_SH14	0.015	0.018	0.021	0.019	0.021	0.023	0.022	0.027	0.032
P60_HFC_SH11	0.015	0.017	0.019	0.019	0.020	0.023	0.022	0.026	0.031
P50_HFC_SH14	0.017	0.018	0.020	0.019	0.023	0.029	0.024	0.031	0.039
P50_HFC_SH11	0.015	0.017	0.020	0.018	0.022	0.029	0.025	0.030	0.033

Çizelge Ek 15b.13 9.0m açıklıklı çerçevelerin, faya uzak kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 2. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.015	0.018	0.022	0.018	0.023	0.029	0.022	0.027	0.033
P70_SMTR_SH14	0.013	0.017	0.021	0.019	0.023	0.026	0.024	0.027	0.030
P70_SMTR_SH11	0.013	0.017	0.021	0.019	0.023	0.026	0.024	0.027	0.030
P60_SMTR_SH14	0.014	0.017	0.019	0.019	0.022	0.025	0.024	0.027	0.032
P60_SMTR_SH11	0.014	0.017	0.019	0.019	0.023	0.026	0.024	0.028	0.032
P50_SMTR_SH14	0.014	0.017	0.019	0.021	0.023	0.026	0.025	0.029	0.034
P50_SMTR_SH11	0.014	0.017	0.019	0.021	0.023	0.026	0.025	0.030	0.035
P70_HFC_SH14	0.015	0.020	0.025	0.024	0.027	0.030	0.029	0.031	0.033
P70_HFC_SH11	0.015	0.020	0.025	0.024	0.027	0.031	0.029	0.031	0.032
P60_HFC_SH14	0.018	0.022	0.025	0.024	0.028	0.031	0.030	0.032	0.034
P60_HFC_SH11	0.018	0.022	0.025	0.024	0.027	0.030	0.031	0.032	0.035
P50_HFC_SH14	0.018	0.022	0.024	0.025	0.027	0.030	0.031	0.034	0.039
P50_HFC_SH11	0.018	0.022	0.024	0.024	0.028	0.032	0.033	0.037	0.044

Çizelge Ek 15b.14 9.0m açıklıklı çerçevelerin, faya yakın kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 2. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.018	0.020	0.022	0.023	0.026	0.030	0.025	0.029	0.033
P70_SMTR_SH14	0.016	0.019	0.021	0.024	0.025	0.026	0.027	0.028	0.030
P70_SMTR_SH11	0.016	0.019	0.021	0.024	0.025	0.026	0.027	0.029	0.030
P60_SMTR_SH14	0.015	0.018	0.020	0.021	0.023	0.025	0.025	0.027	0.032
P60_SMTR_SH11	0.015	0.018	0.020	0.021	0.023	0.025	0.026	0.028	0.032
P50_SMTR_SH14	0.016	0.017	0.018	0.022	0.023	0.024	0.026	0.029	0.033
P50_SMTR_SH11	0.016	0.017	0.018	0.022	0.023	0.024	0.027	0.030	0.034
P70_HFC_SH14	0.019	0.022	0.025	0.025	0.027	0.028	0.028	0.031	0.033
P70_HFC_SH11	0.019	0.023	0.026	0.025	0.027	0.029	0.027	0.031	0.033
P60_HFC_SH14	0.020	0.022	0.024	0.023	0.027	0.031	0.027	0.030	0.032
P60_HFC_SH11	0.019	0.022	0.024	0.023	0.027	0.030	0.027	0.031	0.033
P50_HFC_SH14	0.018	0.020	0.025	0.025	0.027	0.029	0.032	0.034	0.037
P50_HFC_SH11	0.017	0.020	0.023	0.025	0.027	0.031	0.031	0.035	0.039

Çizelge Ek 15b.15 9.0m açıklıklı çerçevelerin, faya uzak kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 3. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.012	0.015	0.018	0.015	0.019	0.025	0.020	0.023	0.028
P70_SMTR_SH14	0.011	0.013	0.015	0.015	0.019	0.022	0.020	0.023	0.028
P70_SMTR_SH11	0.011	0.013	0.015	0.015	0.019	0.022	0.021	0.023	0.028
P60_SMTR_SH14	0.012	0.013	0.015	0.017	0.019	0.022	0.021	0.023	0.025
P60_SMTR_SH11	0.012	0.013	0.015	0.017	0.019	0.022	0.022	0.024	0.026
P50_SMTR_SH14	0.012	0.013	0.015	0.017	0.019	0.023	0.020	0.024	0.030
P50_SMTR_SH11	0.012	0.013	0.015	0.017	0.019	0.022	0.021	0.025	0.031
P70_HFC_SH14	0.013	0.017	0.023	0.023	0.024	0.028	0.025	0.030	0.036
P70_HFC_SH11	0.013	0.016	0.020	0.023	0.025	0.028	0.023	0.029	0.035
P60_HFC_SH14	0.014	0.019	0.023	0.022	0.025	0.029	0.024	0.028	0.033
P60_HFC_SH11	0.014	0.019	0.022	0.021	0.024	0.028	0.025	0.028	0.032
P50_HFC_SH14	0.016	0.017	0.020	0.021	0.024	0.029	0.027	0.030	0.033
P50_HFC_SH11	0.016	0.018	0.020	0.021	0.024	0.028	0.029	0.032	0.036

Çizelge Ek 15b.16 9.0m açıklıklı çerçevelerin, faya yakın kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 3. kat öteleme oranları

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.015	0.017	0.019	0.019	0.023	0.028	0.021	0.026	0.029
P70_SMTR_SH14	0.013	0.015	0.015	0.017	0.020	0.022	0.023	0.026	0.029
P70_SMTR_SH11	0.013	0.015	0.015	0.017	0.020	0.022	0.023	0.026	0.030
P60_SMTR_SH14	0.013	0.015	0.015	0.019	0.021	0.025	0.024	0.026	0.030
P60_SMTR_SH11	0.013	0.015	0.016	0.019	0.021	0.026	0.024	0.026	0.031
P50_SMTR_SH14	0.013	0.015	0.015	0.018	0.020	0.023	0.022	0.026	0.030
P50_SMTR_SH11	0.013	0.015	0.015	0.017	0.020	0.023	0.022	0.026	0.031
P70_HFC_SH14	0.017	0.019	0.022	0.022	0.026	0.030	0.029	0.033	0.039
P70_HFC_SH11	0.017	0.019	0.023	0.023	0.026	0.030	0.027	0.033	0.039
P60_HFC_SH14	0.017	0.021	0.022	0.025	0.028	0.031	0.027	0.031	0.036
P60_HFC_SH11	0.017	0.021	0.022	0.024	0.028	0.031	0.026	0.031	0.033
P50_HFC_SH14	0.018	0.021	0.025	0.022	0.025	0.027	0.028	0.031	0.033
P50_HFC_SH11	0.019	0.022	0.028	0.022	0.025	0.027	0.031	0.033	0.036

**Ek 15c Yapay yer hareketi kay tlar için tepe deplasman ve kat ötelemeleri
karş laşt rmas**

Çizelge Ek 15c.1 7.0m aç kl kl yar rijit çerçevelerin tepe deplasmanlar n n rijit çerçeve tepe deplasman na oran

Yer Hareketi Kayd ^[1]	Rgd ^[2]	P70_SMTR		P60_SMTR		P50_SMTR		Ortalama ^[4]	P70_HFC_S		P60_HFC_S		P50_HFC_S		Ortalama ^[5]
		_SH14	_SH11	_SH14	_SH11	_SH14	_SH11		_SH14	_SH11	_SH14	_SH11	_SH14	_SH11	
A03F1-1	0.008	106%	106%	108%	108%	106%	106%	119%	106%	106%	113%	113%	118%	118%	136%
A03F1-2	0.015	106%	106%	112%	112%	118%	119%		119%	134%	120%	125%	152%	154%	
A03F1-3	0.020	112%	114%	127%	129%	136%	138%		128%	124%	148%	150%	167%	159%	
A03F1-4	0.025	113%	116%	133%	135%	143%	150%		138%	143%	163%	163%	155%	154%	
A03F2-1	0.008	112%	112%	113%	113%	102%	102%	101%	117%	117%	108%	108%	133%	132%	131%
A03F2-2	0.016	96%	96%	91%	90%	88%	88%		117%	115%	123%	115%	143%	146%	
A03F2-3	0.021	90%	90%	88%	88%	102%	103%		109%	108%	138%	138%	145%	144%	
A03F2-4	0.023	93%	92%	93%	94%	141%	146%		128%	135%	147%	154%	153%	171%	
A03F3-1	0.008	102%	102%	112%	112%	104%	104%	107%	107%	107%	119%	119%	109%	109%	134%
A03F3-2	0.015	83%	83%	96%	96%	93%	93%		117%	111%	119%	119%	135%	130%	
A03F3-3	0.017	106%	106%	118%	119%	127%	126%		139%	134%	159%	160%	164%	173%	
A03F3-4	0.022	101%	102%	115%	116%	130%	132%		131%	131%	145%	150%	160%	160%	
A96F1-1	0.012	97%	97%	87%	87%	83%	83%	91%	96%	96%	92%	92%	99%	98%	109%
A96F1-2	0.019	83%	83%	82%	82%	86%	86%		103%	99%	106%	93%	111%	111%	
A96F1-3	0.023	87%	86%	98%	97%	94%	95%		113%	116%	119%	125%	120%	109%	
A96F1-4	0.027	94%	94%	100%	100%	107%	108%		111%	116%	125%	120%	120%	117%	
A96F2-1	0.011	95%	95%	95%	95%	81%	81%	92%	110%	110%	91%	91%	100%	98%	113%
A96F2-2	0.019	86%	86%	79%	79%	79%	79%		108%	102%	104%	103%	112%	101%	
A96F2-3	0.022	85%	85%	92%	90%	101%	101%		113%	114%	134%	136%	120%	122%	
A96F2-4	0.027	98%	100%	95%	97%	121%	122%		121%	128%	130%	131%	119%	122%	
A96F3-1	0.011	89%	89%	95%	95%	97%	97%	97%	102%	101%	108%	115%	93%	88%	107%
A96F3-2	0.016	101%	102%	116%	117%	106%	106%		130%	126%	131%	122%	122%	117%	
A96F3-3	0.023	95%	93%	104%	105%	99%	97%		107%	102%	114%	107%	107%	104%	
A96F3-4	0.031	88%	90%	95%	97%	81%	81%		98%	99%	100%	94%	95%	96%	
B97F1-1	0.010	102%	102%	97%	97%	94%	94%	107%	98%	98%	103%	103%	102%	102%	123%
B97F1-2	0.017	98%	97%	99%	99%	106%	106%		125%	112%	108%	149%	134%	133%	
B97F1-3	0.023	95%	96%	107%	108%	113%	115%		108%	112%	125%	127%	135%	129%	
B97F1-4	0.026	110%	112%	126%	128%	136%	142%		131%	137%	145%	154%	134%	143%	
B97F2-1	0.010	102%	102%	107%	107%	91%	91%	96%	114%	114%	95%	95%	127%	115%	124%
B97F2-2	0.018	89%	89%	83%	83%	79%	79%		113%	110%	108%	108%	129%	124%	
B97F2-3	0.022	89%	89%	85%	84%	99%	100%		112%	106%	134%	141%	132%	132%	
B97F2-4	0.024	96%	94%	93%	96%	134%	137%		128%	133%	151%	154%	152%	155%	
B97F3-1	0.009	98%	98%	99%	99%	95%	95%	102%	99%	99%	113%	113%	98%	98%	124%
B97F3-2	0.016	88%	88%	98%	99%	91%	91%		122%	122%	121%	112%	131%	124%	
B97F3-3	0.018	111%	110%	121%	122%	119%	118%		130%	125%	156%	156%	165%	165%	
B97F3-4	0.027	91%	92%	101%	104%	105%	107%		112%	112%	126%	125%	122%	139%	
A03N1-1	0.011	97%	97%	86%	86%	82%	82%	92%	94%	94%	91%	91%	104%	103%	110%
A03N1-2	0.019	80%	79%	81%	81%	86%	86%		102%	98%	105%	101%	113%	112%	
A03N1-3	0.024	86%	86%	96%	96%	94%	95%		112%	107%	115%	117%	122%	114%	
A03N1-4	0.026	100%	100%	104%	104%	111%	113%		116%	115%	130%	133%	131%	124%	
A03N2-1	0.011	94%	94%	97%	97%	83%	83%	94%	107%	107%	88%	88%	108%	121%	119%
A03N2-2	0.018	86%	86%	77%	76%	77%	77%		103%	104%	120%	117%	120%	123%	
A03N2-3	0.021	87%	86%	91%	92%	111%	112%		120%	120%	137%	142%	131%	132%	
A03N2-4	0.026	93%	94%	100%	101%	130%	132%		130%	134%	129%	130%	118%	125%	
A03N3-1	0.010	91%	91%	95%	95%	92%	92%	97%	100%	100%	107%	107%	95%	92%	113%
A03N3-2	0.016	97%	97%	108%	108%	102%	102%		129%	130%	129%	122%	136%	130%	
A03N3-3	0.021	97%	96%	109%	110%	106%	106%		113%	107%	126%	124%	119%	115%	
A03N3-4	0.029	89%	91%	100%	102%	81%	81%		106%	105%	107%	106%	103%	101%	
A96N1-1	0.012	99%	99%	83%	83%	79%	79%	82%	94%	94%	86%	86%	82%	82%	97%
A96N1-2	0.020	78%	77%	67%	67%	69%	69%		90%	91%	85%	81%	98%	92%	
A96N1-3	0.025	78%	78%	80%	80%	77%	78%		100%	99%	105%	99%	98%	99%	
A96N1-4	0.026	93%	93%	91%	90%	94%	95%		106%	101%	116%	110%	112%	115%	
A96N2-1	0.011	92%	92%	95%	95%	78%	78%	88%	106%	116%	83%	83%	110%	140%	111%
A96N2-2	0.018	85%	85%	78%	78%	80%	80%		98%	98%	102%	103%	100%	113%	
A96N2-3	0.020	82%	82%	89%	88%	99%	99%		113%	119%	123%	119%	121%	119%	
A96N2-4	0.027	90%	90%	89%	90%	103%	102%		109%	112%	123%	120%	116%	115%	
A96N3-1	0.011	86%	86%	91%	91%	93%	93%	99%	97%	97%	101%	101%	83%	83%	105%
A96N3-2	0.016	96%	96%	110%	110%	99%	99%		117%	122%	124%	121%	117%	117%	
A96N3-3	0.021	91%	92%	109%	110%	108%	109%		104%	105%	104%	101%	106%	98%	
A96N3-4	0.026	101%	103%	114%	116%	90%	87%		110%	103%	108%	103%	94%	94%	
B97N1-1	0.010	101%	101%	94%	94%	91%	91%	97%	98%	98%	100%	100%	94%	94%	114%
B97N1-2	0.017	86%	86%	88%	87%	93%	93%		112%	104%	108%	109%	137%	121%	
B97N1-3	0.024	85%	86%	97%	97%	97%	99%		107%	105%	116%	122%	122%	116%	
B97N1-4	0.025	100%	102%	112%	113%	121%	125%		123%	125%	136%	138%	127%	132%	
B97N2-1	0.010	98%	98%	104%	104%	87%	87%	92%	110%	110%	93%	93%	111%	109%	116%
B97N2-2	0.018	87%	87%	79%	79%	80%	80%		105%	105%	101%	100%	115%	110%	
B97N2-3	0.021	84%	83%	87%	87%	96%	97%		108%	109%	134%	137%	126%	127%	
B97N2-4	0.025	89%	89%	89%	90%	120%	121%		118%	125%	138%	140%	122%	135%	
B97N3-1	0.010	95%	95%	98%	98%	94%	94%	100%	98%	98%	111%	111%	94%	94%	119%
B97N3-2	0.016	89%	89%	100%	100%	92%	91%		119%	124%	128%	111%	127%	124%	
B97N3-3	0.018	107%	106%	122%	122%	123%	123%		127%	124%	140%	144%	147%	138%	
B97N3-4	0.027	90%	92%	103%	106%	90%	90%		113%	113%	117%	115%	116%	116%	

[1]: Kayd n n isminden sonra gelen numara deprem seviyesini belirtir. (1: 0.5xTD, 2: tasar m depremi, 3: maksimum deprem, 4: 1.33xMD)

[2]: Rijit çerçeve için tepe öteleme oran

[3]: Yar rijit çerçeveler için verilen değerler, yar rijit çerçevede gerçekleşen deplasman n, ayn sat rdaki rijit çerçeve deplasman na oran d r.

[4]: Ortalama, SMTR modellenli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmış t r.

[5]: Ortalama, HFC modellenli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmış t r.

Çizelge Ek 15c.2 7.0m aç kl yar rijit çerçevelerin 1. kat ötelemelerinin rijit çerçeve 1. kat ötelemelerine oran

Yer Hareketi Kayd ^[1]	Rgd ^[2]	P70_SMTR		P60_SMTR		P50_SMTR		Ortalama ^[4]	P70_HFC_S		P60_HFC_S		P50_HFC_S		Ortalama ^[5]
		_SH14	_SH11	_SH14	_SH11	_SH14	_SH11		_H14	_H11	_H14	_H11	_H14	_H11	
A03F1-1	0.008	112%	112%	121%	121%	98%	98%	128%	110%	110%	113%	113%	137%	137%	148%
A03F1-2	0.015	114%	114%	118%	118%	117%	117%		127%	145%	124%	128%	164%	162%	
A03F1-3	0.019	125%	124%	138%	137%	148%	147%		125%	114%	178%	178%	181%	155%	
A03F1-4	0.025	137%	138%	154%	152%	160%	158%		158%	158%	187%	171%	183%	185%	
A03F2-1	0.009	118%	118%	102%	102%	106%	106%	92%	99%	99%	101%	101%	142%	142%	123%
A03F2-2	0.015	100%	100%	87%	87%	91%	91%		105%	104%	135%	120%	149%	160%	
A03F2-3	0.024	79%	78%	68%	68%	85%	85%		88%	85%	123%	116%	145%	144%	
A03F2-4	0.030	77%	78%	79%	81%	115%	117%		106%	108%	137%	138%	157%	148%	
A03F3-1	0.008	111%	111%	119%	119%	107%	107%	97%	109%	110%	115%	115%	104%	104%	120%
A03F3-2	0.016	94%	93%	82%	82%	87%	87%		92%	91%	101%	108%	111%	111%	
A03F3-3	0.020	86%	85%	84%	84%	110%	108%		97%	98%	128%	124%	173%	171%	
A03F3-4	0.027	71%	71%	95%	93%	121%	117%		112%	107%	140%	138%	172%	160%	
A96F1-1	0.011	91%	91%	95%	95%	78%	78%	100%	95%	95%	81%	81%	106%	106%	116%
A96F1-2	0.017	102%	102%	100%	99%	99%	97%		116%	115%	125%	137%	131%	128%	
A96F1-3	0.020	110%	109%	109%	107%	113%	112%		119%	121%	144%	139%	131%	114%	
A96F1-4	0.027	101%	100%	101%	99%	112%	111%		116%	113%	125%	113%	134%	108%	
A96F2-1	0.011	103%	103%	90%	90%	89%	89%	89%	93%	93%	92%	92%	114%	112%	109%
A96F2-2	0.019	84%	84%	68%	67%	82%	82%		91%	90%	94%	95%	117%	116%	
A96F2-3	0.025	85%	85%	76%	76%	85%	86%		88%	81%	122%	120%	120%	112%	
A96F2-4	0.027	99%	100%	94%	95%	113%	112%		104%	110%	138%	137%	143%	141%	
A96F3-1	0.011	102%	102%	100%	100%	92%	92%	79%	98%	98%	104%	104%	89%	85%	91%
A96F3-2	0.017	94%	93%	85%	82%	90%	90%		99%	96%	93%	92%	112%	97%	
A96F3-3	0.026	71%	69%	67%	67%	72%	70%		80%	77%	90%	79%	95%	91%	
A96F3-4	0.037	62%	60%	62%	61%	63%	59%		73%	75%	85%	78%	93%	90%	
B97F1-1	0.010	108%	108%	109%	109%	89%	89%	118%	102%	102%	100%	100%	121%	121%	135%
B97F1-2	0.017	104%	103%	102%	102%	102%	101%		133%	117%	112%	155%	139%	137%	
B97F1-3	0.022	110%	109%	122%	120%	129%	129%		113%	112%	156%	149%	140%		
B97F1-4	0.025	134%	133%	147%	145%	159%	159%		155%	155%	182%	178%	157%	160%	
B97F2-1	0.010	112%	112%	104%	104%	93%	93%	89%	100%	99%	96%	96%	129%	130%	119%
B97F2-2	0.017	89%	89%	83%	83%	86%	85%		101%	97%	109%	110%	141%	144%	
B97F2-3	0.025	75%	75%	71%	70%	83%	83%		93%	91%	124%	124%	137%	135%	
B97F2-4	0.029	79%	79%	78%	78%	112%	112%		108%	110%	148%	146%	155%	145%	
B97F3-1	0.009	106%	106%	108%	108%	98%	98%	90%	104%	104%	108%	108%	95%	95%	115%
B97F3-2	0.017	91%	90%	84%	82%	86%	86%		94%	91%	101%	97%	124%	107%	
B97F3-3	0.020	89%	88%	84%	83%	99%	97%		102%	106%	130%	124%	170%	163%	
B97F3-4	0.031	69%	67%	78%	77%	99%	96%		103%	99%	132%	118%	148%	144%	
A03N1-1	0.011	95%	95%	94%	94%	77%	77%	104%	90%	90%	80%	80%	111%	111%	123%
A03N1-2	0.017	99%	98%	97%	96%	97%	95%		123%	111%	124%	121%	135%	128%	
A03N1-3	0.019	115%	114%	115%	113%	119%	118%		133%	125%	152%	144%	146%	129%	
A03N1-4	0.025	113%	111%	114%	111%	122%	120%		133%	123%	144%	135%	142%	132%	
A03N2-1	0.011	107%	107%	91%	91%	88%	88%	90%	90%	90%	94%	94%	117%	128%	112%
A03N2-2	0.018	88%	88%	70%	70%	84%	84%		92%	89%	113%	107%	124%	130%	
A03N2-3	0.025	85%	85%	71%	72%	93%	93%		93%	86%	119%	118%	123%	120%	
A03N2-4	0.028	93%	93%	89%	90%	121%	121%		117%	117%	133%	131%	138%	138%	
A03N3-1	0.011	102%	102%	97%	97%	87%	87%	81%	96%	96%	99%	99%	88%	85%	97%
A03N3-2	0.017	92%	91%	83%	82%	87%	87%		92%	91%	92%	86%	117%	113%	
A03N3-3	0.024	75%	73%	71%	71%	76%	74%		92%	89%	105%	101%	112%	106%	
A03N3-4	0.034	67%	65%	65%	65%	75%	72%		86%	84%	102%	95%	107%	101%	
A96N1-1	0.012	92%	92%	87%	87%	72%	72%	95%	86%	86%	72%	72%	98%	98%	107%
A96N1-2	0.017	94%	94%	88%	87%	87%	86%		113%	98%	111%	110%	97%	91%	
A96N1-3	0.019	115%	114%	100%	98%	106%	105%		125%	121%	134%	122%	120%	123%	
A96N1-4	0.024	109%	107%	96%	94%	104%	102%		107%	105%	121%	113%	120%	119%	
A96N2-1	0.011	104%	104%	86%	86%	85%	85%	86%	88%	106%	92%	92%	139%	172%	106%
A96N2-2	0.018	85%	85%	66%	66%	80%	81%		89%	101%	93%	89%	109%	110%	
A96N2-3	0.025	81%	81%	70%	71%	84%	84%		88%	88%	94%	90%	106%	104%	
A96N2-4	0.026	94%	96%	89%	89%	105%	101%		95%	96%	125%	122%	134%	129%	
A96N3-1	0.011	99%	99%	94%	94%	79%	79%	78%	87%	88%	94%	94%	87%	81%	87%
A96N3-2	0.017	90%	90%	77%	75%	83%	83%		86%	86%	97%	99%	103%	106%	
A96N3-3	0.025	75%	74%	67%	67%	75%	75%		75%	71%	82%	79%	90%	81%	
A96N3-4	0.031	73%	70%	70%	69%	66%	62%		80%	80%	92%	78%	87%	83%	
B97N1-1	0.010	102%	102%	101%	101%	80%	80%	112%	93%	93%	87%	87%	115%	115%	130%
B97N1-2	0.017	101%	100%	99%	98%	98%	97%		127%	112%	123%	123%	147%	128%	
B97N1-3	0.020	113%	111%	118%	117%	127%	126%		120%	125%	159%	154%	150%	155%	
B97N1-4	0.023	127%	126%	135%	134%	147%	147%		145%	144%	164%	156%	151%	146%	
B97N2-1	0.010	110%	110%	96%	96%	92%	92%	87%	93%	93%	96%	96%	129%	126%	111%
B97N2-2	0.018	88%	88%	73%	73%	84%	84%		92%	91%	101%	95%	130%	128%	
B97N2-3	0.025	80%	79%	67%	68%	82%	83%		85%	80%	109%	110%	125%	116%	
B97N2-4	0.028	85%	85%	80%	81%	108%	106%		96%	102%	138%	139%	146%	140%	
B97N3-1	0.010	104%	104%	103%	103%	93%	93%	84%	97%	98%	105%	105%	91%	91%	104%
B97N3-2	0.017	87%	87%	81%	80%	83%	83%		92%	91%	103%	93%	118%	110%	
B97N3-3	0.021	81%	80%	78%	75%	86%	84%		96%	96%	111%	110%	136%	128%	
B97N3-4	0.032	65%	63%	68%	66%	82%	78%		91%	88%	110%	99%	119%	113%	

[1]: Kayd n n isminde sonra gelen numara deprem seviyesini belirtir. (1: 0.5xTD, 2: tasarım depremi, 3: maksimum deprem, 4: 1.33xMD)

[2]: Rijit çerçeve için kat öteleme oranı.

[3]: Yar rijit çerçeveler için verilen değerler, yar rijit çerçevede gerçekleşen deplasman n, aynı yatırımdaki rijit çerçeve deplasman n oranıdır.

[4]: Ortalama, SMTR modelli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır.

[5]: Ortalama, HFC modelli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge Ek 15c.3 7.0m aç kl kl yar rijit çerçevelerin 2. kat ötelemelerinin rijit çerçeve 2. kat ötelemelerine oran

Yer Hareketi Kayd ^[1]	Rgd ^[2]	P70_SMTR		P60_SMTR		P50_SMTR		Ortalama ^[4]	P70_HFC_S		P60_HFC_S		P50_HFC_S		Ortalama ^[5]
		_SH14	_SH11	_SH14	_SH11	_SH14	_SH11		_H14	_H11	_H14	_H11	_H14	_H11	
A03F1-1	0.010	103%	103%	105%	105%	104%	104%	118%	103%	103%	111%	111%	117%	117%	134%
A03F1-2	0.018	103%	104%	114%	115%	122%	123%		116%	131%	116%	123%	146%	150%	
A03F1-3	0.023	116%	119%	129%	132%	136%	141%		132%	131%	146%	149%	173%	162%	
A03F1-4	0.030	107%	112%	126%	131%	137%	144%		127%	131%	156%	160%	154%	153%	
A03F2-1	0.010	119%	119%	116%	116%	107%	107%	102%	121%	121%	115%	115%	135%	134%	127%
A03F2-2	0.019	96%	96%	89%	89%	93%	93%		113%	112%	126%	119%	137%	140%	
A03F2-3	0.026	87%	87%	89%	89%	104%	106%		106%	106%	133%	132%	133%	135%	
A03F2-4	0.029	89%	91%	97%	99%	127%	136%		119%	125%	135%	142%	141%	160%	
A03F3-1	0.009	102%	102%	115%	115%	112%	112%	110%	110%	110%	123%	123%	116%	116%	136%
A03F3-2	0.018	81%	81%	98%	98%	96%	96%		123%	117%	123%	129%	137%	137%	
A03F3-3	0.020	110%	110%	113%	114%	131%	132%		144%	141%	155%	157%	165%	177%	
A03F3-4	0.027	105%	104%	114%	118%	135%	137%		127%	130%	142%	148%	155%	153%	
A96F1-1	0.014	96%	96%	86%	86%	83%	83%	92%	97%	97%	91%	91%	97%	96%	107%
A96F1-2	0.022	85%	85%	86%	86%	89%	89%		106%	102%	106%	93%	111%	113%	
A96F1-3	0.029	84%	85%	94%	95%	92%	94%		107%	109%	112%	118%	116%	104%	
A96F1-4	0.032	95%	96%	101%	103%	108%	110%		106%	113%	125%	121%	125%	120%	
A96F2-1	0.014	94%	94%	95%	95%	83%	83%	92%	107%	107%	92%	92%	102%	101%	110%
A96F2-2	0.023	85%	85%	80%	81%	83%	83%		107%	100%	106%	105%	107%	100%	
A96F2-3	0.027	79%	80%	91%	90%	102%	103%		105%	108%	123%	124%	113%	117%	
A96F2-4	0.032	96%	99%	98%	101%	116%	117%		116%	121%	123%	125%	115%	123%	
A96F3-1	0.013	91%	91%	98%	98%	102%	102%	99%	102%	102%	113%	116%	97%	93%	110%
A96F3-2	0.019	103%	103%	114%	114%	110%	110%		137%	133%	130%	123%	128%	124%	
A96F3-3	0.028	99%	98%	101%	102%	102%	102%		107%	106%	110%	104%	108%	108%	
A96F3-4	0.036	88%	91%	98%	101%	84%	84%		104%	102%	100%	98%	100%	103%	
B97F1-1	0.011	99%	99%	96%	96%	95%	95%	107%	97%	97%	104%	104%	103%	103%	121%
B97F1-2	0.020	97%	97%	102%	103%	109%	109%		121%	112%	106%	150%	131%	132%	
B97F1-3	0.028	96%	98%	106%	109%	111%	115%		109%	111%	119%	122%	133%	134%	
B97F1-4	0.031	105%	109%	120%	124%	132%	138%		121%	129%	139%	151%	132%	140%	
B97F2-1	0.011	105%	105%	108%	108%	93%	93%	95%	114%	115%	97%	97%	128%	116%	119%
B97F2-2	0.022	88%	88%	82%	82%	82%	82%		111%	108%	112%	111%	121%	117%	
B97F2-3	0.027	86%	86%	86%	86%	101%	102%		108%	106%	126%	132%	124%	126%	
B97F2-4	0.030	91%	90%	94%	97%	122%	125%		118%	122%	135%	140%	138%	145%	
B97F3-1	0.011	99%	99%	104%	104%	102%	102%	104%	102%	102%	116%	116%	103%	103%	126%
B97F3-2	0.019	88%	88%	98%	98%	94%	95%		128%	130%	123%	116%	136%	129%	
B97F3-3	0.022	115%	115%	115%	116%	124%	124%		134%	130%	153%	152%	164%	166%	
B97F3-4	0.032	91%	91%	102%	106%	109%	111%		109%	112%	124%	124%	119%	135%	
A03N1-1	0.014	94%	94%	85%	85%	82%	82%	93%	95%	95%	91%	91%	102%	101%	109%
A03N1-2	0.022	82%	83%	88%	88%	91%	91%		105%	104%	108%	104%	115%	115%	
A03N1-3	0.029	86%	87%	94%	95%	93%	95%		110%	105%	109%	114%	120%	115%	
A03N1-4	0.031	100%	102%	103%	105%	111%	114%		108%	109%	127%	133%	129%	122%	
A03N2-1	0.013	96%	96%	97%	97%	85%	85%	94%	105%	105%	91%	91%	111%	127%	116%
A03N2-2	0.023	85%	86%	77%	77%	81%	81%		100%	104%	120%	118%	114%	117%	
A03N2-3	0.026	80%	80%	92%	93%	112%	113%		111%	117%	128%	131%	122%	124%	
A03N2-4	0.031	93%	95%	107%	109%	123%	128%		125%	130%	125%	127%	115%	128%	
A03N3-1	0.012	93%	93%	100%	100%	97%	97%	100%	102%	102%	113%	113%	100%	98%	117%
A03N3-2	0.019	100%	101%	105%	106%	107%	108%		141%	144%	129%	124%	145%	137%	
A03N3-3	0.026	103%	103%	104%	106%	111%	111%		114%	111%	121%	119%	121%	118%	
A03N3-4	0.035	90%	93%	102%	106%	87%	86%		110%	107%	110%	109%	109%	107%	
A96N1-1	0.014	96%	96%	82%	82%	80%	80%	85%	95%	95%	85%	85%	82%	82%	98%
A96N1-2	0.023	82%	82%	75%	75%	75%	75%		96%	98%	87%	82%	105%	101%	
A96N1-3	0.030	77%	78%	79%	79%	77%	78%		94%	94%	97%	97%	97%	96%	
A96N1-4	0.030	98%	99%	93%	94%	98%	100%		103%	104%	117%	115%	115%	122%	
A96N2-1	0.013	94%	94%	95%	95%	83%	83%	91%	102%	110%	85%	85%	112%	149%	110%
A96N2-2	0.022	84%	84%	80%	80%	82%	82%		94%	101%	102%	105%	98%	106%	
A96N2-3	0.025	80%	81%	92%	92%	105%	105%		105%	111%	125%	119%	118%	114%	
A96N2-4	0.032	90%	91%	97%	99%	107%	108%		109%	113%	122%	117%	113%	118%	
A96N3-1	0.012	87%	87%	96%	96%	100%	100%	103%	98%	98%	106%	106%	89%	89%	107%
A96N3-2	0.019	101%	102%	104%	105%	107%	108%		127%	133%	120%	121%	121%	119%	
A96N3-3	0.027	97%	96%	105%	106%	110%	111%		108%	109%	105%	95%	96%	95%	
A96N3-4	0.032	103%	106%	116%	119%	101%	99%		120%	105%	101%	96%	101%	102%	
B97N1-1	0.012	97%	97%	92%	92%	92%	92%	98%	98%	98%	99%	99%	96%	96%	114%
B97N1-2	0.020	88%	88%	96%	95%	100%	100%		117%	112%	110%	110%	139%	126%	
B97N1-3	0.028	87%	89%	97%	98%	98%	98%		107%	104%	111%	120%	121%	116%	
B97N1-4	0.031	97%	101%	108%	111%	118%	122%		114%	117%	130%	135%	123%	128%	
B97N2-1	0.012	101%	101%	103%	103%	91%	91%	93%	109%	109%	96%	96%	112%	109%	114%
B97N2-2	0.022	86%	86%	81%	81%	85%	85%		102%	102%	106%	106%	111%	106%	
B97N2-3	0.027	79%	78%	87%	88%	100%	101%		101%	102%	130%	131%	119%	121%	
B97N2-4	0.031	89%	90%	97%	98%	119%	120%		116%	122%	134%	133%	120%	135%	
B97N3-1	0.011	95%	95%	104%	104%	101%	101%	103%	101%	100%	115%	115%	101%	101%	121%
B97N3-2	0.019	91%	91%	99%	99%	97%	97%		128%	134%	130%	114%	135%	133%	
B97N3-3	0.022	113%	113%	114%	115%	126%	127%		129%	127%	130%	134%	147%	143%	
B97N3-4	0.033	92%	92%	104%	107%	95%	96%		110%	109%	119%	117%	120%	122%	

[1]: Kayd n n isminde sonra gelen numara deprem seviyesini belirtir. (1: 0.5xTD, 2: tasar m depremi, 3: maksimum deprem, 4: 1.33xMD)

[2]: Rijit çerçeve için kat öteleme oran .

[3]: Yar rijit çerçeveler için verilen değerler, yar rijit çerçevede gerçekleşen deplasman n, ayn sat rdaki rijit çerçeve deplasman n oran d r.

[4]: Ortalama, SMTR modelli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmış t r.

[5]: Ortalama, HFC modelli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmış t r.

Çizelge Ek 15c.4 7.0m aç kl kl yar rijit çerçevelerin 3. kat ötelemelerinin rijit çerçeve 3. kat ötelemelerine oran

Yer Hareketi Kayd ^[1]	Rgd ^[2]	Ortalama ^[4]						Ortalama ^[5]							
		P70_SMTR_SH14 ^[3]	P70_SMTR_SH11	P60_SMTR_SH14	P60_SMTR_SH11	P50_SMTR_SH14	P50_SMTR_SH11	P70_HFC_S_H14	P70_HFC_S_H11	P60_HFC_S_H14	P60_HFC_S_H11	P50_HFC_S_H14	P50_HFC_S_H11		
A03F1-1	0.008	110%	110%	103%	103%	100%	100%	94%	105%	105%	105%	105%	105%	105%	112%
A03F1-2	0.016	79%	78%	73%	73%	94%	95%		102%	95%	102%	108%	139%	113%	
A03F1-3	0.023	76%	76%	86%	86%	99%	105%		104%	108%	110%	103%	113%	126%	
A03F1-4	0.024	79%	82%	106%	108%	114%	129%		125%	126%	123%	135%	114%	110%	
A03F2-1	0.007	123%	123%	136%	136%	112%	112%	113%	142%	142%	130%	130%	144%	144%	146%
A03F2-2	0.013	113%	113%	102%	102%	103%	103%		146%	144%	136%	133%	146%	139%	
A03F2-3	0.017	113%	114%	112%	112%	115%	118%		146%	138%	143%	157%	156%	150%	
A03F2-4	0.022	98%	94%	103%	102%	128%	136%		139%	140%	134%	158%	165%	192%	
A03F3-1	0.009	93%	93%	91%	91%	84%	84%	107%	85%	85%	114%	114%	101%	101%	131%
A03F3-2	0.016	78%	78%	105%	105%	90%	89%		132%	125%	112%	149%	139%	127%	
A03F3-3	0.020	86%	86%	122%	122%	128%	126%		134%	121%	148%	158%	150%	154%	
A03F3-4	0.021	118%	120%	139%	142%	149%	146%		137%	133%	148%	159%	168%	151%	
A96F1-1	0.011	98%	98%	86%	86%	85%	85%	88%	106%	105%	99%	99%	107%	105%	107%
A96F1-2	0.020	81%	81%	69%	69%	79%	79%		96%	93%	106%	102%	102%	101%	
A96F1-3	0.024	88%	88%	95%	96%	88%	91%		109%	112%	103%	111%	105%	113%	
A96F1-4	0.027	88%	87%	100%	100%	101%	103%		124%	119%	104%	124%	116%	119%	
A96F2-1	0.010	112%	112%	109%	109%	89%	89%	103%	153%	152%	109%	109%	115%	115%	129%
A96F2-2	0.016	120%	121%	105%	105%	97%	97%		140%	140%	143%	140%	120%	157%	
A96F2-3	0.023	103%	104%	100%	100%	86%	87%		132%	133%	121%	130%	100%	127%	
A96F2-4	0.028	103%	103%	99%	98%	105%	109%		139%	131%	122%	125%	121%	125%	
A96F3-1	0.011	85%	85%	89%	89%	82%	82%	111%	92%	92%	111%	120%	106%	104%	135%
A96F3-2	0.017	88%	88%	124%	125%	93%	93%		140%	140%	148%	137%	136%	135%	
A96F3-3	0.019	109%	109%	153%	155%	126%	122%		139%	132%	166%	161%	162%	156%	
A96F3-4	0.025	124%	127%	134%	138%	119%	115%		139%	153%	154%	149%	138%	136%	
B97F1-1	0.009	107%	107%	95%	95%	91%	91%	91%	100%	100%	99%	99%	98%	98%	108%
B97F1-2	0.018	76%	77%	68%	67%	88%	89%		95%	92%	92%	118%	125%	102%	
B97F1-3	0.024	76%	75%	81%	82%	94%	100%		96%	104%	103%	111%	105%	102%	
B97F1-4	0.024	85%	88%	104%	110%	116%	130%		128%	125%	106%	123%	138%	133%	
B97F2-1	0.008	109%	109%	113%	113%	92%	92%	104%	135%	134%	111%	111%	122%	115%	136%
B97F2-2	0.015	102%	102%	95%	95%	91%	91%		135%	131%	124%	119%	126%	127%	
B97F2-3	0.018	103%	103%	104%	103%	109%	111%		132%	133%	140%	153%	134%	139%	
B97F2-4	0.023	102%	102%	100%	98%	126%	133%		153%	148%	146%	152%	172%	179%	
B97F3-1	0.009	93%	93%	92%	92%	82%	82%	112%	89%	88%	117%	117%	102%	102%	139%
B97F3-2	0.016	80%	80%	109%	109%	91%	90%		133%	130%	149%	125%	134%	133%	
B97F3-3	0.018	98%	96%	143%	144%	140%	138%		148%	138%	171%	181%	179%	167%	
B97F3-4	0.021	123%	125%	141%	147%	150%	147%		139%	137%	160%	159%	152%	175%	
A03N1-1	0.011	98%	98%	84%	84%	81%	81%	82%	92%	92%	92%	92%	106%	104%	100%
A03N1-2	0.022	73%	74%	58%	58%	72%	72%		84%	92%	111%	98%	82%	83%	
A03N1-3	0.026	81%	81%	83%	84%	83%	86%		99%	97%	99%	95%	96%	98%	
A03N1-4	0.028	79%	80%	96%	96%	93%	100%		115%	123%	102%	110%	116%	112%	
A03N2-1	0.009	111%	111%	113%	113%	92%	92%	105%	148%	147%	115%	115%	120%	120%	131%
A03N2-2	0.015	122%	122%	106%	106%	101%	101%		135%	145%	148%	144%	120%	133%	
A03N2-3	0.023	108%	109%	101%	101%	98%	100%		130%	130%	127%	125%	128%	132%	
A03N2-4	0.028	99%	100%	98%	97%	111%	116%		137%	131%	128%	133%	125%	136%	
A03N3-1	0.011	86%	86%	85%	85%	73%	73%	102%	88%	88%	108%	108%	100%	102%	130%
A03N3-2	0.018	83%	83%	112%	112%	85%	84%		134%	128%	138%	132%	131%	137%	
A03N3-3	0.020	100%	100%	137%	138%	122%	118%		129%	131%	162%	163%	158%	149%	
A03N3-4	0.027	108%	110%	126%	129%	115%	109%		138%	147%	145%	146%	127%	121%	
A96N1-1	0.012	96%	96%	80%	80%	81%	81%	79%	94%	93%	94%	94%	81%	81%	94%
A96N1-2	0.024	72%	72%	63%	63%	67%	67%		84%	84%	86%	87%	77%	73%	
A96N1-3	0.028	80%	79%	85%	86%	73%	73%		101%	99%	105%	88%	97%	92%	
A96N1-4	0.032	78%	79%	88%	88%	84%	84%		106%	109%	102%	98%	107%	113%	
A96N2-1	0.009	122%	122%	128%	128%	104%	104%	106%	163%	182%	126%	126%	140%	145%	134%
A96N2-2	0.015	138%	139%	110%	110%	110%	110%		145%	147%	159%	163%	167%	179%	
A96N2-3	0.026	108%	109%	95%	95%	87%	87%		122%	129%	120%	120%	99%	103%	
A96N2-4	0.033	93%	92%	91%	91%	86%	87%		117%	113%	108%	108%	119%	121%	
A96N3-1	0.012	84%	84%	89%	89%	76%	76%	100%	89%	89%	101%	101%	106%	98%	124%
A96N3-2	0.019	78%	78%	114%	115%	73%	73%		134%	125%	142%	137%	119%	119%	
A96N3-3	0.022	95%	96%	130%	132%	105%	107%		117%	118%	132%	127%	144%	140%	
A96N3-4	0.027	114%	117%	133%	137%	106%	102%		137%	144%	147%	153%	135%	131%	
B97N1-1	0.010	105%	105%	91%	91%	89%	89%	85%	97%	97%	98%	98%	94%	94%	101%
B97N1-2	0.022	72%	73%	62%	62%	72%	72%		85%	84%	96%	105%	96%	78%	
B97N1-3	0.027	77%	77%	77%	77%	79%	82%		97%	96%	92%	105%	90%	82%	
B97N1-4	0.026	88%	85%	106%	106%	101%	109%		130%	124%	112%	116%	127%	127%	
B97N2-1	0.009	116%	116%	125%	125%	102%	102%	107%	150%	149%	122%	122%	135%	134%	135%
B97N2-2	0.015	125%	125%	107%	107%	105%	105%		148%	142%	137%	137%	132%	153%	
B97N2-3	0.021	110%	111%	103%	103%	95%	96%		129%	134%	142%	136%	116%	146%	
B97N2-4	0.028	93%	93%	96%	95%	101%	104%		135%	132%	124%	130%	120%	147%	
B97N3-1	0.010	91%	91%	90%	90%	78%	78%	104%	89%	88%	111%	111%	98%	98%	129%
B97N3-2	0.018	78%	78%	108%	108%	83%	82%		129%	127%	137%	133%	125%	116%	
B97N3-3	0.021	92%	93%	129%	130%	118%	116%		121%	116%	153%	159%	158%	145%	
B97N3-4	0.024	118%	121%	136%	141%	128%	125%		139%	151%	154%	159%	149%	143%	

[1]: Kayd n n isminin sonra gelen numara deprem seviyesini belirtir. (1: 0.5xTD, 2: tasar m depremi, 3: maksimum deprem, 4: 1.33xMD)

[2]: Rijit çerçeve için kat öteleme oran .

[3]: Yar rijit çerçeveler için verilen değerler, yar rijit çerçevede gerçekleşen deplasman n, ayn sat rdaki rijit çerçeve deplasman na oran d r.

[4]: Ortalama, SMTR modellenli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır r.

[5]: Ortalama, HFC modellenli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır r.

Çizelge Ek 15c.5 9.0m aç kl kl yar rijit çerçevelerin tepe deplasmanlar n n rijit çerçeve tepe deplasman na oran

Yer Hareketi Kayd ^[1]	Rgd ^[2]	P70_SMTR		P60_SMTR		P50_SMTR		Ortalama ^[4]	P70_HFC_S		P60_HFC_S		P50_HFC_S		Ortalama ^[5]
		_SH14 ^[3]	_SH11	_SH14	_SH11	_SH14	_SH11		H14	H11	H14	H11	H14	H11	
A03F1-1	0.007	82%	82%	96%	96%	117%	117%	102%	82%	82%	101%	101%	105%	105%	117%
A03F1-2	0.013	80%	80%	97%	97%	103%	103%		91%	91%	107%	107%	136%	137%	
A03F1-3	0.017	92%	92%	111%	110%	127%	128%		124%	123%	123%	121%	149%	161%	
A03F1-4	0.024	87%	87%	103%	106%	124%	129%		106%	109%	121%	132%	134%	168%	
A03F2-1	0.007	109%	109%	112%	112%	124%	124%	112%	109%	109%	112%	112%	140%	140%	134%
A03F2-2	0.013	105%	105%	106%	106%	108%	108%		110%	110%	146%	138%	140%	141%	
A03F2-3	0.016	118%	119%	113%	113%	113%	113%		145%	140%	143%	141%	132%	134%	
A03F2-4	0.019	117%	117%	111%	113%	106%	107%		141%	141%	132%	135%	156%	168%	
A03F3-1	0.007	103%	103%	101%	101%	108%	108%	93%	106%	106%	102%	102%	125%	125%	115%
A03F3-2	0.013	100%	100%	85%	85%	89%	89%		91%	91%	125%	132%	134%	134%	
A03F3-3	0.019	89%	89%	80%	80%	85%	84%		105%	104%	116%	114%	118%	117%	
A03F3-4	0.023	89%	89%	85%	85%	96%	98%		114%	115%	114%	114%	120%	128%	
A96F1-1	0.011	77%	77%	83%	83%	94%	94%	88%	75%	75%	99%	99%	111%	104%	100%
A96F1-2	0.017	83%	83%	90%	90%	89%	89%		124%	122%	115%	110%	91%	88%	
A96F1-3	0.025	86%	86%	85%	85%	79%	78%		93%	93%	93%	86%	94%	97%	
A96F1-4	0.027	98%	99%	98%	98%	93%	93%		94%	96%	100%	103%	122%	120%	
A96F2-1	0.010	98%	98%	99%	99%	97%	97%	98%	101%	101%	100%	100%	112%	112%	113%
A96F2-2	0.016	105%	105%	98%	97%	95%	95%		126%	127%	130%	128%	111%	111%	
A96F2-3	0.021	102%	102%	87%	88%	93%	94%		115%	117%	110%	106%	104%	98%	
A96F2-4	0.024	108%	107%	94%	98%	102%	104%		112%	109%	110%	108%	126%	135%	
A96F3-1	0.011	96%	96%	87%	87%	82%	82%	95%	100%	100%	93%	93%	100%	128%	114%
A96F3-2	0.019	88%	88%	74%	74%	79%	79%		101%	99%	107%	105%	100%	98%	
A96F3-3	0.020	98%	97%	91%	91%	102%	98%		124%	126%	130%	123%	121%	115%	
A96F3-4	0.022	108%	108%	102%	100%	128%	132%		124%	124%	132%	135%	131%	136%	
B97F1-1	0.009	78%	78%	89%	89%	106%	106%	96%	79%	79%	100%	100%	96%	96%	111%
B97F1-2	0.015	86%	86%	107%	107%	99%	99%		111%	111%	116%	116%	137%	138%	
B97F1-3	0.020	98%	99%	100%	99%	110%	111%		108%	106%	111%	117%	132%	143%	
B97F1-4	0.029	79%	79%	89%	91%	104%	106%		93%	96%	102%	109%	127%	137%	
B97F2-1	0.009	101%	101%	101%	101%	103%	103%	104%	102%	102%	101%	101%	121%	121%	123%
B97F2-2	0.015	103%	103%	101%	101%	100%	100%		115%	115%	136%	135%	129%	128%	
B97F2-3	0.018	115%	115%	105%	105%	103%	103%		137%	137%	131%	128%	116%	119%	
B97F2-4	0.022	116%	116%	101%	101%	98%	99%		130%	127%	123%	123%	141%	143%	
B97F3-1	0.009	96%	96%	88%	88%	92%	92%	93%	103%	103%	81%	81%	102%	102%	111%
B97F3-2	0.017	91%	91%	72%	72%	78%	78%		88%	88%	101%	98%	107%	111%	
B97F3-3	0.020	93%	92%	82%	82%	92%	90%		103%	104%	123%	118%	109%	127%	
B97F3-4	0.020	105%	104%	108%	108%	120%	123%		135%	133%	138%	138%	136%	143%	
A03N1-1	0.011	73%	73%	84%	84%	92%	92%	87%	75%	75%	97%	97%	88%	88%	96%
A03N1-2	0.017	89%	89%	97%	96%	87%	87%		121%	119%	110%	108%	101%	97%	
A03N1-3	0.025	85%	85%	81%	82%	77%	76%		83%	82%	78%	80%	98%	89%	
A03N1-4	0.028	92%	92%	94%	94%	91%	94%		95%	95%	95%	98%	116%	116%	
A03N2-1	0.010	97%	97%	95%	95%	92%	92%	97%	100%	100%	96%	96%	109%	105%	111%
A03N2-2	0.016	103%	103%	95%	95%	92%	92%		124%	124%	124%	124%	106%	108%	
A03N2-3	0.022	100%	99%	84%	83%	90%	91%		112%	112%	105%	104%	104%	108%	
A03N2-4	0.024	110%	109%	94%	97%	104%	106%		114%	109%	104%	105%	135%	135%	
A03N3-1	0.011	91%	91%	84%	84%	77%	77%	91%	96%	96%	83%	83%	92%	108%	108%
A03N3-2	0.018	88%	88%	68%	68%	75%	76%		93%	94%	100%	105%	91%	96%	
A03N3-3	0.020	99%	98%	90%	90%	96%	94%		117%	118%	126%	119%	116%	114%	
A03N3-4	0.023	103%	104%	95%	94%	123%	126%		119%	118%	124%	127%	124%	122%	
A96N1-1	0.012	72%	72%	78%	78%	90%	90%	85%	71%	71%	94%	94%	84%	84%	93%
A96N1-2	0.017	89%	89%	97%	96%	85%	85%		122%	131%	107%	101%	96%	90%	
A96N1-3	0.025	88%	88%	77%	77%	70%	70%		86%	80%	79%	76%	87%	91%	
A96N1-4	0.027	99%	100%	90%	90%	83%	84%		88%	85%	98%	104%	111%	96%	
A96N2-1	0.011	90%	90%	88%	88%	84%	84%	87%	93%	93%	88%	88%	93%	104%	98%
A96N2-2	0.018	94%	94%	84%	84%	82%	82%		112%	112%	111%	110%	86%	92%	
A96N2-3	0.023	92%	92%	76%	76%	79%	80%		101%	100%	89%	88%	90%	94%	
A96N2-4	0.026	99%	98%	81%	81%	88%	90%		98%	96%	89%	87%	112%	116%	
A96N3-1	0.012	88%	88%	79%	79%	71%	71%	89%	89%	89%	80%	80%	86%	86%	103%
A96N3-2	0.018	88%	88%	71%	71%	74%	74%		96%	99%	100%	97%	89%	89%	
A96N3-3	0.020	98%	97%	91%	91%	102%	103%		114%	115%	125%	122%	115%	120%	
A96N3-4	0.023	100%	99%	89%	89%	122%	123%		111%	116%	119%	118%	113%	111%	
B97N1-1	0.010	73%	73%	84%	84%	96%	96%	87%	76%	76%	100%	100%	90%	90%	101%
B97N1-2	0.016	82%	82%	100%	100%	84%	84%		112%	110%	105%	105%	131%	123%	
B97N1-3	0.022	90%	91%	84%	84%	87%	87%		92%	99%	93%	93%	114%	122%	
B97N1-4	0.028	84%	85%	85%	86%	95%	99%		88%	85%	93%	96%	121%	122%	
B97N2-1	0.009	100%	100%	99%	99%	99%	99%	97%	102%	102%	99%	99%	114%	114%	112%
B97N2-2	0.015	104%	104%	99%	99%	96%	96%		117%	117%	127%	126%	116%	116%	
B97N2-3	0.020	101%	101%	88%	88%	90%	91%		120%	120%	113%	110%	104%	103%	
B97N2-4	0.024	105%	105%	88%	88%	92%	94%		113%	108%	103%	101%	124%	128%	
B97N3-1	0.010	92%	92%	84%	84%	82%	82%	90%	98%	98%	76%	76%	95%	95%	105%
B97N3-2	0.017	89%	89%	69%	69%	77%	77%		88%	89%	93%	93%	92%	94%	
B97N3-3	0.020	95%	94%	83%	84%	91%	89%		108%	108%	123%	118%	112%	111%	
B97N3-4	0.021	103%	101%	100%	99%	122%	125%		126%	123%	124%	128%	128%	129%	

[1]: Kayd n n isminden sonra gelen numara deprem seviyesini belirtir. (1: 0.5xTD, 2: tasarım depremi, 3: maksimum deprem, 4: 1.33xMD)

[2]: Rijit çerçeve için tepe öteleme oran.

[3]: Yar rijit çerçeveler için verilen değerler, yar rijit çerçevede gerçekleşen deplasman n, ayn sat rdaki rijit çerçeve deplasman na oran d r.

[4]: Ortalama, SMTR modelli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmış t r.

[5]: Ortalama, HFC modelli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmış t r.

Çizelge Ek 15c.6 9.0m aç kl kl yar rijit çerçevelerin 1. kat ötelemelerinin rijit çerçeve 1. kat ötelemelerine oran

Yer Hareketi Kayd ^[1]	Rgd ^[2]	P70_SMTR		P60_SMTR		P50_SMTR		Ortalama ^[4]	P70_HFC_S		P60_HFC_S		P50_HFC_S		Ortalama ^[5]
		_SH14	_SH11	_SH14	_SH11	_SH14	_SH11		_SH14	_SH11	_SH14	_SH11	_SH14	_SH11	
A03F1-1	0.007	87%	87%	103%	103%	119%	119%	114%	87%	87%	106%	106%	125%	125%	137%
A03F1-2	0.012	90%	90%	107%	107%	128%	128%		104%	104%	125%	125%	148%	148%	
A03F1-3	0.016	106%	106%	119%	118%	148%	145%		155%	150%	154%	151%	189%	198%	
A03F1-4	0.024	95%	94%	119%	118%	149%	149%		126%	125%	143%	153%	181%	184%	
A03F2-1	0.007	100%	100%	105%	105%	142%	142%	104%	102%	102%	109%	109%	132%	132%	127%
A03F2-2	0.013	95%	95%	101%	101%	110%	110%		103%	103%	130%	121%	150%	147%	
A03F2-3	0.016	99%	99%	104%	104%	99%	100%		125%	118%	138%	132%	133%	129%	
A03F2-4	0.021	98%	98%	97%	97%	98%	100%		126%	124%	130%	126%	162%	171%	
A03F3-1	0.006	122%	122%	127%	127%	163%	163%	108%	127%	127%	120%	120%	150%	150%	127%
A03F3-2	0.011	120%	120%	108%	108%	120%	120%		106%	106%	143%	156%	166%	162%	
A03F3-3	0.017	97%	97%	96%	96%	83%	82%		124%	118%	107%	102%	127%	117%	
A03F3-4	0.022	87%	86%	93%	93%	82%	81%		110%	106%	102%	96%	148%	153%	
A96F1-1	0.010	73%	73%	90%	90%	96%	96%	85%	74%	74%	93%	93%	106%	106%	105%
A96F1-2	0.015	91%	91%	97%	96%	105%	105%		136%	134%	138%	136%	107%	102%	
A96F1-3	0.025	73%	72%	73%	73%	74%	73%		93%	90%	94%	89%	105%	104%	
A96F1-4	0.029	81%	80%	84%	82%	89%	84%		98%	97%	110%	108%	123%	98%	
A96F2-1	0.010	93%	93%	96%	96%	109%	109%	90%	95%	95%	96%	96%	112%	112%	105%
A96F2-2	0.016	93%	93%	93%	93%	90%	90%		111%	111%	127%	123%	113%	117%	
A96F2-3	0.022	85%	85%	80%	79%	83%	84%		104%	101%	98%	95%	95%	100%	
A96F2-4	0.026	89%	89%	78%	81%	91%	92%		100%	94%	94%	92%	120%	126%	
A96F3-1	0.009	107%	107%	97%	97%	115%	115%	93%	109%	109%	114%	114%	114%	133%	108%
A96F3-2	0.017	92%	92%	82%	82%	84%	83%		106%	101%	95%	92%	101%	100%	
A96F3-3	0.021	88%	86%	92%	91%	76%	74%		116%	111%	105%	95%	109%	101%	
A96F3-4	0.023	94%	94%	89%	89%	103%	100%		109%	103%	119%	111%	116%	120%	
B97F1-1	0.008	79%	79%	94%	94%	112%	112%	100%	80%	80%	99%	99%	112%	112%	123%
B97F1-2	0.014	90%	90%	105%	105%	118%	118%		121%	121%	135%	135%	152%	151%	
B97F1-3	0.019	96%	96%	102%	100%	121%	119%		127%	124%	137%	137%	165%	169%	
B97F1-4	0.031	77%	77%	96%	95%	113%	109%		97%	97%	116%	118%	149%	130%	
B97F2-1	0.008	95%	95%	96%	96%	118%	118%	96%	96%	96%	97%	97%	119%	119%	118%
B97F2-2	0.014	96%	96%	99%	99%	97%	97%		109%	107%	128%	126%	140%	138%	
B97F2-3	0.019	95%	95%	93%	93%	89%	89%		119%	117%	126%	121%	118%	114%	
B97F2-4	0.024	95%	94%	88%	87%	87%	89%		114%	111%	120%	115%	143%	143%	
B97F3-1	0.008	105%	105%	103%	103%	128%	128%	95%	114%	114%	107%	107%	118%	118%	113%
B97F3-2	0.015	99%	99%	86%	86%	90%	89%		91%	91%	109%	109%	118%	122%	
B97F3-3	0.020	86%	85%	88%	88%	78%	76%		104%	102%	104%	95%	106%	124%	
B97F3-4	0.022	89%	89%	97%	96%	88%	87%		119%	111%	117%	110%	156%	152%	
A03N1-1	0.010	73%	73%	91%	91%	94%	94%	85%	75%	75%	93%	93%	97%	97%	101%
A03N1-2	0.015	93%	93%	99%	99%	101%	100%		133%	131%	129%	123%	113%	101%	
A03N1-3	0.026	76%	76%	71%	70%	73%	72%		88%	86%	86%	83%	108%	93%	
A03N1-4	0.030	77%	77%	79%	76%	93%	90%		98%	92%	104%	102%	120%	101%	
A03N2-1	0.010	91%	91%	91%	91%	106%	106%	90%	92%	92%	91%	91%	107%	103%	105%
A03N2-2	0.016	92%	92%	92%	92%	92%	92%		110%	110%	118%	117%	117%	118%	
A03N2-3	0.022	83%	83%	78%	78%	86%	87%		100%	98%	100%	95%	102%	102%	
A03N2-4	0.026	91%	91%	80%	82%	97%	99%		102%	97%	95%	95%	133%	127%	
A03N3-1	0.010	103%	103%	97%	97%	113%	113%	93%	108%	108%	110%	110%	107%	120%	108%
A03N3-2	0.017	94%	93%	82%	82%	85%	84%		97%	96%	102%	95%	109%	106%	
A03N3-3	0.020	89%	88%	92%	91%	74%	73%		113%	109%	100%	92%	104%	96%	
A03N3-4	0.022	97%	97%	91%	90%	107%	105%		111%	101%	122%	117%	128%	134%	
A96N1-1	0.011	69%	69%	88%	88%	92%	92%	82%	73%	73%	87%	87%	89%	89%	96%
A96N1-2	0.016	88%	88%	94%	94%	95%	95%		126%	138%	132%	115%	109%	111%	
A96N1-3	0.027	76%	76%	69%	69%	65%	64%		79%	83%	76%	71%	86%	84%	
A96N1-4	0.028	86%	85%	82%	79%	79%	77%		97%	90%	97%	92%	103%	105%	
A96N2-1	0.011	87%	87%	87%	87%	98%	98%	84%	89%	89%	88%	88%	95%	111%	94%
A96N2-2	0.017	87%	87%	86%	86%	83%	83%		104%	104%	107%	106%	100%	97%	
A96N2-3	0.023	81%	81%	74%	74%	75%	76%		91%	91%	86%	84%	89%	90%	
A96N2-4	0.027	87%	86%	75%	74%	87%	87%		93%	87%	85%	82%	97%	101%	
A96N3-1	0.010	103%	103%	93%	93%	106%	106%	92%	102%	102%	106%	106%	100%	100%	103%
A96N3-2	0.017	92%	92%	81%	81%	81%	81%		102%	103%	90%	88%	115%	106%	
A96N3-3	0.020	91%	90%	93%	92%	85%	84%		112%	107%	96%	95%	101%	100%	
A96N3-4	0.023	89%	88%	87%	85%	104%	100%		104%	102%	115%	109%	107%	111%	
B97N1-1	0.009	74%	74%	91%	91%	100%	100%	89%	76%	76%	96%	96%	101%	101%	106%
B97N1-2	0.014	88%	88%	100%	101%	105%	104%		115%	115%	123%	123%	124%	107%	
B97N1-3	0.022	81%	80%	85%	84%	89%	88%		102%	106%	101%	103%	131%	131%	
B97N1-4	0.030	76%	76%	81%	82%	102%	101%		91%	87%	105%	103%	129%	104%	
B97N2-1	0.009	93%	93%	94%	94%	112%	112%	91%	94%	94%	95%	95%	110%	110%	107%
B97N2-2	0.015	95%	95%	97%	97%	92%	92%		108%	106%	113%	111%	132%	131%	
B97N2-3	0.021	87%	87%	84%	83%	83%	83%		108%	106%	111%	107%	99%	96%	
B97N2-4	0.026	90%	89%	78%	78%	85%	87%		104%	101%	101%	97%	118%	119%	
B97N3-1	0.008	105%	105%	100%	100%	124%	124%	94%	113%	113%	108%	108%	113%	113%	108%
B97N3-2	0.015	99%	99%	86%	86%	90%	89%		96%	94%	107%	105%	119%	105%	
B97N3-3	0.020	89%	88%	91%	91%	74%	72%		104%	103%	103%	94%	94%	91%	
B97N3-4	0.022	90%	88%	89%	88%	94%	92%		111%	102%	111%	104%	139%	133%	

[1]: Kayd n n isminde sonra gelen numara deprem seviyesini belirtir. (1: 0.5xTD, 2: tasarım depremi, 3: maksimum deprem, 4: 1.33xMD)

[2]: Rijit çerçeve için kat öteleme oran.

[3]: Yar rijit çerçeveler için verilen değerler, yar rijit çerçevede gerçekleşen deplasman n, ayn sat rdaki rijit çerçeve deplasman n oran d r.

[4]: Ortalama, SMTR modellenli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmış t r.

[5]: Ortalama, HFC modellenli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmış t r.

Çizelge Ek 15c.7 9.0m aç kl kl yar rijit çerçevelerin 2. kat ötelemelerinin rijit çerçeve 2. kat ötelemelerine oran

Yer Hareketi Kayd ^[1]	Rgd ^[2]	P70_SMTR		P60_SMTR		P50_SMTR		Ortalama ^[4]	P70_HFC_S		P60_HFC_S		P50_HFC_S		Ortalama ^[5]
		SH14 ^[3]	SH11	SH14	SH11	SH14	SH11		H14	H11	H14	H11	H14	H11	
A03F1-1	0.009	83%	83%	97%	97%	116%	116%	103%	83%	83%	103%	103%	108%	108%	117%
A03F1-2	0.016	82%	82%	101%	101%	105%	104%		93%	93%	111%	112%	138%	139%	
A03F1-3	0.020	97%	97%	118%	117%	128%	131%		128%	128%	123%	123%	141%	156%	
A03F1-4	0.027	89%	90%	103%	107%	117%	123%		109%	108%	116%	128%	124%	163%	
A03F2-1	0.008	109%	109%	117%	117%	127%	127%	117%	109%	109%	117%	117%	143%	143%	137%
A03F2-2	0.015	108%	108%	112%	112%	112%	113%		114%	114%	149%	143%	139%	141%	
A03F2-3	0.018	126%	127%	119%	119%	116%	116%		149%	147%	151%	149%	137%	135%	
A03F2-4	0.022	123%	124%	119%	121%	112%	113%		140%	141%	140%	144%	153%	170%	
A03F3-1	0.008	107%	107%	105%	105%	109%	109%	98%	113%	113%	103%	103%	128%	128%	119%
A03F3-2	0.015	105%	105%	91%	91%	93%	93%		95%	95%	130%	137%	141%	141%	
A03F3-3	0.023	96%	97%	86%	86%	92%	92%		105%	105%	123%	123%	121%	120%	
A03F3-4	0.026	97%	97%	92%	93%	102%	104%		119%	122%	118%	118%	121%	129%	
A96F1-1	0.013	78%	78%	86%	86%	96%	96%	90%	76%	76%	100%	100%	112%	106%	100%
A96F1-2	0.020	85%	85%	92%	92%	92%	93%		123%	123%	115%	111%	90%	87%	
A96F1-3	0.029	86%	87%	89%	89%	82%	82%		95%	96%	94%	88%	90%	94%	
A96F1-4	0.031	97%	98%	102%	102%	92%	93%		97%	97%	98%	101%	117%	120%	
A96F2-1	0.012	99%	99%	101%	101%	99%	99%	102%	103%	103%	102%	102%	114%	114%	116%
A96F2-2	0.019	110%	110%	100%	100%	99%	99%		130%	132%	134%	133%	116%	114%	
A96F2-3	0.025	104%	105%	93%	94%	95%	96%		117%	118%	115%	110%	107%	101%	
A96F2-4	0.027	109%	109%	102%	106%	106%	109%		118%	116%	116%	114%	126%	139%	
A96F3-1	0.013	100%	100%	89%	89%	83%	83%	99%	102%	102%	97%	97%	103%	133%	117%
A96F3-2	0.022	94%	94%	78%	78%	82%	82%		101%	102%	109%	111%	101%	100%	
A96F3-3	0.024	105%	104%	98%	98%	109%	106%		127%	131%	131%	125%	126%	119%	
A96F3-4	0.026	108%	110%	110%	109%	131%	136%		128%	126%	131%	134%	135%	136%	
B97F1-1	0.011	80%	80%	90%	90%	107%	107%	96%	81%	81%	101%	101%	98%	98%	110%
B97F1-2	0.018	88%	88%	109%	109%	100%	101%		115%	114%	117%	117%	134%	136%	
B97F1-3	0.024	98%	100%	101%	100%	109%	111%		110%	109%	112%	114%	121%	134%	
B97F1-4	0.033	81%	80%	88%	91%	100%	103%		94%	98%	98%	106%	119%	134%	
B97F2-1	0.010	102%	102%	105%	105%	105%	105%	108%	103%	103%	105%	105%	124%	124%	126%
B97F2-2	0.018	108%	108%	106%	106%	103%	104%		120%	120%	139%	139%	127%	128%	
B97F2-3	0.020	121%	122%	110%	110%	108%	108%		138%	139%	138%	135%	121%	122%	
B97F2-4	0.025	117%	118%	106%	109%	102%	103%		130%	130%	128%	129%	139%	145%	
B97F3-1	0.011	99%	99%	91%	91%	93%	93%	98%	107%	107%	83%	83%	104%	104%	114%
B97F3-2	0.020	96%	96%	77%	77%	80%	80%		92%	92%	101%	100%	109%	113%	
B97F3-3	0.024	100%	100%	88%	88%	98%	97%		109%	110%	128%	123%	111%	129%	
B97F3-4	0.023	112%	111%	114%	115%	124%	128%		138%	138%	139%	140%	135%	143%	
A03N1-1	0.013	74%	74%	85%	85%	92%	92%	88%	77%	77%	99%	99%	90%	90%	96%
A03N1-2	0.020	90%	90%	98%	98%	89%	89%		119%	119%	110%	109%	97%	96%	
A03N1-3	0.030	84%	85%	85%	85%	81%	81%		86%	84%	79%	80%	93%	87%	
A03N1-4	0.032	89%	90%	97%	98%	90%	92%		96%	98%	98%	97%	109%	116%	
A03N2-1	0.012	97%	97%	99%	99%	93%	93%	100%	102%	102%	99%	99%	109%	107%	115%
A03N2-2	0.019	110%	110%	99%	99%	96%	96%		129%	130%	129%	129%	108%	110%	
A03N2-3	0.025	105%	105%	89%	89%	94%	95%		114%	115%	113%	112%	109%	109%	
A03N2-4	0.027	111%	111%	102%	104%	106%	109%		118%	116%	111%	112%	134%	141%	
A03N3-1	0.013	93%	93%	87%	87%	79%	79%	96%	97%	97%	88%	88%	94%	109%	112%
A03N3-2	0.022	95%	95%	74%	74%	78%	78%		99%	99%	102%	109%	91%	101%	
A03N3-3	0.023	107%	107%	98%	99%	104%	101%		122%	126%	133%	127%	126%	121%	
A03N3-4	0.026	105%	105%	103%	103%	126%	129%		125%	124%	122%	126%	130%	128%	
A96N1-1	0.014	73%	73%	79%	79%	91%	91%	86%	72%	72%	95%	95%	88%	88%	93%
A96N1-2	0.020	89%	89%	97%	97%	88%	88%		122%	130%	106%	100%	91%	82%	
A96N1-3	0.030	85%	86%	82%	82%	74%	74%		89%	85%	77%	77%	83%	88%	
A96N1-4	0.031	94%	96%	92%	93%	84%	85%		91%	87%	101%	106%	106%	99%	
A96N2-1	0.013	90%	90%	91%	91%	84%	84%	90%	94%	94%	90%	90%	94%	102%	101%
A96N2-2	0.020	101%	101%	88%	88%	87%	87%		117%	116%	116%	115%	93%	95%	
A96N2-3	0.027	96%	96%	82%	82%	83%	84%		104%	104%	94%	94%	94%	97%	
A96N2-4	0.029	100%	100%	86%	88%	92%	94%		103%	101%	93%	92%	111%	118%	
A96N3-1	0.014	91%	91%	81%	81%	73%	73%	94%	90%	90%	82%	82%	88%	88%	106%
A96N3-2	0.022	95%	95%	75%	75%	78%	78%		97%	98%	105%	104%	92%	93%	
A96N3-3	0.023	105%	105%	98%	99%	105%	106%		119%	123%	132%	125%	119%	122%	
A96N3-4	0.027	102%	101%	97%	97%	123%	126%		115%	119%	117%	119%	119%	114%	
B97N1-1	0.012	74%	74%	85%	85%	97%	97%	88%	77%	77%	100%	100%	94%	94%	101%
B97N1-2	0.019	85%	85%	102%	102%	85%	84%		118%	116%	108%	106%	131%	121%	
B97N1-3	0.027	88%	89%	86%	86%	88%	89%		94%	99%	94%	91%	108%	117%	
B97N1-4	0.033	82%	83%	88%	89%	92%	96%		91%	88%	88%	92%	112%	119%	
B97N2-1	0.011	101%	101%	103%	103%	101%	101%	101%	104%	104%	103%	103%	116%	116%	116%
B97N2-2	0.018	110%	110%	105%	105%	100%	100%		123%	123%	130%	129%	115%	116%	
B97N2-3	0.023	109%	109%	95%	94%	95%	96%		121%	121%	121%	119%	110%	109%	
B97N2-4	0.027	107%	108%	93%	95%	95%	97%		116%	112%	108%	107%	121%	130%	
B97N3-1	0.012	96%	96%	86%	86%	84%	84%	96%	102%	102%	80%	80%	97%	97%	109%
B97N3-2	0.020	95%	95%	75%	75%	78%	78%		92%	92%	97%	93%	97%	95%	
B97N3-3	0.023	103%	103%	91%	92%	99%	97%		114%	117%	131%	128%	116%	114%	
B97N3-4	0.025	110%	109%	108%	108%	126%	129%		131%	130%	124%	129%	131%	133%	

[1]: Kayd n n isminde sonra gelen numara deprem seviyesini belirtir. (1: 0.5xTD, 2: tasarm depremi, 3: maksimum deprem, 4: 1.33xMD)

[2]: Rijit çerçeve için kat öteleme oran .

[3]: Yar rijit çerçeveler için verilen değerler, yar rijit çerçevede gerçekleşen deplasman n, ayn sat rdaki rijit çerçeve deplasman na oran d r.

[4]: Ortalama, SMTR modellenli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmış t r.

[5]: Ortalama, HFC modellenli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmış t r.

Çizelge Ek 15c.8 9.0m aç kl kl yar rijit çerçevelerin 3. kat ötelemelerinin rijit çerçeve 3. kat ötelemelerine oran

Yer Hareketi Kayd ^[1]	Rgd ^[2]	P70_SMTR		P60_SMTR		P50_SMTR		Ortalama ^[4]	P70_HFC_S		P60_HFC_S		P50_HFC_S		Ortalama ^[5]
		_SH14	_SH11	_SH14	_SH11	_SH14	_SH11		_SH14	_SH11	_SH14	_SH11	_SH14	_SH11	
A03F1-1	0.007	88%	88%	96%	96%	109%	109%	94%	88%	88%	99%	99%	113%	113%	112%
A03F1-2	0.014	84%	84%	90%	90%	97%	97%		104%	104%	104%	103%	116%	120%	
A03F1-3	0.017	94%	94%	104%	104%	103%	103%		132%	133%	130%	128%	134%	145%	
A03F1-4	0.025	85%	85%	91%	92%	88%	90%		100%	90%	94%	105%	105%	130%	
A03F2-1	0.006	126%	126%	109%	109%	112%	112%	111%	129%	129%	110%	110%	158%	158%	141%
A03F2-2	0.012	112%	112%	103%	103%	110%	110%		119%	119%	162%	155%	135%	138%	
A03F2-3	0.015	112%	112%	121%	121%	113%	114%		151%	158%	160%	158%	142%	155%	
A03F2-4	0.020	105%	105%	105%	108%	99%	102%		133%	130%	143%	143%	137%	149%	
A03F3-1	0.008	89%	89%	96%	96%	102%	102%	94%	86%	86%	104%	104%	123%	123%	123%
A03F3-2	0.014	78%	78%	90%	90%	87%	87%		91%	91%	142%	156%	115%	119%	
A03F3-3	0.019	79%	79%	89%	89%	89%	90%		130%	130%	138%	138%	123%	119%	
A03F3-4	0.021	98%	99%	105%	105%	118%	121%		141%	145%	132%	130%	139%	150%	
A96F1-1	0.011	80%	80%	89%	89%	89%	89%	87%	80%	80%	103%	103%	118%	117%	106%
A96F1-2	0.017	84%	84%	85%	84%	86%	86%		114%	111%	128%	119%	118%	116%	
A96F1-3	0.025	88%	87%	82%	82%	74%	75%		97%	98%	107%	93%	83%	84%	
A96F1-4	0.026	108%	109%	98%	98%	85%	85%		118%	111%	105%	107%	113%	125%	
A96F2-1	0.009	101%	101%	96%	96%	85%	85%	96%	103%	103%	106%	106%	117%	116%	121%
A96F2-2	0.016	97%	97%	90%	90%	91%	90%		124%	125%	134%	133%	124%	121%	
A96F2-3	0.022	97%	97%	98%	99%	93%	95%		125%	120%	120%	121%	126%	113%	
A96F2-4	0.026	100%	99%	98%	100%	99%	104%		140%	136%	113%	111%	129%	129%	
A96F3-1	0.011	81%	81%	76%	76%	81%	81%	100%	93%	93%	98%	98%	102%	129%	131%
A96F3-2	0.018	83%	83%	84%	84%	85%	84%		128%	114%	129%	128%	104%	104%	
A96F3-3	0.019	98%	97%	111%	111%	117%	116%		139%	144%	149%	146%	152%	143%	
A96F3-4	0.021	114%	115%	123%	124%	145%	151%		160%	156%	161%	154%	161%	160%	
B97F1-1	0.009	81%	81%	86%	86%	95%	95%	88%	83%	83%	103%	103%	104%	104%	103%
B97F1-2	0.015	85%	85%	96%	96%	85%	85%		112%	112%	107%	105%	115%	115%	
B97F1-3	0.021	95%	95%	85%	85%	84%	87%		107%	108%	105%	99%	105%	107%	
B97F1-4	0.028	89%	90%	86%	86%	80%	85%		90%	94%	91%	92%	105%	130%	
B97F2-1	0.008	105%	105%	102%	102%	95%	95%	101%	105%	105%	103%	103%	123%	123%	125%
B97F2-2	0.013	104%	104%	101%	101%	97%	96%		123%	123%	149%	146%	118%	128%	
B97F2-3	0.018	112%	111%	105%	105%	96%	96%		134%	135%	142%	135%	124%	126%	
B97F2-4	0.023	107%	107%	98%	99%	88%	92%		128%	123%	126%	122%	130%	134%	
B97F3-1	0.009	87%	87%	82%	82%	82%	82%	94%	90%	90%	86%	86%	103%	103%	121%
B97F3-2	0.016	81%	81%	78%	78%	73%	73%		94%	95%	126%	118%	110%	106%	
B97F3-3	0.018	95%	94%	95%	94%	103%	103%		130%	137%	139%	137%	139%	138%	
B97F3-4	0.020	104%	104%	110%	108%	132%	137%		152%	148%	141%	147%	157%	146%	
A03N1-1	0.011	76%	76%	86%	86%	88%	88%	86%	82%	82%	100%	100%	107%	107%	104%
A03N1-2	0.017	88%	88%	86%	85%	86%	86%		113%	113%	124%	120%	141%	116%	
A03N1-3	0.026	83%	83%	78%	78%	67%	66%		84%	89%	96%	91%	95%	82%	
A03N1-4	0.028	106%	107%	99%	98%	84%	85%		107%	113%	107%	107%	105%	116%	
A03N2-1	0.010	101%	101%	94%	94%	85%	85%	95%	103%	103%	102%	102%	118%	113%	118%
A03N2-2	0.017	93%	93%	85%	85%	89%	88%		120%	119%	127%	126%	124%	129%	
A03N2-3	0.023	95%	95%	101%	102%	91%	93%		118%	117%	120%	121%	115%	111%	
A03N2-4	0.026	100%	99%	102%	104%	101%	106%		139%	138%	117%	109%	124%	129%	
A03N3-1	0.012	75%	75%	73%	73%	80%	80%	94%	87%	87%	93%	93%	99%	110%	124%
A03N3-2	0.018	83%	83%	85%	85%	84%	83%		105%	105%	121%	123%	106%	106%	
A03N3-3	0.020	93%	93%	104%	104%	102%	101%		137%	139%	147%	148%	130%	131%	
A03N3-4	0.022	105%	106%	113%	114%	131%	135%		149%	149%	156%	149%	150%	156%	
A96N1-1	0.012	75%	75%	86%	86%	86%	86%	81%	82%	82%	97%	97%	104%	104%	102%
A96N1-2	0.019	82%	82%	82%	82%	81%	81%		104%	105%	112%	119%	115%	149%	
A96N1-3	0.028	78%	77%	72%	72%	69%	69%		86%	83%	101%	95%	78%	78%	
A96N1-4	0.029	96%	96%	86%	86%	79%	80%		105%	106%	101%	105%	109%	125%	
A96N2-1	0.010	94%	94%	86%	86%	78%	78%	91%	96%	96%	96%	96%	103%	108%	114%
A96N2-2	0.019	81%	81%	83%	83%	79%	79%		103%	104%	119%	119%	135%	125%	
A96N2-3	0.024	87%	87%	104%	106%	93%	94%		125%	120%	116%	120%	107%	106%	
A96N2-4	0.028	97%	99%	108%	111%	100%	99%		142%	139%	118%	116%	114%	114%	
A96N3-1	0.013	71%	71%	69%	69%	78%	78%	88%	81%	81%	92%	92%	94%	94%	115%
A96N3-2	0.018	81%	81%	86%	86%	85%	85%		122%	130%	117%	120%	101%	106%	
A96N3-3	0.022	94%	95%	101%	101%	102%	103%		134%	138%	144%	144%	124%	124%	
A96N3-4	0.028	86%	86%	90%	91%	106%	109%		117%	120%	125%	118%	114%	118%	
B97N1-1	0.010	79%	79%	87%	87%	92%	92%	84%	83%	83%	104%	104%	109%	109%	104%
B97N1-2	0.016	85%	85%	88%	88%	87%	87%		119%	116%	104%	107%	134%	138%	
B97N1-3	0.025	81%	81%	76%	76%	72%	71%		91%	93%	105%	104%	98%	104%	
B97N1-4	0.029	93%	94%	89%	90%	75%	76%		100%	95%	93%	91%	99%	115%	
B97N2-1	0.008	106%	106%	99%	99%	94%	94%	96%	106%	106%	103%	103%	120%	121%	121%
B97N2-2	0.015	96%	96%	89%	89%	94%	94%		116%	115%	138%	135%	148%	138%	
B97N2-3	0.021	93%	93%	105%	106%	92%	93%		114%	120%	124%	127%	119%	114%	
B97N2-4	0.026	95%	95%	99%	101%	91%	95%		136%	134%	115%	112%	124%	121%	
B97N3-1	0.011	82%	82%	79%	79%	85%	85%	96%	86%	86%	87%	87%	102%	102%	125%
B97N3-2	0.017	79%	79%	82%	82%	80%	79%		98%	98%	121%	124%	105%	128%	
B97N3-3	0.019	91%	91%	103%	103%	101%	102%		140%	141%	145%	142%	140%	131%	
B97N3-4	0.021	112%	112%	117%	118%	137%	141%		153%	155%	158%	159%	153%	159%	

[1]: Kayd n n isminde sonra gelen numara deprem seviyesini belirtir. (1: 0.5xTD, 2: tasarım depremi, 3: maksimum deprem, 4: 1.33xMD)

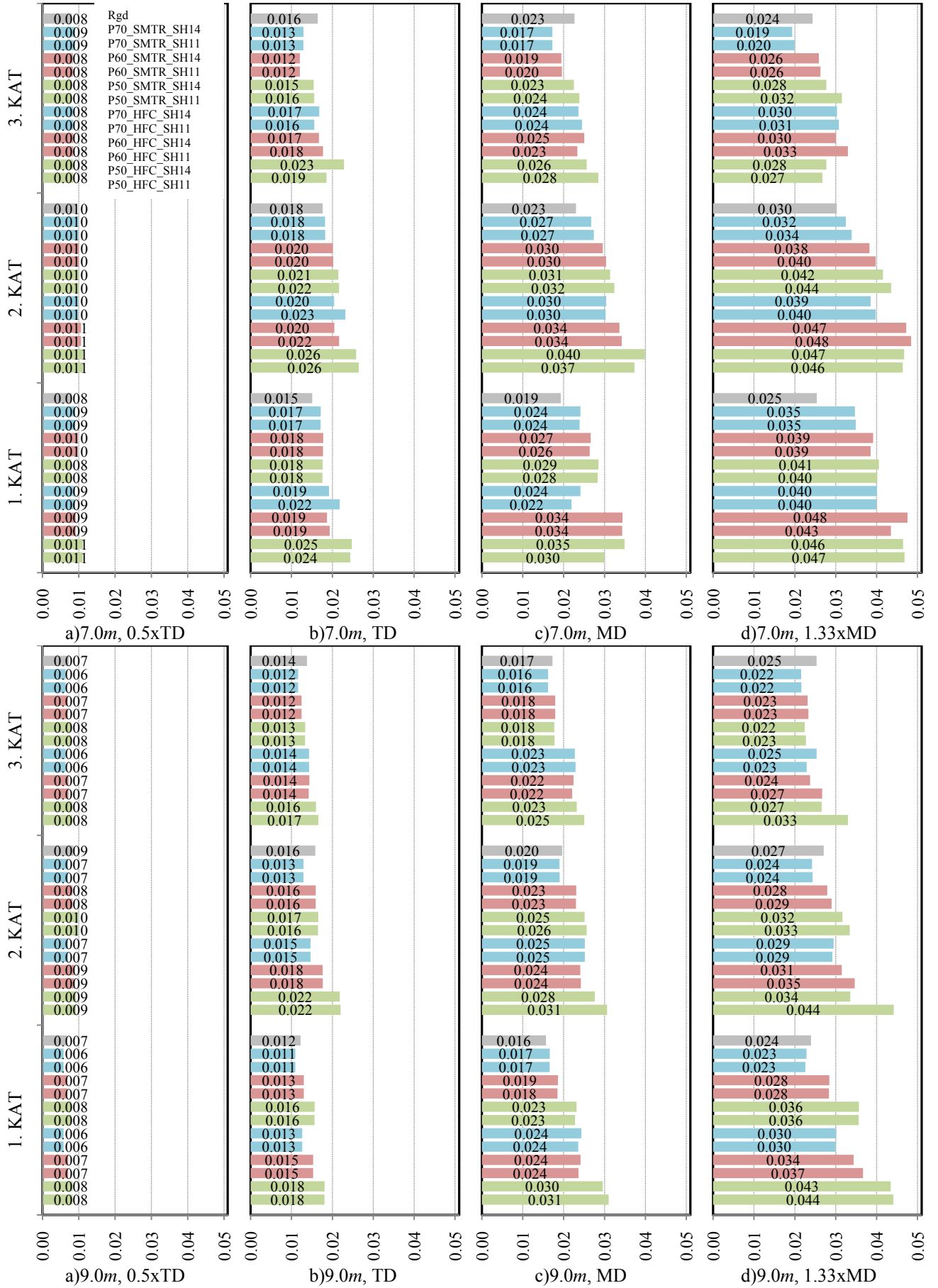
[2]: Rijit çerçeve için kat öteleme oran.

[3]: Yar rijit çerçeveler için verilen değerler, yar rijit çerçevede gerçekleşen deplasman n, aynı yatırımda rijit çerçeve deplasman n oranıdır.

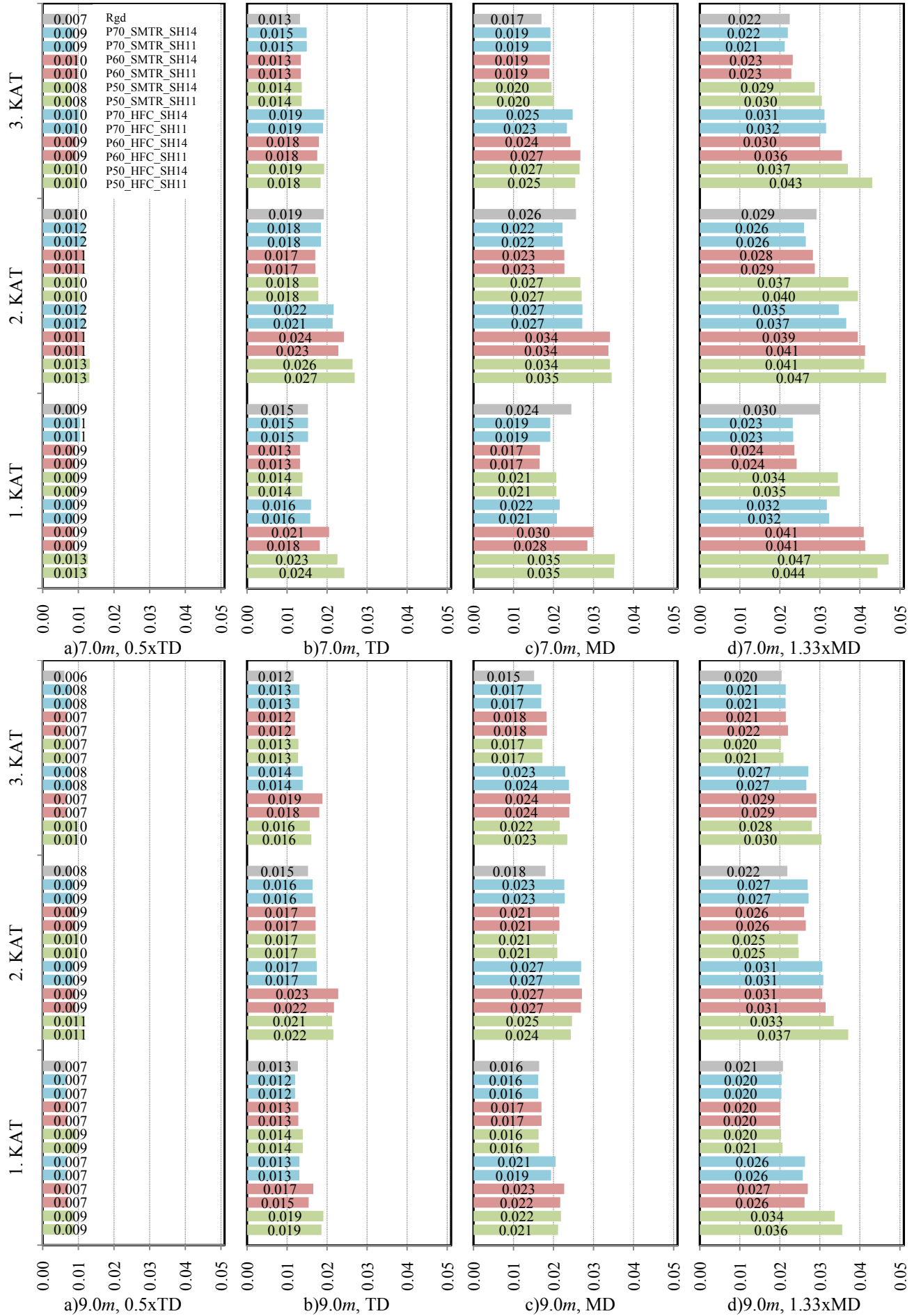
[4]: Ortalama, SMTR modelli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır.

[5]: Ortalama, HFC modelli tüm yar rijit birleşimli çerçevelerin, ilgili yer hareketi kayd n n tüm deprem seviyeleri kullanılarak hesaplanmıştır.

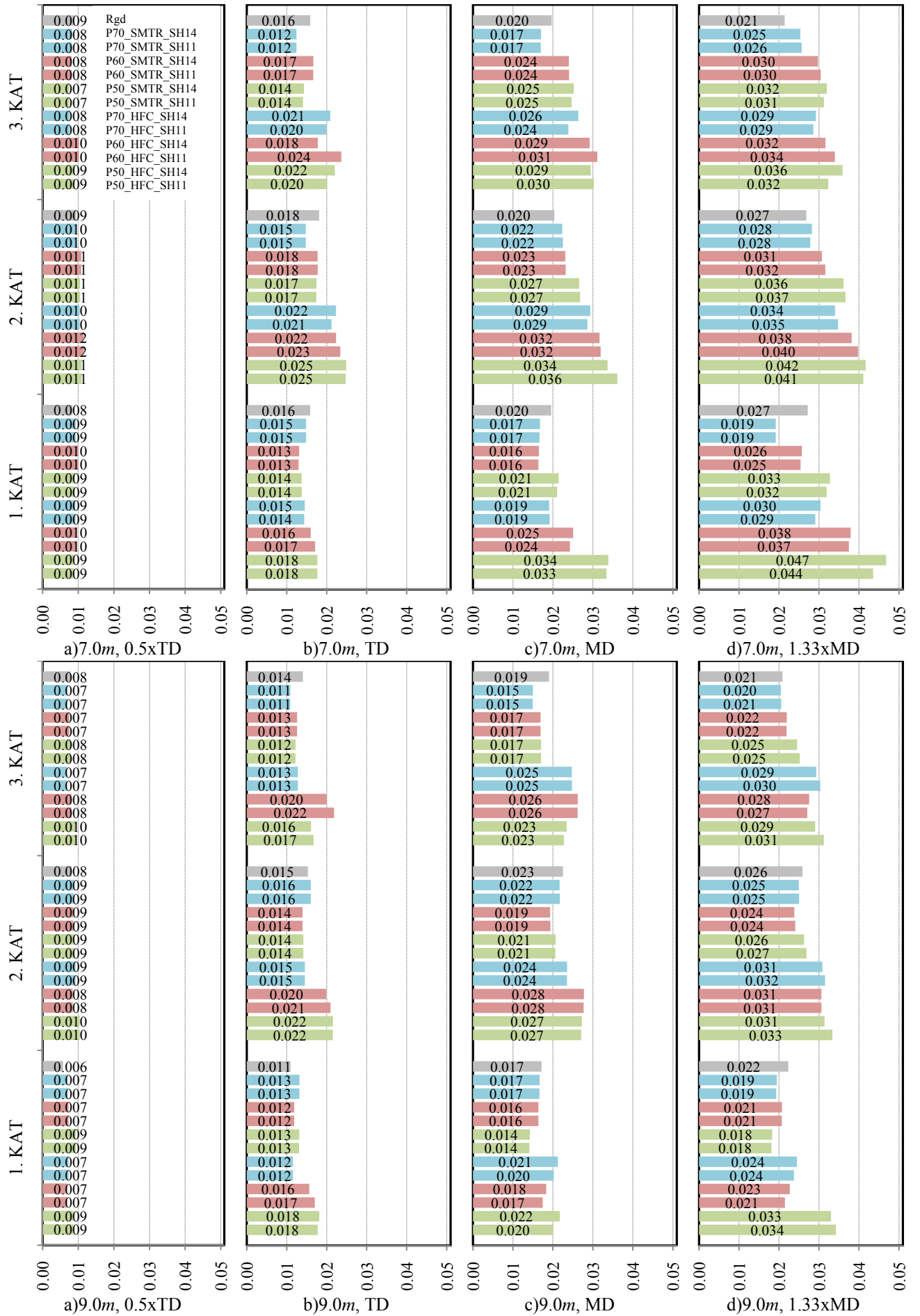
Ek 15d Tüm yapay yer hareketi kayıtları için kat öteleme oranları



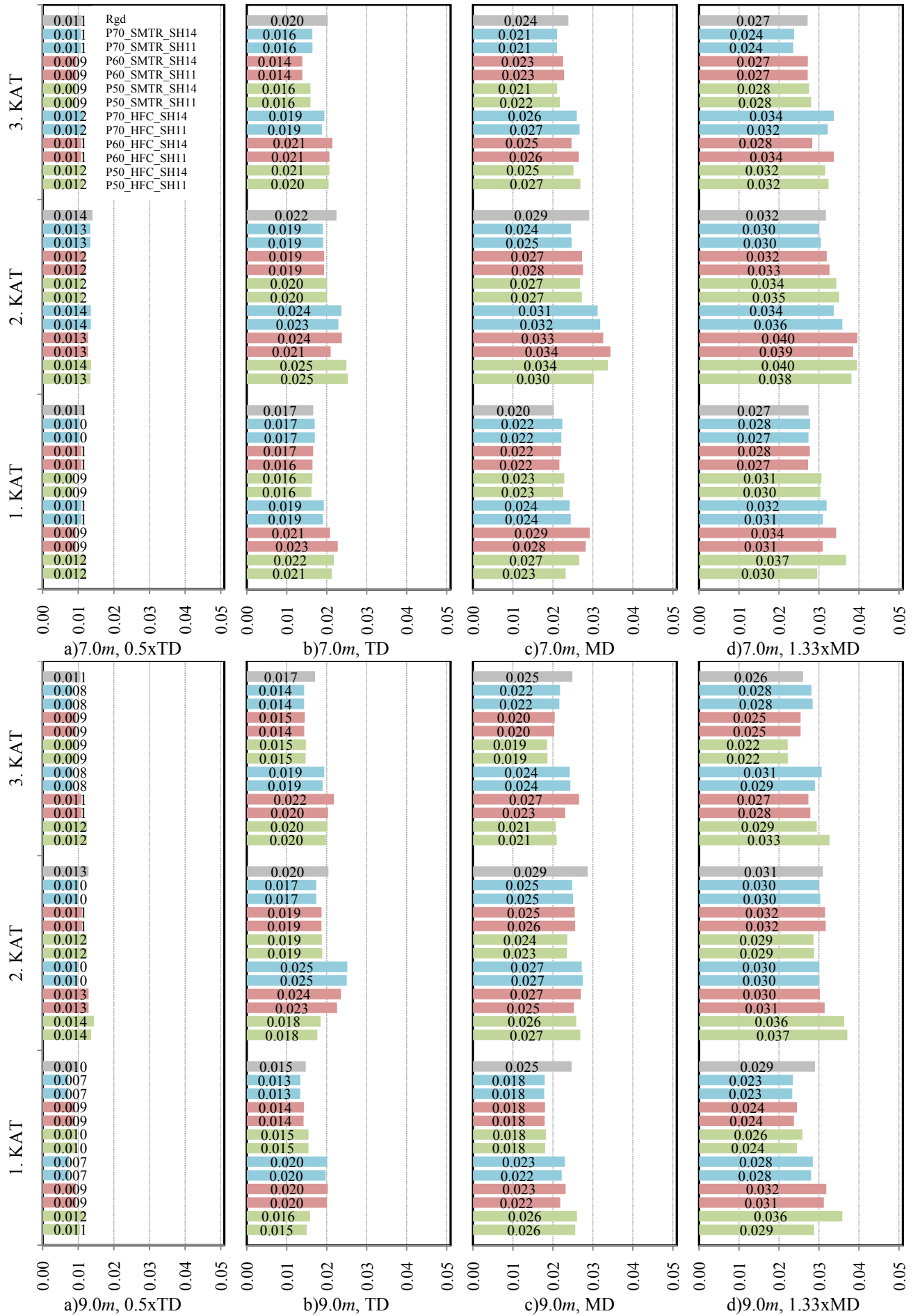
Şekil Ek 15d.1 A03F1 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



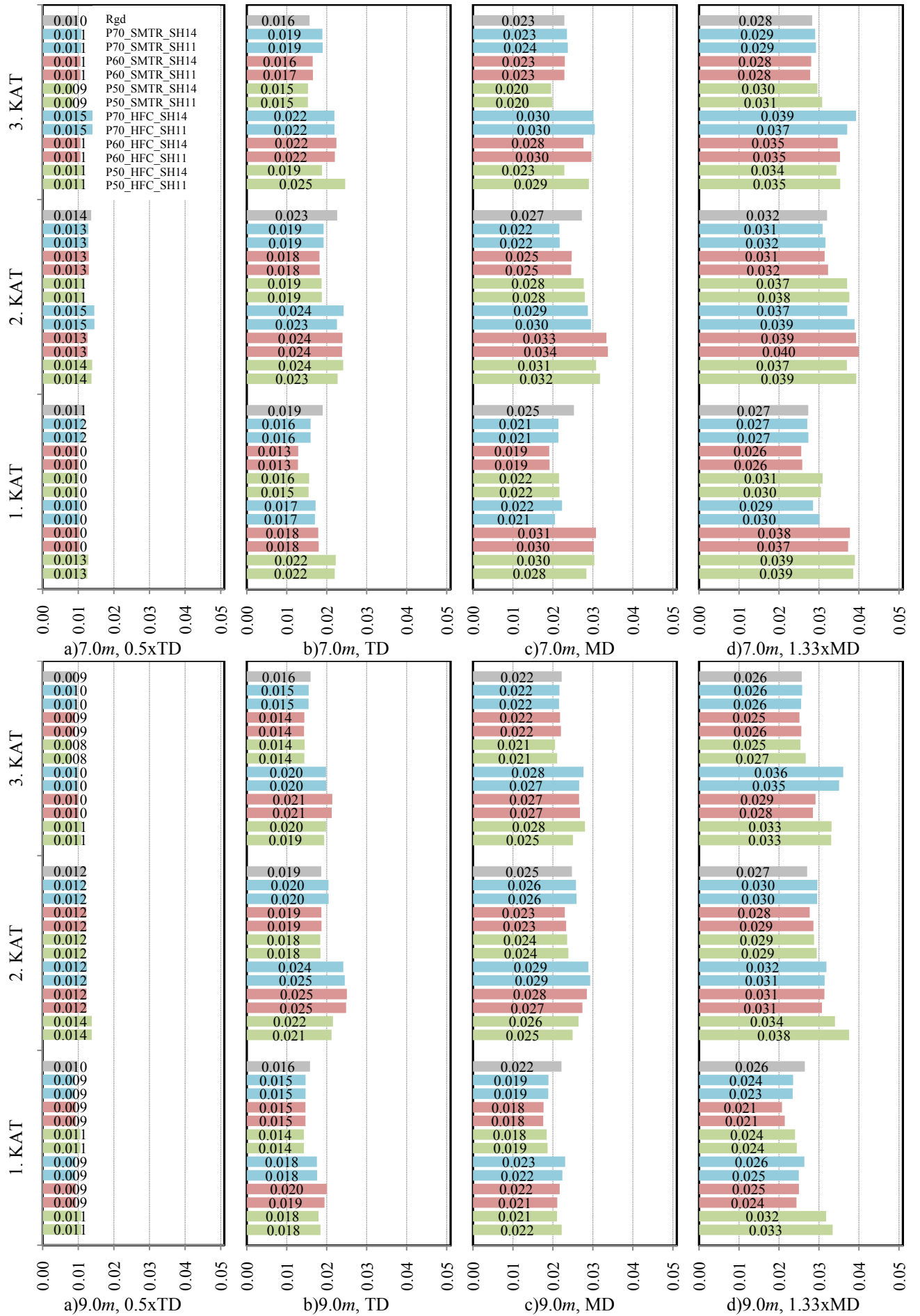
Şekil Ek 15d.2 A03F2 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



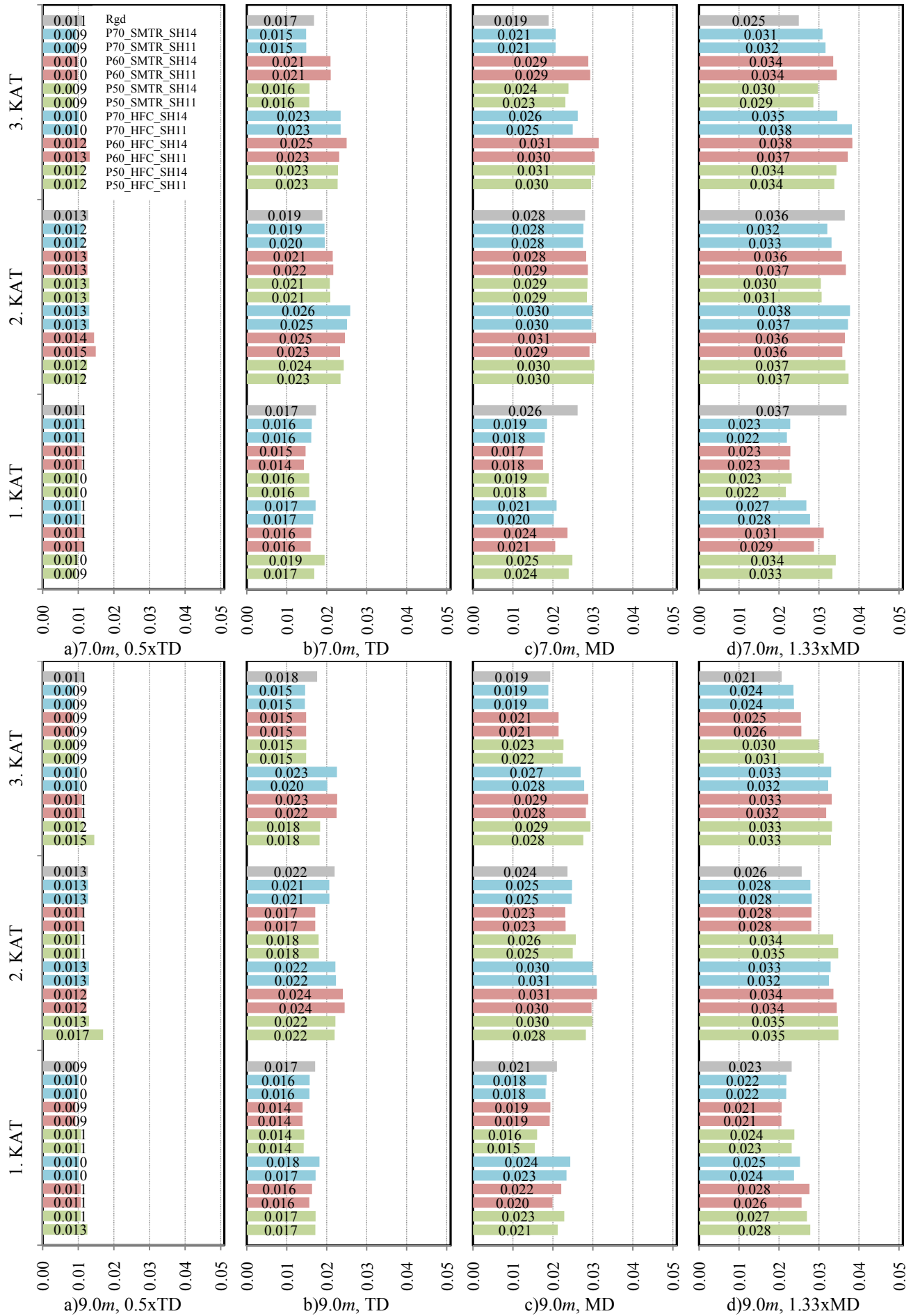
Şekil Ek 15d.3 A03F3 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



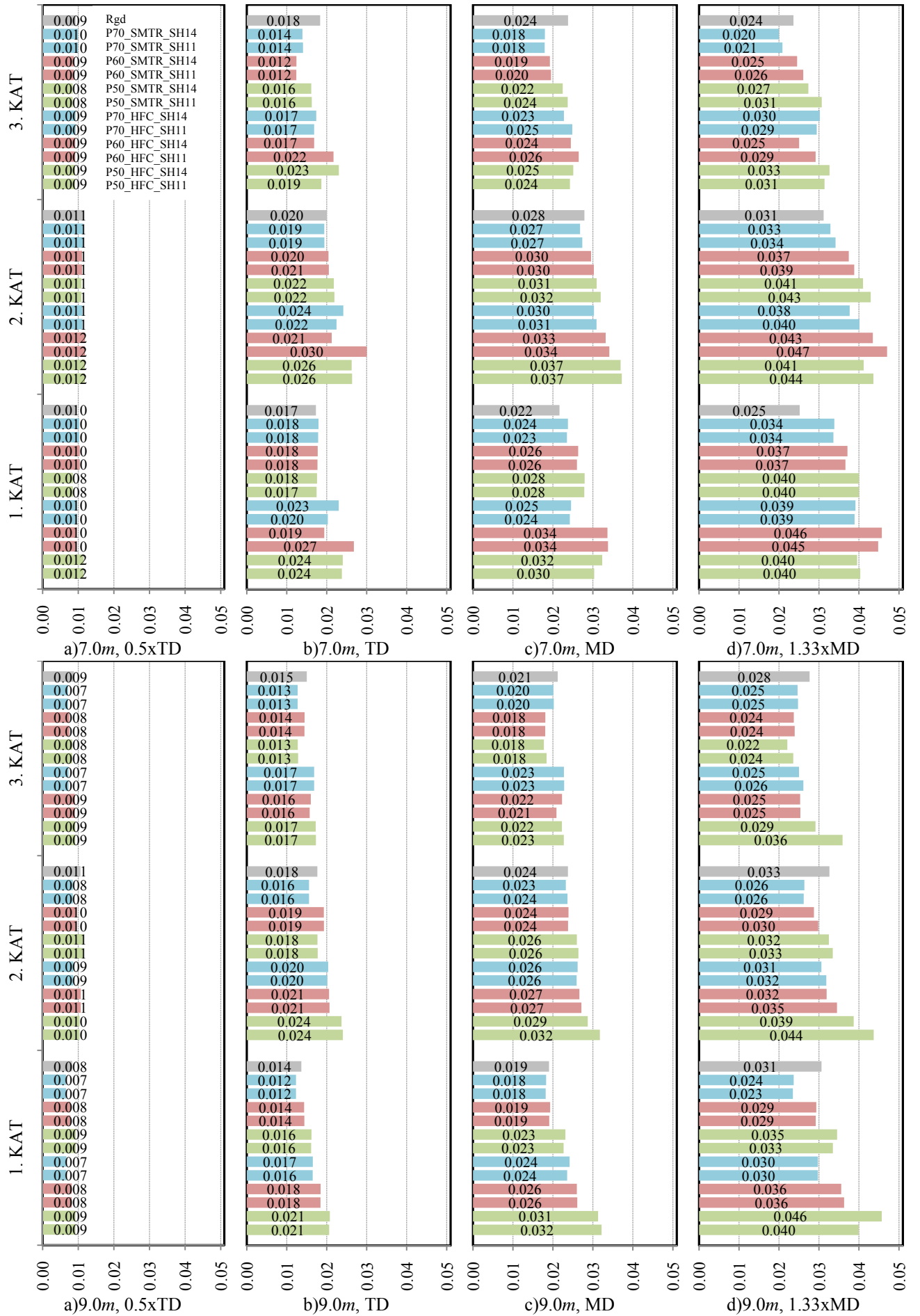
Şekil Ek 15d.4 A96F1 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



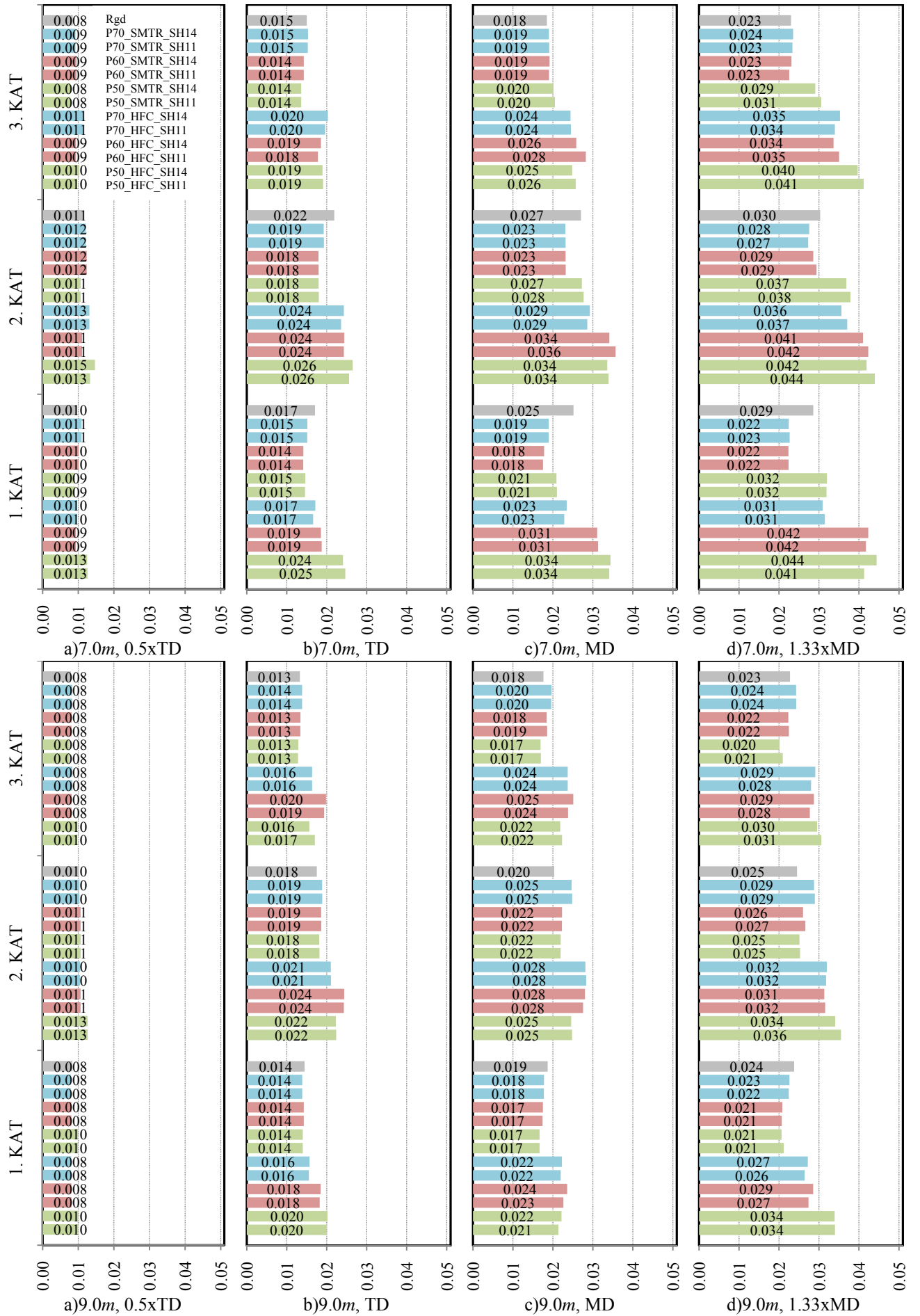
Şekil Ek 15d.5 A96F2 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



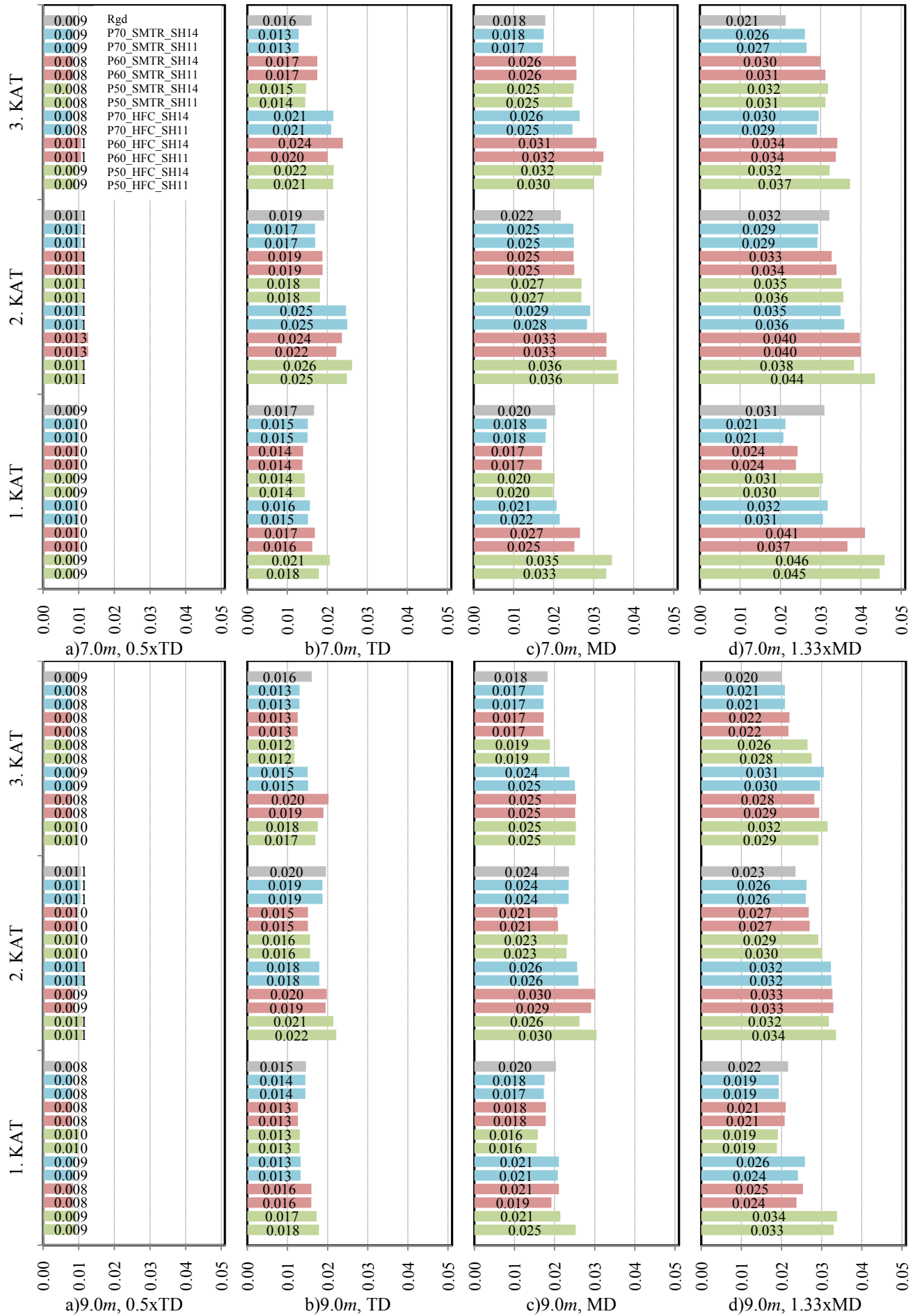
Şekil Ek 15d.6 A96F3 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



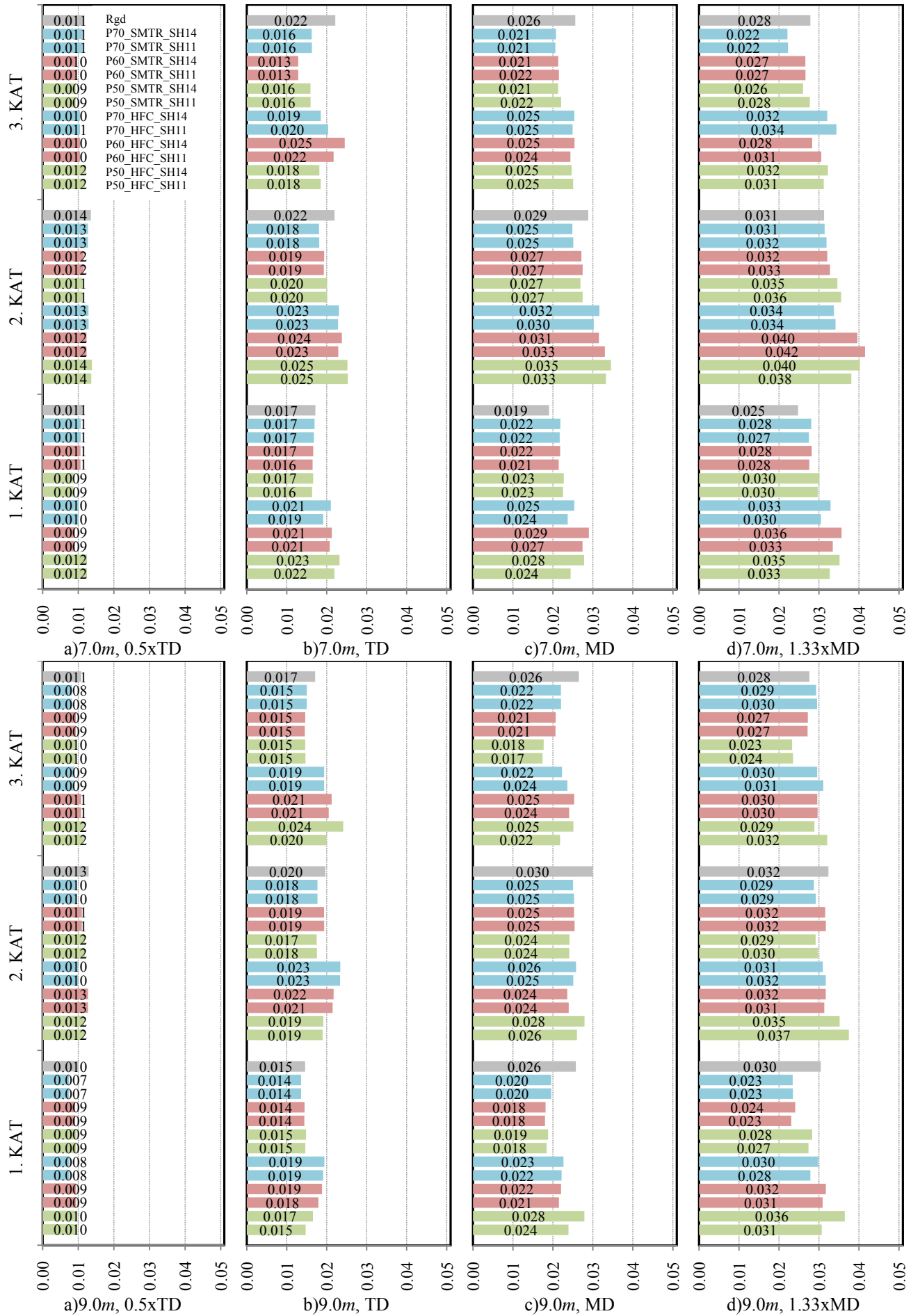
Şekil Ek 15d.7 B97F1 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



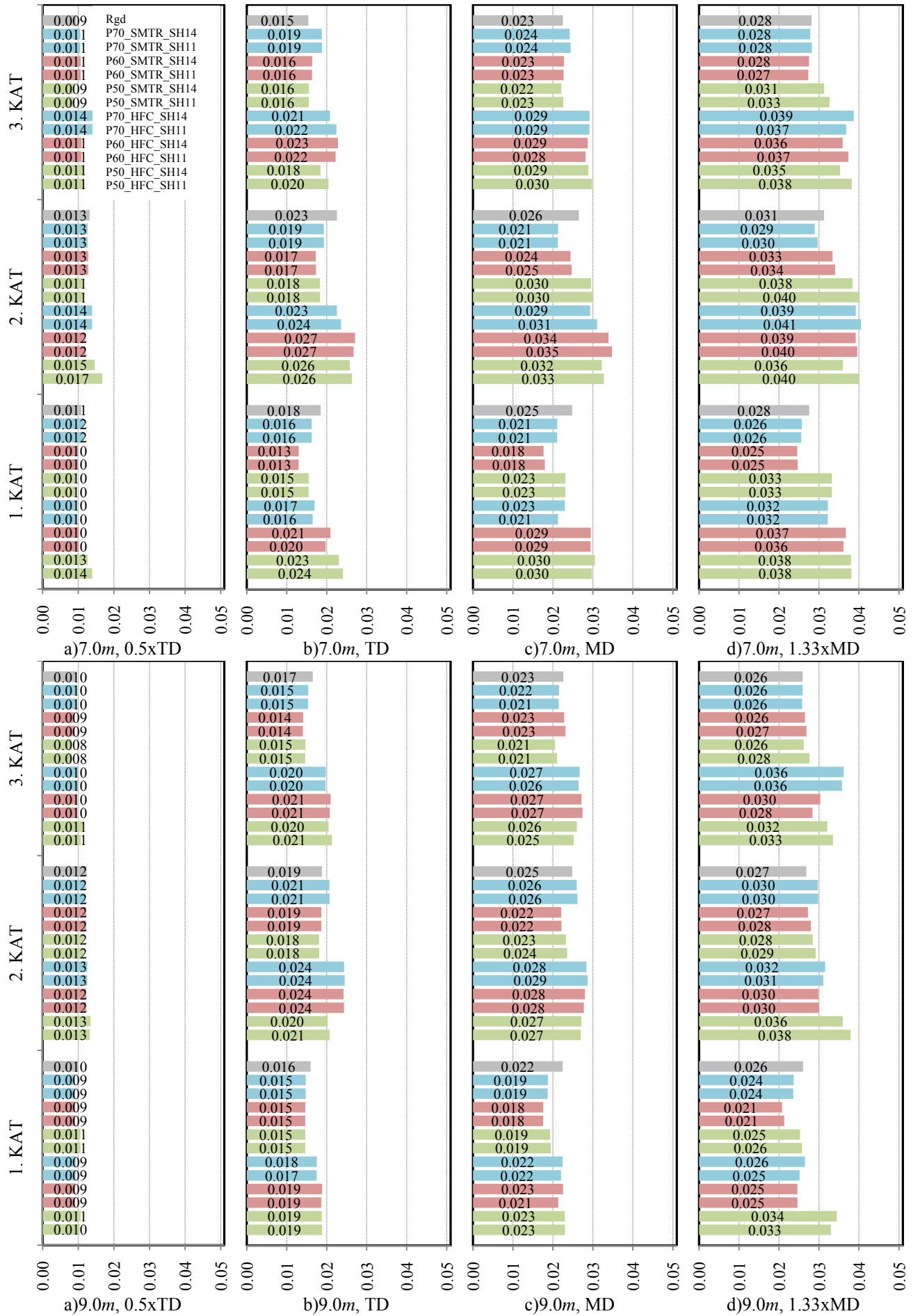
Şekil Ek 15d.8 B97F2 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



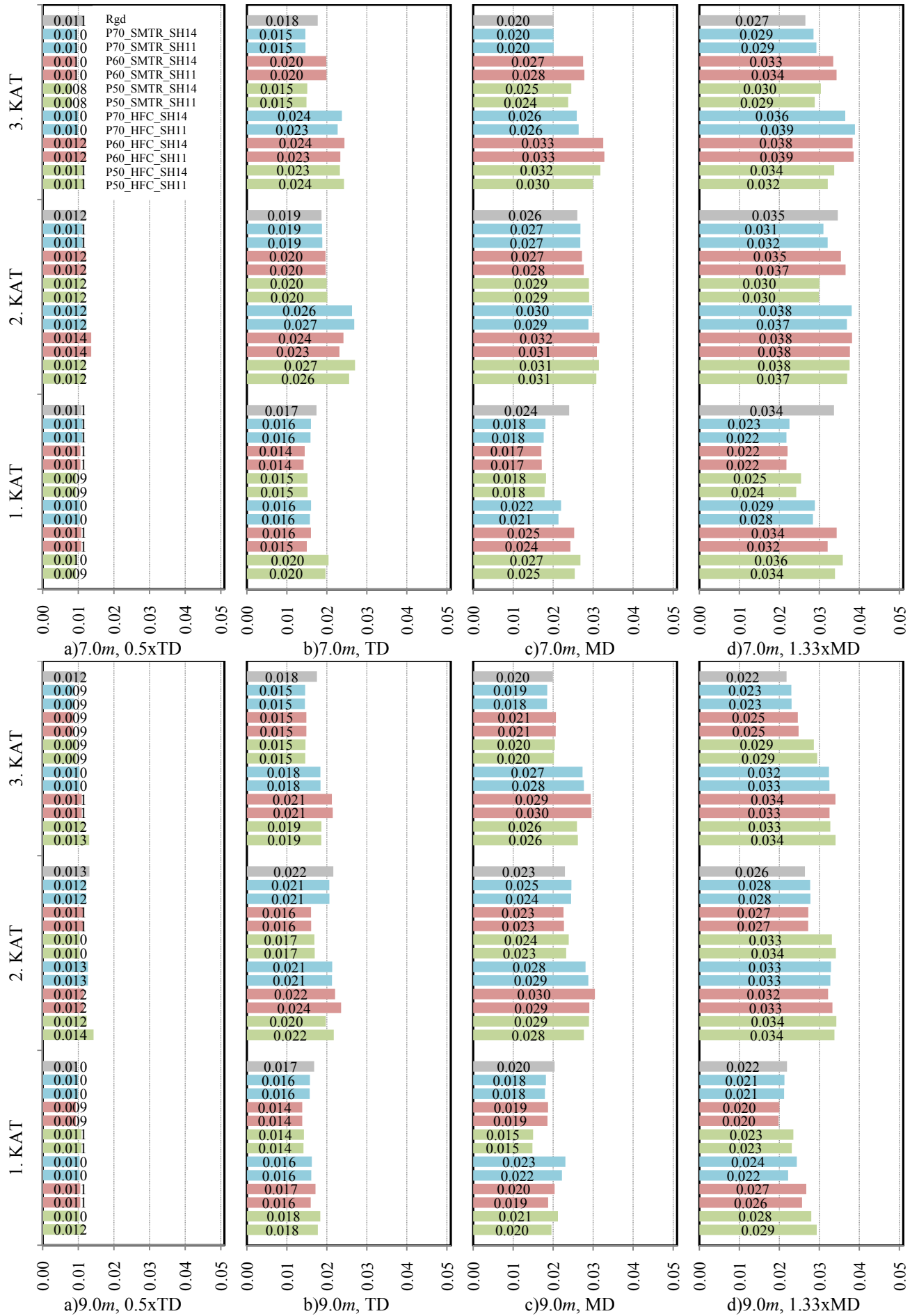
Şekil Ek 15d.9 B97F3 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



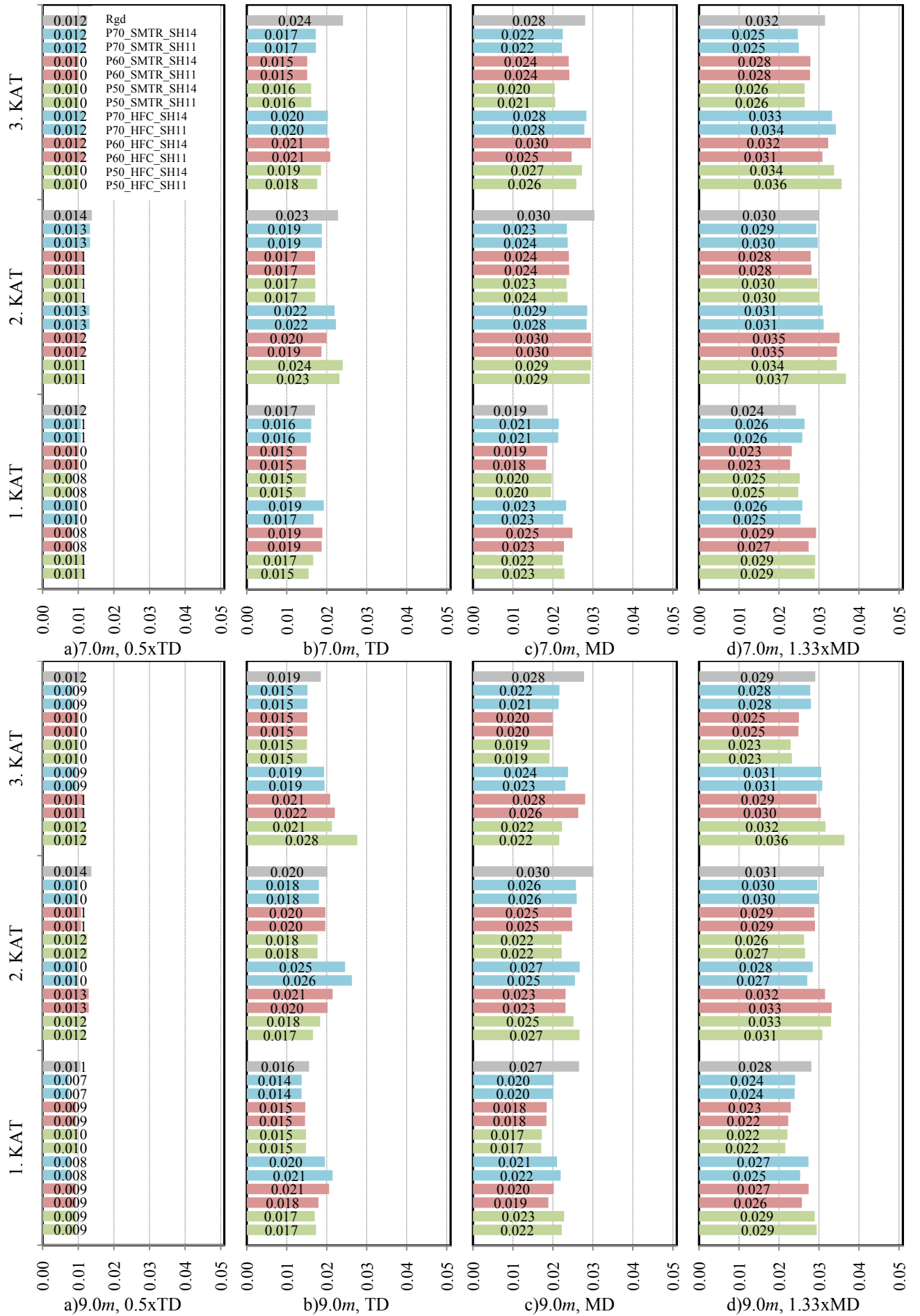
Şekil Ek 15d.10 A03N1 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



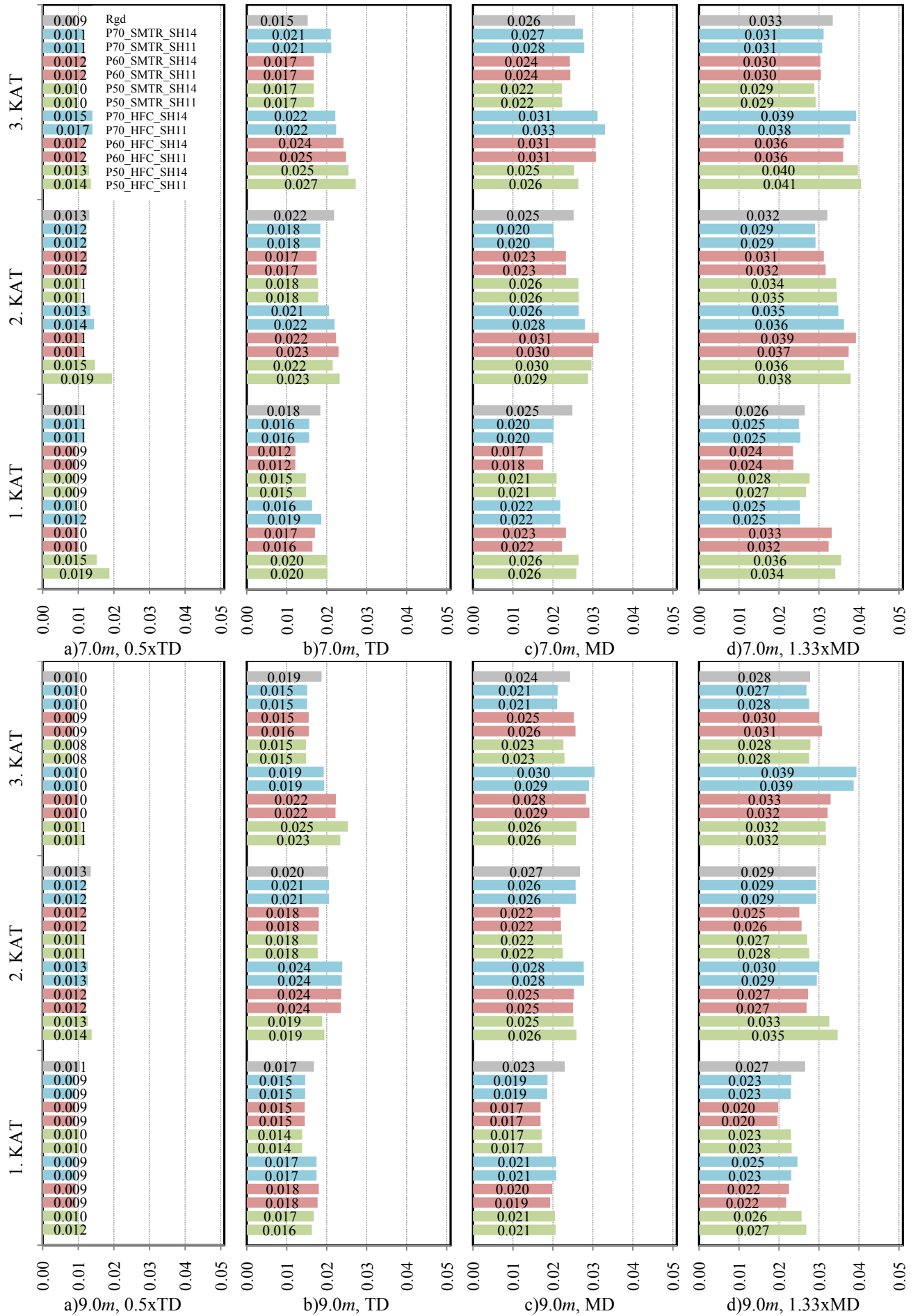
Şekil Ek 15d.11 A03N2 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



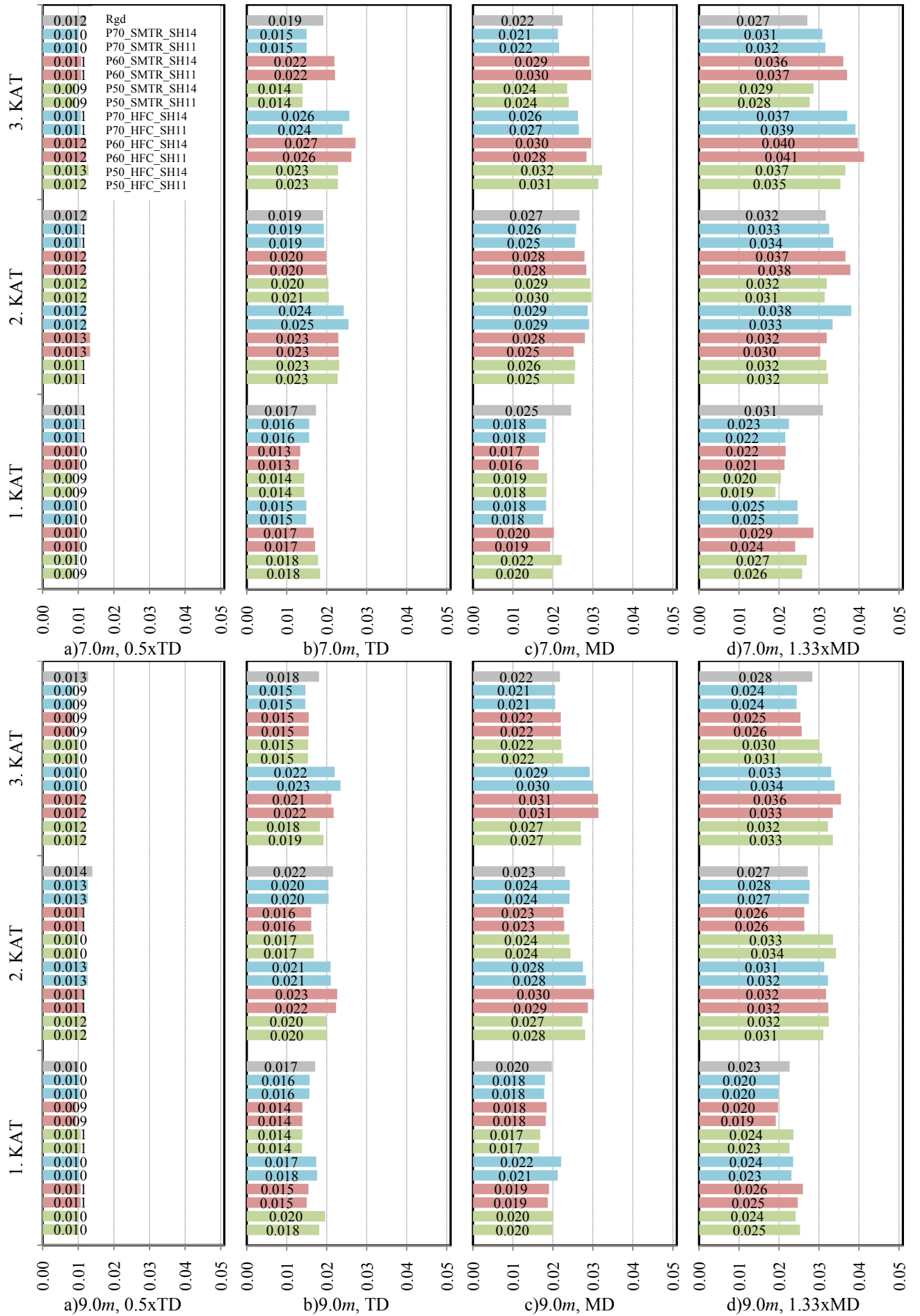
Şekil Ek 15d.12 A03N3 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



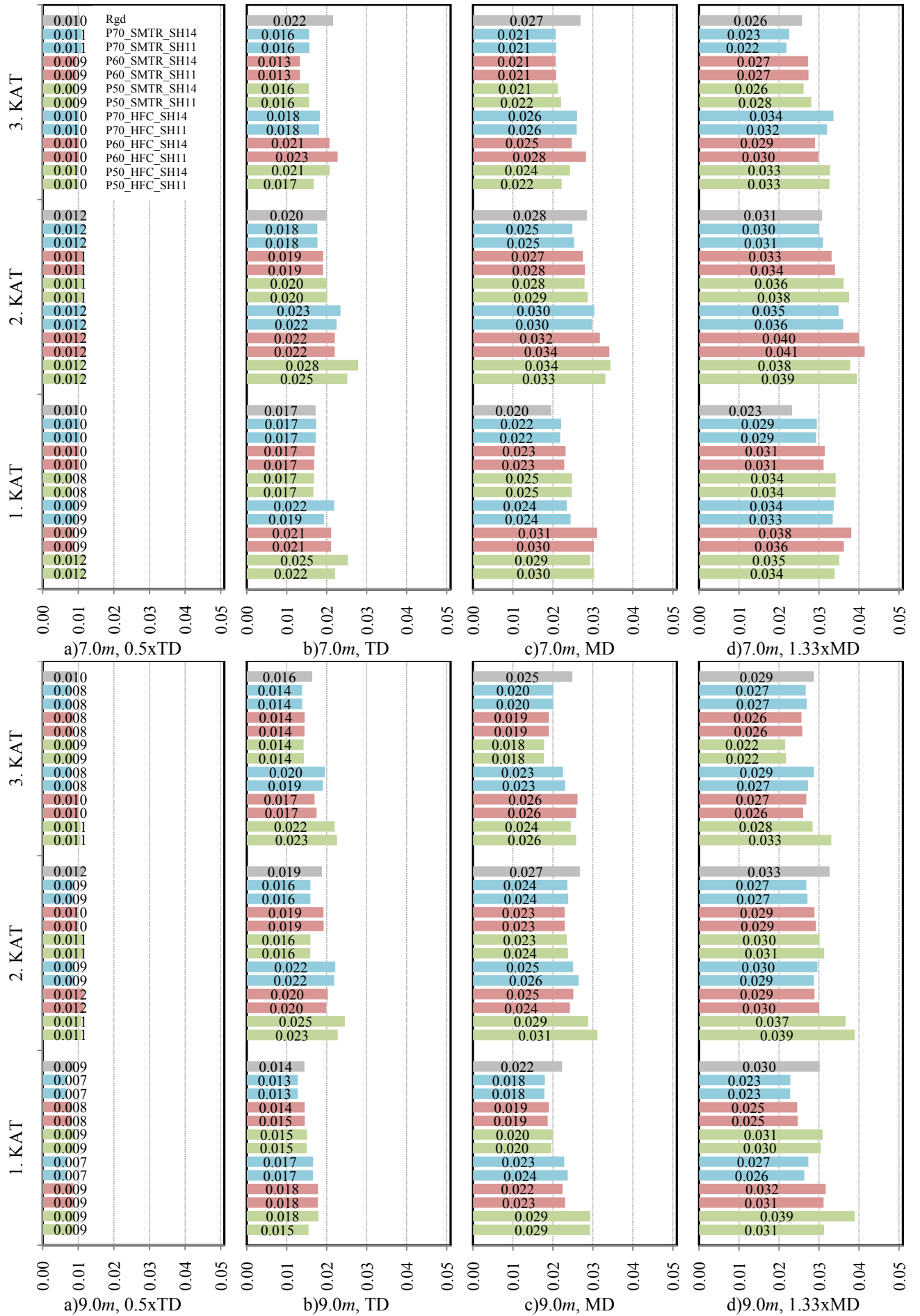
Şekil Ek 15d.13 A96N1 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



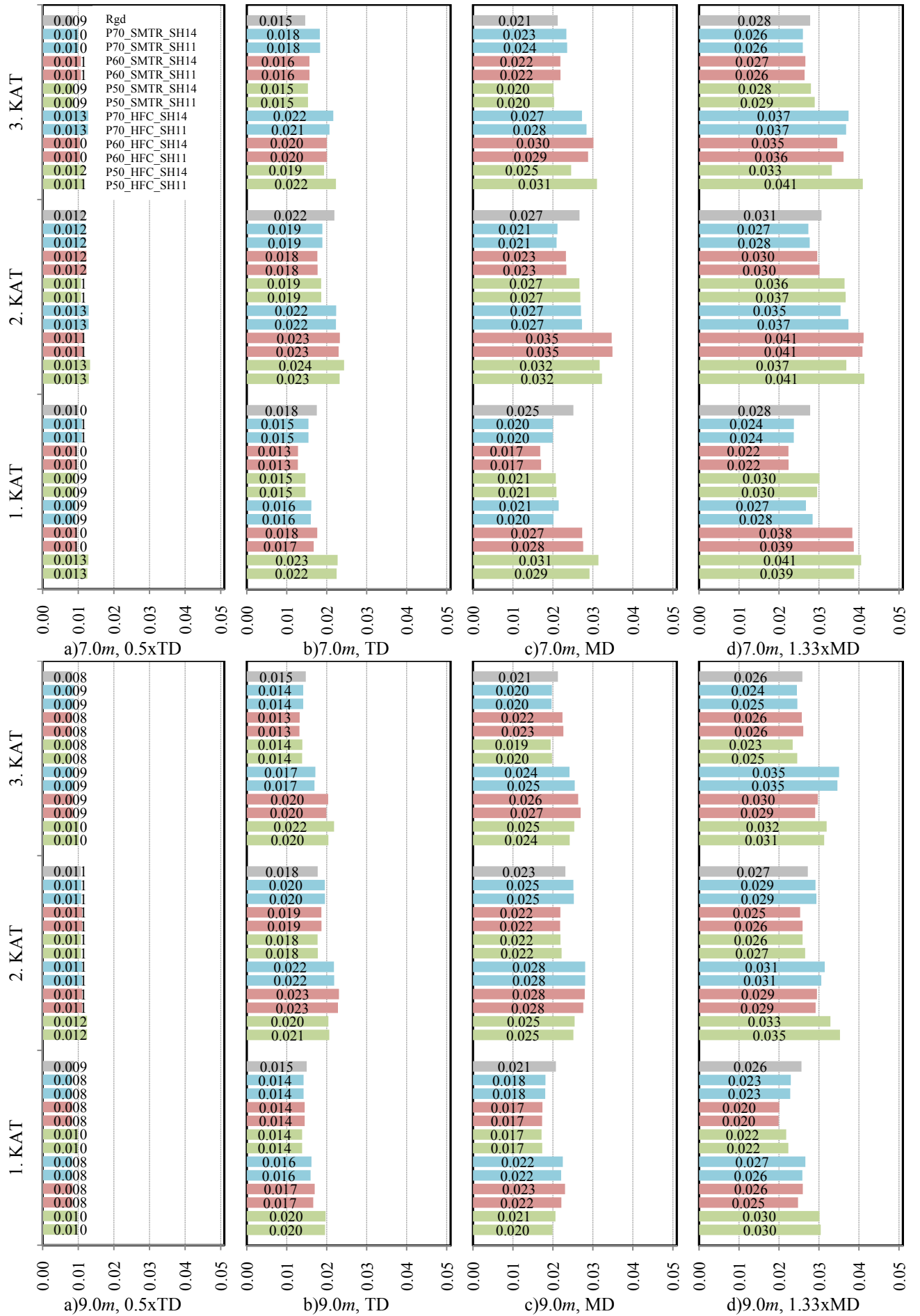
Şekil Ek 15d.14 A96N2 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



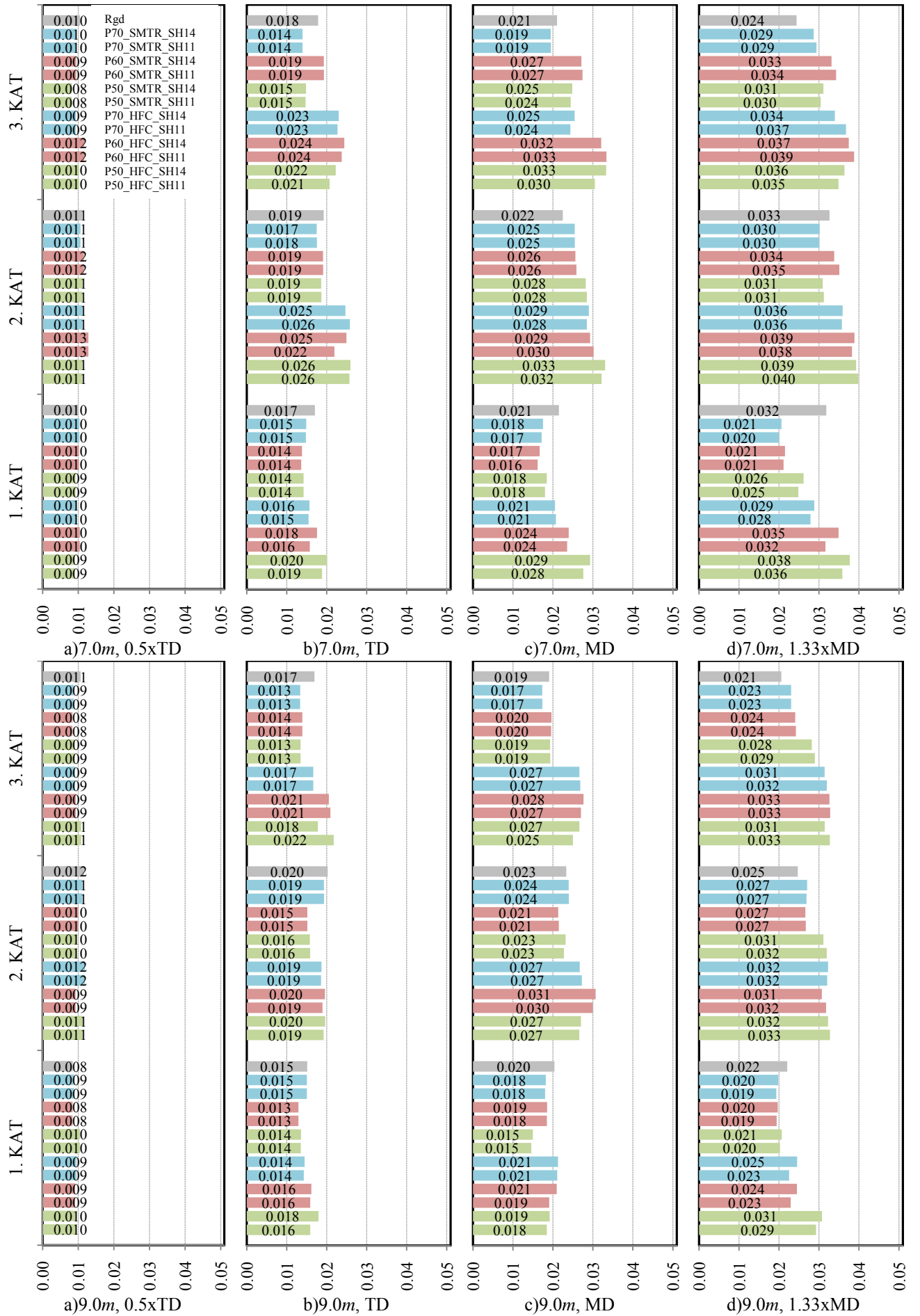
Şekil Ek 15d.15 A96N3 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



Şekil Ek 15d.16 B97N1 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar

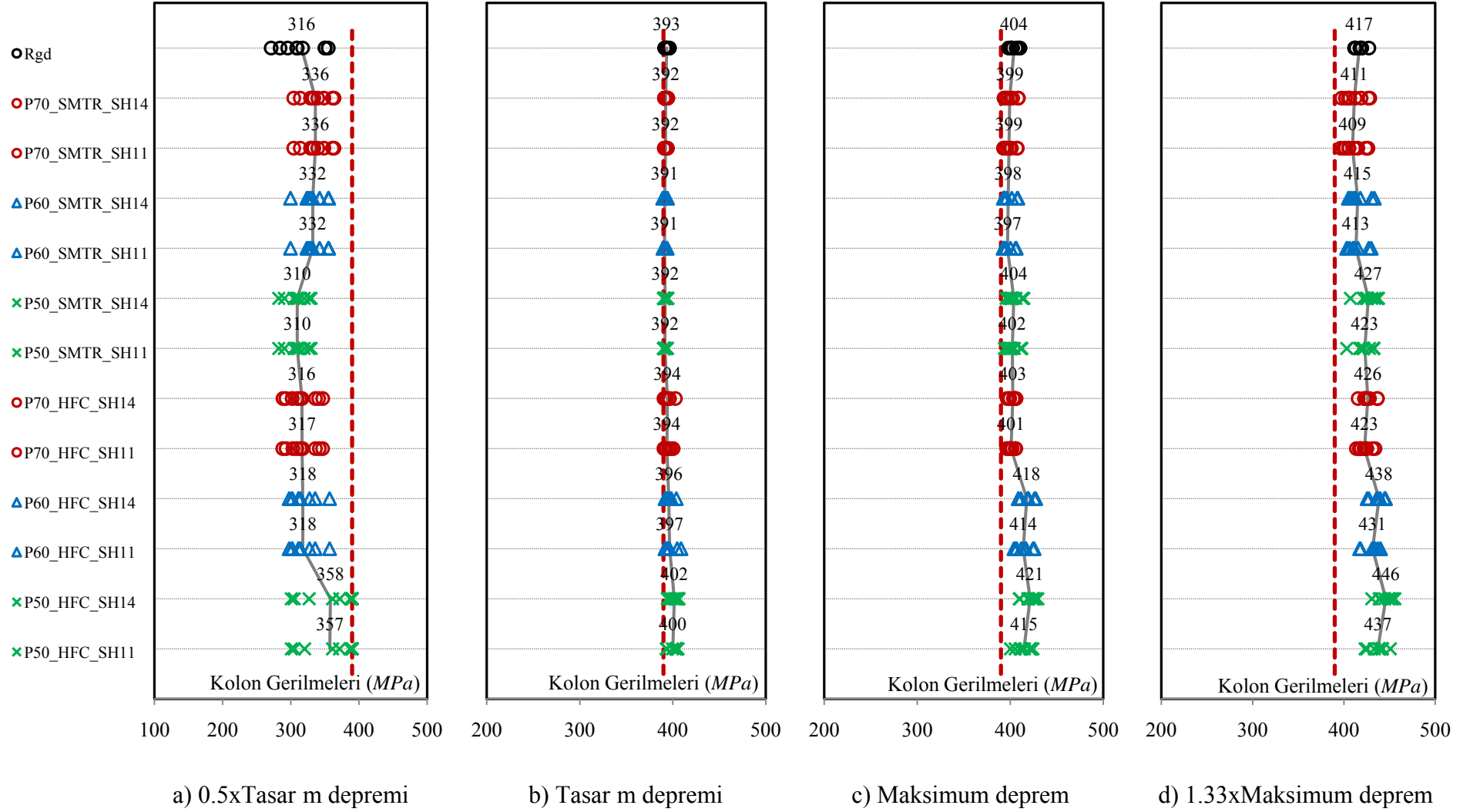


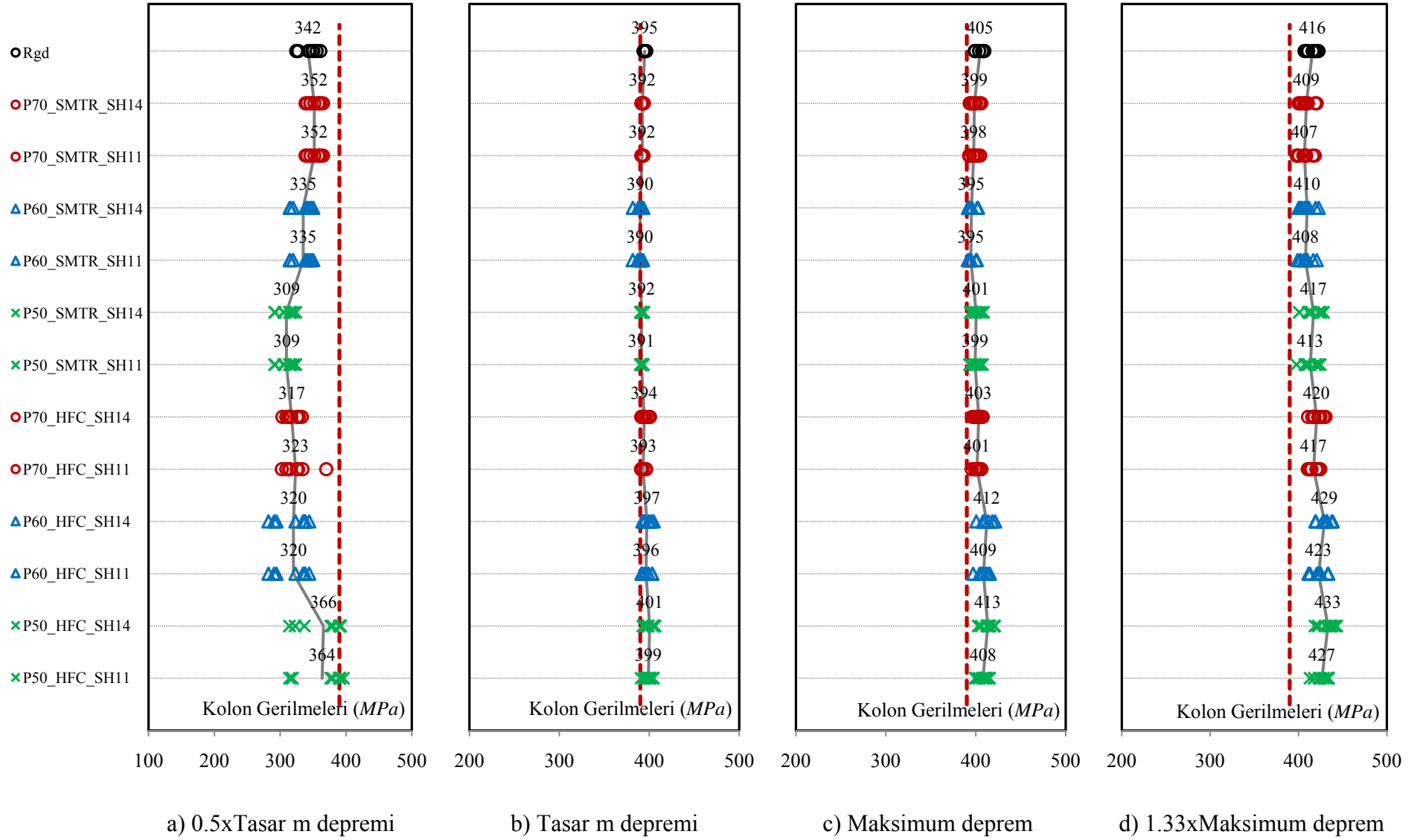
Şekil Ek 15d.17 B97N2 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar



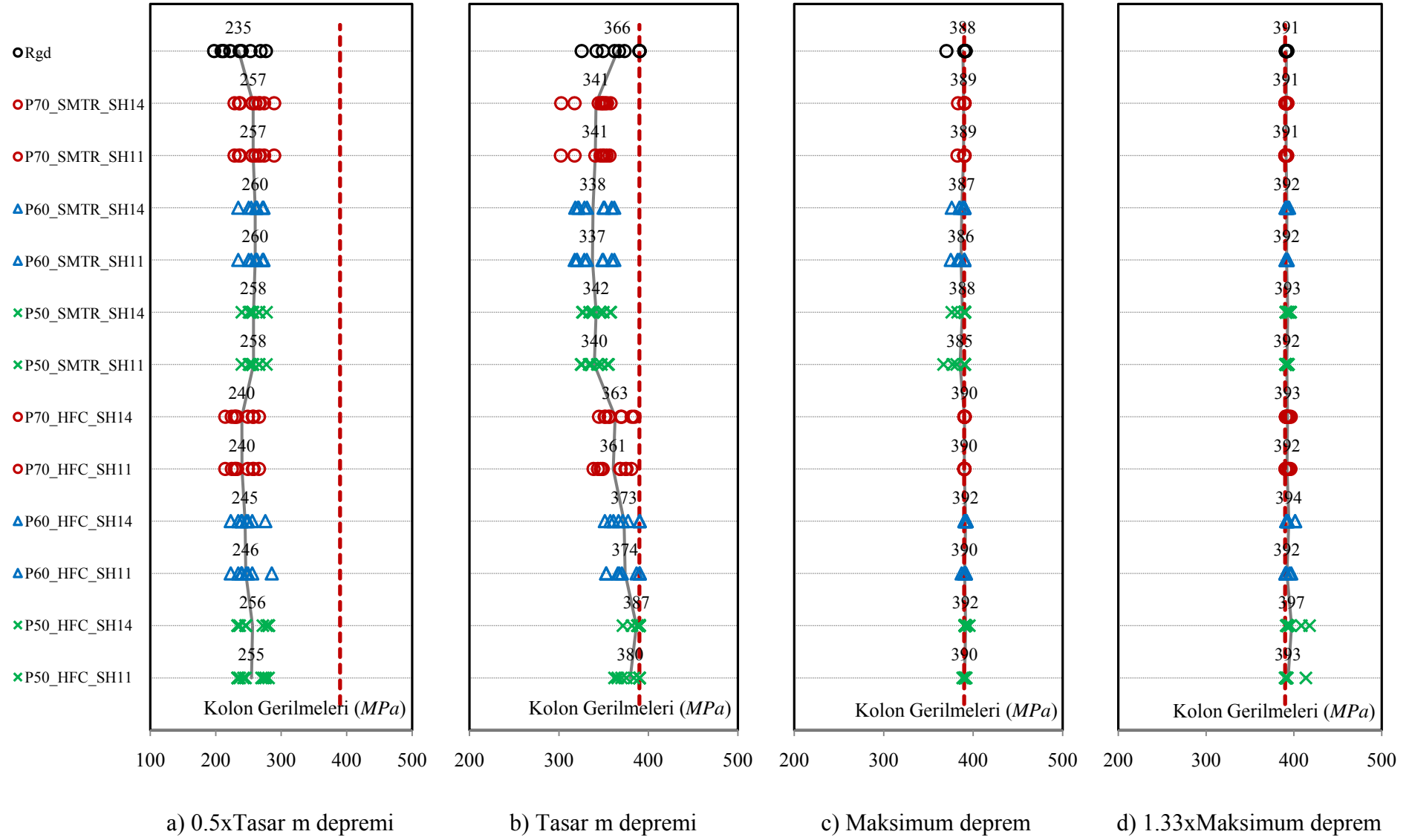
Şekil Ek 15d.18 B97N3 yer hareketi kayd alt nda maksimum kat öteleme oranlar

Ek 16a Maksimum kolon gerilmeleri

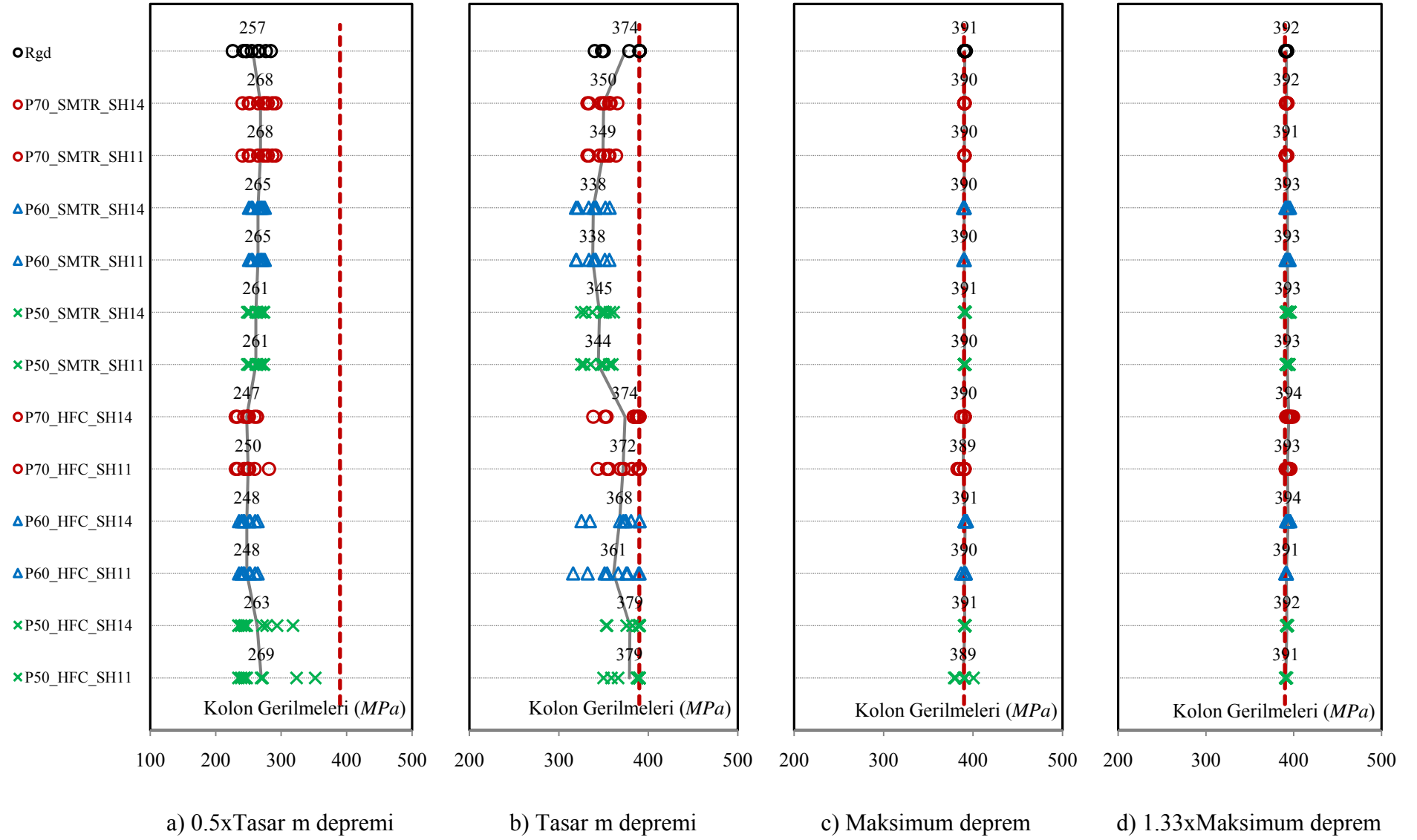




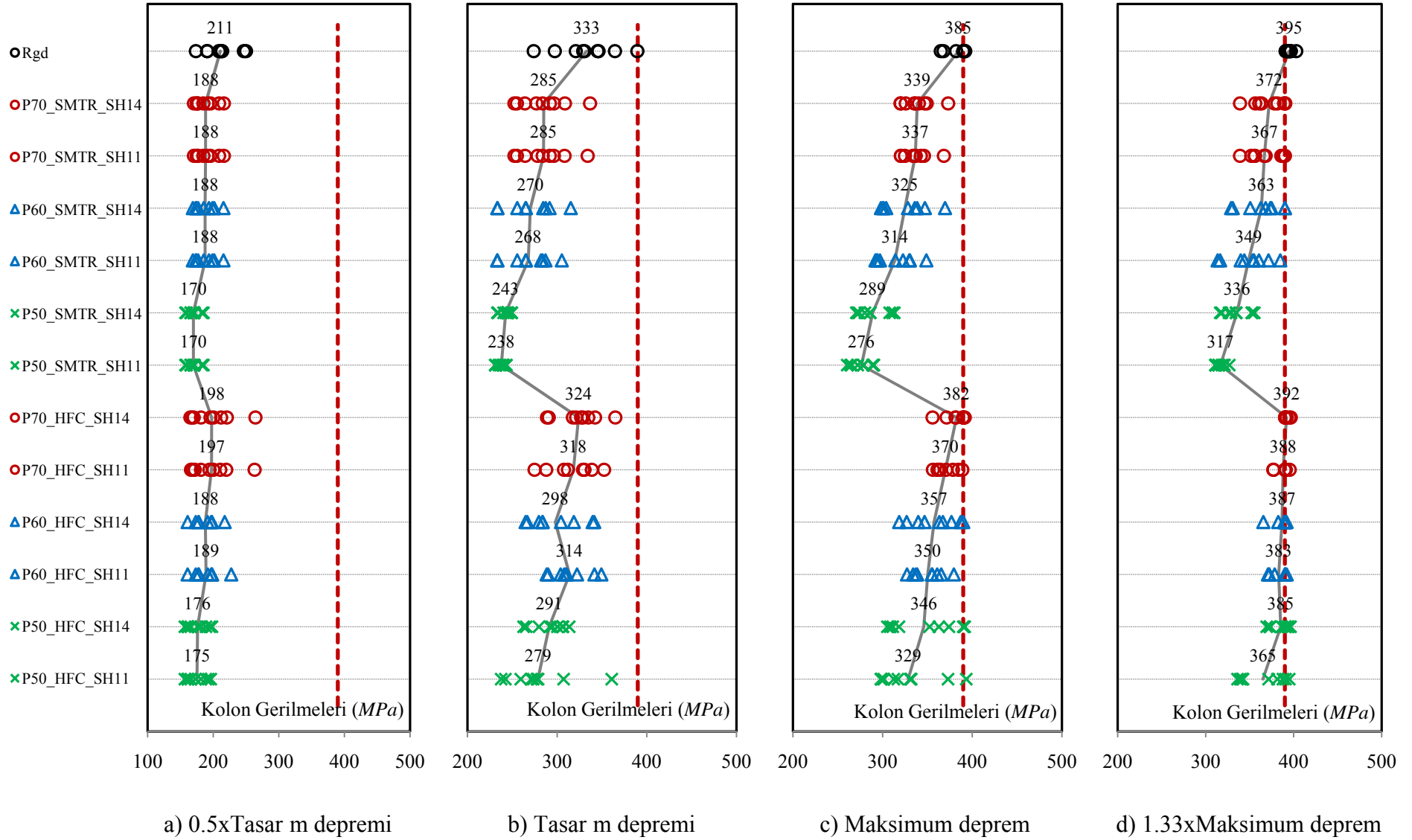
Şekil Ek 16a.2 Maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



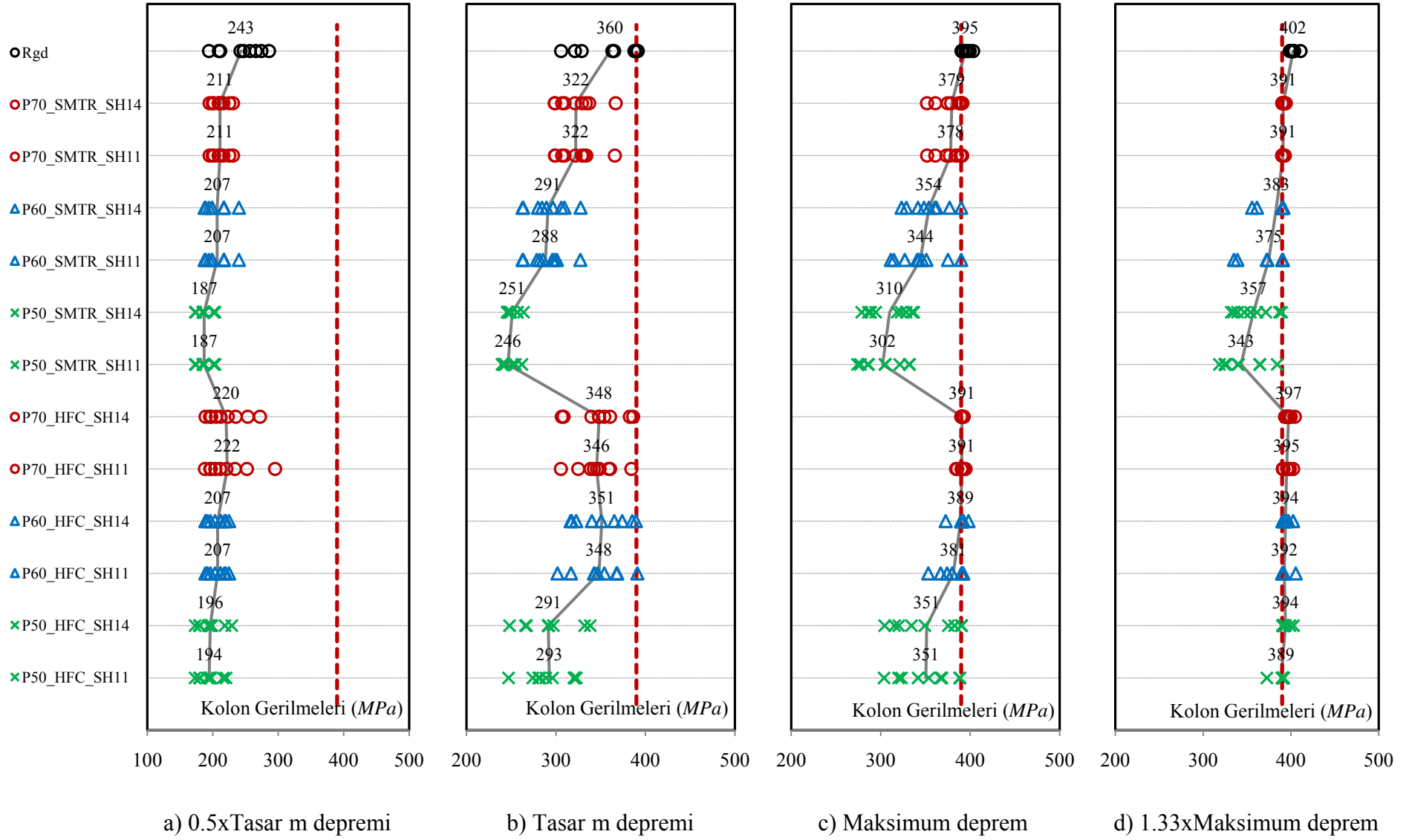
Şekil Ek 16a.3 Maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



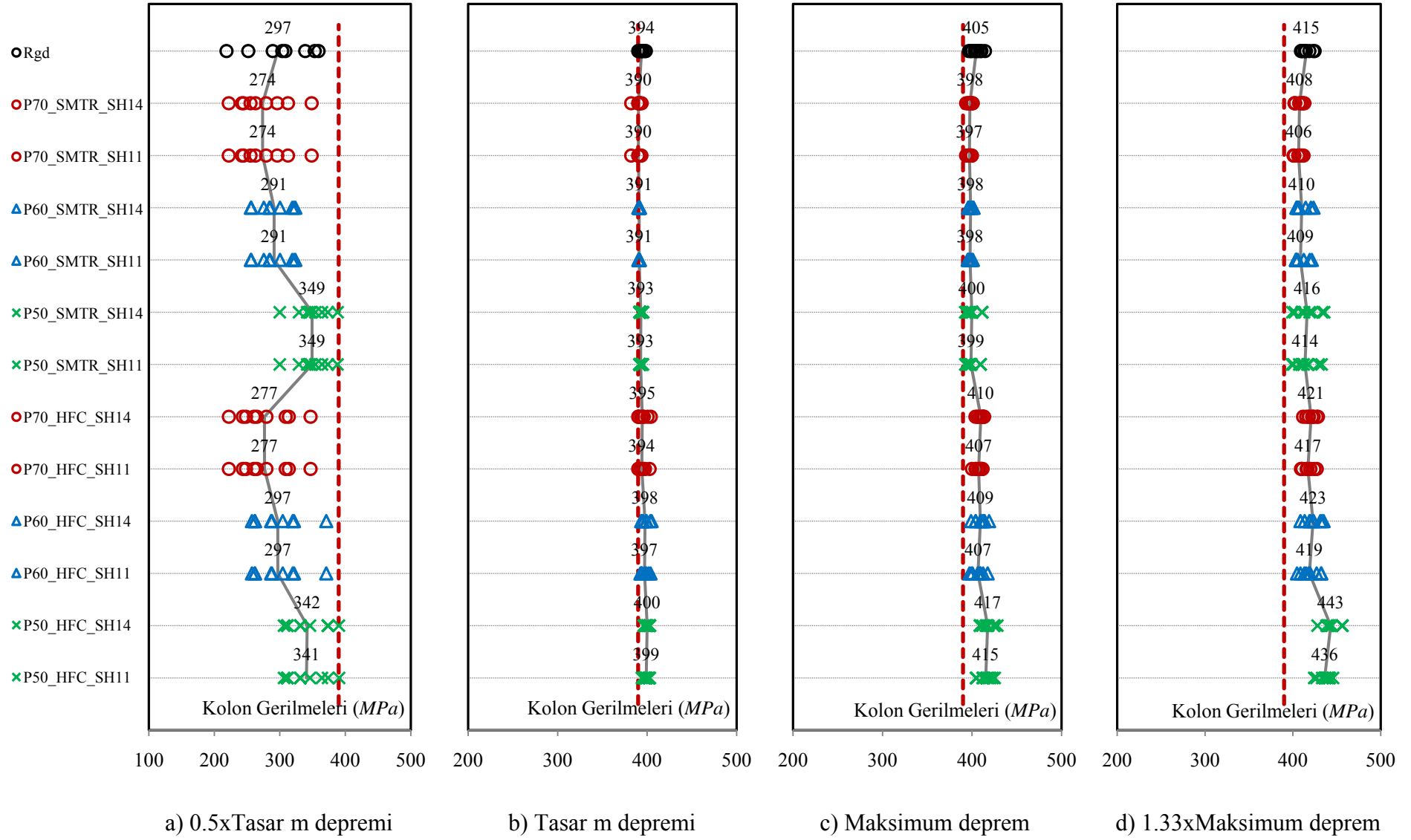
Şekil Ek 16a.4 Maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



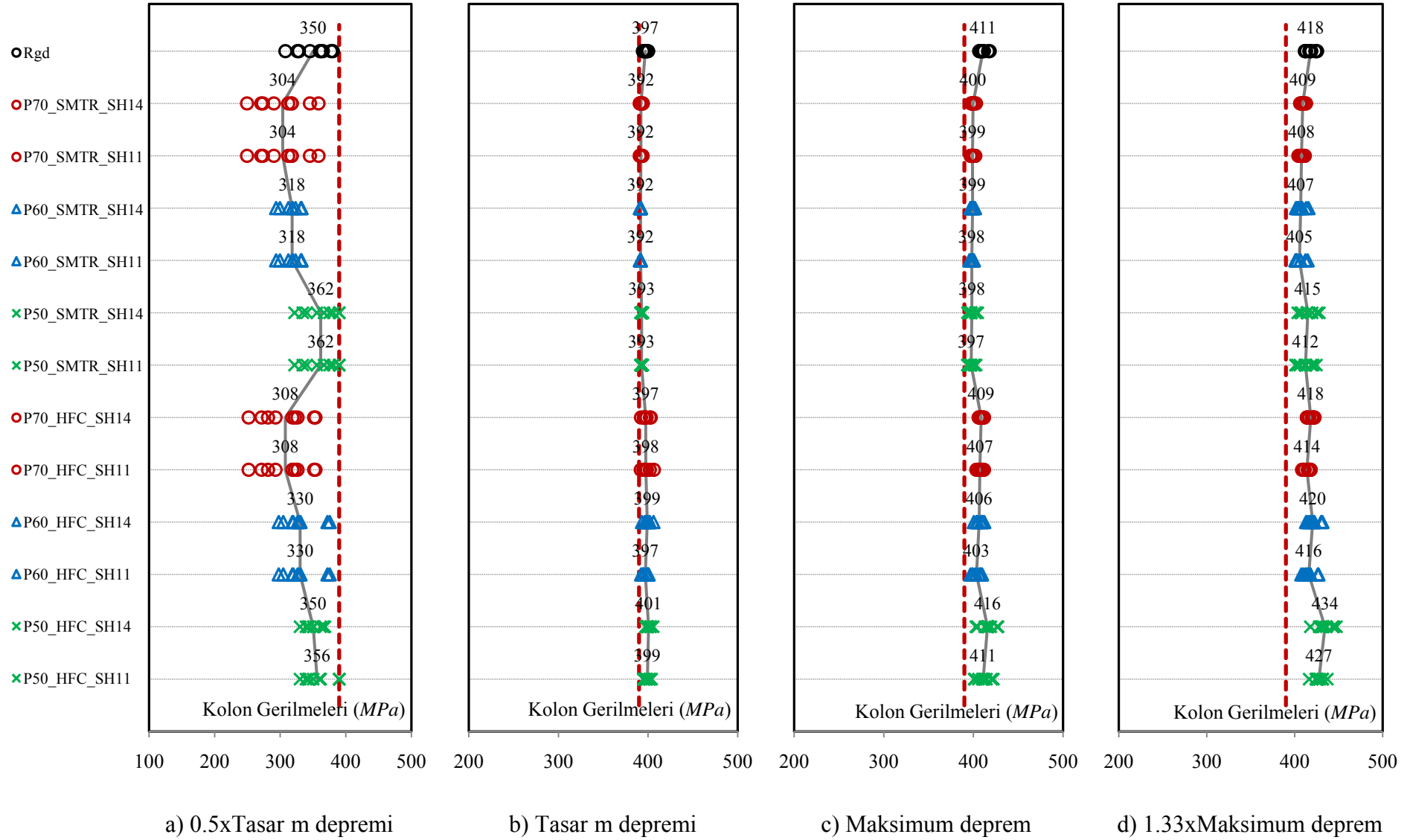
Şekil Ek 16a.5 Maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



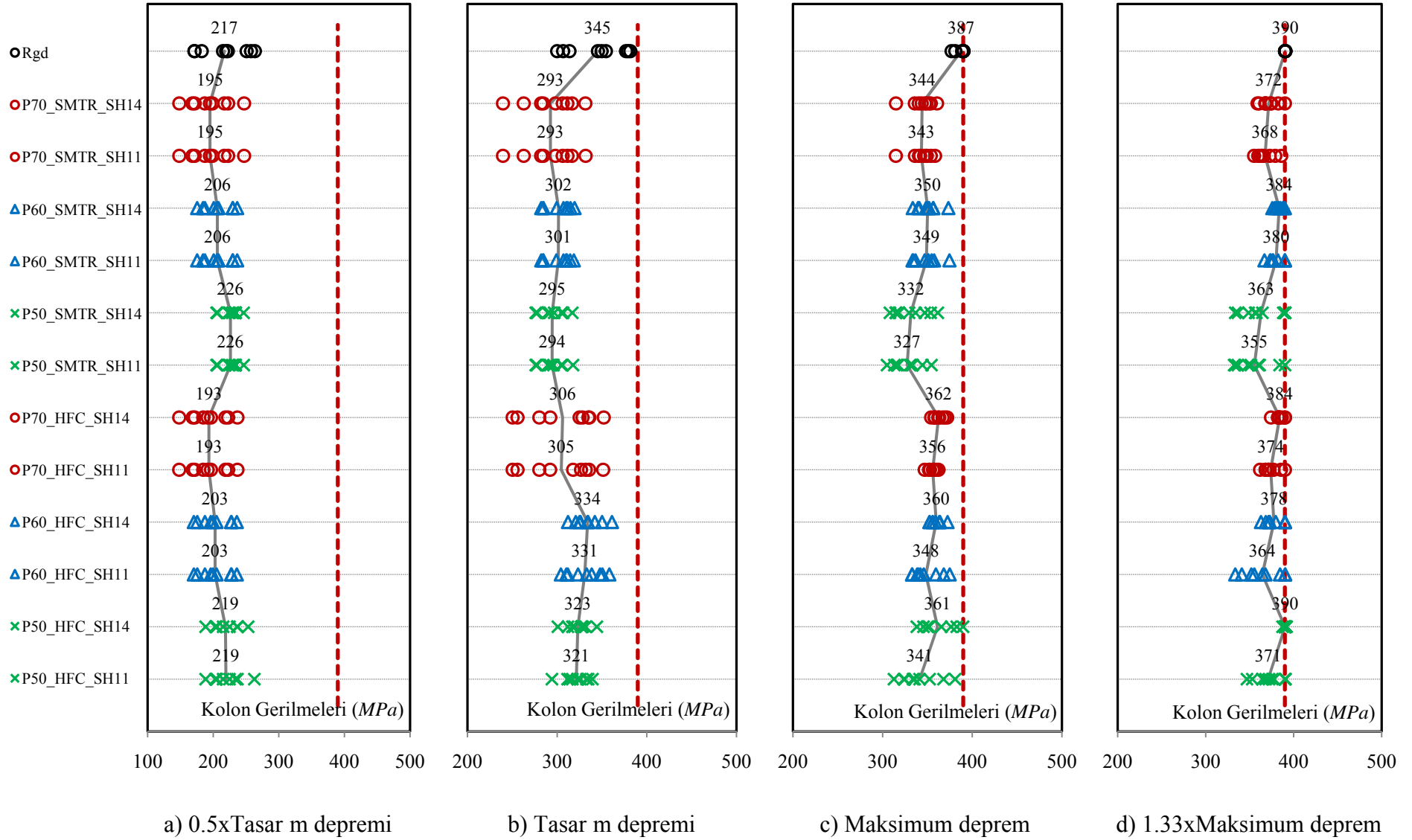
Şekil Ek 16a.6 Maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



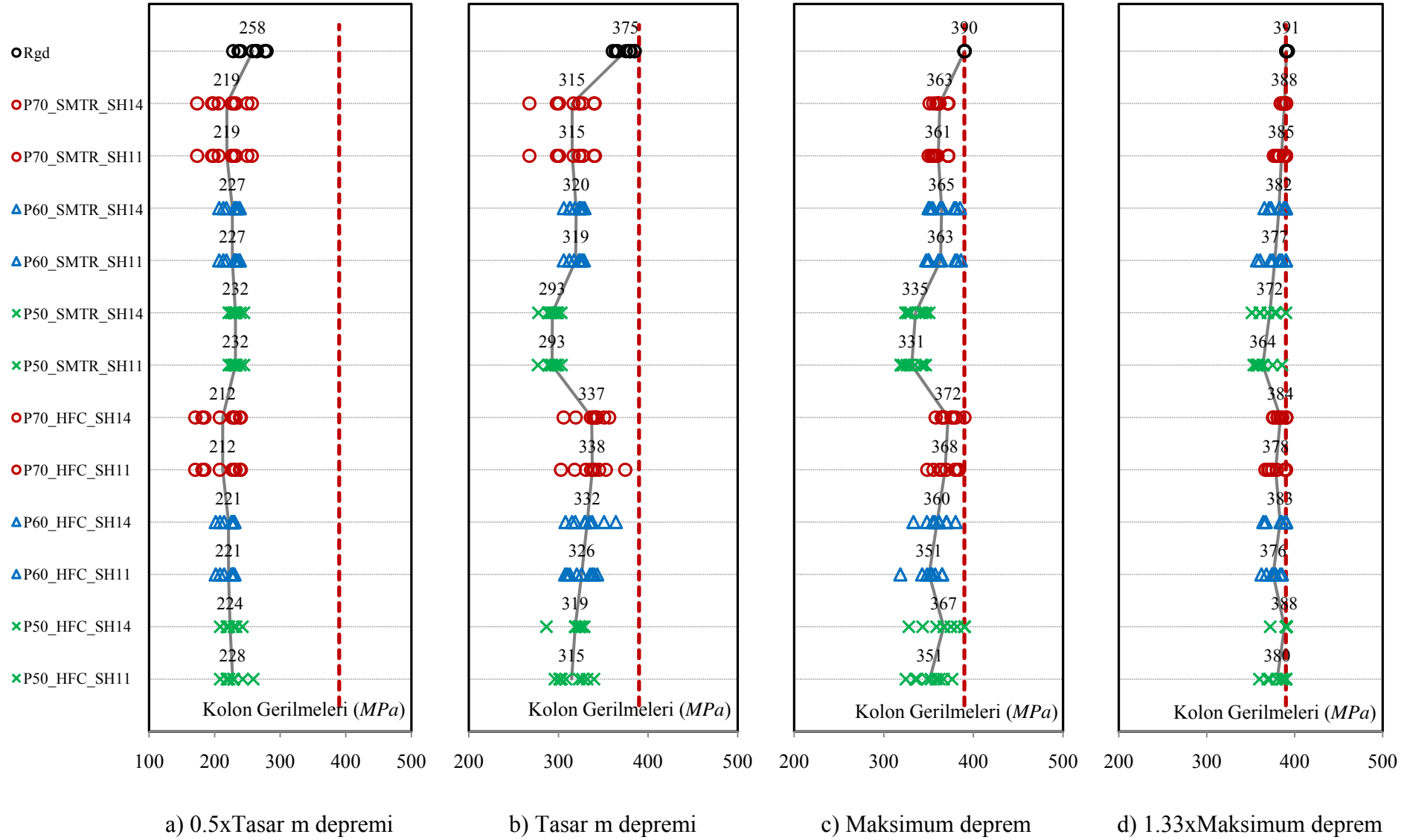
Şekil Ek 16a.7 Maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



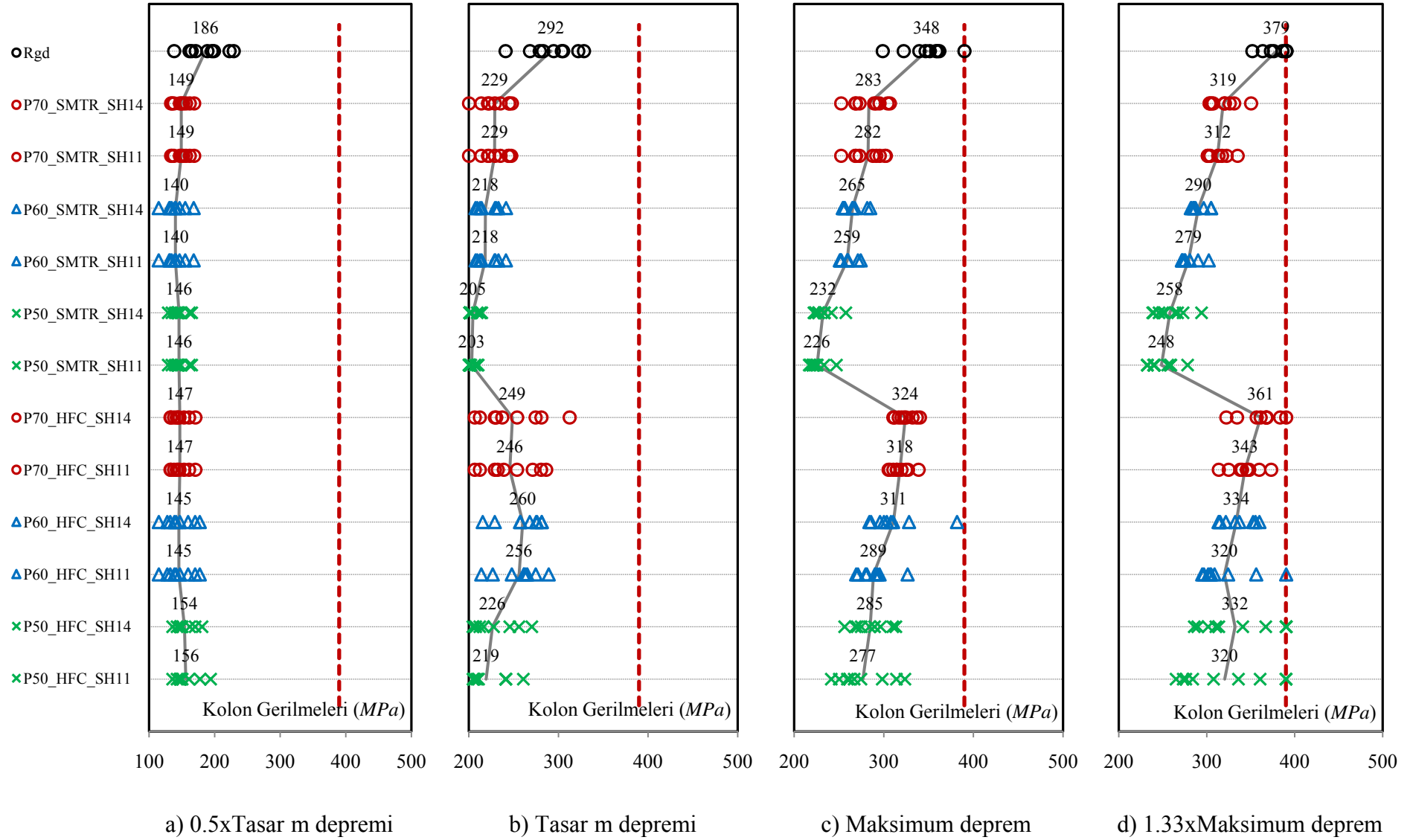
Şekil Ek 16a.8 Maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



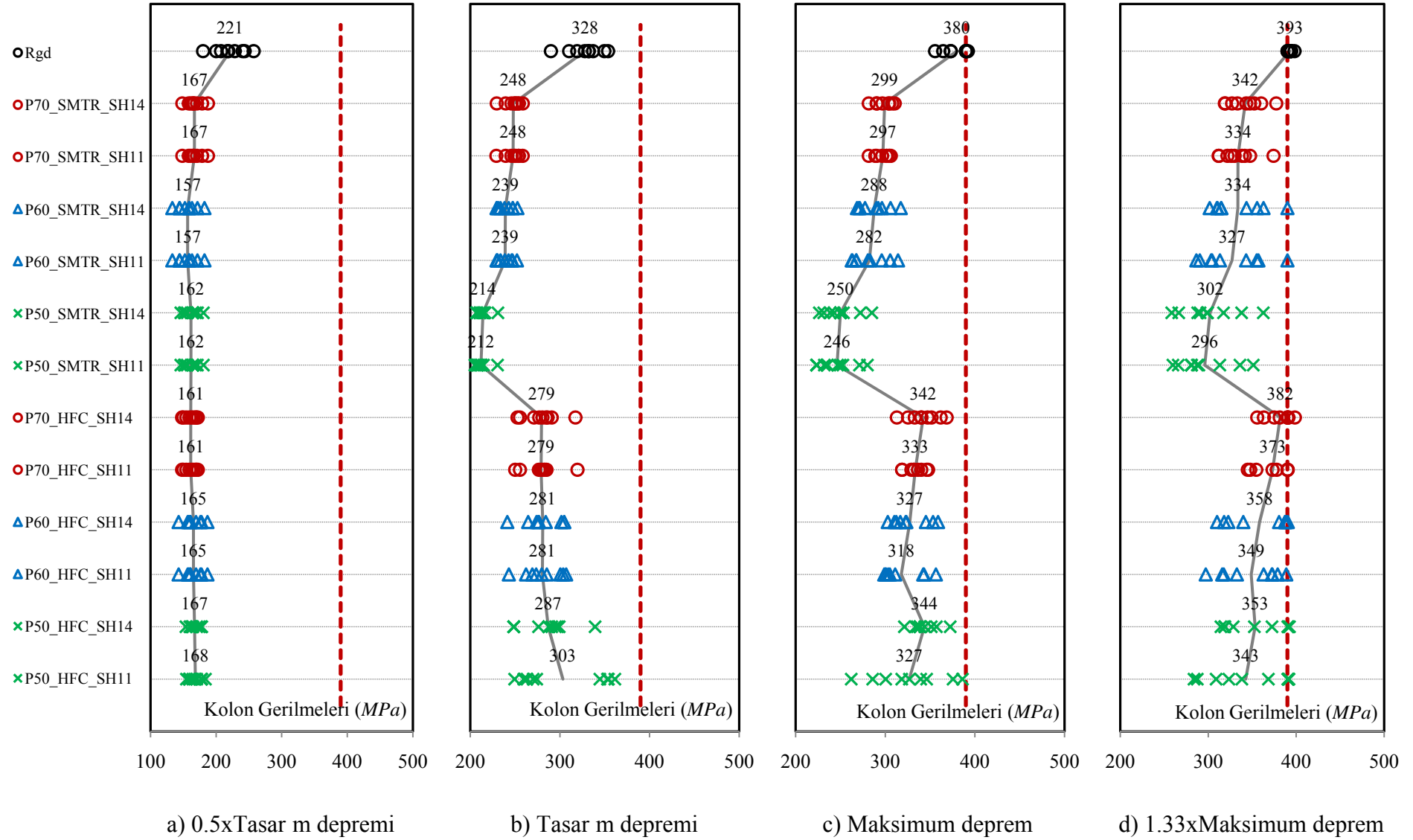
Şekil Ek 16a.9 Maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



Şekil Ek 16a.10 Maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



Şekil Ek 16a.11 Maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



Şekil Ek 16a.12 Maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)

Ek 16b Minimum, ortalama, maksimum kolon gerilmeleri

Çizelge Ek 16b.1 7.0m açıklıklı çerçevelerin, faya uzak kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	391	393	396	398	404	411	412	417	427
P70_SMTR_SH14	391	392	395	393	399	409	397	411	428
P70_SMTR_SH11	391	392	394	393	399	408	396	409	426
P60_SMTR_SH14	389	391	394	393	398	408	405	415	433
P60_SMTR_SH11	389	391	394	392	397	407	403	413	430
P50_SMTR_SH14	390	392	395	395	404	415	407	427	438
P50_SMTR_SH11	390	392	394	394	402	412	403	423	433
P70_HFC_SH14	391	394	403	397	403	406	416	426	437
P70_HFC_SH11	391	394	400	396	401	406	414	423	434
P60_HFC_SH14	392	396	404	409	418	428	425	438	446
P60_HFC_SH11	392	397	409	404	414	426	417	431	440
P50_HFC_SH14	394	402	407	410	421	430	431	446	456
P50_HFC_SH11	393	400	406	400	415	424	423	437	451

Çizelge Ek 16b.2 7.0m açıklıklı çerçevelerin, faya yakın kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	394	395	397	399	405	410	407	416	423
P70_SMTR_SH14	391	392	394	393	399	406	400	409	421
P70_SMTR_SH11	391	392	394	393	398	405	398	407	418
P60_SMTR_SH14	382	390	393	392	395	403	400	410	423
P60_SMTR_SH11	382	390	393	391	395	401	399	408	421
P50_SMTR_SH14	390	392	394	394	401	409	401	417	428
P50_SMTR_SH11	390	391	393	393	399	407	398	413	425
P70_HFC_SH14	391	394	401	396	403	408	411	420	431
P70_HFC_SH11	391	393	397	396	401	406	410	417	425
P60_HFC_SH14	392	397	405	401	412	422	419	429	439
P60_HFC_SH11	391	396	403	397	409	416	411	423	434
P50_HFC_SH14	393	401	406	403	413	421	419	433	443
P50_HFC_SH11	391	399	404	399	408	415	413	427	434

Çizelge Ek 16b.3 7.0m açıklıklı çerçevelerin, faya uzak kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	325	366	390	370	388	392	391	391	393
P70_SMTR_SH14	303	341	358	383	389	390	390	391	393
P70_SMTR_SH11	302	341	357	382	389	390	390	391	392
P60_SMTR_SH14	318	338	362	376	387	390	390	392	395
P60_SMTR_SH11	318	337	362	375	386	390	390	392	393
P50_SMTR_SH14	326	342	358	376	388	391	391	393	396
P50_SMTR_SH11	325	340	356	367	385	391	390	392	394
P70_HFC_SH14	345	363	384	390	390	391	391	393	396
P70_HFC_SH11	339	361	381	390	390	390	390	392	396
P60_HFC_SH14	351	373	390	390	392	393	391	394	401
P60_HFC_SH11	353	374	390	387	390	392	390	392	397
P50_HFC_SH14	372	387	390	391	392	396	391	397	418
P50_HFC_SH11	362	380	390	388	390	392	390	393	414

Çizelge Ek 16b.4 7.0m açıklıklı çerçevelerin, faya yakın kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	340	374	391	390	391	392	391	392	393
P70_SMTR_SH14	332	350	365	390	390	391	391	392	393
P70_SMTR_SH11	332	349	364	390	390	391	391	391	393
P60_SMTR_SH14	319	338	357	389	390	391	390	393	396
P60_SMTR_SH11	319	338	357	389	390	391	391	393	395
P50_SMTR_SH14	325	345	361	390	391	392	391	393	396
P50_SMTR_SH11	325	344	360	390	390	391	391	393	395
P70_HFC_SH14	338	374	390	387	390	391	391	394	399
P70_HFC_SH11	343	372	390	383	389	391	391	393	396
P60_HFC_SH14	325	368	390	390	391	393	391	394	396
P60_HFC_SH11	316	361	390	387	390	392	390	391	392
P50_HFC_SH14	353	379	390	390	391	392	392	392	393
P50_HFC_SH11	350	379	390	379	389	401	390	391	392

Çizelge Ek 16b.5 7.0m açıklıklı çerçevelerin, faya uzak kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	274	333	390	365	385	392	391	395	403
P70_SMTR_SH14	252	285	337	320	339	373	339	372	390
P70_SMTR_SH11	252	285	334	320	337	368	339	367	390
P60_SMTR_SH14	233	270	315	298	325	370	329	363	390
P60_SMTR_SH11	233	268	305	292	314	349	314	349	385
P50_SMTR_SH14	233	243	249	271	289	313	316	336	355
P50_SMTR_SH11	231	238	243	261	276	290	311	317	327
P70_HFC_SH14	289	324	365	356	382	392	390	392	397
P70_HFC_SH11	275	318	352	356	370	389	377	388	395
P60_HFC_SH14	265	298	341	319	357	390	366	387	392
P60_HFC_SH11	288	314	349	327	350	380	371	383	392
P50_HFC_SH14	263	291	314	305	346	392	369	385	396
P50_HFC_SH11	238	279	361	298	329	393	336	365	395

Çizelge Ek 16b.6 7.0m açıklıklı çerçevelerin, faya yakın kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	306	360	392	390	395	403	399	402	411
P70_SMTR_SH14	299	322	367	352	379	391	390	391	394
P70_SMTR_SH11	299	322	366	352	378	391	390	391	393
P60_SMTR_SH14	263	291	328	323	354	390	356	383	391
P60_SMTR_SH11	263	288	327	311	344	390	335	375	391
P50_SMTR_SH14	245	251	264	279	310	337	332	357	389
P50_SMTR_SH11	240	246	262	274	302	332	319	343	384
P70_HFC_SH14	307	348	386	390	391	393	393	397	404
P70_HFC_SH11	305	346	384	384	391	395	391	395	403
P60_HFC_SH14	316	351	389	373	389	398	390	394	403
P60_HFC_SH11	302	348	391	353	381	392	390	392	406
P50_HFC_SH14	248	291	338	304	351	390	390	394	403
P50_HFC_SH11	247	293	323	304	351	389	373	389	392

Çizelge Ek 16b.7 9.0m açıklıklı çerçevelerin, faya uzak kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	390	394	399	397	405	414	409	415	425
P70_SMTR_SH14	382	390	394	394	398	401	402	408	413
P70_SMTR_SH11	382	390	394	393	397	400	401	406	412
P60_SMTR_SH14	390	391	392	396	398	402	404	410	423
P60_SMTR_SH11	390	391	392	395	398	401	404	409	422
P50_SMTR_SH14	391	393	396	392	400	411	399	416	436
P50_SMTR_SH11	391	393	395	392	399	409	399	414	433
P70_HFC_SH14	390	395	404	404	410	413	412	421	429
P70_HFC_SH11	390	394	403	400	407	412	409	417	427
P60_HFC_SH14	393	398	405	399	409	419	409	423	435
P60_HFC_SH11	393	397	404	397	407	417	405	419	432
P50_HFC_SH14	396	400	403	409	417	428	428	443	456
P50_HFC_SH11	394	399	403	405	415	425	424	436	446

Çizelge Ek 16b.8 9.0m açıklıklı çerçevelerin, faya yakın kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 1. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	394	397	400	406	411	418	411	418	425
P70_SMTR_SH14	391	392	394	397	400	403	406	409	413
P70_SMTR_SH11	391	392	394	397	399	402	404	408	411
P60_SMTR_SH14	391	392	392	397	399	402	401	407	416
P60_SMTR_SH11	391	392	392	396	398	401	401	405	415
P50_SMTR_SH14	392	393	394	393	398	405	403	415	428
P50_SMTR_SH11	392	393	394	393	397	403	401	412	425
P70_HFC_SH14	392	397	403	406	409	412	414	418	423
P70_HFC_SH11	392	398	407	403	407	412	408	414	418
P60_HFC_SH14	393	399	406	400	406	412	413	420	431
P60_HFC_SH11	392	397	401	397	403	410	408	416	427
P50_HFC_SH14	397	401	406	403	416	427	418	434	447
P50_HFC_SH11	395	399	404	401	411	422	416	427	437

Çizelge Ek 16b.9 9.0m açıklıklı çerçevelerin, faya uzak kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	300	345	382	377	387	390	390	390	391
P70_SMTR_SH14	240	293	332	315	344	361	359	372	390
P70_SMTR_SH11	240	293	332	315	343	359	355	368	386
P60_SMTR_SH14	282	302	319	334	350	373	376	384	390
P60_SMTR_SH11	282	301	319	333	349	375	367	380	390
P50_SMTR_SH14	276	295	317	308	332	362	334	363	390
P50_SMTR_SH11	276	294	318	305	327	355	332	355	390
P70_HFC_SH14	250	306	352	354	362	372	374	384	390
P70_HFC_SH11	250	305	351	347	356	362	362	374	390
P60_HFC_SH14	312	334	361	352	360	372	363	378	390
P60_HFC_SH11	304	331	358	333	348	375	334	364	390
P50_HFC_SH14	301	323	344	338	361	390	387	390	392
P50_HFC_SH11	294	321	339	313	341	381	347	371	391

Çizelge Ek 16b.10 9.0m açıklıklı çerçevelerin, faya yakın kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 2. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	361	375	385	390	390	390	390	391	392
P70_SMTR_SH14	268	315	340	351	363	372	384	388	390
P70_SMTR_SH11	268	315	341	350	361	372	376	385	390
P60_SMTR_SH14	306	320	329	350	365	385	365	382	390
P60_SMTR_SH11	306	319	329	347	363	386	357	377	390
P50_SMTR_SH14	278	293	303	324	335	351	351	372	390
P50_SMTR_SH11	277	293	304	319	331	347	353	364	386
P70_HFC_SH14	306	337	357	358	372	390	375	384	391
P70_HFC_SH11	303	338	375	349	368	384	367	378	390
P60_HFC_SH14	308	332	364	333	360	380	364	383	390
P60_HFC_SH11	308	326	343	318	351	365	362	376	385
P50_HFC_SH14	287	319	329	328	367	390	372	388	391
P50_HFC_SH11	296	315	340	325	351	376	360	380	390

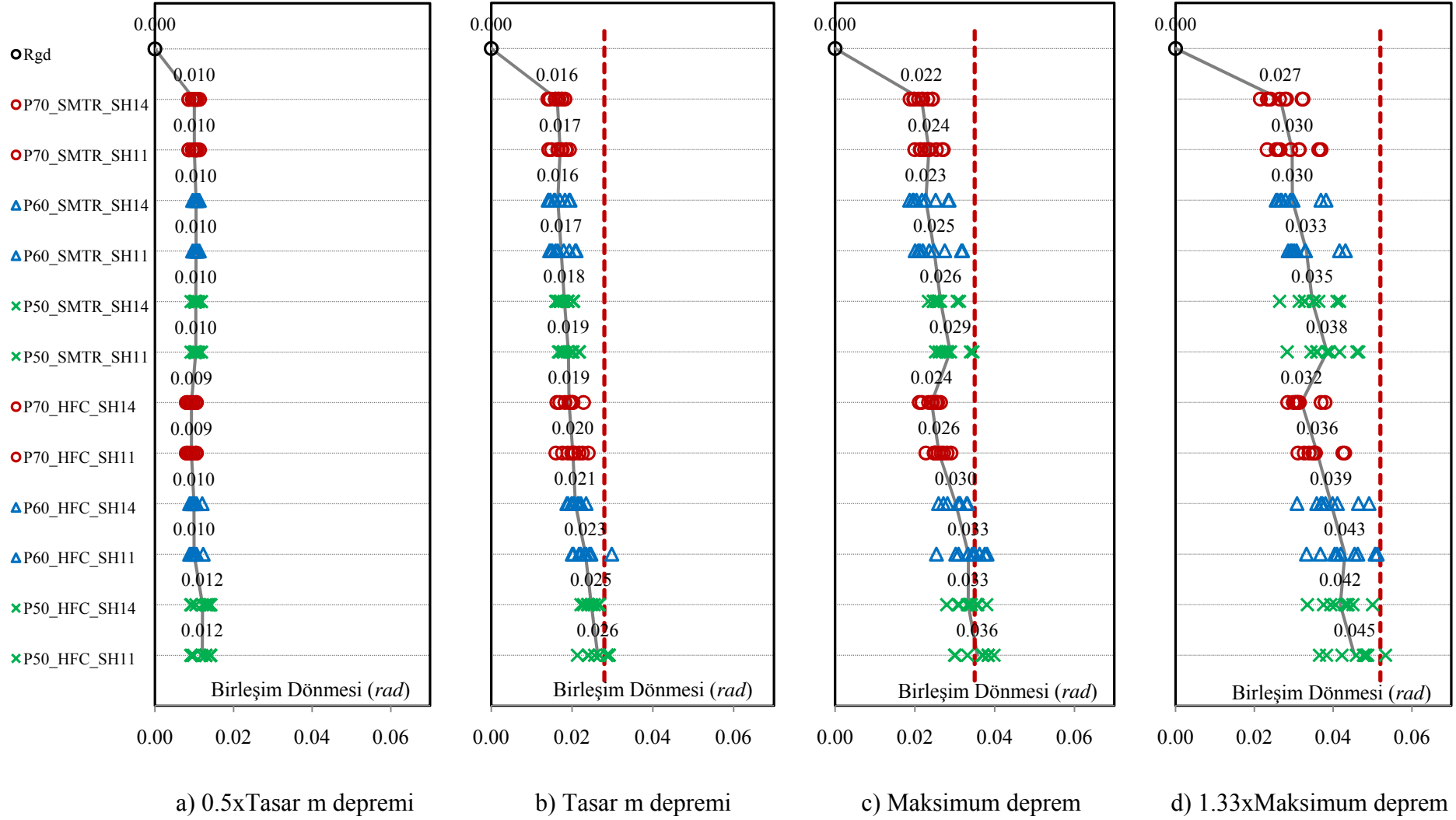
Çizelge Ek 16b.11 9.0m açıklıklı çerçevelerin, faya uzak kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	241	292	328	299	348	390	352	379	391
P70_SMTR_SH14	200	229	248	253	283	307	303	319	350
P70_SMTR_SH11	200	229	247	253	282	302	301	312	335
P60_SMTR_SH14	188	218	242	254	265	285	282	290	305
P60_SMTR_SH11	188	218	242	251	259	274	272	279	302
P50_SMTR_SH14	197	205	215	222	232	258	239	258	294
P50_SMTR_SH11	197	203	211	217	226	247	232	248	278
P70_HFC_SH14	207	249	313	311	324	340	322	361	390
P70_HFC_SH11	207	246	286	305	318	339	314	343	373
P60_HFC_SH14	215	260	281	284	311	382	313	334	360
P60_HFC_SH11	214	256	289	269	289	327	295	320	390
P50_HFC_SH14	197	226	270	256	285	313	286	332	390
P50_HFC_SH11	195	219	261	241	277	324	265	320	390

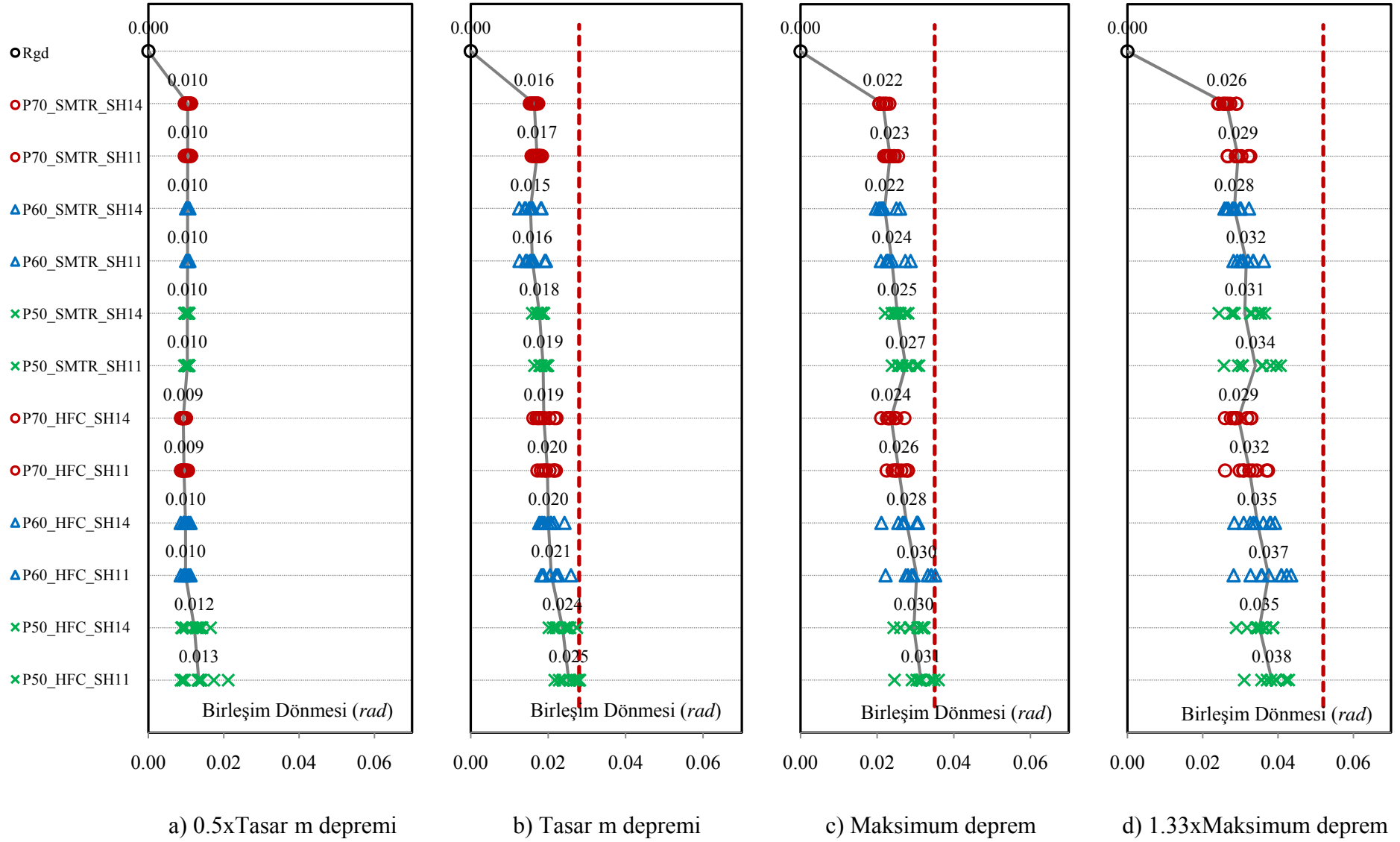
Çizelge Ek 16b.12 9.0m açıklıklı çerçevelerin, faya yakın kayıtlar altında; minimum, ortalama ve maksimum 3. kat kolon gerilmeleri (MPa)

Çerçeve	Tasarım Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	290	328	354	356	380	392	390	393	398
P70_SMTR_SH14	230	248	259	282	299	311	319	342	377
P70_SMTR_SH11	229	248	258	282	297	306	312	334	374
P60_SMTR_SH14	229	239	253	268	288	317	302	334	390
P60_SMTR_SH11	229	239	252	263	282	314	286	327	390
P50_SMTR_SH14	207	214	231	226	250	285	258	302	363
P50_SMTR_SH11	205	212	230	223	246	280	260	296	351
P70_HFC_SH14	253	279	317	313	342	368	356	382	399
P70_HFC_SH11	250	279	320	319	333	348	345	373	390
P60_HFC_SH14	241	281	305	303	327	359	310	358	390
P60_HFC_SH11	243	281	307	299	318	357	297	349	389
P50_HFC_SH14	248	287	339	321	344	372	314	353	392
P50_HFC_SH11	249	303	361	262	327	386	284	343	392

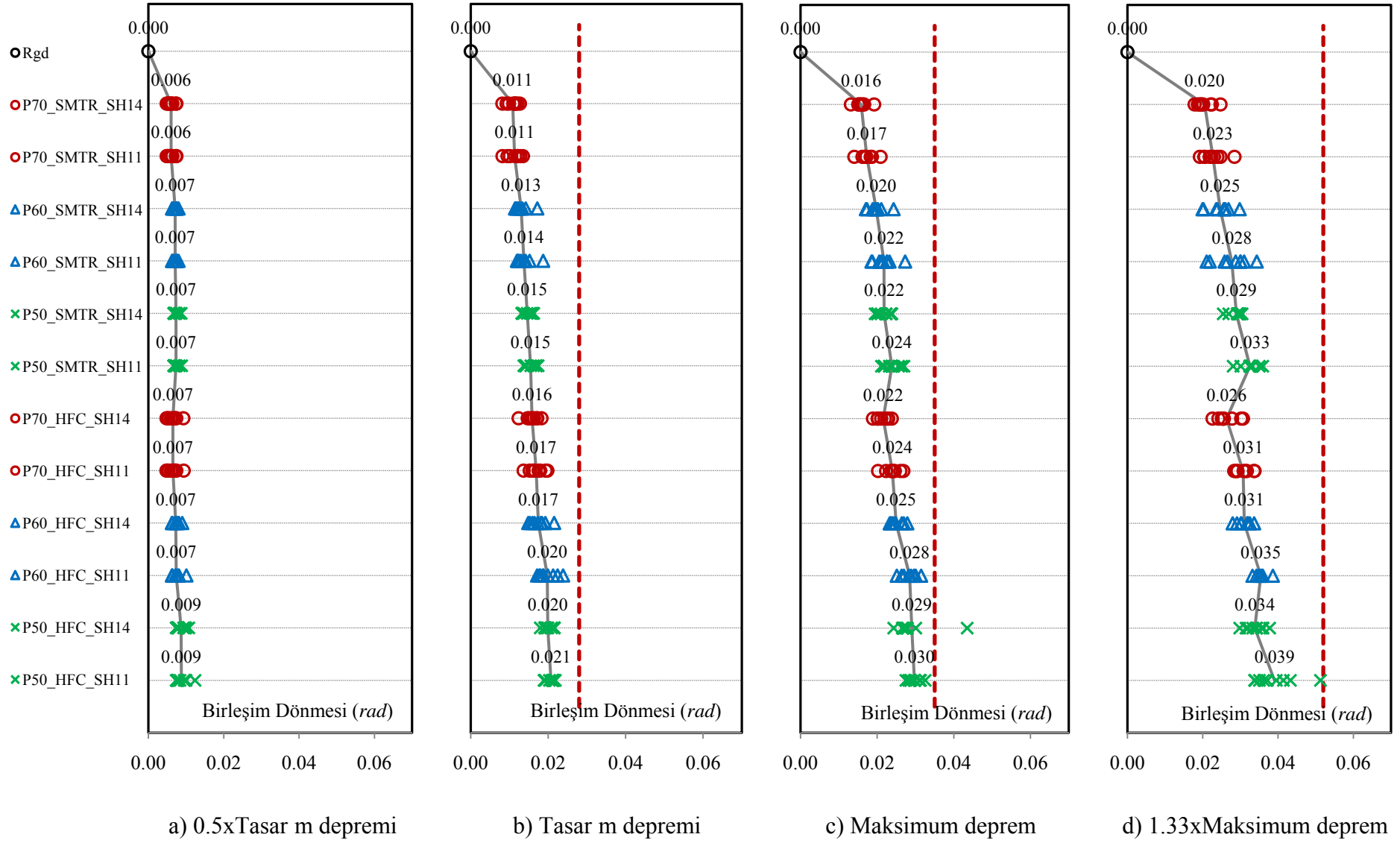
Ek 17a Maksimum birleşim dönmeleri



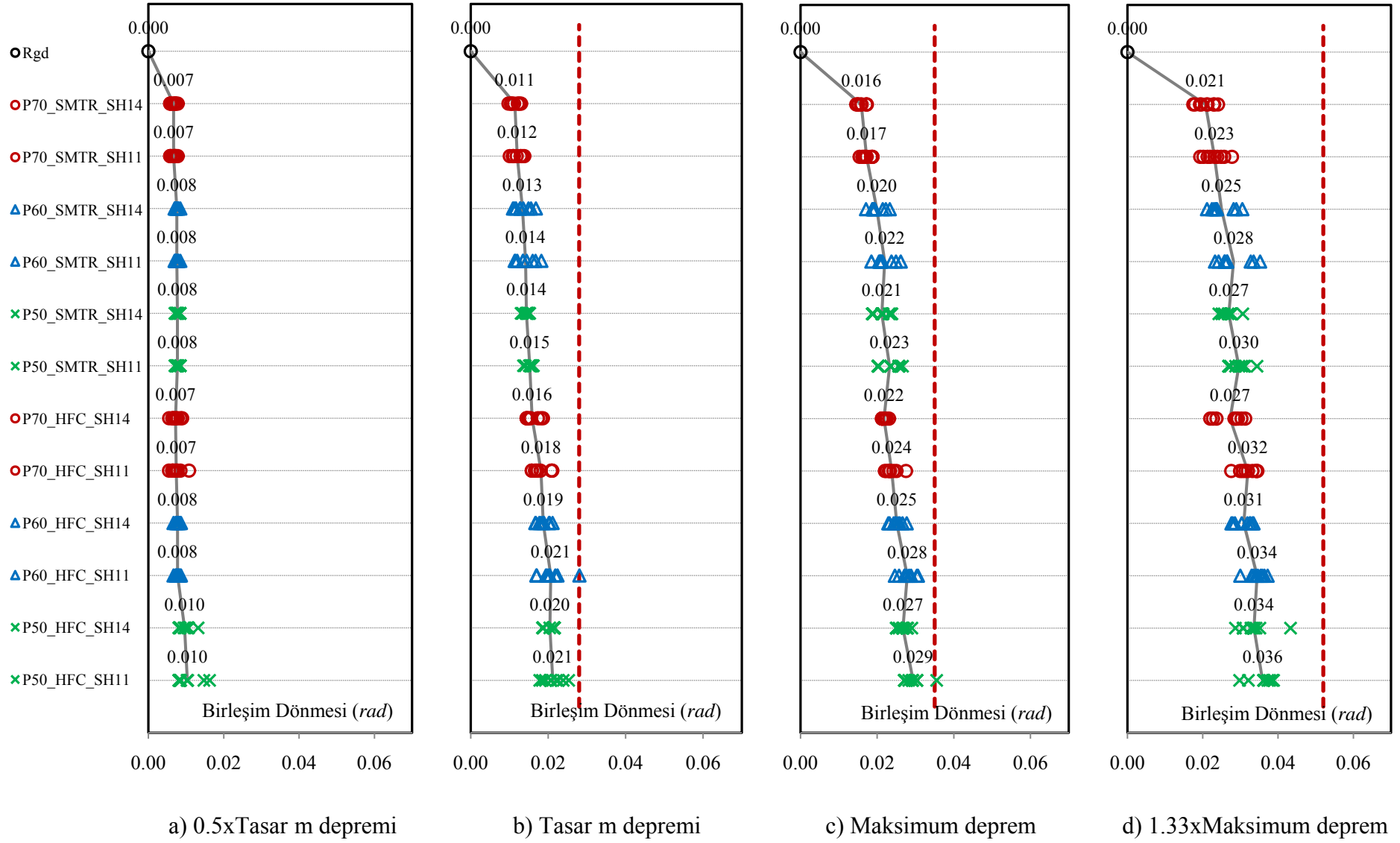
Şekil Ek 17a.1 Maksimum 1. kat birleşim dönmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



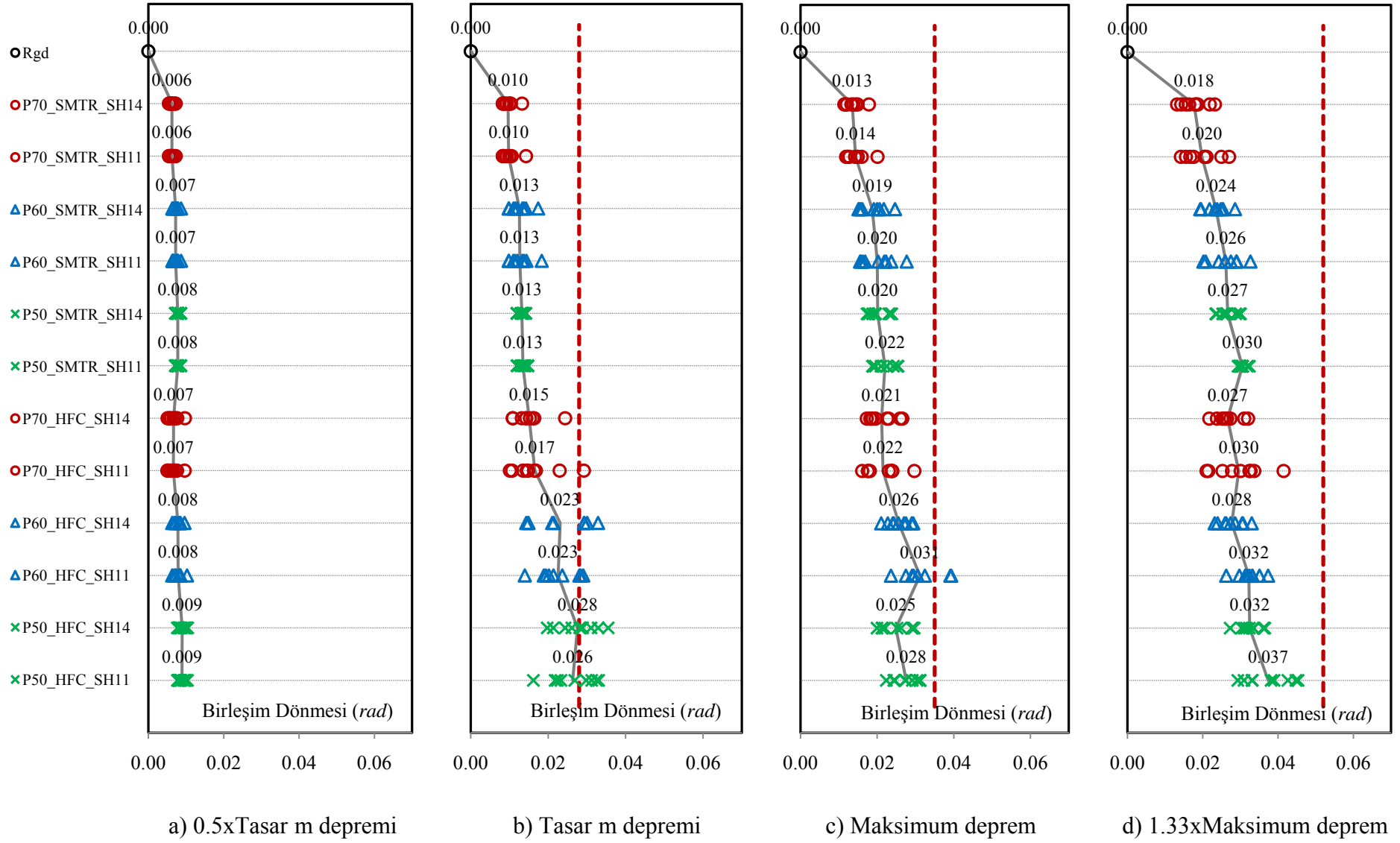
Şekil Ek 17a.2 Maksimum 1. kat birleşim dönmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



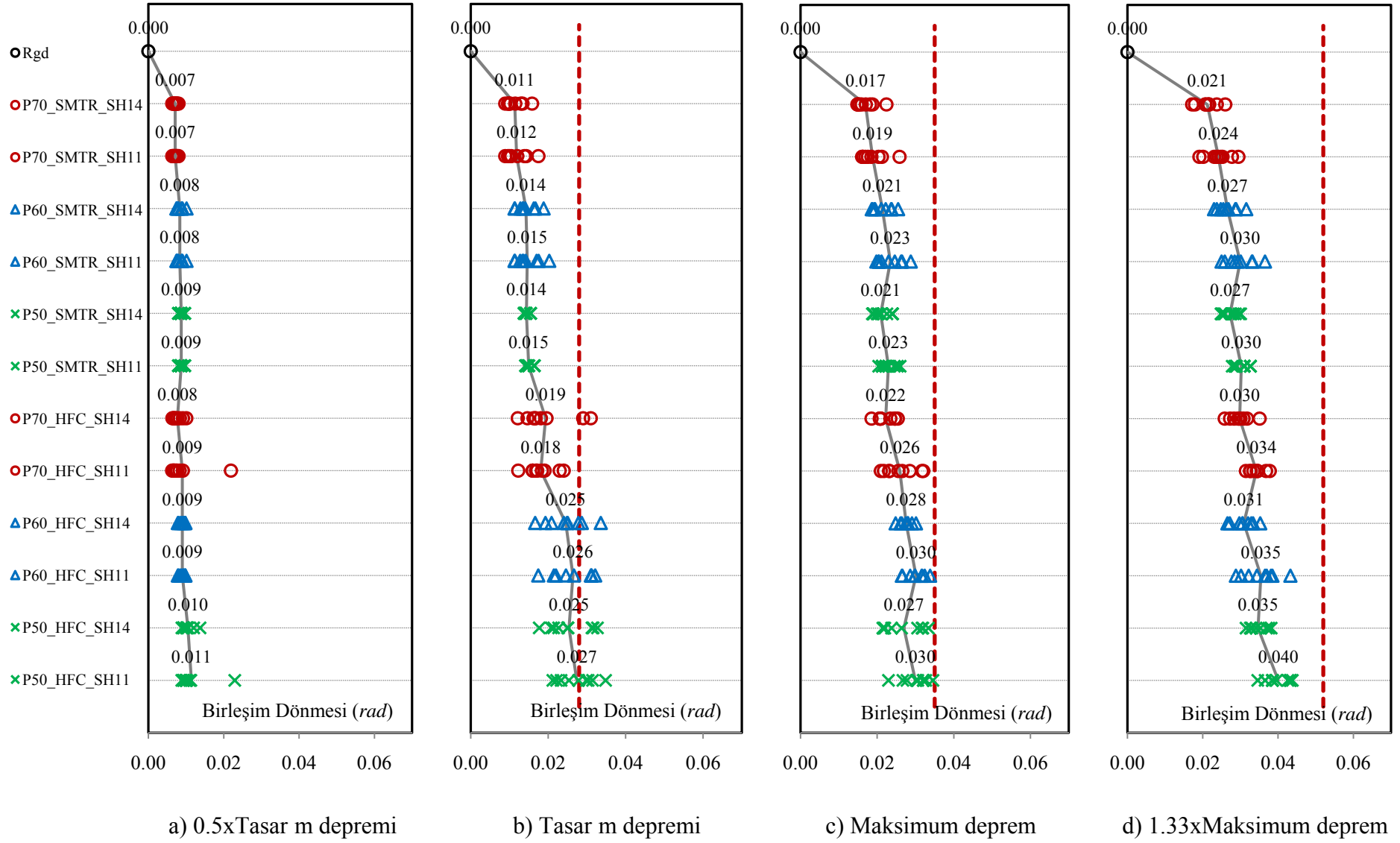
Şekil Ek 17a.3 Maksimum 2. kat birleşim dönmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



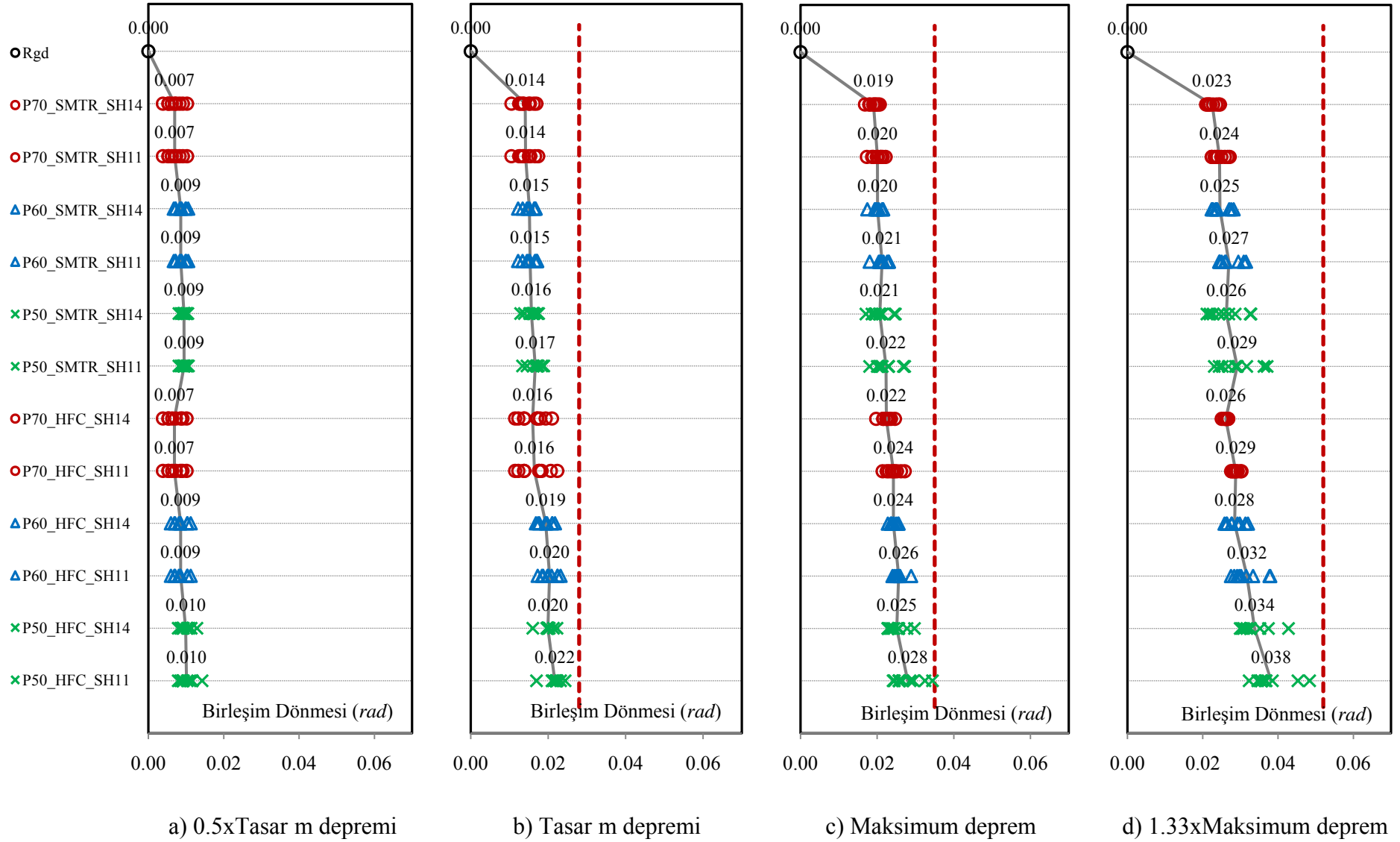
Şekil Ek 17a.4 Maksimum 2. kat birleşim dönmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



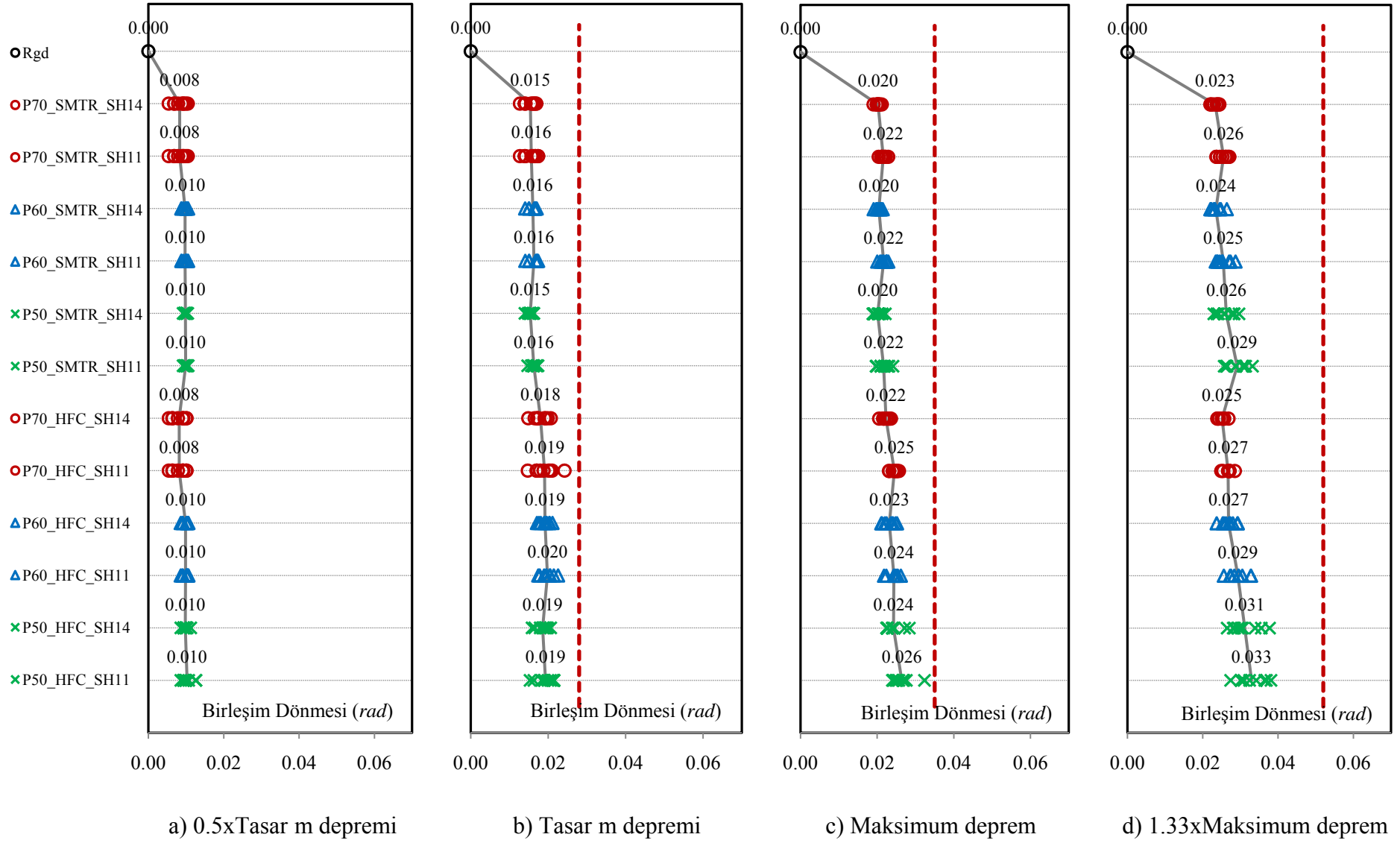
Şekil Ek 17a.5 Maksimum 3. kat birleşim dönmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



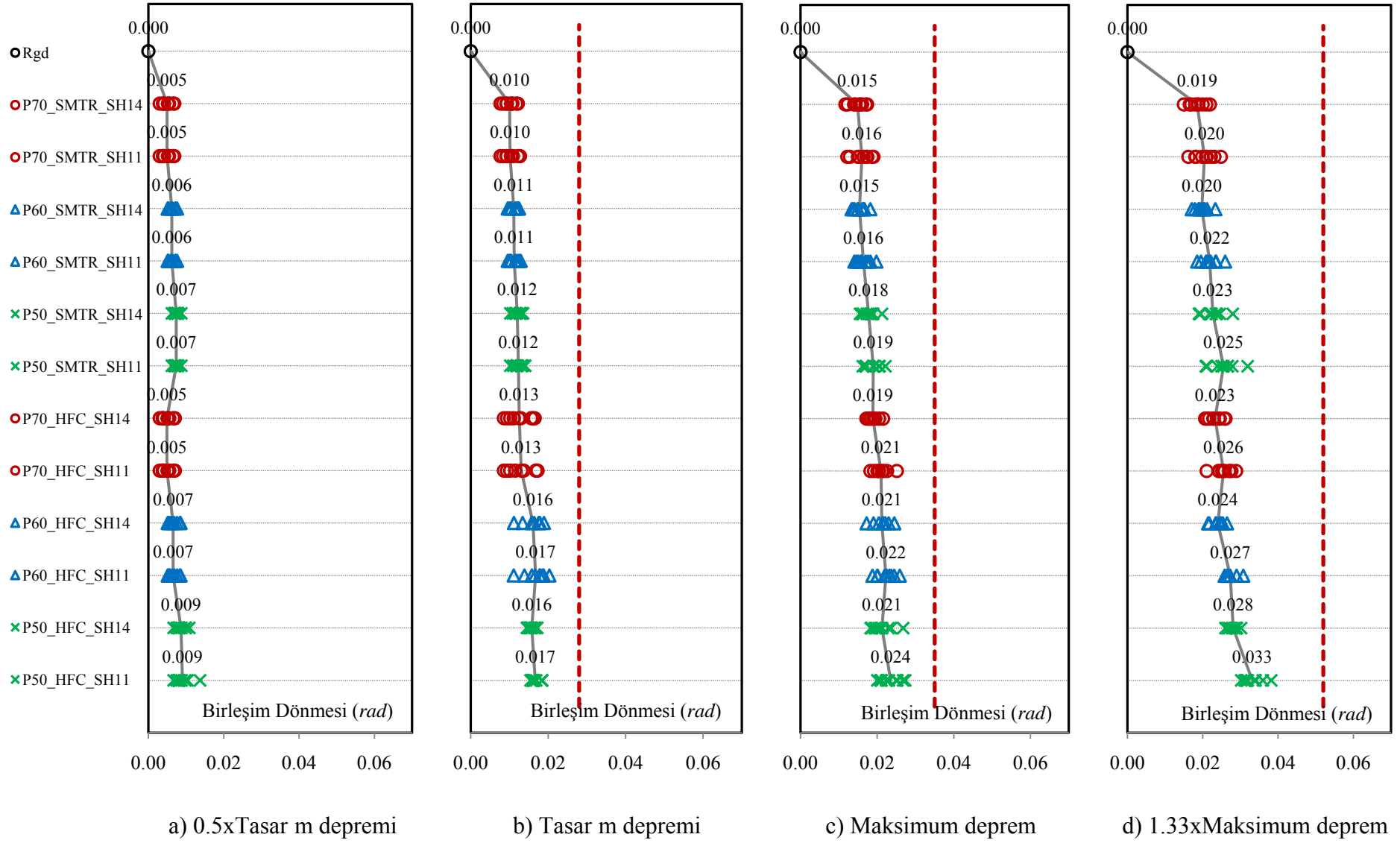
Şekil Ek 17a.6 Maksimum 3. kat birleşim dönmeleri (7.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



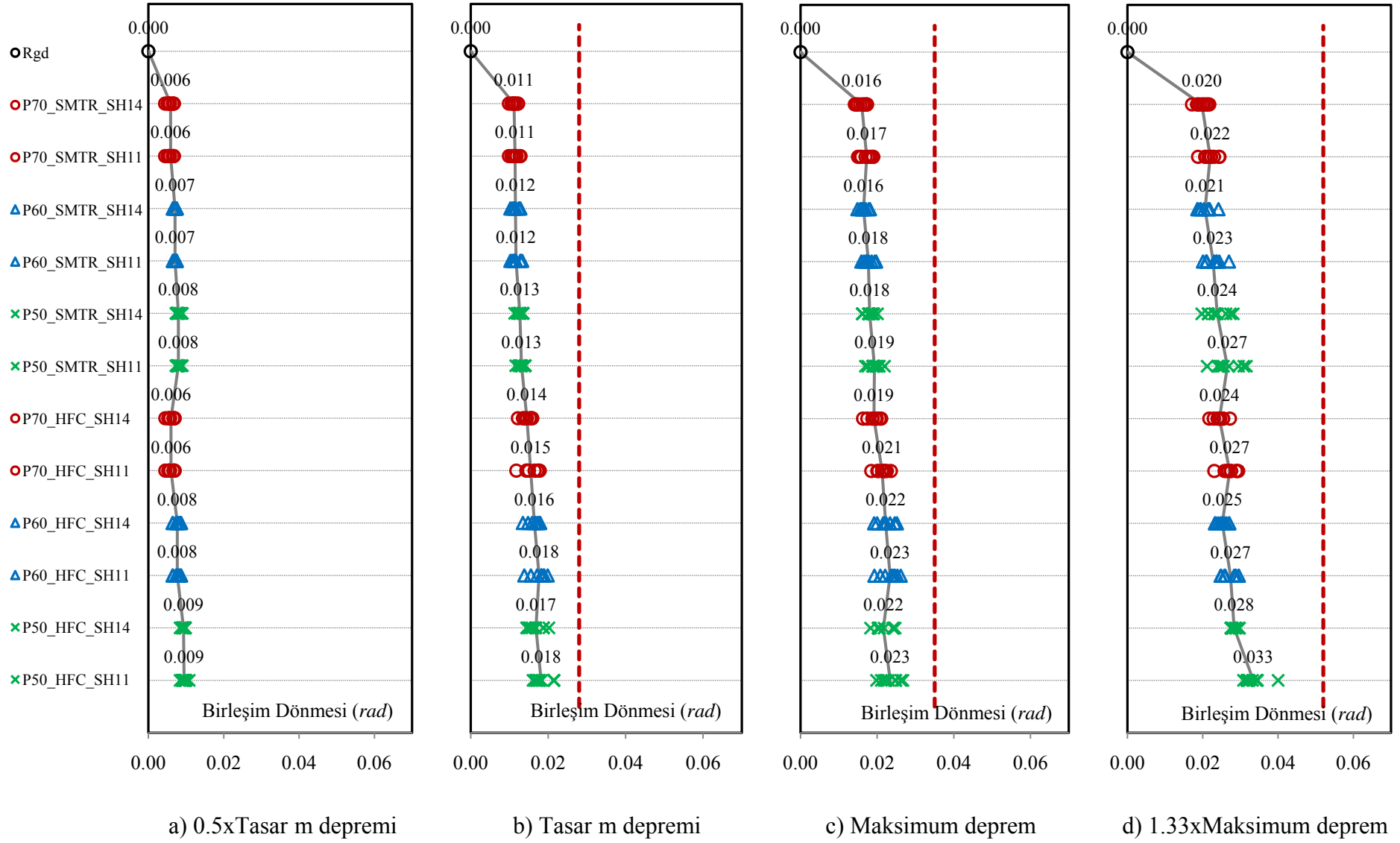
Şekil Ek 17a.7 Maksimum 1. kat birleşim dönmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



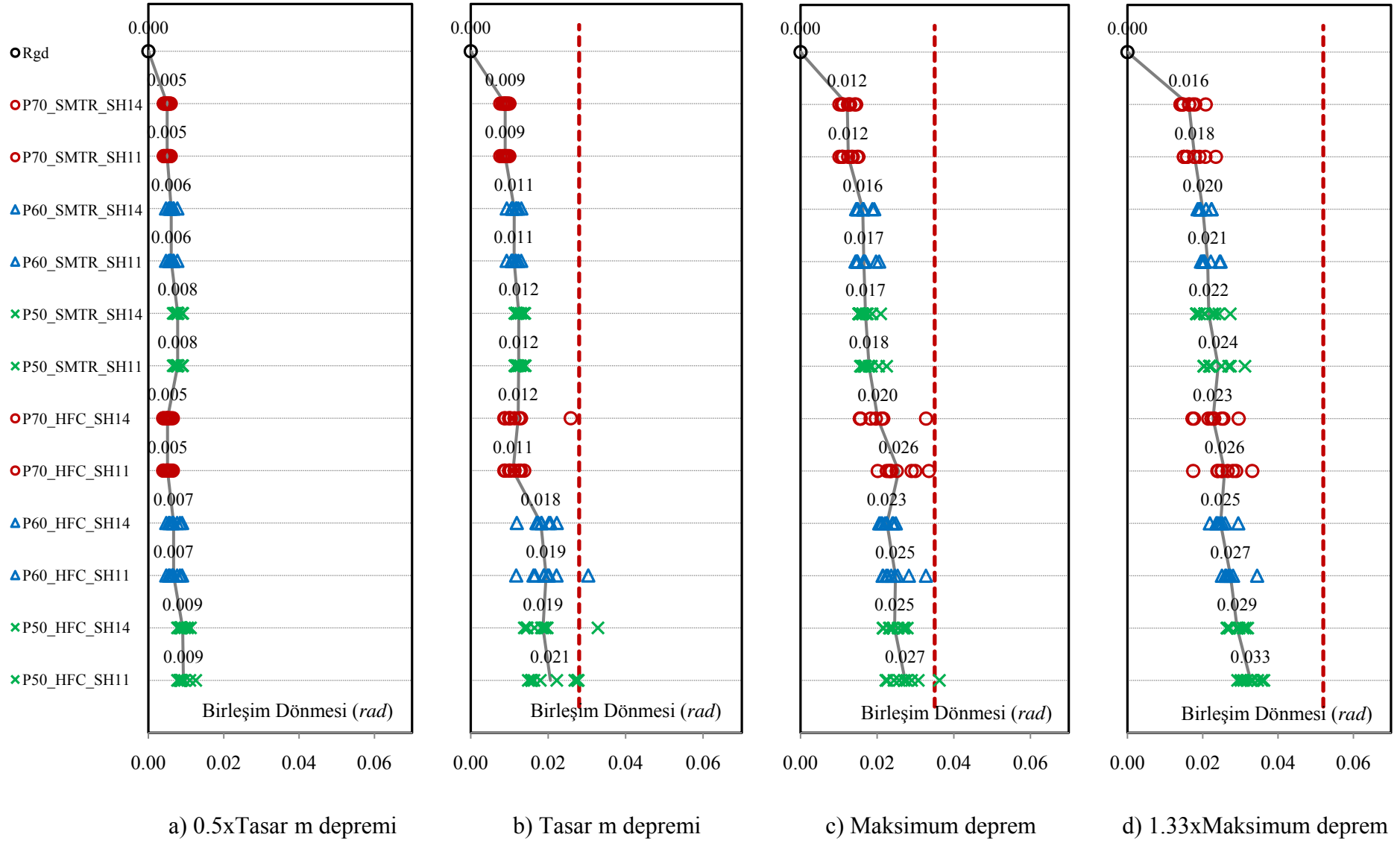
Şekil Ek 17a.8 Maksimum 1. kat birleşim dönmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



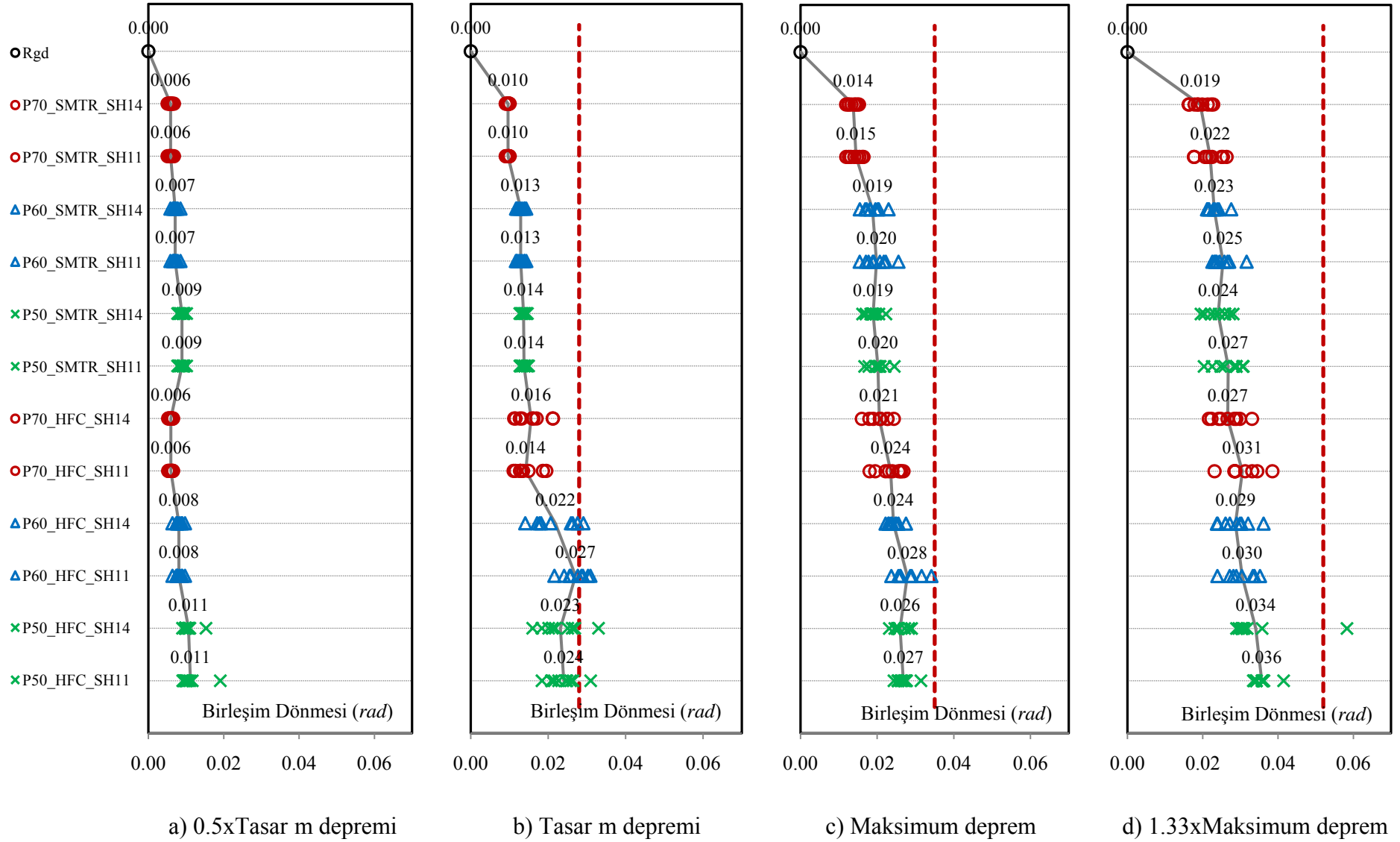
Şekil Ek 17a.9 Maksimum 2. kat birleşim dönmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



Şekil Ek 17a.10 Maksimum 2. kat birleşim dönmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)



Şekil Ek 17a.11 Maksimum 3. kat birleşim dönmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya uzak yer hareketleri)



Şekil Ek 17a.12 Maksimum 3. kat birleşim dönmeleri (9.0m açıklıklı çerçeveler, faya yakın yer hareketleri)

Ek 17b Minimum, ortalama, maksimum birleşim dönmeleri

Çizelge Ek 17b.1 7.0m aç kl kl çerçevelerin, faya uzak kay tlar alt nda; minimum, ortalama ve maksimum 1. kat birleşim dönmeleri (rad)

Çerçeve	Tasar m Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.014	0.016	0.018	0.019	0.022	0.024	0.022	0.027	0.032
P70_SMTR_SH11	0.014	0.017	0.019	0.020	0.024	0.027	0.023	0.030	0.037
P60_SMTR_SH14	0.014	0.016	0.020	0.019	0.023	0.029	0.026	0.030	0.038
P60_SMTR_SH11	0.014	0.017	0.021	0.020	0.025	0.032	0.029	0.033	0.043
P50_SMTR_SH14	0.016	0.018	0.020	0.023	0.026	0.031	0.026	0.035	0.042
P50_SMTR_SH11	0.017	0.019	0.022	0.025	0.029	0.035	0.028	0.038	0.046
P70_HFC_SH14	0.016	0.019	0.023	0.021	0.024	0.026	0.028	0.032	0.038
P70_HFC_SH11	0.016	0.020	0.024	0.023	0.026	0.029	0.031	0.036	0.043
P60_HFC_SH14	0.019	0.021	0.023	0.026	0.030	0.033	0.031	0.039	0.049
P60_HFC_SH11	0.020	0.023	0.030	0.025	0.033	0.038	0.033	0.043	0.051
P50_HFC_SH14	0.022	0.025	0.027	0.028	0.033	0.038	0.033	0.042	0.050
P50_HFC_SH11	0.021	0.026	0.029	0.030	0.036	0.040	0.037	0.045	0.053

Çizelge Ek 17b.2 7.0m aç kl kl çerçevelerin, faya yakın kay tlar alt nda; minimum, ortalama ve maksimum 1. kat birleşim dönmeleri (rad)

Çerçeve	Tasar m Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.015	0.016	0.017	0.021	0.022	0.023	0.024	0.026	0.029
P70_SMTR_SH11	0.016	0.017	0.018	0.022	0.023	0.025	0.027	0.029	0.033
P60_SMTR_SH14	0.013	0.015	0.018	0.020	0.022	0.026	0.026	0.028	0.032
P60_SMTR_SH11	0.013	0.016	0.019	0.021	0.024	0.029	0.028	0.032	0.036
P50_SMTR_SH14	0.016	0.018	0.019	0.022	0.025	0.028	0.024	0.031	0.036
P50_SMTR_SH11	0.016	0.019	0.020	0.024	0.027	0.031	0.026	0.034	0.041
P70_HFC_SH14	0.016	0.019	0.022	0.021	0.024	0.027	0.026	0.029	0.033
P70_HFC_SH11	0.017	0.020	0.022	0.022	0.026	0.028	0.026	0.032	0.037
P60_HFC_SH14	0.018	0.020	0.024	0.021	0.028	0.031	0.028	0.035	0.039
P60_HFC_SH11	0.018	0.021	0.026	0.022	0.030	0.035	0.028	0.037	0.043
P50_HFC_SH14	0.020	0.024	0.027	0.024	0.030	0.032	0.029	0.035	0.039
P50_HFC_SH11	0.022	0.025	0.028	0.024	0.031	0.036	0.031	0.038	0.043

Çizelge Ek 17b.3 7.0m aç kl kl çerçevelerin, faya uzak kay tlar alt nda; minimum, ortalama ve maksimum 2. kat birleşim dönmeleri (rad)

Çerçeve	Tasar m Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.008	0.011	0.013	0.013	0.016	0.019	0.018	0.020	0.025
P70_SMTR_SH11	0.008	0.011	0.013	0.014	0.017	0.021	0.019	0.023	0.028
P60_SMTR_SH14	0.011	0.013	0.017	0.017	0.020	0.024	0.020	0.025	0.030
P60_SMTR_SH11	0.012	0.014	0.019	0.019	0.022	0.027	0.021	0.028	0.034
P50_SMTR_SH14	0.013	0.015	0.016	0.019	0.022	0.024	0.025	0.029	0.030
P50_SMTR_SH11	0.014	0.015	0.017	0.021	0.024	0.027	0.028	0.033	0.036
P70_HFC_SH14	0.012	0.016	0.018	0.019	0.022	0.024	0.023	0.026	0.031
P70_HFC_SH11	0.014	0.017	0.020	0.020	0.024	0.027	0.028	0.031	0.034
P60_HFC_SH14	0.015	0.017	0.022	0.023	0.025	0.028	0.028	0.031	0.034
P60_HFC_SH11	0.017	0.020	0.024	0.025	0.028	0.031	0.033	0.035	0.039
P50_HFC_SH14	0.018	0.020	0.022	0.024	0.029	0.044	0.030	0.034	0.038
P50_HFC_SH11	0.019	0.021	0.022	0.028	0.030	0.033	0.034	0.039	0.051

Çizelge Ek 17b.4 7.0m aç kl kl çerçevelerin, faya yakın kay tlar alt nda; minimum, ortalama ve maksimum 2. kat birleşim dönmeleri (rad)

Çerçeve	Tasar m Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.010	0.011	0.013	0.015	0.016	0.017	0.017	0.021	0.024
P70_SMTR_SH11	0.010	0.012	0.014	0.015	0.017	0.019	0.019	0.023	0.028
P60_SMTR_SH14	0.011	0.013	0.017	0.017	0.020	0.023	0.021	0.025	0.031
P60_SMTR_SH11	0.011	0.014	0.018	0.018	0.022	0.026	0.023	0.028	0.035
P50_SMTR_SH14	0.013	0.014	0.015	0.019	0.021	0.024	0.024	0.027	0.031
P50_SMTR_SH11	0.014	0.015	0.016	0.020	0.023	0.027	0.027	0.030	0.034
P70_HFC_SH14	0.014	0.016	0.019	0.021	0.022	0.023	0.022	0.027	0.031
P70_HFC_SH11	0.016	0.018	0.021	0.022	0.024	0.028	0.028	0.032	0.035
P60_HFC_SH14	0.017	0.019	0.021	0.023	0.025	0.028	0.028	0.031	0.034
P60_HFC_SH11	0.017	0.021	0.028	0.025	0.028	0.031	0.030	0.034	0.037
P50_HFC_SH14	0.019	0.020	0.022	0.025	0.027	0.029	0.029	0.034	0.043
P50_HFC_SH11	0.018	0.021	0.025	0.027	0.029	0.036	0.030	0.036	0.039

Çizelge Ek 17b.5 7.0m aç kl kl çerçevelerin, faya uzak kay tlar alt nda; minimum, ortalama ve maksimum 3. kat birleşim dönmeleri (rad)

Çerçeve	Tasar m Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.008	0.010	0.013	0.011	0.013	0.018	0.013	0.018	0.023
P70_SMTR_SH11	0.008	0.010	0.014	0.012	0.014	0.020	0.014	0.020	0.027
P60_SMTR_SH14	0.010	0.013	0.017	0.015	0.019	0.025	0.019	0.024	0.029
P60_SMTR_SH11	0.010	0.013	0.018	0.016	0.020	0.028	0.020	0.026	0.033
P50_SMTR_SH14	0.012	0.013	0.014	0.017	0.020	0.024	0.023	0.027	0.030
P50_SMTR_SH11	0.012	0.013	0.015	0.019	0.022	0.025	0.029	0.030	0.032
P70_HFC_SH14	0.011	0.015	0.024	0.017	0.021	0.027	0.022	0.027	0.032
P70_HFC_SH11	0.010	0.017	0.029	0.016	0.022	0.030	0.021	0.030	0.041
P60_HFC_SH14	0.014	0.023	0.033	0.021	0.026	0.029	0.023	0.028	0.033
P60_HFC_SH11	0.014	0.023	0.029	0.024	0.031	0.039	0.026	0.032	0.037
P50_HFC_SH14	0.020	0.028	0.036	0.020	0.025	0.030	0.027	0.032	0.036
P50_HFC_SH11	0.016	0.026	0.033	0.022	0.028	0.031	0.029	0.037	0.045

Çizelge Ek 17b.6 7.0m aç kl kl çerçevelerin, faya yakın kay tlar alt nda; minimum, ortalama ve maksimum 3. kat birleşim dönmeleri (rad)

Çerçeve	Tasar m Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.009	0.011	0.016	0.015	0.017	0.022	0.017	0.021	0.026
P70_SMTR_SH11	0.009	0.012	0.017	0.016	0.019	0.026	0.019	0.024	0.029
P60_SMTR_SH14	0.011	0.014	0.019	0.019	0.021	0.025	0.023	0.027	0.032
P60_SMTR_SH11	0.011	0.015	0.020	0.020	0.023	0.029	0.025	0.030	0.037
P50_SMTR_SH14	0.014	0.014	0.016	0.019	0.021	0.024	0.025	0.027	0.030
P50_SMTR_SH11	0.014	0.015	0.016	0.020	0.023	0.026	0.028	0.030	0.033
P70_HFC_SH14	0.012	0.019	0.031	0.019	0.022	0.025	0.026	0.030	0.035
P70_HFC_SH11	0.012	0.018	0.024	0.021	0.026	0.032	0.031	0.034	0.038
P60_HFC_SH14	0.017	0.025	0.034	0.025	0.028	0.030	0.027	0.031	0.035
P60_HFC_SH11	0.017	0.026	0.032	0.026	0.030	0.034	0.029	0.035	0.043
P50_HFC_SH14	0.018	0.025	0.033	0.021	0.027	0.033	0.032	0.035	0.038
P50_HFC_SH11	0.021	0.027	0.035	0.023	0.030	0.035	0.035	0.040	0.044

Çizelge Ek 17b.7 9.0m aç kl kl çerçevelerin, faya uzak kay tlar alt nda; minimum, ortalama ve maksimum 1. kat birleşim dönmeleri (rad)

Çerçeve	Tasar m Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.011	0.014	0.017	0.017	0.019	0.021	0.021	0.023	0.025
P70_SMTR_SH11	0.011	0.014	0.017	0.017	0.020	0.022	0.022	0.024	0.027
P60_SMTR_SH14	0.012	0.015	0.017	0.017	0.020	0.022	0.022	0.025	0.028
P60_SMTR_SH11	0.012	0.015	0.017	0.018	0.021	0.023	0.024	0.027	0.032
P50_SMTR_SH14	0.013	0.016	0.018	0.017	0.021	0.025	0.021	0.026	0.033
P50_SMTR_SH11	0.013	0.017	0.019	0.018	0.022	0.027	0.023	0.029	0.037
P70_HFC_SH14	0.011	0.016	0.021	0.020	0.022	0.025	0.025	0.026	0.027
P70_HFC_SH11	0.011	0.016	0.022	0.021	0.024	0.027	0.028	0.029	0.030
P60_HFC_SH14	0.017	0.019	0.022	0.023	0.024	0.026	0.026	0.028	0.032
P60_HFC_SH11	0.017	0.020	0.023	0.024	0.026	0.029	0.028	0.032	0.038
P50_HFC_SH14	0.016	0.020	0.022	0.023	0.025	0.030	0.030	0.034	0.043
P50_HFC_SH11	0.017	0.022	0.024	0.024	0.028	0.034	0.032	0.038	0.048

Çizelge Ek 17b.8 9.0m aç kl kl çerçevelerin, faya yakın kay tlar alt nda; minimum, ortalama ve maksimum 1. kat birleşim dönmeleri (rad)

Çerçeve	Tasar m Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.013	0.015	0.017	0.019	0.020	0.021	0.022	0.023	0.024
P70_SMTR_SH11	0.013	0.016	0.017	0.020	0.022	0.023	0.024	0.026	0.027
P60_SMTR_SH14	0.014	0.016	0.017	0.019	0.020	0.021	0.022	0.024	0.026
P60_SMTR_SH11	0.014	0.016	0.017	0.020	0.022	0.023	0.023	0.025	0.029
P50_SMTR_SH14	0.014	0.015	0.016	0.019	0.020	0.022	0.023	0.026	0.030
P50_SMTR_SH11	0.015	0.016	0.017	0.020	0.022	0.024	0.026	0.029	0.033
P70_HFC_SH14	0.015	0.018	0.021	0.021	0.022	0.024	0.024	0.025	0.027
P70_HFC_SH11	0.015	0.019	0.024	0.023	0.025	0.026	0.025	0.027	0.029
P60_HFC_SH14	0.017	0.019	0.021	0.021	0.023	0.025	0.024	0.027	0.029
P60_HFC_SH11	0.017	0.020	0.023	0.022	0.024	0.026	0.026	0.029	0.033
P50_HFC_SH14	0.016	0.019	0.021	0.022	0.024	0.028	0.027	0.031	0.038
P50_HFC_SH11	0.015	0.019	0.022	0.024	0.026	0.032	0.027	0.033	0.038

Çizelge Ek 17b.9 9.0m aç kl kl çerçevelerin, faya uzak kay tlar alt nda; minimum, ortalama ve maksimum 2. kat birleşim dönmeleri (rad)

Çerçeve	Tasar m Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.008	0.010	0.012	0.012	0.015	0.017	0.015	0.019	0.022
P70_SMTR_SH11	0.008	0.010	0.013	0.012	0.016	0.019	0.016	0.020	0.025
P60_SMTR_SH14	0.010	0.011	0.012	0.013	0.015	0.018	0.017	0.020	0.023
P60_SMTR_SH11	0.010	0.011	0.013	0.014	0.016	0.020	0.018	0.022	0.026
P50_SMTR_SH14	0.010	0.012	0.014	0.016	0.018	0.021	0.019	0.023	0.028
P50_SMTR_SH11	0.010	0.012	0.014	0.016	0.019	0.022	0.021	0.025	0.032
P70_HFC_SH14	0.009	0.013	0.017	0.017	0.019	0.022	0.021	0.023	0.026
P70_HFC_SH11	0.009	0.013	0.017	0.018	0.021	0.025	0.021	0.026	0.029
P60_HFC_SH14	0.011	0.016	0.019	0.017	0.021	0.024	0.021	0.024	0.026
P60_HFC_SH11	0.011	0.017	0.020	0.019	0.022	0.026	0.026	0.027	0.031
P50_HFC_SH14	0.015	0.016	0.017	0.018	0.021	0.027	0.026	0.028	0.030
P50_HFC_SH11	0.015	0.017	0.018	0.020	0.024	0.027	0.030	0.033	0.038

Çizelge Ek 17b.10 9.0m aç kl kl çerçevelerin, faya yakın kay tlar alt nda; minimum, ortalama ve maksimum 2. kat birleşim dönmeleri (rad)

Çerçeve	Tasar m Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.010	0.011	0.012	0.014	0.016	0.017	0.017	0.020	0.022
P70_SMTR_SH11	0.010	0.011	0.013	0.015	0.017	0.019	0.019	0.022	0.024
P60_SMTR_SH14	0.010	0.012	0.013	0.015	0.016	0.018	0.019	0.021	0.024
P60_SMTR_SH11	0.010	0.012	0.013	0.016	0.018	0.020	0.020	0.023	0.027
P50_SMTR_SH14	0.011	0.013	0.014	0.016	0.018	0.020	0.020	0.024	0.028
P50_SMTR_SH11	0.012	0.013	0.014	0.017	0.019	0.022	0.021	0.027	0.032
P70_HFC_SH14	0.012	0.014	0.016	0.016	0.019	0.021	0.022	0.024	0.027
P70_HFC_SH11	0.012	0.015	0.018	0.018	0.021	0.024	0.023	0.027	0.029
P60_HFC_SH14	0.013	0.016	0.018	0.019	0.022	0.025	0.023	0.025	0.027
P60_HFC_SH11	0.014	0.018	0.020	0.019	0.023	0.026	0.025	0.027	0.030
P50_HFC_SH14	0.014	0.017	0.020	0.018	0.022	0.025	0.027	0.028	0.030
P50_HFC_SH11	0.016	0.018	0.022	0.020	0.023	0.027	0.031	0.033	0.040

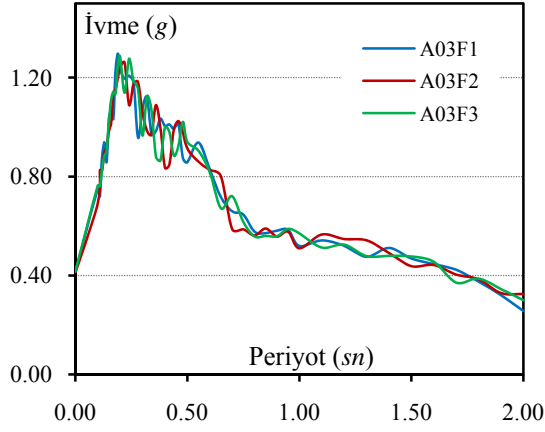
Çizelge Ek 17b.11 9.0m aç kl kl çerçevelerin, faya uzak kay tlar alt nda; minimum, ortalama ve maksimum 3. kat birleşim dönmeleri (rad)

Çerçeve	Tasar m Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.008	0.009	0.010	0.010	0.012	0.015	0.014	0.016	0.021
P70_SMTR_SH11	0.008	0.009	0.010	0.010	0.012	0.015	0.015	0.018	0.023
P60_SMTR_SH14	0.009	0.011	0.013	0.015	0.016	0.019	0.019	0.020	0.022
P60_SMTR_SH11	0.009	0.011	0.013	0.014	0.017	0.021	0.020	0.021	0.025
P50_SMTR_SH14	0.011	0.012	0.014	0.015	0.017	0.021	0.018	0.022	0.027
P50_SMTR_SH11	0.011	0.012	0.014	0.016	0.018	0.022	0.020	0.024	0.031
P70_HFC_SH14	0.009	0.012	0.026	0.015	0.020	0.033	0.017	0.023	0.030
P70_HFC_SH11	0.009	0.011	0.014	0.020	0.026	0.033	0.017	0.026	0.033
P60_HFC_SH14	0.012	0.018	0.022	0.021	0.023	0.025	0.022	0.025	0.029
P60_HFC_SH11	0.012	0.019	0.030	0.021	0.025	0.033	0.025	0.027	0.034
P50_HFC_SH14	0.014	0.019	0.033	0.022	0.025	0.028	0.026	0.029	0.032
P50_HFC_SH11	0.015	0.021	0.028	0.022	0.027	0.036	0.029	0.033	0.036

Çizelge Ek 17b.12 9.0m aç kl kl çerçevelerin, faya yakın kay tlar alt nda; minimum, ortalama ve maksimum 3. kat birleşim dönmeleri (rad)

Çerçeve ög	Tasar m Depremi			Maksimum Deprem			1.33xMaks. Deprem		
	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks	Min	Ort.	Maks
Rgd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P70_SMTR_SH14	0.009	0.010	0.010	0.012	0.014	0.015	0.016	0.019	0.023
P70_SMTR_SH11	0.009	0.010	0.010	0.012	0.015	0.016	0.018	0.022	0.026
P60_SMTR_SH14	0.012	0.013	0.014	0.015	0.019	0.023	0.021	0.023	0.028
P60_SMTR_SH11	0.012	0.013	0.014	0.015	0.020	0.026	0.023	0.025	0.032
P50_SMTR_SH14	0.013	0.014	0.015	0.016	0.019	0.022	0.020	0.024	0.028
P50_SMTR_SH11	0.013	0.014	0.015	0.017	0.020	0.024	0.020	0.027	0.031
P70_HFC_SH14	0.011	0.016	0.021	0.016	0.021	0.024	0.022	0.027	0.033
P70_HFC_SH11	0.011	0.014	0.019	0.018	0.024	0.027	0.023	0.031	0.038
P60_HFC_SH14	0.014	0.022	0.029	0.022	0.024	0.028	0.024	0.029	0.036
P60_HFC_SH11	0.022	0.027	0.031	0.024	0.028	0.034	0.024	0.030	0.035
P50_HFC_SH14	0.016	0.023	0.033	0.023	0.026	0.029	0.029	0.034	0.058
P50_HFC_SH11	0.018	0.024	0.031	0.024	0.027	0.031	0.033	0.036	0.041

Ek 18 erevelerin tepe ivmelerinin Fourier gc spektrumları ve elastik tesi periyotları



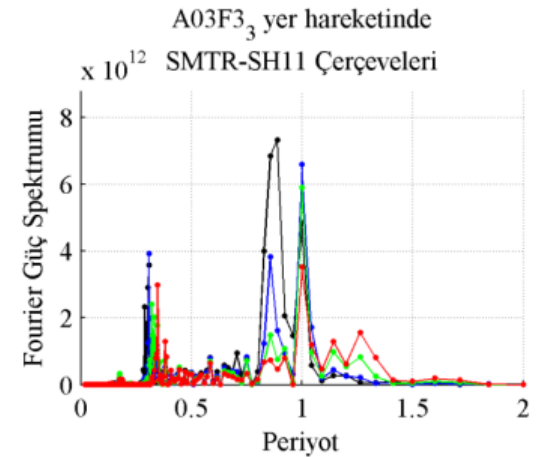
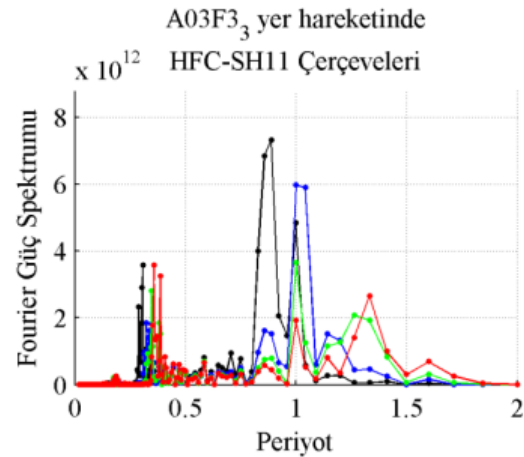
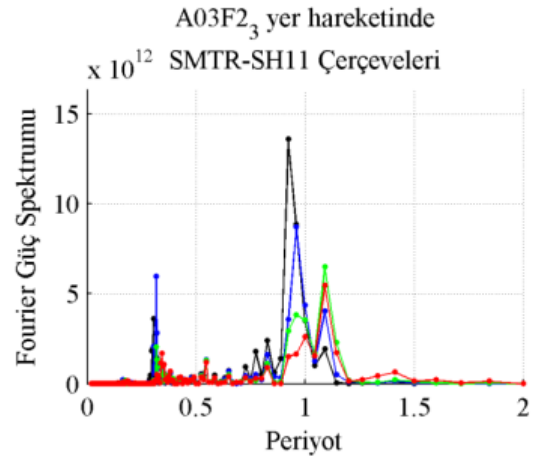
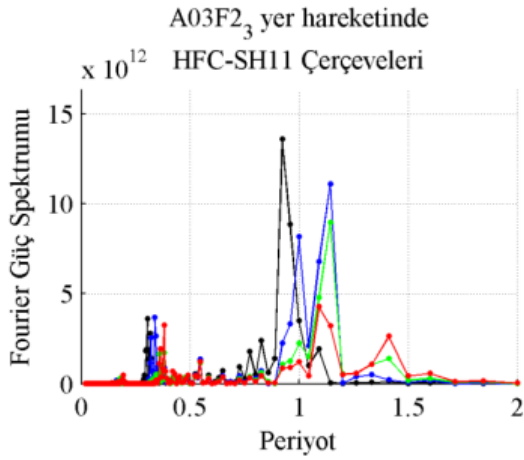
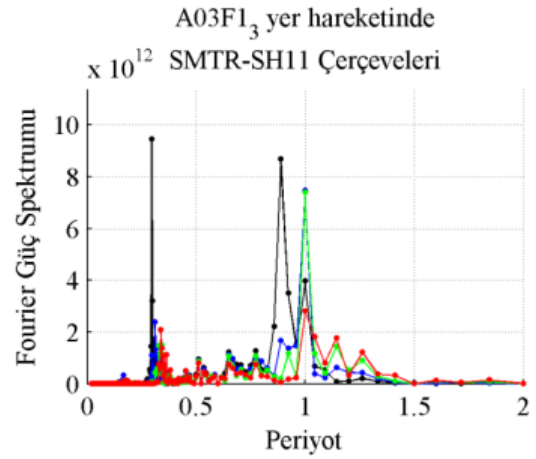
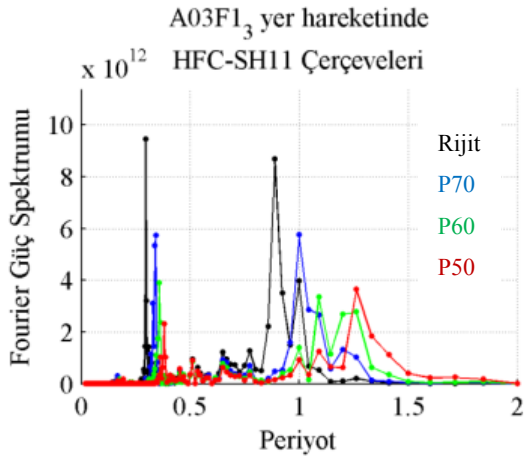
7.0m aç kl kl çerçevesler, Ambraseys (2003) faya uzak yer hareketleri maksimum deprem seviyesi

Tepe deplasman oranlar

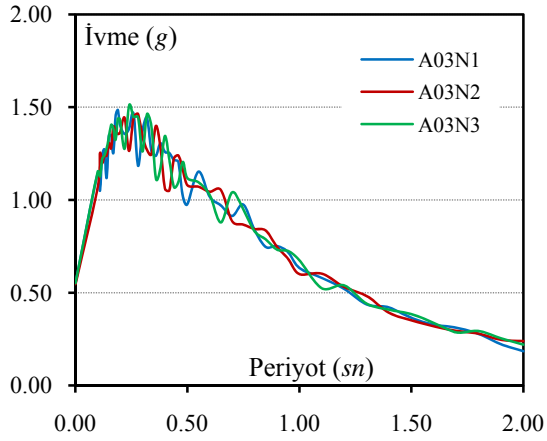
Kayıt	Rijit (rad)	HFC			SMTR		
		P70	P60	P50	P70	P60	P50
A03F	0.019	122%	149%	159%	103%	112%	122%

Elastik ve elastik ötesi (FFT) periyotlar

Periyot	Rijit	P70	P60	P50	P70	P60	P50
Elastik	0.903	0.926	0.975	1.029	0.926	0.975	1.029
Elastik Ötesi	1.00	1.04	1.20	1.43	1.00	1.12	1.25



Şekil Ek 18.1 Ambraseys (2003) faya uzak yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier güç spektrumu (7.0m aç kl kl çerçevesler)



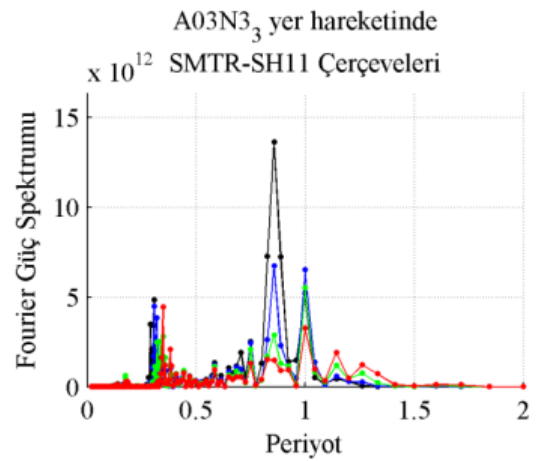
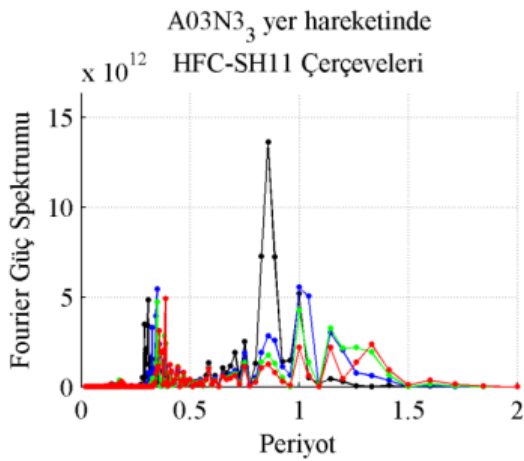
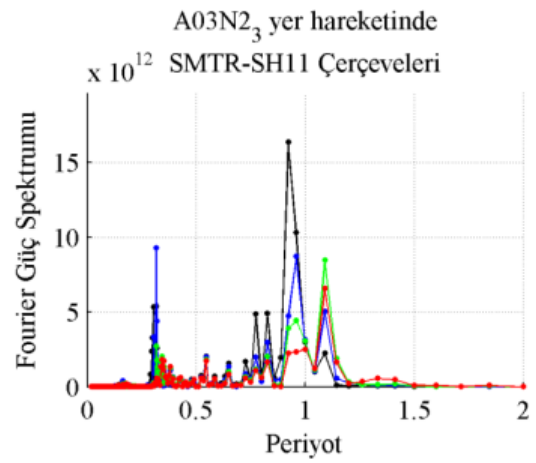
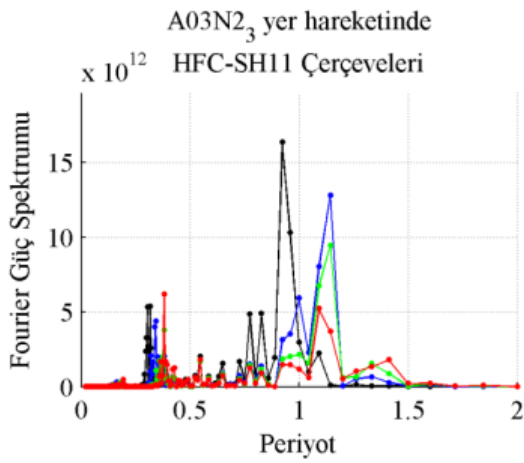
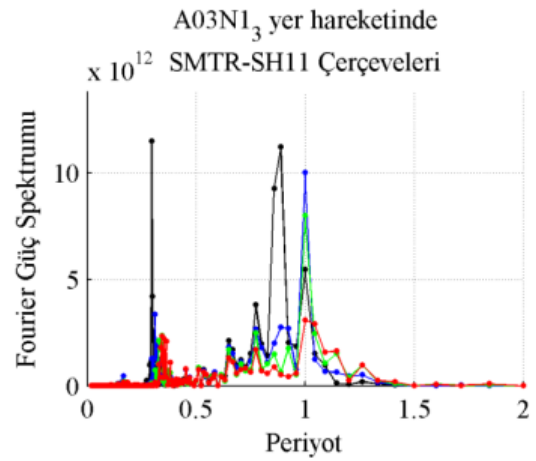
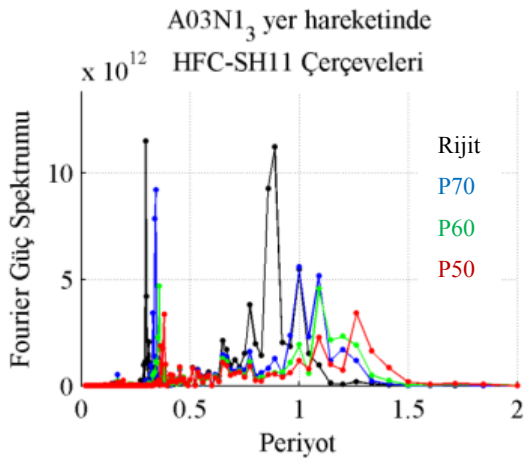
7.0m açıklıkl çerçeveler, Ambraseys (2003) faya yakın yer hareketleri maksimum deprem seviyesi

Tepe deplasman oranları

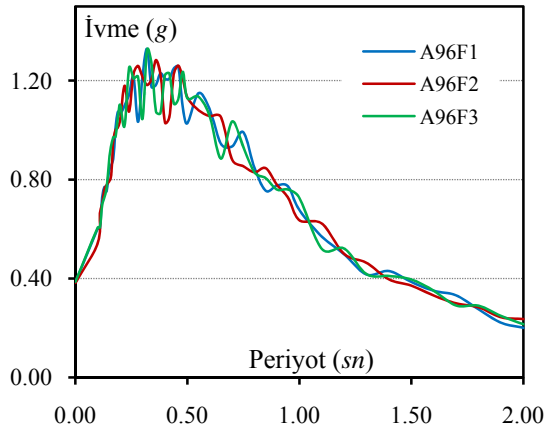
Kayıt	Rijit (rad)	HFC			SMTR		
		P70	P60	P50	P70	P60	P50
A03N	0.022	111%	128%	120%	89%	99%	104%

Elastik ve elastik ötesi (FFT) periyotları

Periyot	Rijit	P70	P60	P50	P70	P60	P50
Elastik	0.903	0.926	0.975	1.029	0.926	0.975	1.029
Elastik Ötesi	0.97	1.16	1.16	1.37	1.00	1.12	1.20



Şekil Ek 18.2 Ambraseys (2003) faya yakın yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier güç spektrumu (7.0m açıklıkl çerçeveler)



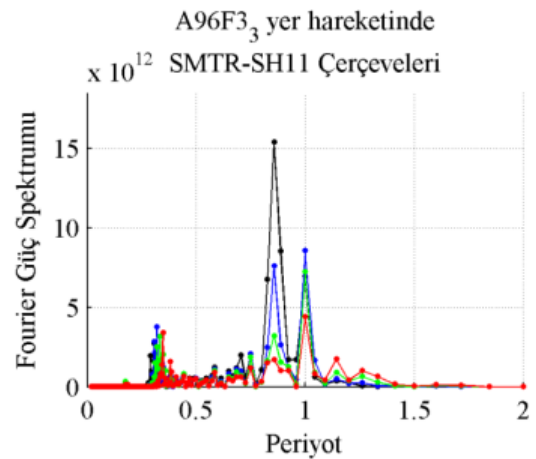
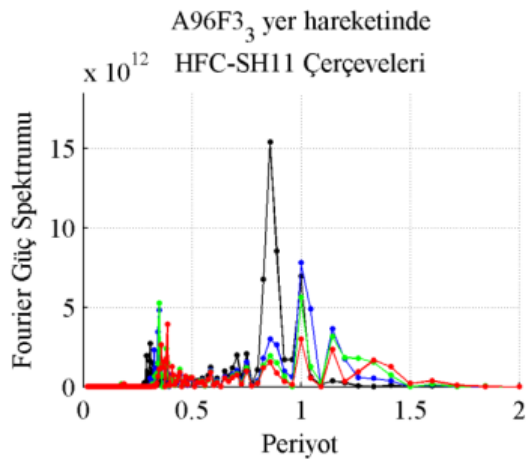
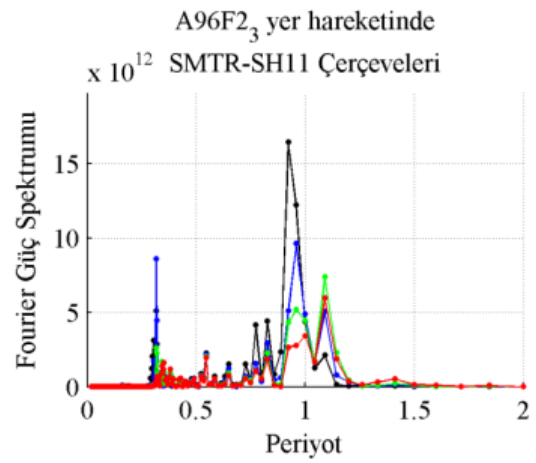
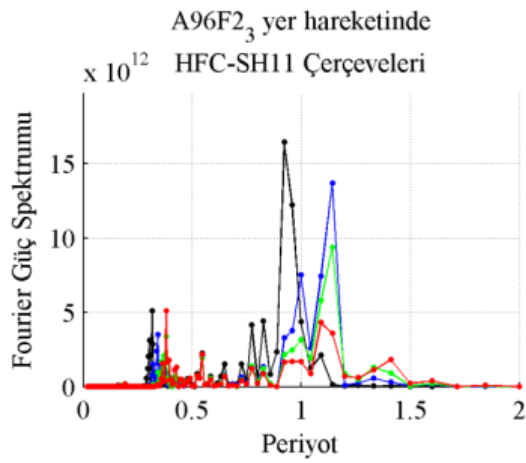
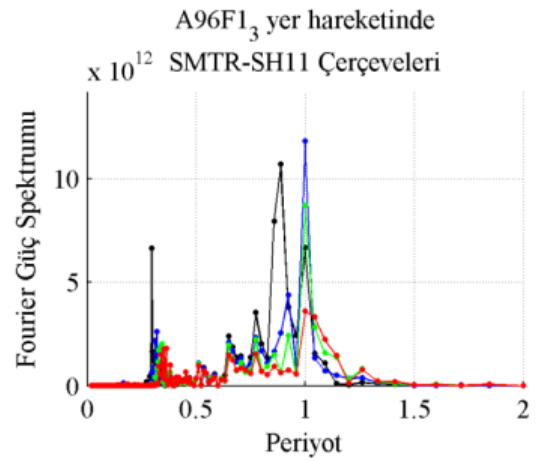
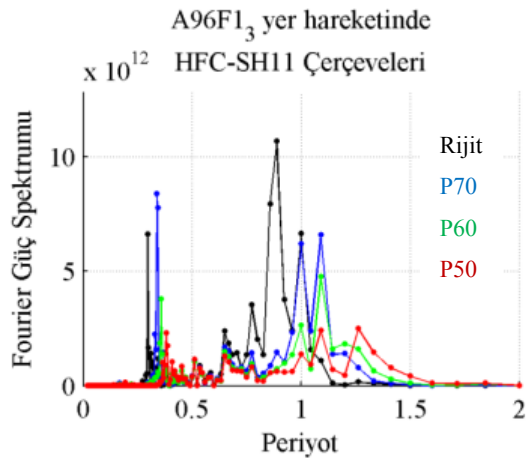
7.0m aç kl kl çerçevesler, Ambraseys (1996) faya uzak yer hareketleri maksimum deprem seviyesi

Tepe deplasman oranlar

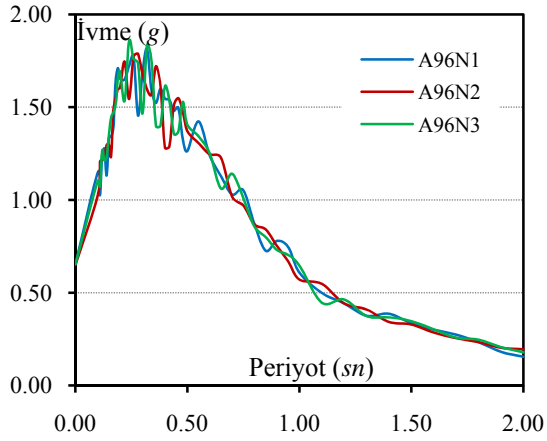
Kayıt	Rijit (rad)	HFC			SMTR		
		P70	P60	P50	P70	P60	P50
A96F	0.023	111%	123%	112%	88%	98%	98%

Elastik ve elastik ötesi (FFT) periyotlar

Periyot	Rijit	P70	P60	P50	P70	P60	P50
Elastik	0.903	0.926	0.975	1.029	0.926	0.975	1.029
Elastik Ötesi	1.00	1.16	1.16	1.37	1.04	1.12	1.16



Şekil Ek 18.3 Ambraseys (1996) faya uzak yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier güç spektrumu (7.0m aç kl kl çerçevesler)



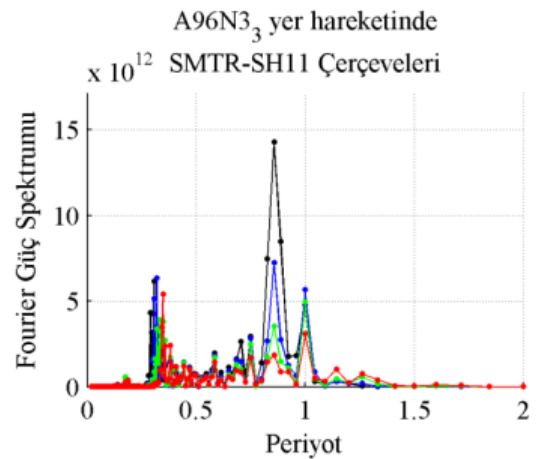
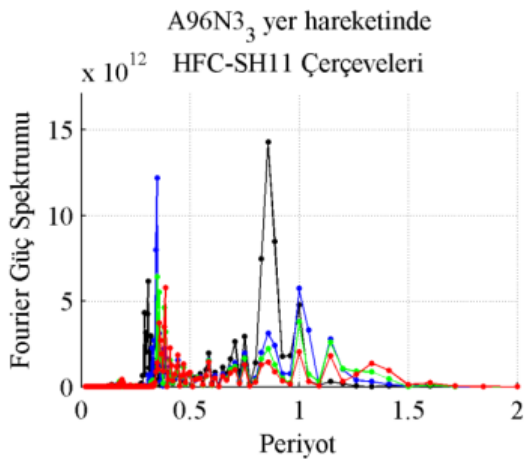
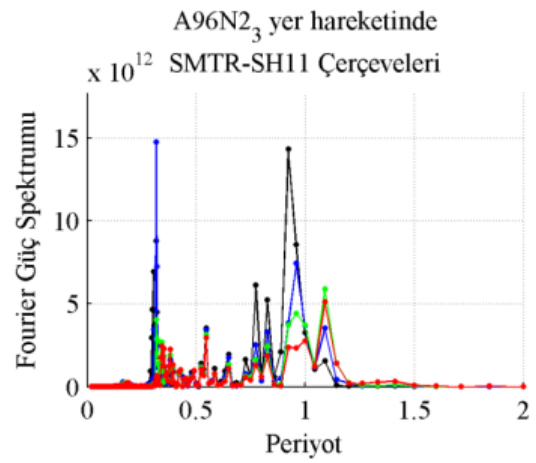
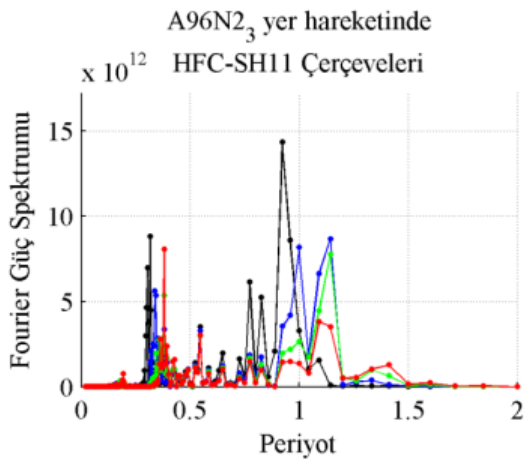
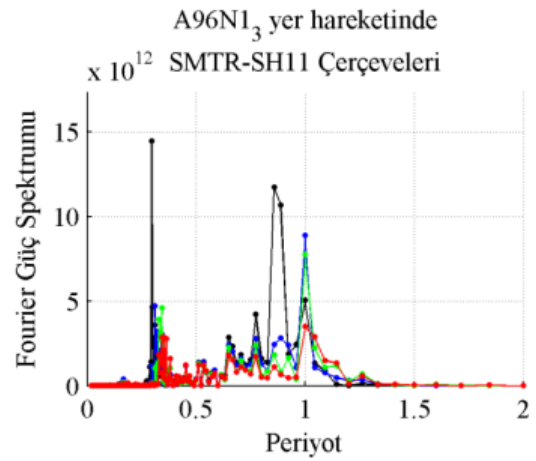
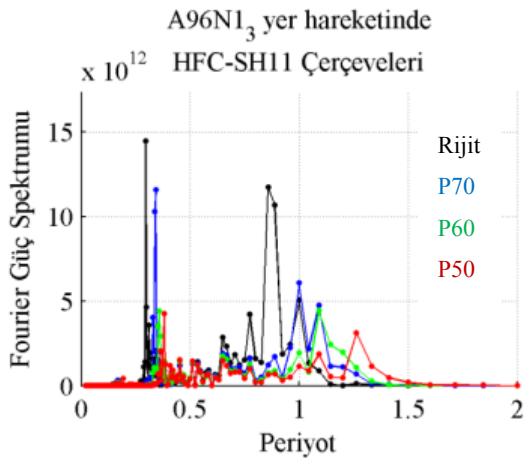
7.0m açıklıklı çerçeveler, Ambraseys (1996) fayına yakın yer hareketleri maksimum deprem seviyesi

Tepe deplasman oranları

Kayıt	Rijit (rad)	HFC			SMTR		
		P70	P60	P50	P70	P60	P50
A96N	0.022	108%	106%	105%	84%	93%	95%

Elastik ve elastik ötesi (FFT) periyotları

Periyot	Rijit	P70	P60	P50	P70	P60	P50
Elastik	0.903	0.926	0.975	1.029	0.926	0.975	1.029
Elastik Ötesi	0.97	1.12	1.16	1.37	1.00	1.12	1.16



Şekil Ek 18.4 Ambraseys (1996) fayına yakın yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier güç spektrumu (7.0m açıklıklı çerçeveler)

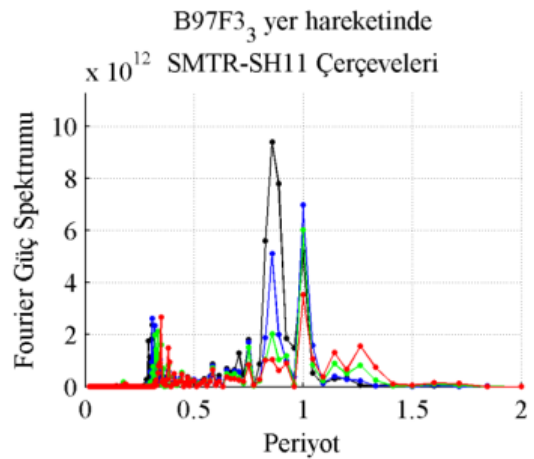
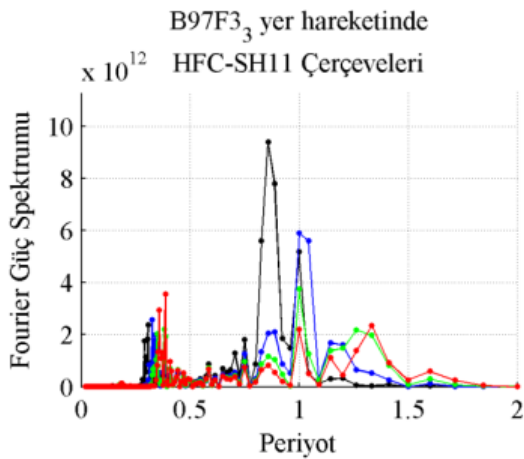
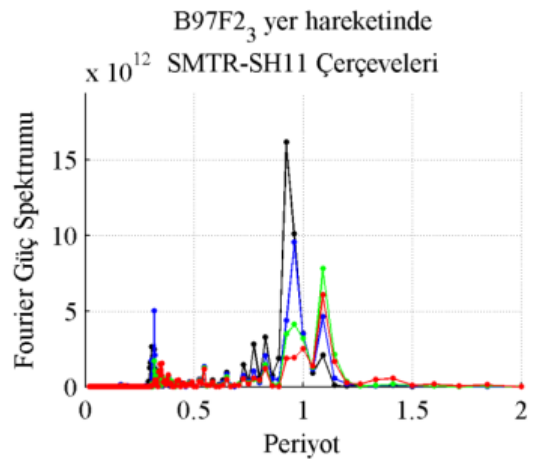
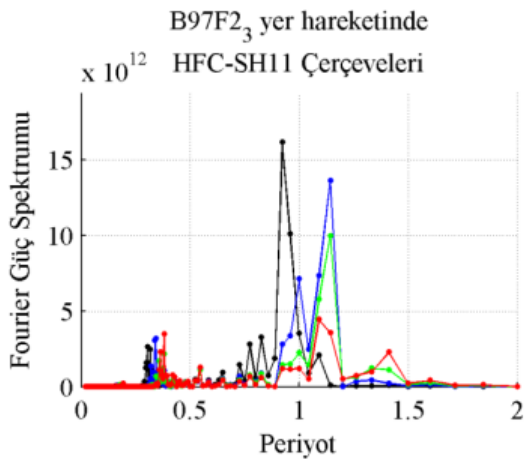
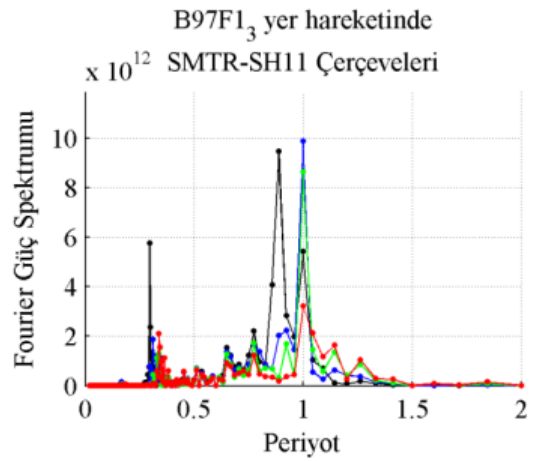
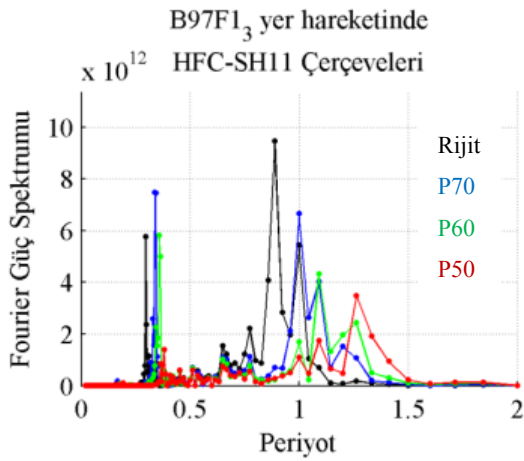
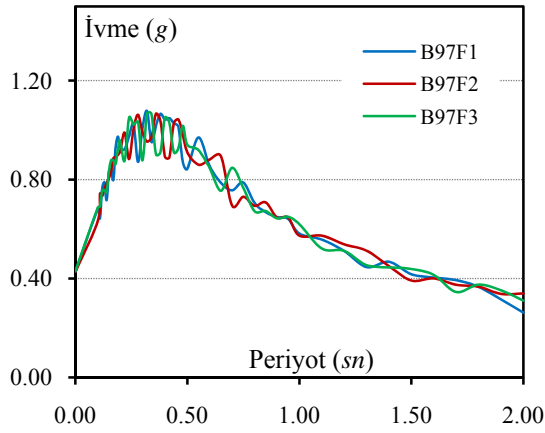
7.0m açıklıklı çerçeveler, Boore (1997) faya uzak yer hareketleri maksimum deprem seviyesi

Tepe deplasman oranları

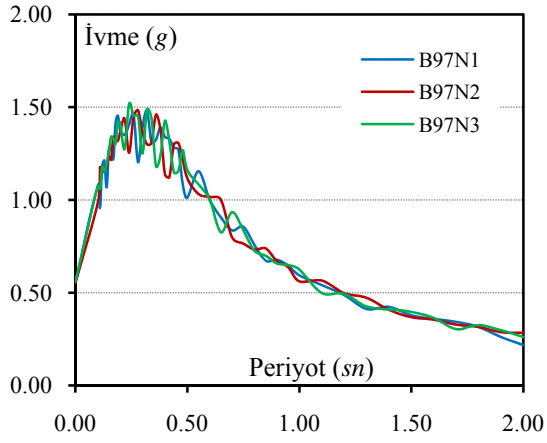
Kayıt	Rijit (rad)	HFC			SMTR		
		P70	P60	P50	P70	P60	P50
B97F	0.021	114%	141%	142%	98%	105%	111%

Elastik ve elastik ötesi (FFT) periyotları

Periyot	Rijit	P70	P60	P50	P70	P60	P50
Elastik	0.903	0.926	0.975	1.029	0.926	0.975	1.029
Elastik Ötesi	1.00	1.12	1.20	1.37	1.00	1.12	1.20



Şekil Ek 18.5 Boore (1997) faya uzak yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier güç spektrumu (7.0m açıklıklı çerçeveler)



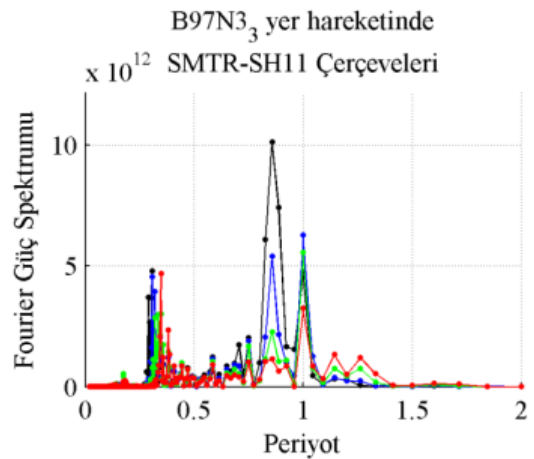
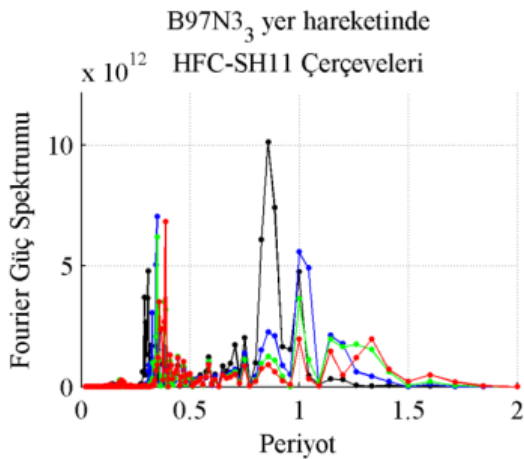
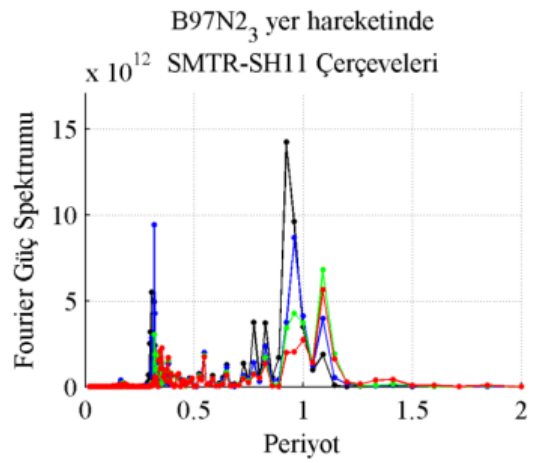
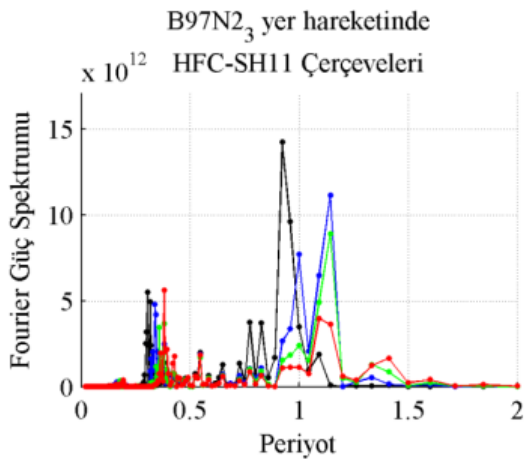
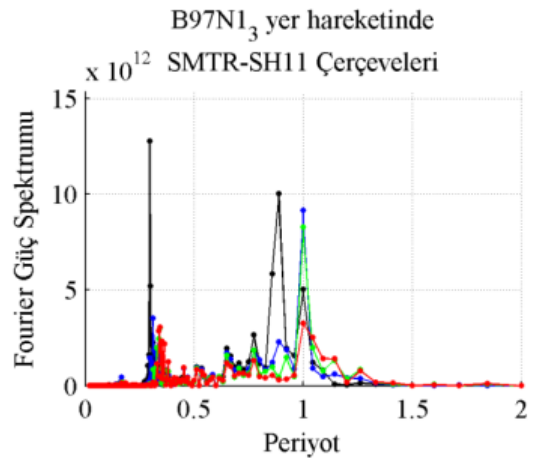
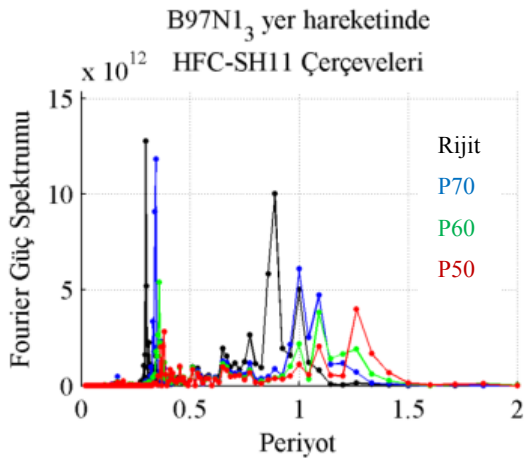
7.0m açıklıklı çerçeveler, Boore (1997) faya yakın yer hareketleri maksimum deprem seviyesi

Tepe deplasman oranları

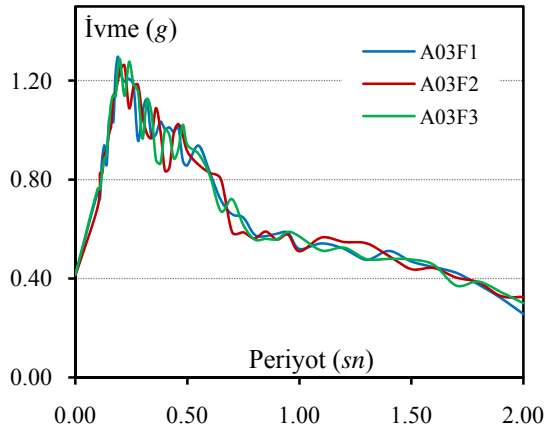
Kayıt	Rijit (rad)	HFC			SMTR		
		P70	P60	P50	P70	P60	P50
B97N	0.021	113%	134%	127%	91%	102%	106%

Elastik ve elastik ötesi (FFT) periyotları

Periyot	Rijit	P70	P60	P50	P70	P60	P50
Elastik	0.903	0.926	0.975	1.029	0.926	0.975	1.029
Elastik Ötesi	1.00	1.12	1.16	1.37	1.00	1.12	1.20



Şekil Ek 18.6 Boore (1997) faya yakın yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier güç spektrumu (7.0m açıklıklı çerçeveler)



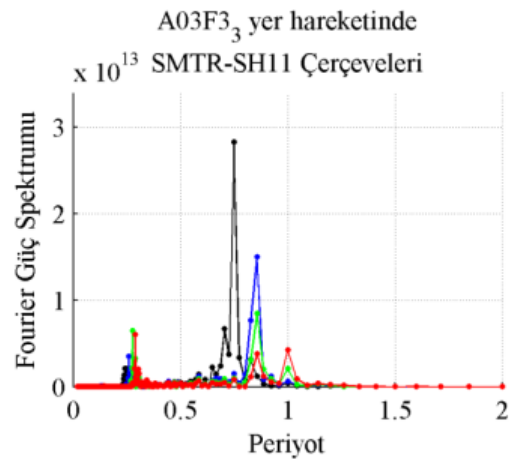
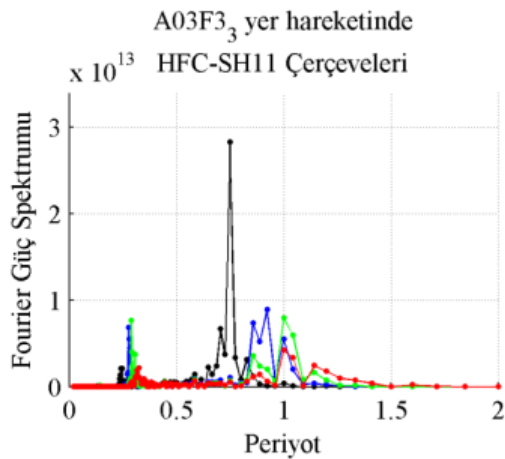
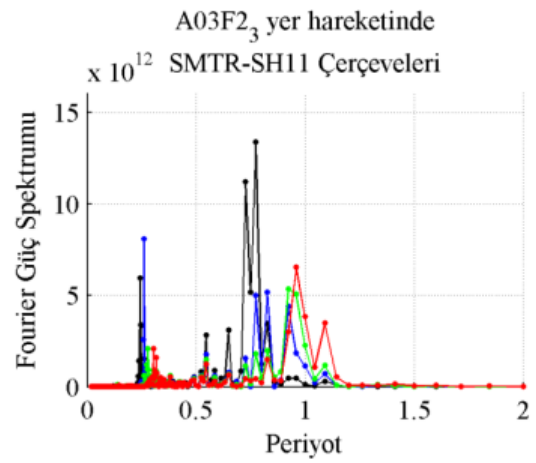
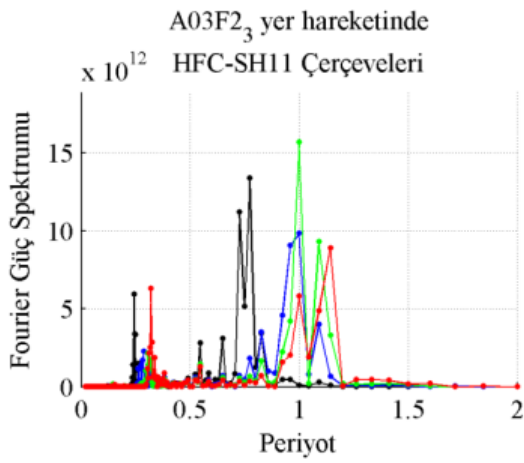
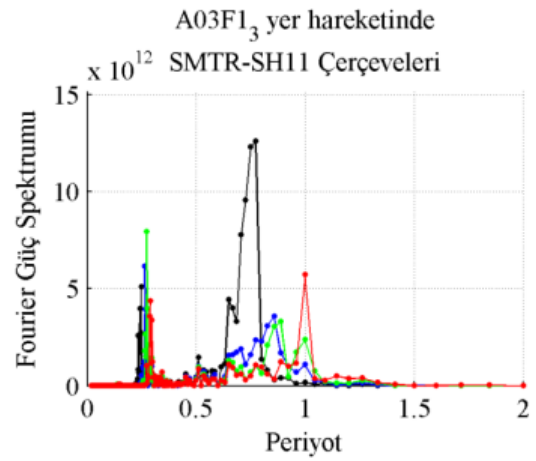
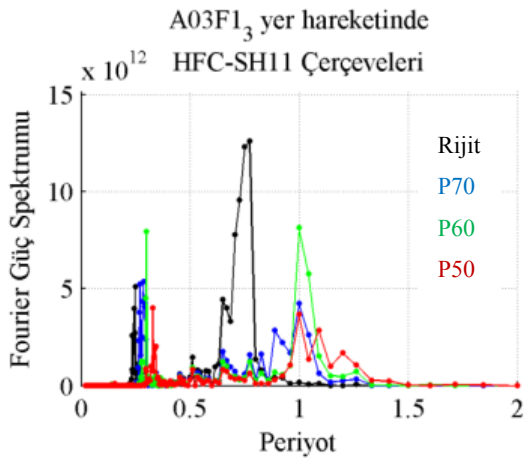
9.0m aç kl kl çerçevesler, Ambraseys (2003) faya uzak yer hareketleri maksimum deprem seviyesi

Tepe deplasman oranlar

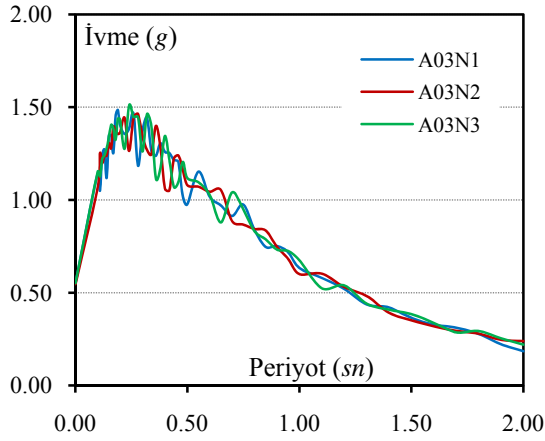
Kayıt	Rijit (rad)	HFC			SMTR		
		P70	P60	P50	P70	P60	P50
A03F	0.017	123%	125%	137%	100%	101%	108%

Elastik ve elastik ötesi (FFT) periyotlar

Periyot	Rijit	P70	P60	P50	P70	P60	P50
Elastik	0.767	0.835	0.874	0.929	0.835	0.874	0.929
Elastik Ötesi	0.77	1.04	1.04	1.20	0.88	1.01	1.00



Şekil Ek 18.7 Ambraseys (2003) faya uzak yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier güç spektrumu (9.0m aç kl kl çerçevesler)



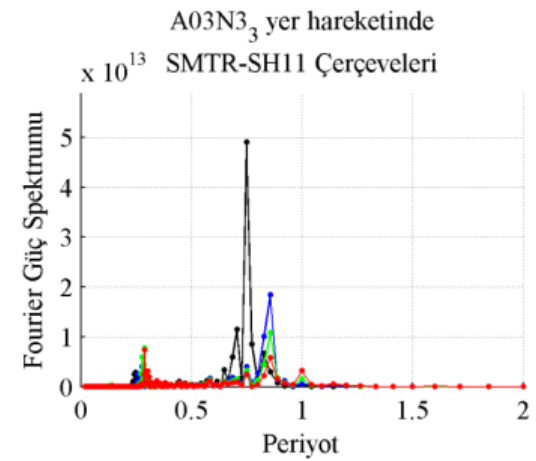
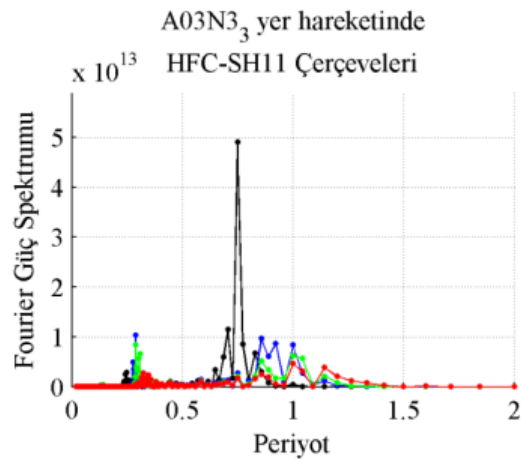
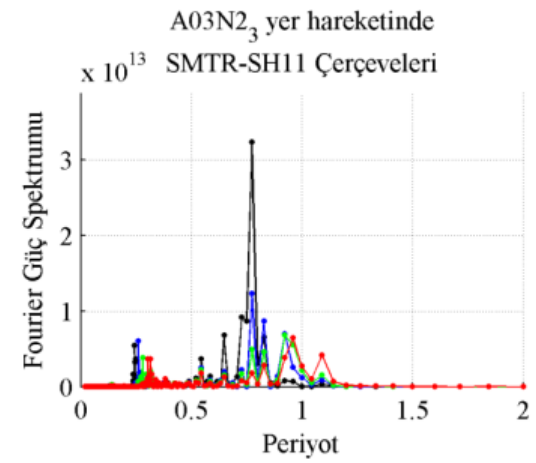
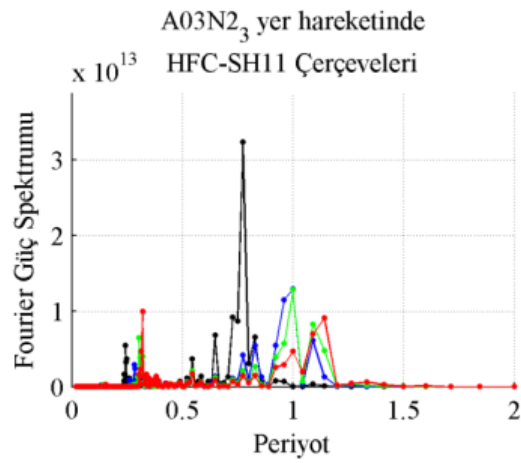
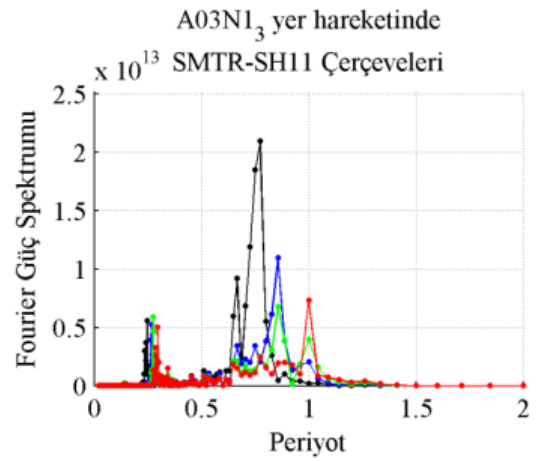
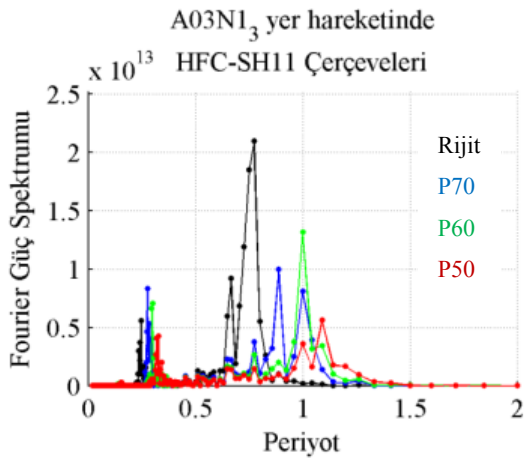
9.0m aç kl kl çerçevesler, Ambraseys (2003) faya yak n yer hareketleri maksimum deprem seviyesi

Tepe deplasman oranlar

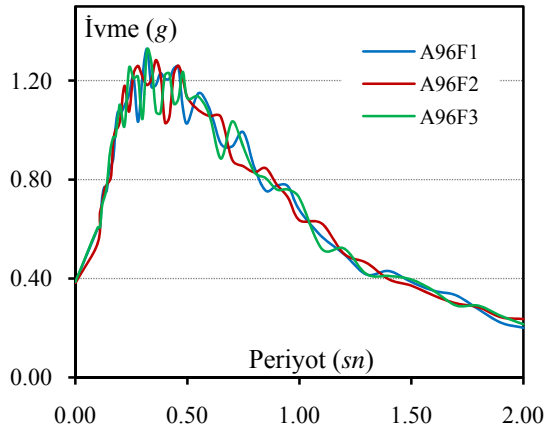
Kayıt	Rijit (rad)	HFC			SMTR		
		P70	P60	P50	P70	P60	P50
A03N	0.022	104%	101%	104%	94%	85%	87%

Elastik ve elastik ötesi (FFT) periyotlar

Periyot	Rijit	P70	P60	P50	P70	P60	P50
Elastik	0.767	0.835	0.874	0.929	0.835	0.874	0.929
Elastik Ötesi	0.77	1.00	1.04	1.16	0.91	0.97	1.04



Şekil Ek 18.8 Ambraseys (2003) faya yak n yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier güç spektrumu (9.0m aç kl kl çerçevesler)



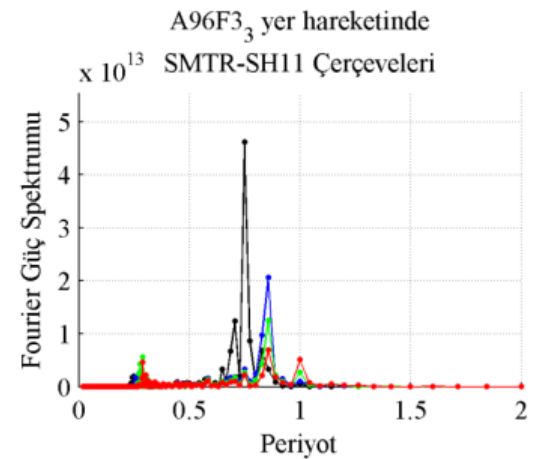
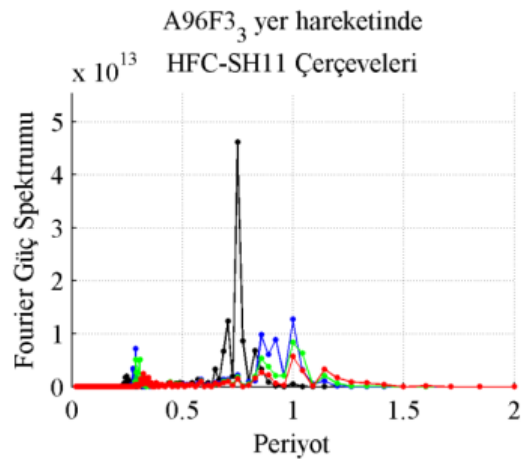
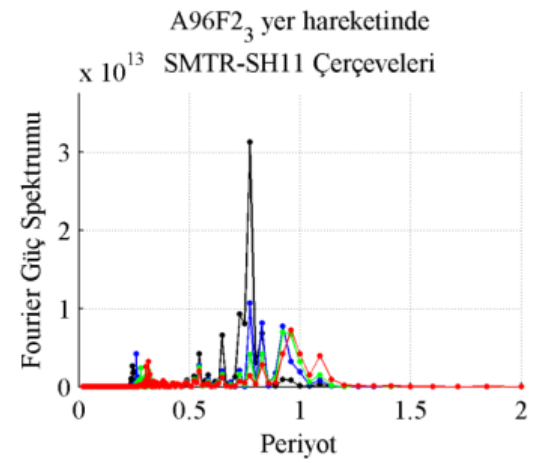
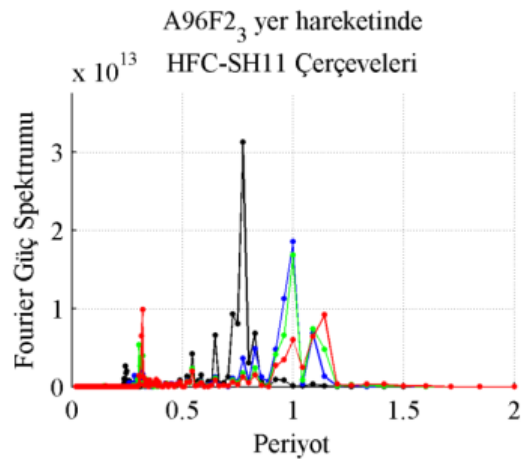
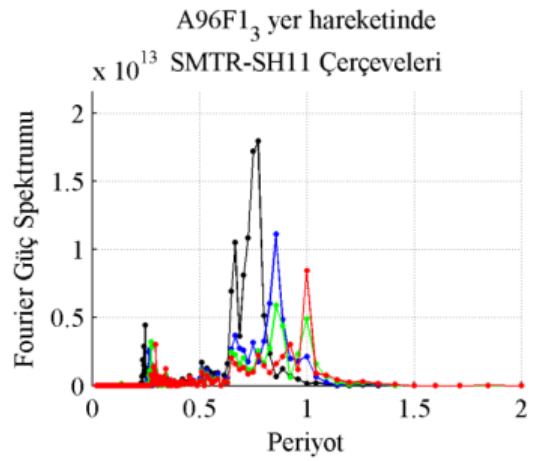
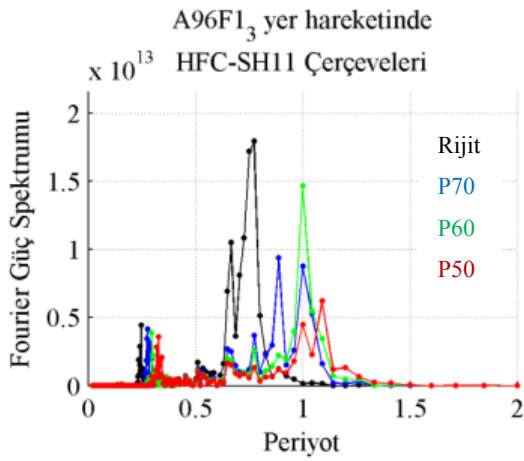
9.0m aç kl kl çerçevesler, Ambraseys (1996) faya uzak yer hareketleri maksimum deprem seviyesi

Tepe deplasman oranlar

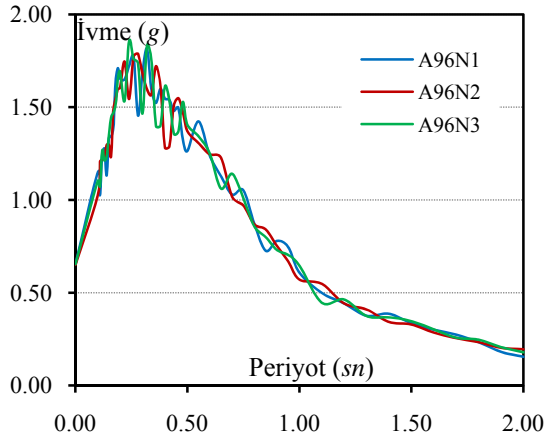
Kayıt	Rijit (rad)	HFC			SMTR		
		P70	P60	P50	P70	P60	P50
A96F	0.022	112%	105%	104%	95%	88%	90%

Elastik ve elastik ötesi (FFT) periyotlar

Periyot	Rijit	P70	P60	P50	P70	P60	P50
Elastik	0.767	0.835	0.874	0.929	0.835	0.874	0.929
Elastik Ötesi	0.77	1.00	1.04	1.20	0.94	0.97	1.04



Şekil Ek 18.9 Ambraseys (1996) faya uzak yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier güç spektrumu (9.0m aç kl kl çerçevesler)



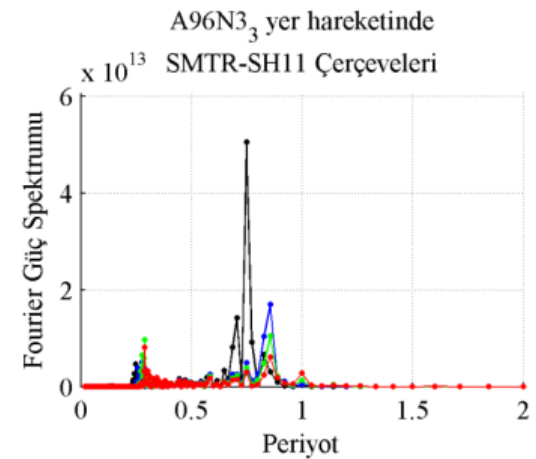
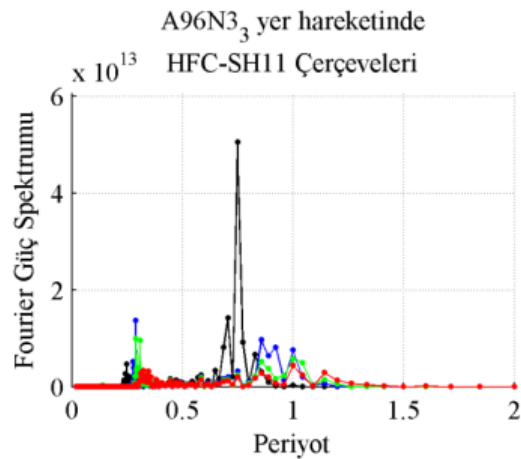
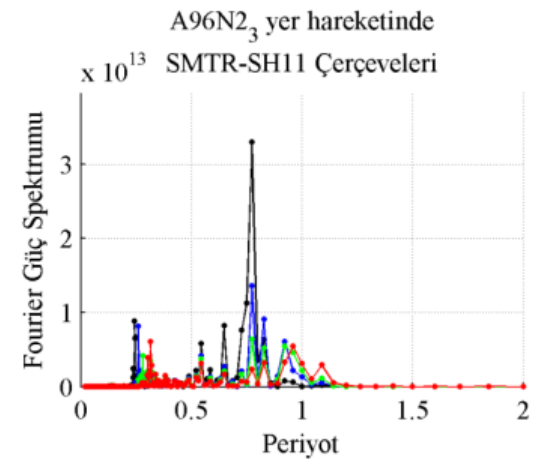
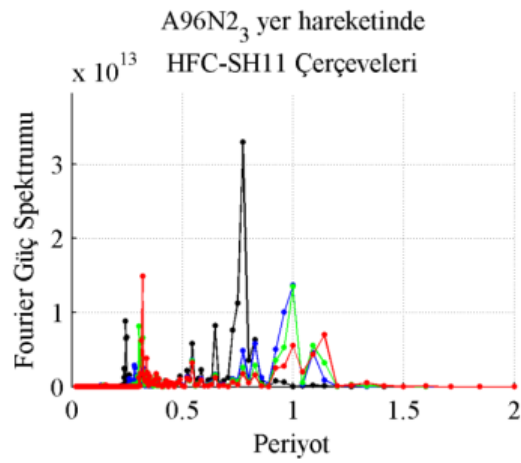
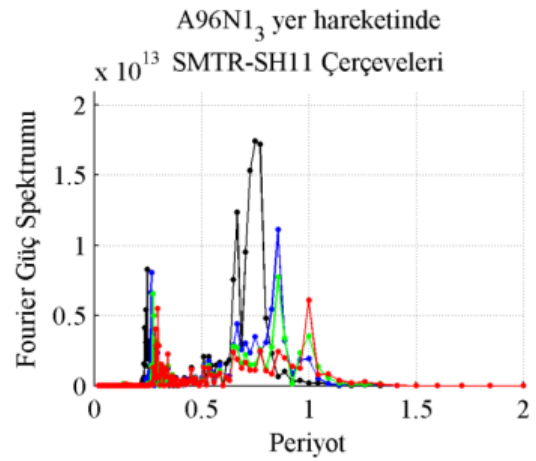
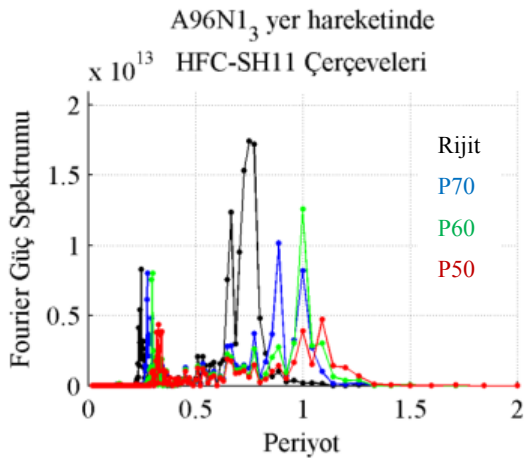
9.0m açıklıklı çerçeveler, Ambraseys (1996) fayaya yakın yer hareketleri maksimum deprem seviyesi

Tepe deplasman oranları

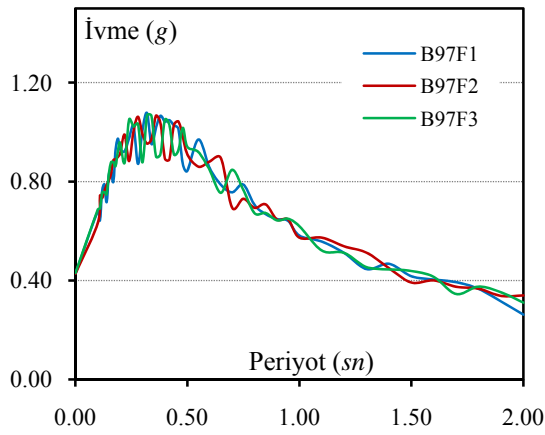
Kayıt	Rijit (rad)	HFC			SMTR		
		P70	P60	P50	P70	P60	P50
A96N	0.023	98%	95%	101%	92%	81%	84%

Elastik ve elastik ötesi (FFT) periyotları

Periyot	Rijit	P70	P60	P50	P70	P60	P50
Elastik	0.767	0.835	0.874	0.929	0.835	0.874	0.929
Elastik Ötesi	0.77	1.00	1.04	1.16	0.91	0.94	1.00



Şekil Ek 18.10 Ambraseys (1996) fayaya yakın yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier güç spektrumu (9.0m açıklıklı çerçeveler)



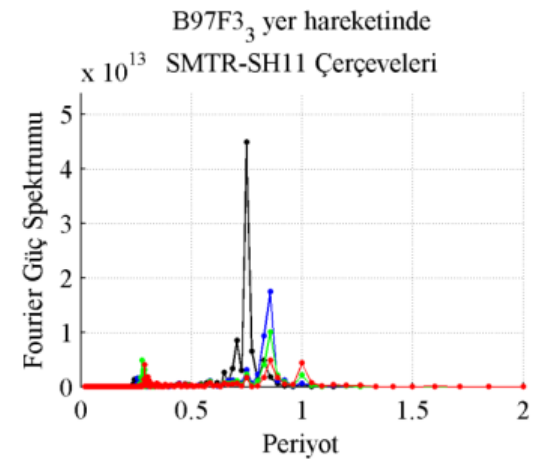
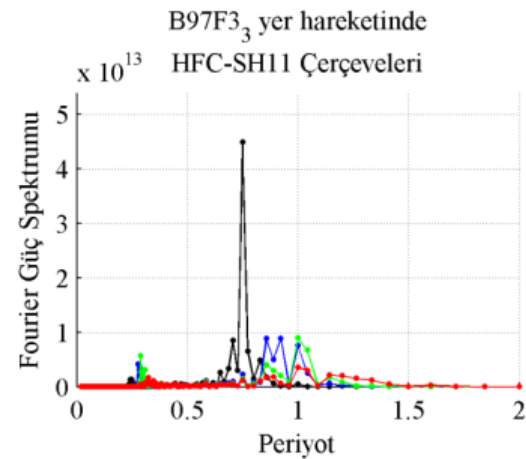
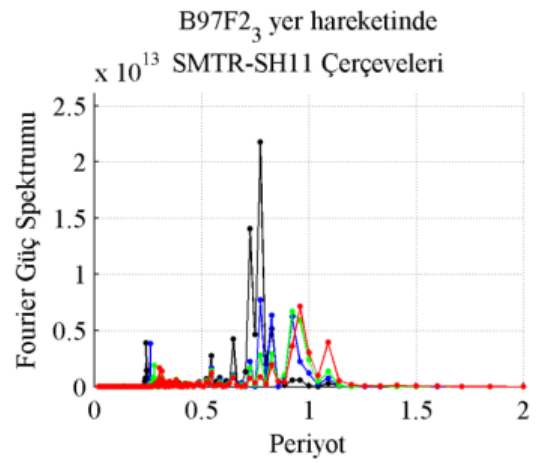
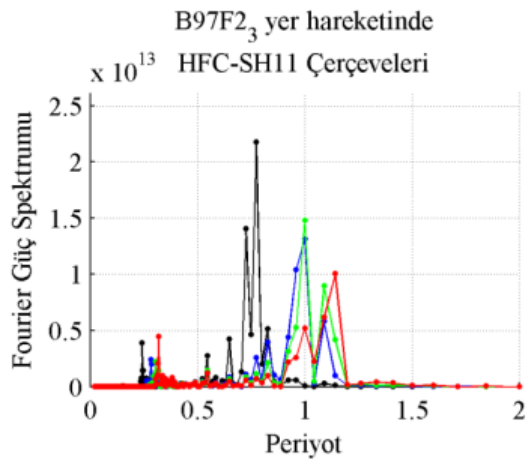
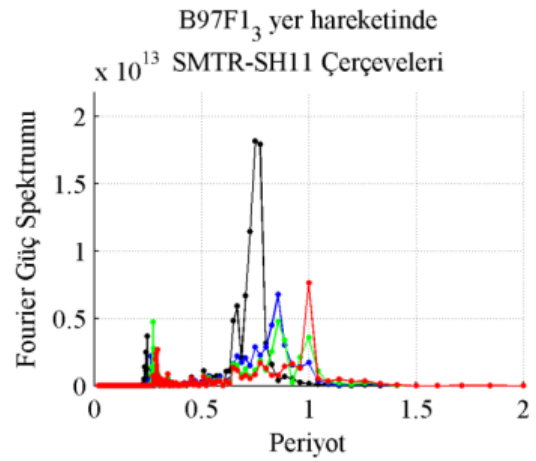
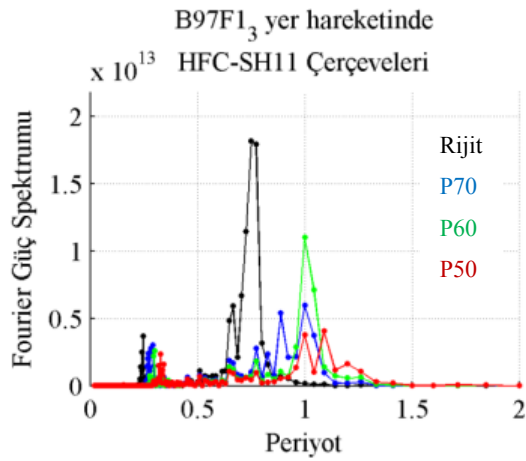
9.0m açıklıklı çerçeveler, Boore (1997) faya uzak yer hareketleri maksimum deprem seviyesi

Tepe deplasman oranlar

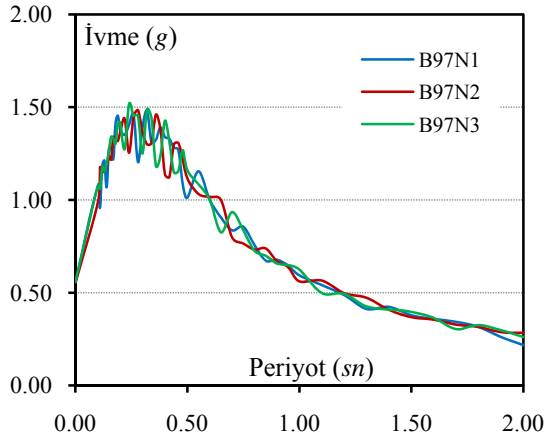
Kayıt	Rijit (rad)	HFC			SMTR		
		P70	P60	P50	P70	P60	P50
B97F	0.019	116%	121%	130%	102%	95%	101%

Elastik ve elastik ötesi (FFT) periyotlar

Periyot	Rijit	P70	P60	P50	P70	P60	P50
Elastik	0.767	0.835	0.874	0.929	0.835	0.874	0.929
Elastik Ötesi	0.77	1.00	1.04	1.20	0.91	0.97	1.00



Şekil Ek 18.11 Boore (1997) faya uzak yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier güç spektrumu (9.0m açıklıklı çerçeveler)



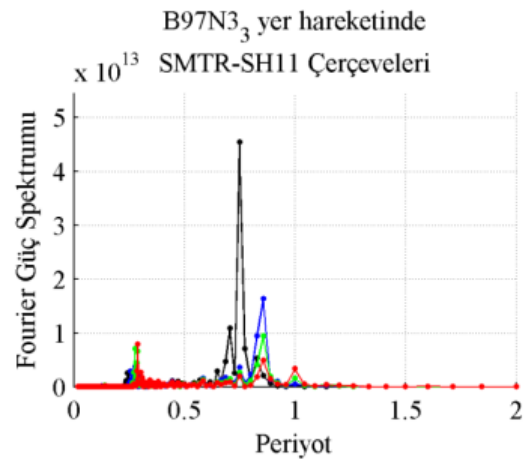
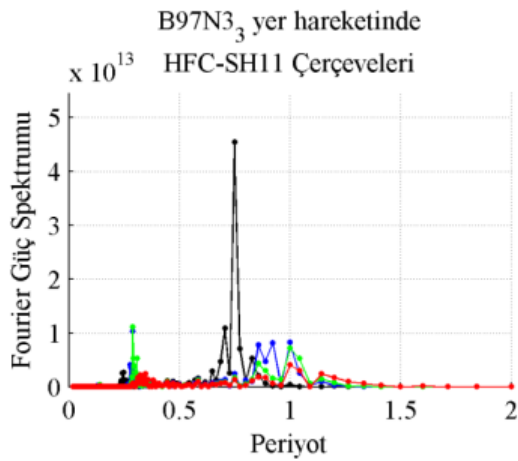
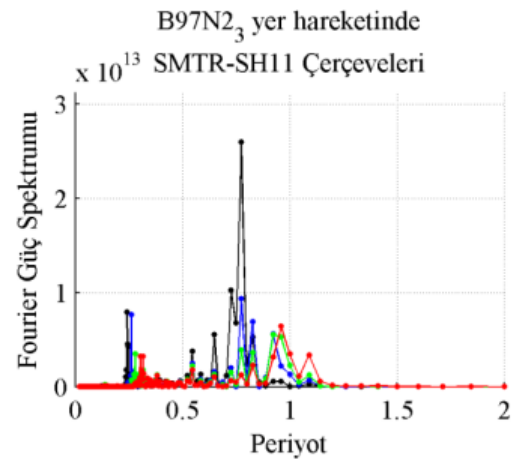
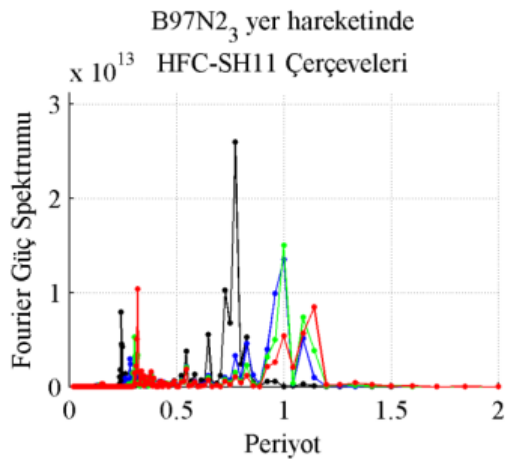
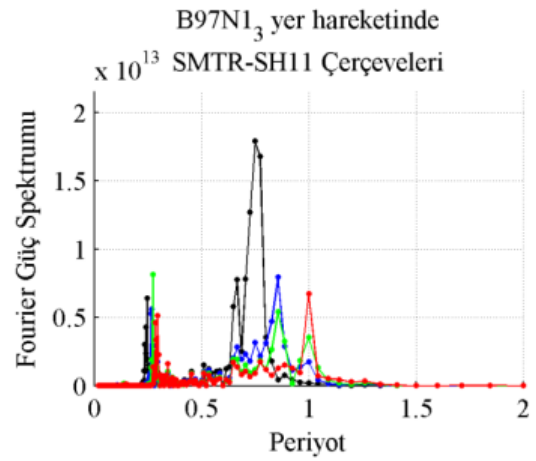
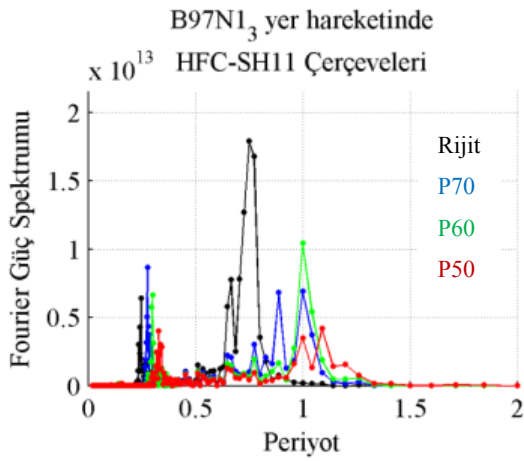
9.0m açıklıklı çerçeveler, Boore (1997) fay yakını yer hareketleri maksimum deprem seviyesi

Tepe deplasman oranlar

Kayıt	Rijit (rad)	HFC			SMTR		
		P70	P60	P50	P70	P60	P50
B97N	0.021	109%	107%	112%	95%	85%	89%

Elastik ve elastik ötesi (FFT) periyotlar

Periyot	Rijit	P70	P60	P50	P70	P60	P50
Elastik	0.767	0.835	0.874	0.929	0.835	0.874	0.929
Elastik Ötesi	0.77	1.00	1.04	1.20	0.91	0.97	1.00



Şekil Ek 18.12 Boore (1997) fay yakını yer hareketleri etkisinde oluşan tepe ivmesinin Fourier güç spektrumu (9.0m açıklıklı çerçeveler)

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 10.07.1977

Doğum yeri Kayseri

Lise 1992-1995 Nuh Mehmet Küçükçal k Anadolu Lisesi

Lisans 1995-1999 Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fak.
İnşaat Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2000-2003 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Müh. Anabilim Dalı , Yapı Programı

Doktora 2003-2009 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Müh. Anabilim Dalı , Yapı Programı

Çalıştığı kurumlar

1999-2000 Birlik İnşaat Mühendislik Ltd.Şti.

2000-Devam ediyor YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Araştırma Görevlisi

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 10.07.1977

Doğum yeri Kayseri

Lise 1992-1995 Nuh Mehmet Küçükçal k Anadolu Lisesi

Lisans 1995-1999 Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fak.
İnşaat Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2000-2003 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Müh. Anabilim Dalı , Yapı Programı

Doktora 2003-2009 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Müh. Anabilim Dalı , Yapı Programı

Çalıştığı kurumlar

1999-2000 Birlik İnşaat Mühendislik Ltd.Şti.

2000-Devam ediyor YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Araştırma Görevlisi