

95018

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

1975 DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE BOYUTLANDIRILMIŞ
ve DONATILMIŞ MODEL BİR BİNANIN 1997 DEPREM
YÖNETMELİĞİ KOŞULLARINDA İRDELENMESİ

İnş. Müh. Ahmet Hamdi GÜMÜŞ

F.B.E.İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yapı Programında

Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Naci YÜCEFER

Jüri Üyeleri : Prof. Naci YÜCEFER (Y.T.Ü)

: Prof. Zekeriya POLAT (Y.T.Ü)

: Prof. Dr. İlhan EREN (İ.T.Ü)

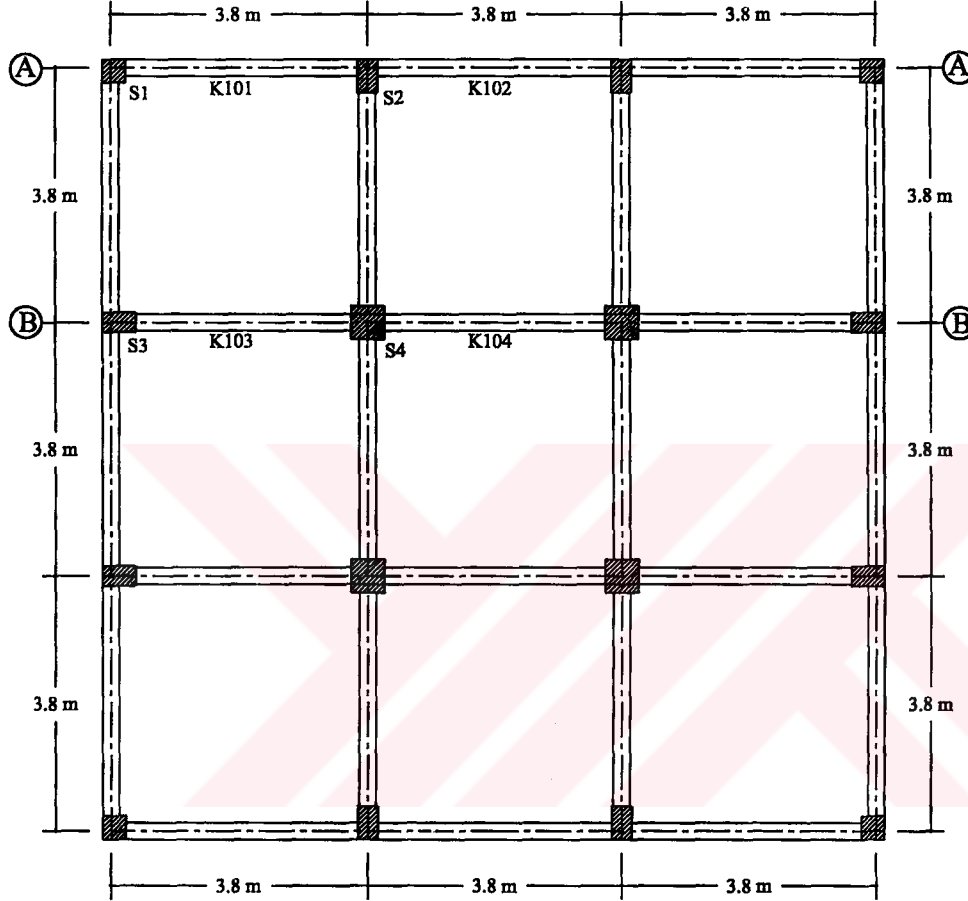
Naci Yücefer

Polat
Eren

İSTANBUL, 2000

1975 Deprem Yönetmeliğine Göre Boyutlandırılmış ve Donatılmış
Model Bir Bina'nın 1997 Deprem Yönetmeliği Koşullarında İrdelenmesi.

MODEL



Kat adedi: 5

Kat yüksekliği: Zemin kat: 3.5 m , Diğer katlar: 2.8 m

Hareketli yük: 3.5 kN/m^2

Döşeme kalınlığı: 12 cm

Şap + Sıva: 5 cm

İç duvarlar dolu, tam yükseklikte: $q = 2.5 \text{ kN/m}^2$

Dış duvarlar dolu, 1 m yükseklikte: $q = 4.2 \text{ kN/m}^2$

Malzeme: B160 St I

Dış kirişler: 25x50

İç kirişler: 25x60

Deprem bölgesi:

a) Eskiden 1.derece, şimdi 1.derece

b) Eskiden 2.derece, şimdi 1.derece

SİMGELER

A	-Alan	M	-Eğilme momenti
A_c	-Beton alanı	M_d	-Hesap eğilme momenti
A_s	-Çekme donatısı alanı	M_y	-Moment taşıma gücü
A'_s	-Basınç donatısı alanı	M_{max}	-Maksimum moment
A_{st}	-Kesitte toplam boyuna donatı alanı	N	-Normal kuvvet
A_o	-Etriye çubuğunun kesit alanı	N_d	-Hesap normal kuvveti
A_{sw}	-Kesitte toplam etriye kesit alanı	Q	-Hareketli yük
b	-Kiriş tabla genişliği	q	-Düzgün yayılı hareketli yükün şiddeti
b_o	-Kiriş gövde genişliği	s	-Donatı aralığı
b_w	-Kiriş gövde genişliği	V	-Kesme kuvveti
C	-Beton sınıfı	V_d	-Hesap kesme kuvveti
d	-Etkili derinlik	V_r	-Kesme kuvveti taşıma gücü
d'	-Pas payı	V_{cr}	-Eğik çatlamayı oluşturan kesme kuvveti
E	-Elastisite modülü, Deprem yükü	μ	-Donatı yüzdesi
E_c	-Beton elastisite modülü	ρ	-Çekme donatısı oranı
E_s	-Çelik elastisite modülü	ρ'	-Basınç donatısı oranı
e	-Eksantriklik	ρ_t	-Toplam donatı yüzdesi
F_e	-Çekme donatısı alanı	ω	-Mekanik donatı yüzdesi
F'_e	-Basınç donatısı alanı	σ_b	-Beton emniyet gerilmesi
f_{ck}	-Beton karakteristik basınç dayanımı	σ_e	-Çelik emniyet gerilmesi
f_{cd}	-Beton hesap basınç dayanımı	σ_i	-İtibari gerilme
f_{ctd}	-Beton hesap çekme dayanımı	τ	-Beton kayma gerilmesi
f_{yd}	-Donatı çeliği hesap dayanımı		
f_{ywd}	-Etriye hesap dayanımı		
G	-Sabit yük		
g	-Düzgün yayılı sabit yükün şiddeti		
H	-Yükseklik, toplam yapı yüksekliği		
h	-Yükseklik, toplam kiriş yüksekliği, kolon derinliği, kat yüksekliği		
h_f	-Döşeme kalınlığı		
I	-Atalet momenti		

ÇİZELGELER

Sayfa

Çizelge 1	Etriyeri Kolonlarda σ_i İtibari Gerilmeleri	140
Çizelge 2	Basit Donatılı Dikdörtgen Kesitler	141
Çizelge 3	Simetrik Donatılı, Küçük Eksantirisiteli Basınca Maruz Dikdörtgen Kesitler...	142
Çizelge 4	Simetrik Donatılı, Küçük Eksantirisiteli Basınca Maruz Dikdörtgen Kesitler...	143
Çizelge 5	C14/S220	144
Çizelge 6	Çift Donatılı Dikdörtgen Kesitlerde Basınç Donatısının Akma Koşulunun Alt Sınır Değerleri.....	145
Çizelge 7	Yatay Yüklerin Üniform Tarzda Dağıtılmasına Göre Kolonlarda Moment Sıfır Noktaları	146

ABAKLAR

Abak 1	Dikdörtgen Kesitli ve Simetrik Donatılı Kolonlarda Karşılıklı Etki Eğrileri S220 $z_s/h=0.70$	147
Abak 2	Dikdörtgen Kesitli ve Simetrik Donatılı Kolonlarda Karşılıklı Etki Eğrileri S220 $z_s/h=0.75$	148
Abak 3	Dikdörtgen Kesitli ve Simetrik Donatılı Kolonlarda Karşılıklı Etki Eğrileri S220 $z_s/h=0.80$	149
Abak 4	Dikdörtgen Kesitli ve Simetrik Donatılı Kolonlarda Karşılıklı Etki Eğrileri S220 $z_s/h=0.85$	150
Morsch	Abakları	
$h'=0.05h$	Abağı	151
$h'=0.08h$	Abağı	152
$h'=0.14h$	Abağı	153

ÖNSÖZ

Tezin hazırlanmasındaki katkılarından dolayı değerli hocam Prof. Naci Yücefer'e içtenlikle teşekkür ederim.

Ahmet Hamdi Gümüş
İstanbul, Haziran 2000



ÖZET

Model binanın statik hesabı iki ayrı şekilde hesaplandı. İlk olarak 1975 Deprem Yönetmeliği, TS-500/69 ve Elastik Teori kullanıldı. Daha sonra 1997 Deprem Yönetmeliği, TS-500/84 ve Taşıma Gücü Yöntemi kullanıldı. 1997 Deprem Yönetmeliği'ne göre eşdeğer deprem yükü %56 daha fazla bulundu. Taşıma Gücü Yöntemi ve 1997 Deprem Yönetmeliği ile yapılan hesaplamalarda kiriş mesnetlerinde ve zemin kat kolonlarında daha fazla donatı bulundu. Elastik Teori ve 1975 Deprem Yönetmeliği ile yapılan hesaplamalarda kiriş açıklıklarında ve birinci kattan itibaren başlayan kolonlarda daha fazla donatıya rastlandı. 1997 Deprem Yönetmeliği'ne göre kirişlerde ve kolon-kiriş birleşim bölgelerinde kesme güvenliği sağlandı. S1 ve S4 kolonlarında, kolonların kirişlerden %20 daha güçlü olması koşulu sağlandı. Bu koşul S2 kolonu için x-x, S3 kolonu için y-y deprem doğrultusunda sağlanamadı. Zemin kat ve birinci kat kolonlarının devre dışı kaldığı kabul edilerek, bu kolonlarda 10 cm kalınlığında mantolama yapıldı. Taşıma Gücü Yöntemine göre ve 1997 Deprem Yönetmeliği'ne göre taşıyıcı sistem tekrar hesaplandı ve kolon donatıları bulundu. Zemin katta kolon donatı miktarının minimum değere çok yakın olduğu görüldü. Kolonların mantolanmasından sonra, kolonların kirişlerden %20 daha güçlü olması koşulu bütün kolonlarda sağlandı.

ABSTRACT

The model building's structural analysis and design has been realized by using two different ways. First, the model building's structural analysis and design has been calculated considering the 1975 earthquake regulation, TS-500/69 and elastic theory. Then, it has been realized considering the 1997 earthquake regulation, TS-500/84 and carrying capacity method. It has been found that the equivalent earthquake load is 56% more by calculating with 1997 earthquake regulation. By using the carrying capacity method and 1997 earthquake regulation, more reinforcement steels are found at the beam supports and at the ground floor columns. By using elastic theory and 1975 earthquake regulation, more reinforcement steels are found at the beam spans and columns beginning from the first storey. According to 1997 earthquake regulation, shearing safety has been realized at the beams and column-beam union zones. At the S1 and S4 columns, the condition where the columns are 20% more strengthful than beams, has been realized. This condition has not been realized for S2 column at the X-X earthquake direction and for S3 column at the Y-Y earthquake direction. When the ground floor and first storey are assumed to be cut out, 10 cm covering is made at these columns. According to the carrying capacity method and 1997 earthquake regulation, the structural system has been calculated and column reinforcement steels are found. It has been seen that, the amount of column reinforcement steels is near to the minimum level at the ground floor. After the columns have been covered, the condition where the columns are 20% more strengthful than the beams, has been realized for all columns.

İÇİNDEKİLER	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	i
ÇİZELGE LİSTESİ	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
1.BÖLÜM	
1.1 Giriş	1
1.2 KOLONLARIN ÖN BOYUTLANDIRILMASI	1
1.2.1 Döşeme Yükleri	1
1.2.2 Kolonlara Gelen Yükler	1
1.2.3 Kolon Boyutları	3
1.3 ÇERÇEVE HESABI	4
1.3.1 Döşemelerden Kirişlere Aktarılan Yükler	4
1.3.2 K101 ve K102 Kirişlerinin Yük Analizi	4
1.3.3 K103 ve K104 Kirişlerinin Yük Analizi	5
1.3.4 Kolon Atalet Momentlerinin Hesabı	5
1.3.5 Kiriş Atalet Momentlerinin Hesabı	6
1.3.6 A-A Aksının Cross Metodu İle Çözümü	7
1.3.7 B-B Aksının Cross Metodu İle Çözümü	9
1.4 1975 YÖNETMELĞİNE GÖRE DEPREM HESABI	11
1.4.1 Bir Kattan Gelen Toplam Yük	11
1.4.2 Toplam Yatay Yük Hesabı	11
1.4.3 Kolon Atalet Momentleri ve k_c Değerleri	12
1.5 MAKSİMUM KESİT TESİRLERİ	14
1.5.1 A-A Aksı Maksimum Kesit Tesirleri	14
1.5.2 B-B Aksı Maksimum Kesit Tesirleri	15
1.5.3 Zemin Kat Kirişlerinde Düşey Yüklerden Meydana Gelen Moment ve Kesme Kuvveti Düzeltmeleri	17
1.5.4 Zemin Kat Kirişlerinde Deprem Yüklerinden Meydana Gelen Moment ve Kesme Kuvveti Düzeltmeleri	18
1.6 ZEMİN KAT KİRİŞLERİNDE BETONARME KESİT HESABI	19
1.6.1 A-A Aksı Kirişlerinin Betonarme Kesit Hesabı	19
1.6.2 B-B Aksı Kirişlerinin Betonarme Kesit Hesabı	23

1.7	ELASTİK TEORİYE GÖRE KOLON DONATI HESAPLARI	27
1.7.1	Zemin Katta Kolon Donatı Hesabı	27
1.7.2	1.Kat Kolonlarında Moment Düzeltmeleri	30
1.7.3	1.Katta Kolon Donatı Hesabı	32
1.7.4	2.Kat Kolonlarında Moment Düzeltmeleri	37
1.7.5	2.Katta Kolon Donatı Hesabı	38
2.BÖLÜM		
2.1	Giriş	41
2.2	1975 YÖNETMELİĞİNE GÖRE DEPREM HESABI	41
2.3	Zemin Kat Kirişlerinde Deprem Yüklerinden Meydana Gelen Moment ve Kesme Kuvveti Düzeltmeleri	42
2.4	ELASTİK TEORİYE GÖRE ZEMİN KAT KİRİŞLERİNDE BETONARME KESİT HESABI	43
2.4.1	A-A Aksı Kirişlerinin Betonarme Kesit Hesabı	43
2.4.2	B-B Aksı Kirişlerinin Betonarme Kesit Hesabı	47
2.5	ELASTİK TEORİYE GÖRE KOLON DONATI HESAPLARI	50
2.5.1	Zemin Katta Kolon Donatı Hesabı	50
3.BÖLÜM		
3.1	Giriş	53
3.2	ÇERÇEVE HESABI	53
3.2.1	A-A Aksının Cross Metodu İle Çözümü	53
3.2.2	B-B Aksının Cross Metodu İle Çözümü	55
3.3	1997 YÖNETMELİĞİNE GÖRE DEPREM HESABI	57
3.3.1	Kolon D Değerlerinin Hesabı	57
3.3.2	Binanın Birinci Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesi	58
3.3.3	Eşdeğer Deprem Yükünün Hesabı	59
3.4	MAKSİMUM KESİT TESİRLERİ	61
3.4.1	A-A Aksı Maksimum Kesit Tesirleri	61
3.4.2	B-B Aksı Maksimum Kesit Tesirleri	64
3.4.3	Zemin Kat Kirişlerinde Düşey Yüklerden Meydana Gelen Moment ve Kesme Kuvveti Düzeltmeleri	67

3.4.4	Zemin Kat Kirişlerinde Deprem Y¼klerinden Meydana Gelen Moment ve Kesme Kuvveti D¼zeltmeleri	69
3.5	TAşIMA G¼C¼ Y¼NTEMİNE G¼RE ZEMİN KAT KİRİşLERİNDE BETONARME KESİT HESABI	71
3.5.1	A-A Aksı Kirişlerinin Betonarme Kesit Hesabı	71
3.5.2	B-B Aksı Kirişlerinin Betonarme Kesit Hesabı	76
3.6	TAşIMA G¼C¼ Y¼NTEMİNE G¼RE KOLON DONATI HESAPLARI	81
3.6.1	Zemin Katta Kolon Donatı Hesabı	81
3.6.2	1.Kat Kolonlarında Moment D¼zeltmeleri	86
3.6.3	1.Katta Kolon Donatı Hesabı	90
3.6.4	2.Kat Kolonlarında Moment D¼zeltmeleri	100
3.6.5	2.Katta Kolon Donatı Hesabı	103
4.	BÖLÜM	
4.1	Giriş	110
4.2	Mantolama Yapılan Kolonlarda Kesit Tayini	110
4.3	ÇERÇEVE HESABI	111
4.3.1	A-A Aksının Cross Metodu İle Çözümü	112
4.3.2	B-B Aksının Cross Metodu İle Çözümü	114
4.4	1997 Y¼NETMELİĞİNE G¼RE DEPREM HESABI	117
4.4.1	Kolon D Değerlerinin Hesabı	118
4.4.2	Binanın Birinci Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesi	119
4.4.3	Eşdeğer Deprem Y¼k¼n¼n Hesabı	120
4.4	Taşıma G¼c¼ Y¼ntemine G¼re Kolon Donatı Hesabı	121
	SONUÇLAR	128
	KAYNAKLAR	154
	EKLER	155
	ÖZGEÇMİş	181

ÖZET

Model binanın statik hesabı iki ayrı şekilde hesaplandı. İlk olarak 1975 Deprem Yönetmeliği, TS-500/69 ve Elastik Teori kullanıldı. Daha sonra 1997 Deprem Yönetmeliği, TS-500/84 ve Taşıma Gücü Yöntemi kullanıldı. 1997 Deprem Yönetmeliği'ne göre eşdeğer deprem yükü %56 daha fazla bulundu. Taşıma Gücü Yöntemi ve 1997 Deprem Yönetmeliği ile yapılan hesaplamalarda kiriş mesnetlerinde ve zemin kat kolonlarında daha fazla donatı bulundu. Elastik Teori ve 1975 Deprem Yönetmeliği ile yapılan hesaplamalarda kiriş açıklıklarında ve birinci kattan itibaren başlayan kolonlarda daha fazla donatıya rastlandı. 1997 Deprem Yönetmeliği'ne göre kirişlerde ve kolon-kiriş birleşim bölgelerinde kesme güvenliği sağlandı. S1 ve S4 kolonlarında, kolonların kirişlerden %20 daha güçlü olması koşulu sağlandı. Bu koşul S2 kolonu için x-x, S3 kolonu için y-y deprem doğrultusunda sağlanamadı. Zemin kat ve birinci kat kolonlarının devre dışı kaldığı kabul edilerek, bu kolonlarda 10 cm kalınlığında mantolama yapıldı. Taşıma Gücü Yöntemine göre ve 1997 Deprem Yönetmeliği'ne göre taşıyıcı sistem tekrar hesaplandı ve kolon donatıları bulundu. Zemin katta kolon donatı miktarının minimum değere çok yakın olduğu görüldü. Kolonların mantolanmasından sonra, kolonların kirişlerden %20 daha güçlü olması koşulu bütün kolonlarda sağlandı.

1. BÖLÜM

1.1 Giriş

Bu bölümdeki hesaplar elastik teori 1975 yılı deprem yönetmeliği ve TS-500/69 kullanılarak yapıldı. Deprem bölgesi birinci derece olarak kabul edildi.

1.2 KOLONLARIN ÖN BOYUTLANDIRILMASI

1.2.1 DÖŞEME YÜKLERİ

Betonarme plak ağırlığı: $0.12 \cdot 25 = 3 \text{ kN/m}^2$

Şap+Sıva ağırlığı : $5 \cdot 0.22 = 1.1 \text{ kN/m}^2$

Sabit yük ağırlığı : $g = 4.1 \text{ kN/m}^2$

Hareketli yük ağırlığı : $q = 3.5 \text{ kN/m}^2$

1.2.2 KOLONLARA GELEN YÜKLER

S1 KOLONU

Sabit yükler:

D101 döşemesinden gelen yükler: $(3.8/2) \cdot (3.8/2) \cdot 4.1 = 14.8 \text{ kN}$

Kirişlerden gelen yükler : $0.25 \cdot (h_{\text{kiriş}} - h_f) \cdot 25 \cdot (a/2 + c/2)$
 $= 0.25 \cdot (0.50 - 0.12) \cdot 25 \cdot (3.8/2 + 3.8/2) = 9.03 \text{ kN}$

Dış duvar ağırlığı : $4.2 \cdot 1 \cdot (3.8/2 + 3.8/2) = 15.96 \text{ kN}$

Kolon ağırlığı : $\approx 10 \text{ kN}$

Toplam sabit yük: $G = 14.8 + 9.03 + 15.96 + 10 = 49.79 \text{ kN}$

Toplam hareketli yük: $Q = q_{\text{döş}} \cdot (a/2 + c/2) = 3.5 \cdot (3.8/2 + 3.8/2) = 12.64 \text{ kN}$

$P = G + Q = 49.79 + 12.64 = 62.43 \text{ kN}$

S1 kolonuna gelen yükler Tablo-1 de gösterilmiştir.

S2 KOLONU

Sabit yükler:

D101 döşemesinden gelen yükler: $(3.8/2) \cdot (3.8/2) \cdot 4.1 = 14.8 \text{ kN}$

D102 döşemesinden gelen yükler: $(3.8/2) \cdot (3.8/2) \cdot 4.1 = 14.8 \text{ kN}$

Kirişlerden gelen yükler : $0.25 \cdot (0.50 - 0.12) \cdot 25 \cdot (3.8/2 + 3.8/2)$
 $+ 0.25 \cdot (0.60 - 0.12) \cdot 25 \cdot (3.8/2) = 14.73 \text{ kN}$

Dış duvar ağırlığı: $4.2 \cdot 1 \cdot (3.8/2 + 3.8/2) = 15.96 \text{ kN}$

İç duvar ağırlığı : $2.5 \cdot (3.8/2) \cdot (2.8 - 0.6) = 10.45 \text{ kN}$

Kolon ağırlığı : $\approx 10 \text{ kN}$

Toplam sabit yük: $G = 14.8 + 14.8 + 14.73 + 15.96 + 10.45 + 10 = 80.74 \text{ kN}$

Hareketli yükler:

D101 döşemesinden: $3.5 \cdot (3.8/2 + 3.8/2) = 12.64 \text{ kN}$

D102 döşemesinden: $3.5 \cdot (3.8/2 + 3.8/2) = 12.64 \text{ kN}$

Toplam hareketli yük: $Q = 12.64 + 12.64 = 25.28 \text{ kN}$

$P = G + Q = 80.74 + 25.28 = 106 \text{ kN}$

S₂ kolonuna gelen yükler Tablo-1.1 de gösterilmiştir.

KAT KOLON	S1				S2			
	G	Q	G+Q	Pd	G	Q	G+Q	Pd
4.KAT	49.79	12.64	62.43	89.93	80.74	25.28	106.02	153.484
	49.79	12.64	62.43	89.93	80.74	25.28	106.02	153.484
3.KAT	49.79	12.64	62.43	89.93	80.74	25.28	106.02	153.484
	99.58	25.28	124.86	179.86	161.48	50.56	212.04	306.968
2.KAT	49.79	12.64	62.43	89.93	80.74	25.28	106.02	153.484
	149.37	37.92	187.29	269.79	242.22	75.84	318.06	460.452
1.KAT	49.79	12.64	62.43	89.93	80.74	25.28	106.02	153.484
	199.16	50.56	249.72	359.72	322.96	101.12	424.08	613.936
Z.KAT	49.79	12.64	62.43	89.93	80.74	25.28	106.02	153.484
	248.95	63.2	312.15	449.65	403.7	126.4	530.1	767.42

Tablo 1.1

KAT KOLON	S3				S4			
	G	Q	G+Q	Pd	G	Q	G+Q	Pd
4.KAT	80.74	25.28	106.02	153.484	135.8	50.54	186.34	270.984
	80.74	25.28	106.02	153.484	135.8	50.54	186.34	270.984
3.KAT	80.74	25.28	106.02	153.484	135.8	50.54	186.34	270.984
	161.48	50.56	212.04	306.968	271.6	101.08	372.68	541.968
2.KAT	80.74	25.28	106.02	153.484	135.8	50.54	186.34	270.984
	242.22	75.84	318.06	460.452	407.4	151.62	559.02	812.952
1.KAT	80.74	25.28	106.02	153.484	135.8	50.54	186.34	270.984
	322.96	101.12	424.08	613.936	543.2	202.16	745.36	1083.936
Z.KAT	80.74	25.28	106.02	153.484	135.8	50.54	186.34	270.984
	403.7	126.4	530.1	767.42	679	252.7	931.7	1354.92

Tablo 1.2

S3 KOLONU

S₃ kolonuna gelen yükler S₂ kolonu ile aynıdır. Sonuçlar Tablo-1.2 de gösterilmiştir.

S4 KOLONU

Sabit yükler:

D101 döşemesinden gelen yükler: $(3.8/2) \cdot (3.8)/2 \cdot 4.1 = 14.8 \text{ kN}$

D102 döşemesinden gelen yükler: $(3.8/2)*(3.8)/2*4.1=14.8$ kN

D103 döşemesinden gelen yükler: $(3.8/2)*(3.8)/2*4.1=14.8$ kN

D104 döşemesinden gelen yükler: $(3.8/2)*(3.8)/2*4.1=14.8$ kN

Kirişlerden gelen yükler : $0.25*(0.60-0.12)*25*(3.8/2+3.8/2+3.8/2+3.8/2)=22.8$ kN

İç duvar ağırlığı : $2.5*(3.8/2+3.8/2+3.8/2+3.8/2)*(2.8-0.6)=41.8$ kN

Kolon ağırlığı :12 kN

Toplam sabit yük: $G=14.8*4+22.8+41.8+12=135.8$ kN

Hareketli yükler:

D101 döşemesinden: $3.5*(3.8/2+3.8/2)=12.64$ kN

D102 döşemesinden: $3.5*(3.8/2+3.8/2)=12.64$ kN

D103 döşemesinden: $3.5*(3.8/2+3.8/2)=12.64$ kN

D104 döşemesinden: $3.5*(3.8/2+3.8/2)=12.64$ kN

Toplam hareketli yük: $Q=12.64*4=50.54$ kN

$P=G+Q=135.8+50.54=186.34$ kN

S4 kolonuna gelen yükler Tablo-1.2 de gösterilmiştir.

1.2.3 KOLON BOYUTLARI

Kolonlarda ön boyutlandırma yapılırken minimum donatı miktarı gözönüne alınarak

$\mu = F_c/F_b = 0.01$ alındı. Çizelge 1'den B.Ç.I, B160 ve $\mu = 0.01$ için $\sigma_1=56$ kg/cm² bulunur. (*)

KAT NO	KOLON NO	P=G+Q (Kg)	F_c/F_b	σ_1 itibari Gerilme	$F_b=P/\sigma_1$	Seçilen Boyut X(cm)	Seçilen Boyut Y(cm)	Seçilen Alan (cm ²)
4.KAT	S1	6243	0.010	56	111.5	25	25	625
	S2	10602	0.010	56	189.3	25	40	1000
	S3	10602	0.010	56	189.3	40	25	1000
	S4	18634	0.010	56	332.8	35	35	1225
3.KAT	S1	12486	0.010	56	223.0	30	30	900
	S2	21204	0.010	56	378.6	30	40	1200
	S3	21204	0.010	56	378.6	40	30	1200
	S4	37268	0.010	56	665.5	40	40	1600
2.KAT	S1	18729	0.010	56	334.4	35	35	1225
	S2	31806	0.010	56	568.0	30	45	1350
	S3	31806	0.010	56	568.0	45	30	1350
	S4	55902	0.010	56	998.3	45	45	2025
1.KAT	S1	24972	0.010	56	445.9	35	35	1225
	S2	42408	0.010	56	757.3	30	50	1500
	S3	42408	0.010	56	757.3	50	30	1500
	S4	74536	0.010	56	1331.0	50	50	2500
Z.KAT	S1	31215	0.010	56	557.4	35	35	1225
	S2	53010	0.010	56	946.6	30	50	1500
	S3	53010	0.010	56	946.6	50	30	1500
	S4	93170	0.010	56	1663.8	50	50	2500

Tablo 1.3

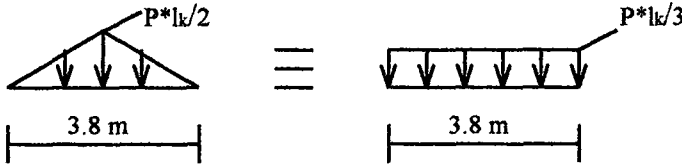
(*) Sabis, T., (1970), Betonarme Yapılar, İstanbul

1.3 ÇERÇEVE HESABI

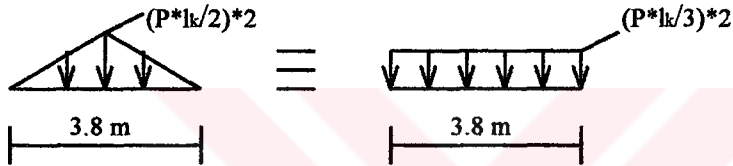
1.3.1 Döşemelerden Kirişlere Aktarılan Yükler

Döşemelerden gelen yükler eşdeğer yüke dönüştürüldü.

K101 ve K102 Kirişleri



K103 ve K104 Kirişleri



1.3.2 K101 ve K102 Kirişlerinin Yük Analizi

Sabit Yükler

Kiriş ağırlığı : $b_w \cdot h \cdot \gamma_b = 0.25 \cdot 0.50 \cdot 25 = 3.125 \text{ kN/m}$

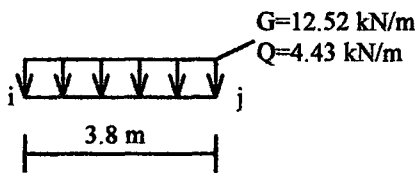
Dış duvar ağırlığı: $\gamma_{duv} \cdot h = 4.2 \cdot 1 = 4.2 \text{ kN/m}$

Döşeme ağırlığı : $g_{dös} \cdot l_k / 3 = 4.1 \cdot 3.8 / 3 = 5.193 \text{ kN/m}$

Hareketli Yükler

D101 döşemesinden: $q_{dös} \cdot l_k / 3 = 3.5 \cdot 3.8 / 3 = 4.43 \text{ kN/m}$

Ankastlerik Momentlerinin Bulunması



$$P_1 = 1.4 \cdot G + 1.6 \cdot Q = 1.4 \cdot 12.52 + 1.6 \cdot 4.43 = 24.62 \text{ kN/m}$$

$$P_2 = G + Q = 12.52 + 4.43 = 16.95 \text{ kN/m}$$

$$P_3 = 0.9 \cdot G = 0.9 \cdot 12.52 = 11.27 \text{ kN/m}$$

$$M_{ij} = q \cdot l^2 / 12 \quad M_i(G) = 12.52 \cdot 3.8^2 / 12 = 15.06 \text{ kNm}$$

$M_i(G) = 15.06 \text{ kNm}$	$M_j(G) = -15.06 \text{ kNm}$
$M_i(P_1) = 29.63 \text{ kNm}$	$M_j(P_1) = -29.63 \text{ kNm}$
$M_i(P_2) = 20.40 \text{ kNm}$	$M_j(P_2) = -20.40 \text{ kNm}$
$M_i(P_3) = 13.56 \text{ kNm}$	$M_j(P_3) = -13.56 \text{ kNm}$

1.3.3 K103 ve K104 Kirişlerinin Yük Analizi

Sabit Yükler

Kiriş ağırlığı : $b_w * h * \gamma_b = 0.25 * 0.60 * 25 = 3.75 \text{ kN/m}$

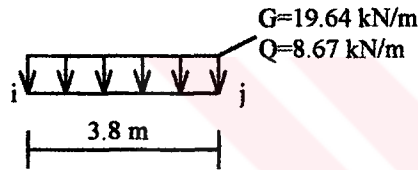
İç duvar ağırlığı : $\gamma_{duv} * h = 2.5 * (2.8 - 0.6) = 5.5 \text{ kN/m}$

Döşemelerden gelen ağırlık : $(g_{dös} * l_k / 3) * 2 = (4.1 * 3.8 / 3) * 2 = 10.39 \text{ kN/m}$

Hareketli Yükler

D101 ve D102 döşemelerinden: $(q_{dös} * l_k / 3) * 2 = (3.5 * 3.8 / 3) * 2 = 8.67 \text{ kN/m}$

Ankastlerik Momentlerinin Bulunması



$$P_1 = 1.4 * G + 1.6 * Q = 1.4 * 19.64 + 1.6 * 8.67 = 41.37 \text{ kN/m}$$

$$P_2 = G + Q = 19.64 + 8.67 = 28.31 \text{ kN/m}$$

$$P_3 = 0.9 * G = 0.9 * 19.64 = 17.68 \text{ kN/m}$$

$$M_{ij} = q * l^2 / 12 \quad M_i(G) = 19.64 * 3.8^2 / 12 = 23.63 \text{ kNm}$$

$$M_i(G) = 23.63 \text{ kNm} \quad M_j(G) = -23.63 \text{ kNm}$$

$$M_i(P_1) = 49.78 \text{ kNm} \quad M_j(P_1) = -49.78 \text{ kNm}$$

$$M_i(P_2) = 34.07 \text{ kNm} \quad M_j(P_2) = -34.07 \text{ kNm}$$

$$M_i(P_3) = 21.27 \text{ kNm} \quad M_j(P_3) = -21.27 \text{ kNm}$$

1.3.4 Kolon Atalet Momentlerinin Hesabı

Zemin kat ve 1.katta

$$S_1 \text{ kolonu: } I_1 = b * h^3 / 12 = 3.5 * 3.5^3 / 12 = 12.505 \text{ dm}^4$$

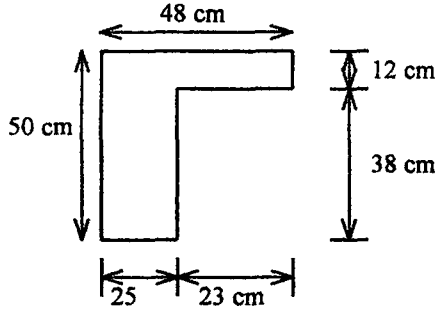
$$S_2 \text{ kolonu: } I_1 = b * h^3 / 12 = 5 * 3^3 / 12 = 11.25 \text{ dm}^4$$

$$S_3 \text{ kolonu: } I_1 = b * h^3 / 12 = 3 * 5^3 / 12 = 31.25 \text{ dm}^4$$

$$S_4 \text{ kolonu: } I_1 = b * h^3 / 12 = 5 * 5^3 / 12 = 52.083 \text{ dm}^4$$

1.3.5 Kiriş Atalet Momentlerinin Hesabı

K101 ve K102 kirişleri



TS 500/69 da simetrik olmayan kesitlerde;

$b = 25 + a / [2 * (1 + 25 * (a/s)^2)^{1/2}]$ olarak verilmiştir. Buna göre

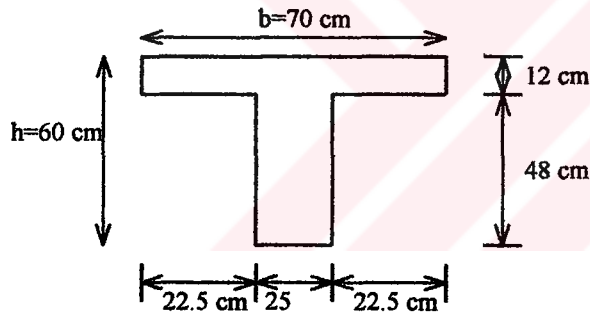
$$b = 25 + 355 / [2 * (1 + 25 * (355/228)^2)^{1/2}] = 47.6 \cong 48 \text{ cm}$$

$$Y_g = (48 * 50 * 50 / 2 - 38 * 23 * 38 / 2) / (48 * 50 - 38 * 23) = 28.43 \text{ cm}$$

$$I = 0.25 * 0.50^3 / 12 + 0.25 * 0.50 * (0.50 / 2 - 0.2843)^2 + 0.23 * 0.12^3 / 12 + 0.12 * 0.23 * (0.2157 - 0.12 / 2)^2$$

$$I = 3.453 * 10^{-3} \text{ m}^4 = 34.53 \text{ dm}^4$$

K103 ve K104 kirişleri



TS 500/69 da simetrik olmayan kesitlerde;

$b = 25 + a / [1 + 25 * (a/s)^2]^{1/2}$ olarak verilmiştir. Buna göre

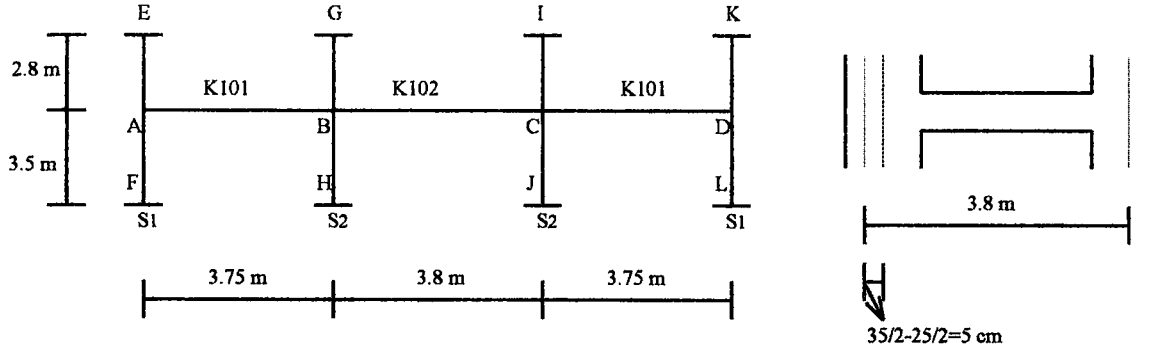
$$b = 25 + 355 / [1 + 25 * (355/228)^2]^{1/2} = 70 \text{ cm}$$

$$Y_g = (70 * 60 * 60 / 2 - 2 * 48 * 22.5 * 48 / 2) / (70 * 60 - 2 * 48 * 22.5) = 36.35 \text{ cm}$$

$$I = 0.25 * 0.60^3 / 12 + 0.25 * 0.60 * (0.60 / 2 - 0.3635)^2 + 0.45 * 0.12^3 / 12 + 0.45 * 0.12 * (0.2365 - 0.12 / 2)^2$$

$$I = 6.852 * 10^{-3} \text{ m}^4 = 68.52 \text{ dm}^4$$

1.3.6 ZEMİN KAT VE 1.KATTA A-A AKSININ CROSS METODU İLE DÜŞEY YÜKLERE GÖRE HESABI



Dağıtma Sayıları

$$\Gamma_{AB} = (34.53/3.75) / (34.53/3.75 + 12.505/3.5 + 12.505/2.8) = 0.534$$

$$\Gamma_{AB} = \Gamma_{DC}$$

$$\Gamma_{AE} = (12.505/2.8) / (34.53/3.75 + 12.505/3.5 + 12.505/2.8) = 0.259$$

$$\Gamma_{AE} = \Gamma_{DK}$$

$$\Gamma_{AF} = (12.505/3.5) / (34.53/3.75 + 12.505/3.5 + 12.505/2.8) = 0.207$$

$$\Gamma_{AF} = \Gamma_{DL}$$

$$\Gamma_{BA} = (34.53/3.75) / (34.53/3.75 + 34.53/3.8 + 11.25/3.5 + 11.25/2.8) = 0.361$$

$$\Gamma_{BA} = \Gamma_{CD}$$

$$\Gamma_{BC} = (34.53/3.8) / (34.53/3.75 + 34.53/3.8 + 11.25/3.5 + 11.25/2.8) = 0.356$$

$$\Gamma_{BC} = \Gamma_{CB}$$

$$\Gamma_{BG} = (11.25/2.8) / (34.53/3.75 + 34.53/3.8 + 11.25/3.5 + 11.25/2.8) = 0.157$$

$$\Gamma_{BG} = \Gamma_{CI}$$

$$\Gamma_{BH} = (11.25/3.5) / (34.53/3.75 + 34.53/3.8 + 11.25/3.5 + 11.25/2.8) = 0.126$$

$$\Gamma_{BH} = \Gamma_{CJ}$$

Elverişsiz Yüklemeler

		Moment	Kesme kuvveti
Y.N.1		X_{12}, M_1	V_{12}
Y.N.2		X_{21}, X_{23}	V_{21}, V_{23}
Y.N.3		M_2	

Sonuçlar Tablo 1.4 de gösterilmiştir.

A-A AKSININ CROSS METODUYLA ÇÖZÜMÜ

YÜKLEME NO:1 P,G,P

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.259	0.207	0.534	0.361	0.157	0.126	0.356	0.356	0.157	0.126	0.361	0.534	0.259	0.207
		20.4	-20.4			15.06	-15.06			20.4	-20.4		
-5.284	-4.223	-10.894	-5.447										
		1.947	3.894	1.694	1.359	3.840	1.920						
-0.504	-0.403	-1.040	-0.520			-1.292	-2.585	-1.140	-0.915	-2.621	-1.310		
		0.327	0.654	0.285	0.228	0.645	0.323			5.797	11.593	5.623	4.494
-0.085	-0.068	-0.175	-0.087			-1.089	-2.178	-0.961	-0.771	-2.209	-1.105		
		0.212	0.425	0.185	0.148	0.419	0.209			0.295	0.590	0.286	0.229
-0.055	-0.044	-0.113	-0.057			-0.090	-0.180	-0.079	-0.064	-0.182	-0.091		
		0.026	0.053	0.023	0.018	0.052	0.026			0.024	0.049	0.024	0.019
-0.007	-0.005	-0.014					-0.018	-0.008	-0.006	-0.018	-0.009		
											0.005	0.002	0.002
-5.934	-4.743	10.677	-21.485	2.186	1.754	17.545	-17.542	-2.188	-1.756	21.486	-10.678	5.935	4.743

YÜKLEME NO:2 P,P,G

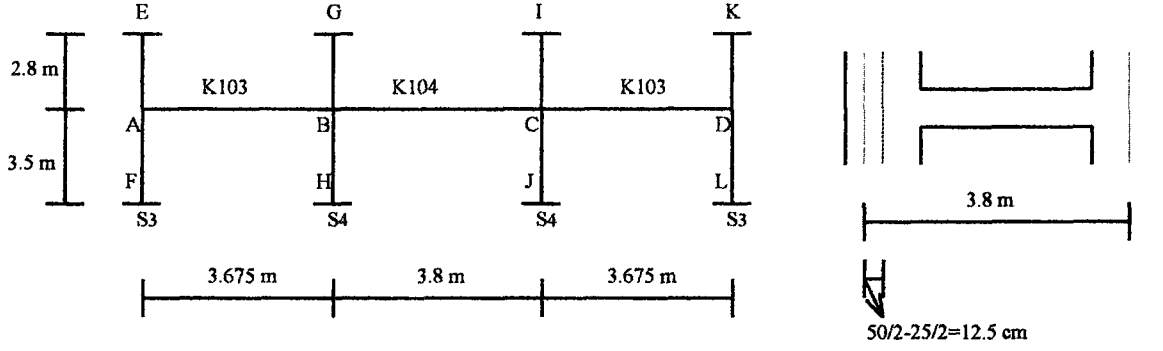
A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.259	0.207	0.534	0.361	0.157	0.126	0.356	0.356	0.157	0.126	0.361	0.534	0.259	0.207
		20.4	-20.4			20.4	-20.4			15.06	-15.06		
-5.284	-4.223	-10.894	-5.447										
		0.983	1.966	0.855	0.686	1.939	0.970						
-0.255	-0.204	-0.525	-0.263			0.778	1.556	0.686	0.551	1.578	0.789		
		-0.093	-0.186	-0.081	-0.065	-0.183	-0.092			3.810	7.621	3.696	2.954
0.024	0.019	0.050	0.025			-0.662	-1.324	-0.584	-0.469	-1.342	-0.671		
		0.115	0.230	0.100	0.080	0.227	0.113			0.179	0.358	0.174	0.139
-0.030	-0.024	-0.061	-0.031			-0.052	-0.104	-0.046	-0.037	-0.106	-0.053		
		0.015	0.030	0.013	0.010	0.029	0.015			0.014	0.028	0.014	0.011
-0.004	-0.003	-0.008	-0.004			-0.005	-0.010	-0.005	-0.004	-0.010	-0.005		
											0.003	0.001	0.001
-5.548	-4.434	9.982	-24.079	0.887	0.712	22.471	-19.276	0.052	0.042	19.183	-6.990	3.885	3.105

YÜKLEME NO:3 G,P,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.259	0.207	0.534	0.361	0.157	0.126	0.356	0.356	0.157	0.126	0.361	0.534	0.259	0.207
		15.06	-15.06			20.4	-20.4			15.06	-15.06		
-3.901	-3.117	-8.042	-4.021										
		-0.238	-0.476	-0.207	-0.166	-0.470	-0.235						
0.062	0.049	0.127	0.064			0.992	1.985	0.875	0.702	2.012	1.006		
		-0.191	-0.381	-0.166	-0.133	-0.376	-0.188			3.752	7.505	3.640	2.909
0.049	0.039	0.102	0.051			-0.634	-1.269	-0.560	-0.449	-1.287	-0.643		
		0.105	0.211	0.092	0.074	0.208	0.104			0.172	0.344	0.167	0.133
-0.027	-0.022	-0.056	-0.028			-0.049	-0.098	-0.043	-0.035	-0.100	-0.050		
		0.014	0.028	0.012	0.010	0.027	0.014			0.013	0.027	0.013	0.010
-0.004	-0.003	-0.007	-0.004			-0.005	-0.010	-0.004	-0.003	-0.010	-0.005		
											0.003	0.001	0.001
-3.820	-3.053	6.874	-19.617	-0.269	-0.216	20.094	-20.097	0.268	0.215	19.614	-6.874	3.821	3.054

Tablo 1.4

1.3.7 ZEMİN KAT VE 1.KATTA B-B AKSININ CROSS METODU İLE DÜŞEY YÜKLERE GÖRE HESABI



Dağıtma Sayıları

$$\Gamma_{AB} = (68.52/3.675) / (68.52/3.675 + 31.25/3.5 + 31.25/2.8) = 0.481$$

$$\Gamma_{AB} = \Gamma_{DC}$$

$$\Gamma_{AE} = (31.25/2.8) / (68.52/3.675 + 31.25/3.5 + 31.25/2.8) = 0.288$$

$$\Gamma_{AE} = \Gamma_{DK}$$

$$\Gamma_{AF} = (31.25/3.5) / (68.52/3.675 + 31.25/3.5 + 31.25/2.8) = 0.231$$

$$\Gamma_{AF} = \Gamma_{DL}$$

$$\Gamma_{BA} = (68.52/3.675) / (68.52/3.675 + 68.52/3.8 + 52.083/3.5 + 52.083/2.8) = 0.266$$

$$\Gamma_{BA} = \Gamma_{CD}$$

$$\Gamma_{BC} = (68.52/3.8) / (68.52/3.675 + 68.52/3.8 + 52.083/3.5 + 52.083/2.8) = 0.257$$

$$\Gamma_{BC} = \Gamma_{CB}$$

$$\Gamma_{BG} = (52.083/2.8) / (68.52/3.675 + 68.52/3.8 + 52.083/3.5 + 52.083/2.8) = 0.265$$

$$\Gamma_{BG} = \Gamma_{CI}$$

$$\Gamma_{BH} = (52.083/3.5) / (68.52/3.675 + 68.52/3.8 + 52.083/3.5 + 52.083/2.8) = 0.212$$

$$\Gamma_{BH} = \Gamma_{CJ}$$

Sonuçlar Tablo 1.5’de gösterilmiştir.

B-B AKSININ CROSS METODUYLA ÇÖZÜMÜ**YÜKLEME NO:1 P,G,P**

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.288	0.231	0.481	0.266	0.265	0.212	0.257	0.257	0.265	0.212	0.266	0.481	0.288	0.231
		34.07	-34.07			23.63	-23.63			34.07	-34.07		
-9.812	-7.870	-16.388	-8.194										
		2.478	4.957	4.938	3.950	4.789	2.394						
-0.714	-0.572	-1.192	-0.596			-1.649	-3.298	-3.401	-2.721	-3.414	-1.707		
		0.299	0.597	0.595	0.476	0.577	0.289			8.604	17.209	10.304	8.264
-0.086	-0.069	-0.144	-0.072			-1.143	-2.285	-2.357	-1.885	-2.366	-1.183		
		0.162	0.323	0.322	0.257	0.312	0.156			0.284	0.569	0.341	0.273
-0.047	-0.037	-0.078	-0.039			-0.057	-0.113	-0.117	-0.093	-0.117	-0.059		
		0.013	0.025	0.025	0.020	0.025	0.012			0.014	0.028	0.017	0.014
-0.004	-0.003	-0.006					-0.007	-0.007	-0.006	-0.007	-0.004		
											0.002	0.001	0.001
-10.662	-8.552	19.214	-37.068	5.880	4.704	26.484	-26.483	-5.881	-4.705	37.069	-19.214	10.662	8.552

YÜKLEME NO:2 P,P,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.288	0.231	0.481	0.266	0.265	0.212	0.257	0.257	0.265	0.212	0.266	0.481	0.288	0.231
		34.07	-34.07			34.07	-34.07			23.63	-23.63		
-9.812	-7.870	-16.388	-8.194										
		1.090	2.180	2.171	1.737	2.106	1.053						
-0.314	-0.252	-0.524	-0.262			1.206	2.412	2.488	1.990	2.497	1.248		
		-0.126	-0.251	-0.250	-0.200	-0.243	-0.121			5.383	10.766	6.446	5.170
0.036	0.029	0.060	0.030			-0.676	-1.352	-1.394	-1.115	-1.400	-0.700		
		0.086	0.172	0.171	0.137	0.166	0.083			0.168	0.337	0.202	0.162
-0.025	-0.020	-0.041	-0.021			-0.032	-0.065	-0.067	-0.053	-0.067	-0.033		
		0.007	0.014	0.014	0.011	0.014	0.007			0.008	0.016	0.010	0.008
-0.002	-0.002	-0.003	-0.002			-0.002	-0.004	-0.004	-0.003	-0.004	-0.002		
											0.001	0.001	0.000
-10.117	-8.114	18.231	-40.404	2.106	1.685	36.609	-32.057	1.023	0.818	30.216	-11.998	6.658	5.340

YÜKLEME NO:3 G,P,G

A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.288	0.231	0.481	0.266	0.265	0.212	0.257	0.257	0.265	0.212	0.266	0.481	0.288	0.231
		23.63	-23.63			34.07	-34.07			23.63	-23.63		
-6.805	-5.459	-11.366	-5.683										
		-0.633	-1.265	-1.261	-1.008	-1.223	-0.611						
0.182	0.146	0.304	0.152			1.420	2.840	2.929	2.343	2.940	1.470		
		-0.209	-0.418	-0.417	-0.333	-0.404	-0.202			5.330	10.659	6.382	5.119
0.060	0.048	0.101	0.050			-0.659	-1.318	-1.359	-1.087	-1.364	-0.682		
		0.081	0.162	0.161	0.129	0.156	0.078			0.164	0.328	0.196	0.158
-0.023	-0.019	-0.039	-0.019			-0.031	-0.062	-0.064	-0.051	-0.064	-0.032		
		0.007	0.013	0.013	0.011	0.013	0.007			0.008	0.015	0.009	0.007
-0.002	-0.002	-0.003	-0.002			-0.002	-0.004	-0.004	-0.003	-0.004	-0.002		
											0.001	0.001	0.000
-6.588	-5.284	11.873	-30.640	-1.503	-1.202	33.341	-33.342	1.502	1.201	30.639	-11.873	6.588	5.284

Tablo 1.5

1.4 1975 YILI DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE DEPREM HESABI

Deprem bölgesi: 1. derece

Yapının kullanım amacı: İş yeri

Zemin sınıfı: Zemin III-b olarak seçildi.

1.4.1 Bir kattan gelen toplam yük

Kolon	Gi (kN)	Qi (kN)
S1	49.79	12.64
S2	80.74	25.28
S3	80.74	25.28
S4	135.8	50.54

$W_i = G_i + n \cdot Q_i$ $n=0.30$ İş yeri yük azaltma katsayısı

$$W_i = 4 \cdot 49.79 + 4 \cdot 80.74 + 4 \cdot 80.74 + 4 \cdot 135.8 + 0.30 \cdot (4 \cdot 12.64 + 4 \cdot 25.28 + 4 \cdot 25.28 + 4 \cdot 50.54)$$

$$W_i = 1526 \text{ kN}$$

$$\text{Bina toplam ağırlığı: } 5 \cdot 1526 = 7630 \text{ kN}$$

$$\text{Bina yüksekliği: } H = 3.5 + 4 \cdot 2.8 = 14.7 \text{ m}$$

$$\text{Bina genişliği: } D = 3.8 \cdot 3 + 0.25 = 11.65 \text{ m}$$

$$H/D = 14.7/11.65 = 1.26 < 3 \text{ olduğundan } F_t = 0 \text{ alınabilir.}$$

1.4.2 Toplam Yatay Yük Hesabı

$$F = C \cdot W$$

$$C = C_o \cdot K \cdot S \cdot I$$

W: Bina toplam ağırlığı

C_o: Deprem bölge katsayısı

K: Yapı tipi katsayısı

S: Yapı dinamik katsayısı (Spektrum katsayısı)

Birinci derece deprem bölgesi için C_o=0.10

$$K=0.80 \quad I=1$$

$$S = 1 / (0.8 + T + T_o)$$

$$T = 0.09 \cdot H / (D)^{1/2} = 0.09 \cdot 14.7 / (11.65)^{1/2} = 0.39$$

$T = (0.07 - 0.10) \cdot N$ N: Bina temel düzeyi üstündeki kat adedidir.

$$T = 0.10 \cdot 5 = 0.50$$

T_o=0.60 (Zemin III-b için)

$$S = 1 / (0.8 + 0.5 - 0.6) = 1.43 > 1 \text{ olduğundan } S=1 \text{ seçilir.}$$

$$C = C_o \cdot K \cdot S \cdot I = 0.10 \cdot 0.80 \cdot 1 \cdot 1 = 0.08$$

$$F = C \cdot W = 0.08 \cdot 7630 = 610.4 \text{ kN}$$

1.4.3 Kolon Atalet Momentleri Ve k_c Değerleri

Zemin kat

S1 kolonu: $I_c=3.5*3.5^3/12=12.505 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=12.505/3.5=3.573 \text{ dm}^4/\text{m}$
S2 kolonu: $I_c=5*3^3/12=11.25 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=11.25/3.5=3.214 \text{ dm}^4/\text{m}$
S3 kolonu: $I_c=3*5^3/12=31.25 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=31.25/3.5=8.929 \text{ dm}^4/\text{m}$
S4 kolonu: $I_c=5*5^3/12=52.083 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=52.083/3.5=14.881 \text{ dm}^4/\text{m}$

1. kat

S1 kolonu: $I_c=3.5*3.5^3/12=12.505 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=12.505/2.8=4.466 \text{ dm}^4/\text{m}$
S2 kolonu: $I_c=5*3^3/12=11.25 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=11.25/2.8=4.018 \text{ dm}^4/\text{m}$
S3 kolonu: $I_c=3*5^3/12=31.25 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=31.25/2.8=11.161 \text{ dm}^4/\text{m}$
S4 kolonu: $I_c=5*5^3/12=52.083 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=52.083/2.8=18.601 \text{ dm}^4/\text{m}$

2. kat

S1 kolonu: $I_c=3.5*3.5^3/12=12.505 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=12.505/2.8=4.466 \text{ dm}^4/\text{m}$
S2 kolonu: $I_c=4.5*3^3/12=10.125 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=10.125/2.8=3.616 \text{ dm}^4/\text{m}$
S3 kolonu: $I_c=3*4.5^3/12=22.781 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=22.781/2.8=8.136 \text{ dm}^4/\text{m}$
S4 kolonu: $I_c=4.5*4.5^3/12=34.17 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=34.17/2.8=12.204 \text{ dm}^4/\text{m}$

3. kat

S1 kolonu: $I_c=3*3^3/12=6.75 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=6.75/2.8=2.411 \text{ dm}^4/\text{m}$
S2 kolonu: $I_c=4*3^3/12=9 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=9/2.8=3.214 \text{ dm}^4/\text{m}$
S3 kolonu: $I_c=3*4^3/12=16 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=16/2.8=5.714 \text{ dm}^4/\text{m}$
S4 kolonu: $I_c=4*4^3/12=21.333 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=21.333/2.8=7.619 \text{ dm}^4/\text{m}$

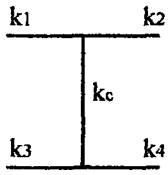
4. kat

S1 kolonu: $I_c=2.5*2.5^3/12=3.255 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=3.255/2.8=1.162 \text{ dm}^4/\text{m}$
S2 kolonu: $I_c=4*2.5^3/12=5.208 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=5.208/2.8=1.86 \text{ dm}^4/\text{m}$
S3 kolonu: $I_c=2.5*4^3/12=13.333 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=13.333/2.8=4.762 \text{ dm}^4/\text{m}$
S4 kolonu: $I_c=3.5*3.5^3/12=12.505 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=12.505/2.8=4.466 \text{ dm}^4/\text{m}$

Kiriş k Değerleri

K101 ve K102 kirişleri: $k=I/L=34.53/3.8=9.087 \text{ dm}^4/\text{m}$

K103 ve K104 kirişleri: $k=I/L=68.52/3.8=18.032 \text{ dm}^4/\text{m}$

Kolon D değerlerinin hesabı

Normal katlarda:

$$k = (k_1 + k_2 + k_3 + k_4) / 2k_c \quad a = k / (2 + k) \quad D = a * k_c$$

Zemin katta:

$$k_3 = k_4 = 0 \quad k = (k_1 + k_2) / k_c \quad a = (0.5 + k) / (2 + k) \quad D = a * k_c$$

Bulunan sonuçlar Tablo 1.6'da gösterilmiştir.

KAT	Kolon	Kolon S.	kc	k1	K2	k3	k4	k	a	Dı	ΣD
4.KAT	S1	4	1.162		9.087		9.087	7.820	0.796	0.925	36.660
	S2	4	1.86	9.087	9.087	9.087	9.087	9.771	0.830	1.544	
	S3	4	4.762		18.032		18.032	3.787	0.654	3.116	
	S4	4	4.466	18.032	18.032	18.032	18.032	8.075	0.801	3.579	
3.KAT	S1	4	2.411		9.087		9.087	3.769	0.653	1.575	51.211
	S2	4	3.214	9.087	9.087	9.087	9.087	5.655	0.739	2.374	
	S3	4	5.714		18.032		18.032	3.156	0.612	3.497	
	S4	4	7.619	18.032	18.032	18.032	18.032	4.733	0.703	5.356	
2.KAT	S1	4	4.466		9.087		9.087	2.035	0.504	2.252	65.575
	S2	4	3.616	9.087	9.087	9.087	9.087	5.026	0.715	2.587	
	S3	4	8.136		18.032		18.032	2.216	0.526	4.277	
	S4	4	12.204	18.032	18.032	18.032	18.032	2.955	0.596	7.278	
1.KAT	S1	4	4.466		9.087		9.087	2.035	0.504	2.252	76.726
	S2	4	4.018	9.087	9.087	9.087	9.087	4.523	0.693	2.786	
	S3	4	11.161		18.032		18.032	1.616	0.447	4.987	
	S4	4	18.601	18.032	18.032	18.032	18.032	1.939	0.492	9.156	
Z.KAT	S1	4	3.573		9.087			2.543	0.670	2.393	81.637
	S2	4	3.214	9.087	9.087			5.655	0.804	2.584	
	S3	4	8.929		18.032			2.019	0.627	5.597	
	S4	4	14.881	18.032	18.032			2.423	0.661	9.835	

Tablo 1.6

Katlara gelen toplam kesme kuvveti Tablo 1.7' de gösterilmiştir.

Kat	Wi (kN)	Hi (m)	Wi*Hi	F/(ΣWi*Hi)	Fi	ΣV _{kat}
4K	1526	14.7	22432.2	0.008791209	197.21	197.21
3K	1526	11.9	18159.4	0.008791209	159.64	356.85
2K	1526	9.1	13886.6	0.008791209	122.08	478.93
1K	1526	6.3	9613.8	0.008791209	84.52	563.45
ZK	1526	3.5	5341	0.008791209	46.95	610.40

69433

Tablo 1.7

Kolonlarda meydana gelen deprem momentleri Tablo 1.8'de gösterilmiştir.

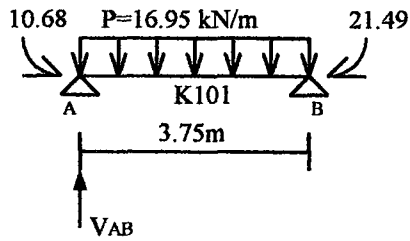
KAT	Kolon	k	D _y /ΣD	Σ V _{kat}	V _{ij}	y _o	y	1-y	h	M _{alt}	M _{üst}
4.KAT	S1	7.820	0.0252	197.21	4.98	0.45	0.45	0.55	2.8	6.27	7.67
	S2	9.771	0.0421		8.31	0.45	0.45	0.55	2.8	10.47	12.79
	S3	3.787	0.0850		16.76	0.45	0.45	0.55	2.8	21.12	25.81
	S4	8.075	0.0976		19.26	0.45	0.45	0.55	2.8	24.26	29.65
3.KAT	S1	3.769	0.0308	356.85	10.98	0.50	0.50	0.50	2.8	15.37	15.37
	S2	5.655	0.0464		16.54	0.50	0.50	0.50	2.8	23.16	23.16
	S3	3.156	0.0683		24.37	0.50	0.50	0.50	2.8	34.12	34.12
	S4	4.733	0.1046		37.32	0.50	0.50	0.50	2.8	52.25	52.25
2.KAT	S1	2.035	0.0343	478.93	16.45	0.50	0.50	0.50	2.8	23.03	23.03
	S2	5.026	0.0394		18.89	0.50	0.50	0.50	2.8	26.45	26.45
	S3	2.216	0.0652		31.24	0.50	0.50	0.50	2.8	43.73	43.73
	S4	2.955	0.1110		53.16	0.50	0.50	0.50	2.8	74.42	74.42
1.KAT	S1	2.035	0.0294	563.45	16.54	0.50	0.50	0.50	2.8	23.15	23.15
	S2	4.523	0.0363		20.46	0.50	0.50	0.50	2.8	28.64	28.64
	S3	1.616	0.0650		36.62	0.50	0.50	0.50	2.8	51.27	51.27
	S4	1.939	0.1193		67.24	0.50	0.50	0.50	2.8	94.13	94.13
Z.KAT	S1	2.543	0.0293	610.40	17.89	0.60	0.60	0.40	3.5	37.58	25.05
	S2	5.655	0.0317		19.32	0.55	0.55	0.45	3.5	37.19	30.43
	S3	2.019	0.0686		41.85	0.60	0.60	0.40	3.5	87.88	58.59
	S4	2.423	0.1205		73.54	0.60	0.60	0.40	3.5	154.42	102.95

Tablo 1.8

1.5 MAKSİMUM KESİT TESİRLERİ

1.5.1 A-A AKSI MAKSİMUM KESİT TESİRLERİ

Yükleme No:1 P,G,P



$$V_{AB} \cdot 3.75 - 10.68 + 21.49 - 16.95 \cdot 3.75^2 / 2 = 0$$

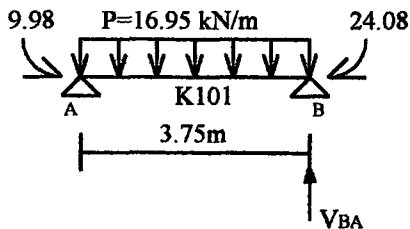
$$V_{AB} = 28.9 \text{ kN}$$

$$x = 28.9 / 16.95 = 1.705 \text{ m}$$

$$\max M_i = 28.9 \cdot 1.705 - 10.68 - 16.95 \cdot 1.705^2 / 2$$

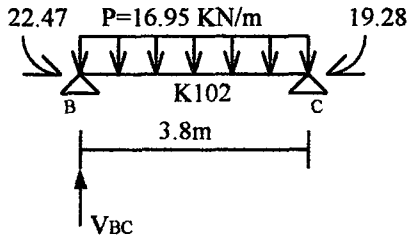
$$\max M_i = 13.96 \text{ kNm}$$

Yükleme No:2 P,P,G



$$V_{BA} \cdot 3.75 - 24.08 + 9.98 - 16.95 \cdot 3.75^2 / 2 = 0$$

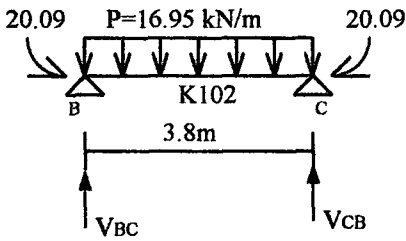
$$V_{BA} = 35.54 \text{ kN}$$



$$V_{BC} \cdot 3.8 - 22.47 + 19.28 - 16.95 \cdot 3.8^2 / 2 = 0$$

$$V_{BC} = 33.04 \text{ kN}$$

Yükleme No:3 G,P,G

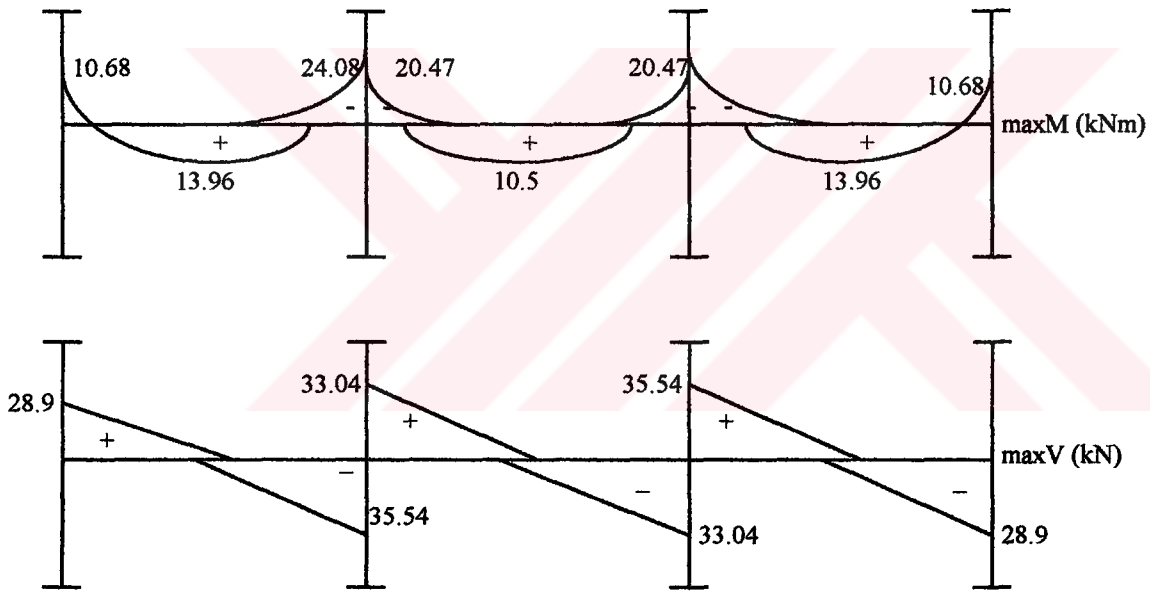


$$V_{BC} = V_{CB} = 16.95 \cdot 3.8 / 2 = 32.2 \text{ kN}$$

$$\max M_2 = 32.2 \cdot 1.9 - 20.09 - 16.95 \cdot 1.9^2 / 2 = 0$$

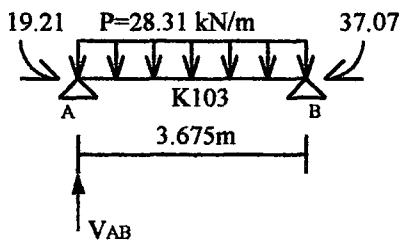
$$\max M_2 = 10.5 \text{ kNm}$$

A-A Aksı Maximum Kesit Tesiri Diyagramları



1.5.2 B-B AKSI MAKSİMUM KESİT TESİRLERİ

Yükleme No:1 P,G,P



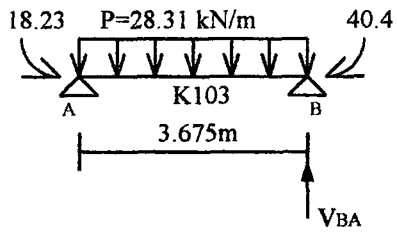
$$V_{AB} \cdot 3.675 - 19.21 + 37.07 \cdot 3.675^2 / 2 = 0$$

$$V_{AB} = 47.16 \text{ kN}$$

$$x = 47.16 / 28.31 = 1.666 \text{ m}$$

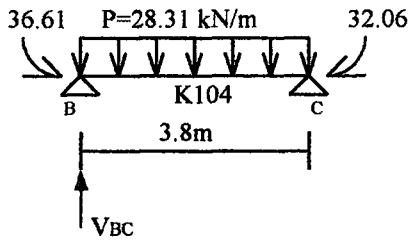
$$\max M_1 = 47.16 \cdot 1.666 - 19.21 - 28.31 \cdot 1.666^2 / 2$$

$$\max M_1 = 20.07 \text{ kNm}$$

Yükleme No:2 P,P,G

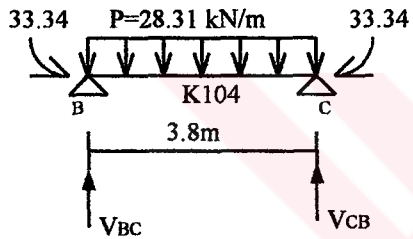
$$V_{BA} \cdot 3.675 - 40.4 + 18.23 - 28.31 \cdot 3.675^2/2 = 0$$

$$V_{BA} = 58.05 \text{ kN}$$



$$V_{BC} \cdot 3.8 - 36.61 + 32.06 - 28.31 \cdot 3.8^2/2 = 0$$

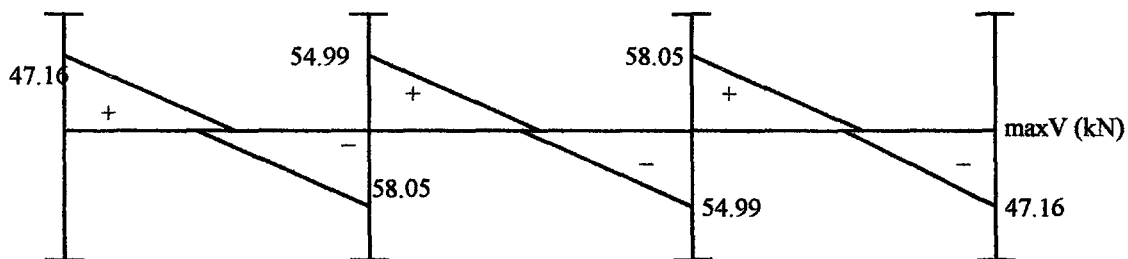
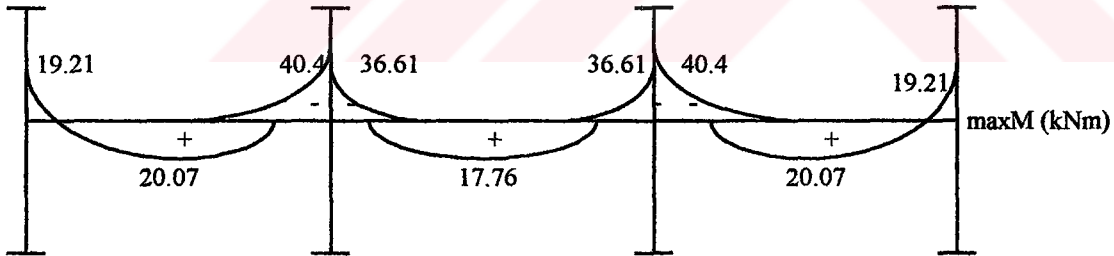
$$V_{BC} = 54.99 \text{ kN}$$

Yükleme No:3 G,P,G

$$V_{BC} = V_{CB} = 28.31 \cdot 3.8/2 = 53.79 \text{ kN}$$

$$\max M_2 = 53.79 \cdot 1.9 - 33.34 - 28.31 \cdot 1.9^2/2 = 0$$

$$\max M_2 = 17.76 \text{ kNm}$$

B-B Aksı Maximum Kesit Tesiri Diyagramları

1.5.3 ZEMİN KAT KİRİŞLERİNDE DÜŞEY YÜKLERDEN MEYDANA GELEN MOMENT VE KESME KUVVETİ DÜZELTMELERİ

A-A Aksı Düzeltmeleri

Moment Düzeltmeleri: $\Delta x = V \cdot a / 3$ $-X_d = -X' + \Delta x$ $a \leq 0.175 \cdot L$

S₁ kolonu: $\Delta x = 28.9 \cdot 0.35 / 3 = 3.37$ kNm

$X'_{AB} = -10.68 + 3.37 = -7.31$ kNm

$a = 35$ cm $< 0.175 \cdot 375 = 65$ cm

S₂ kolonu sol ucu: $\Delta x = 35.54 \cdot 0.30 / 3 = 3.55$ kNm

$X'_{BA} = -24.08 + 3.55 = -20.53$ kNm

S₂ kolonu sağ ucu: $\Delta x = 33.04 \cdot 0.30 / 3 = 3.3$ kNm

$X'_{BC} = -20.47 + 3.3 = -17.7$ kNm

Kesme Kuvveti Düzeltmeleri

1. Açıklık: $V'_{AB} = 28.9 - (0.35/2 + 0.50) \cdot 16.95 = 17.46$ kN

$V'_{BA} = -35.54 - (0.30/2 + 0.50) \cdot 16.95 = -24.52$ kN

2. Açıklık: $V'_{BC} = 33.04 - (0.30/2 + 0.50) \cdot 16.95 = 22.02$ kN

$V'_{BC} = -V'_{CB} = 22.02$ kN

B-B Aksı Düzeltmeleri

Moment Düzeltmeleri: $\Delta x = V \cdot a / 3$ $-X_d = -X' + \Delta x$ $a \leq 0.175 \cdot L$

S₃ kolonu: $\Delta x = 47.16 \cdot 0.50 / 3 = 7.86$ kNm

$X'_{AB} = -19.21 + 7.86 = -11.35$ kNm

S₄ kolonu sol ucu: $\Delta x = 58.05 \cdot 0.50 / 3 = 9.68$ kNm

$X'_{BA} = -40.4 + 9.68 = -30.72$ kNm

S₂ kolonu sağ ucu: $\Delta x = 54.99 \cdot 0.50 / 3 = 9.17$ kNm

$X'_{BC} = -36.61 + 9.17 = -27.44$ kNm

Kesme Kuvveti Düzeltmeleri

1. Açıklık: $V'_{AB} = 47.16 - (0.50/2 + 0.60) \cdot 28.31 = 23.1$ kN

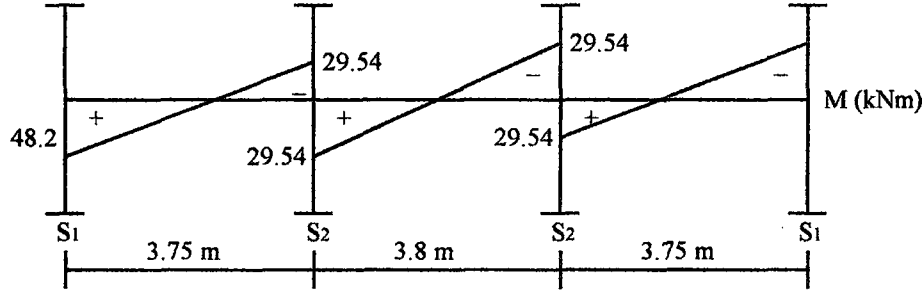
$V'_{BA} = -58.05 - (0.50/2 + 0.60) \cdot 28.31 = -25.99$ kN

2. Açıklık: $V'_{BC} = 54.99 - (0.50/2 + 0.60) \cdot 28.31 = 30.93$ kN

$V'_{BC} = -V'_{CB} = 30.93$ kN

1.5.4 1. DERECE DEPREM BÖLGESİ İÇİN ZEMİN KAT KİRİŞLERİNDE DEPREM YÜKLERİNDEN DOLAYI MEYDANA GELEN MOMENT VE KESME KUVVETİ DÜZELTMELERİ

A-A Aksı Düzeltmeleri



$$X_{AB}=25.05+23.15=48.2 \text{ kNm}$$

$$28.64+30.43=59.07 \text{ kNm}$$

$$X_{BA}=X_{BC}=59.07/2=29.54 \text{ kNm}$$

Moment Düzeltmeleri

1. Açıklık

$$V_{AB}=V_{BA}=(48.2+29.54)/3.75=20.73 \text{ kN}$$

$$X'_{AB}=48.2-20.73*0.35/2=44.57 \text{ kNm}$$

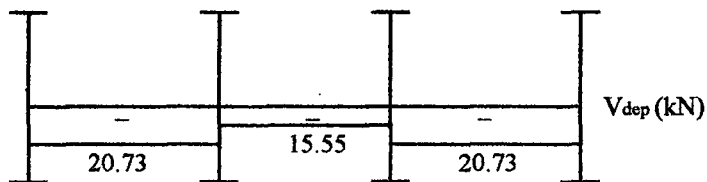
$$X'_{BA}=-29.54+20.73*0.30/2=-26.43 \text{ kNm}$$

2. Açıklık

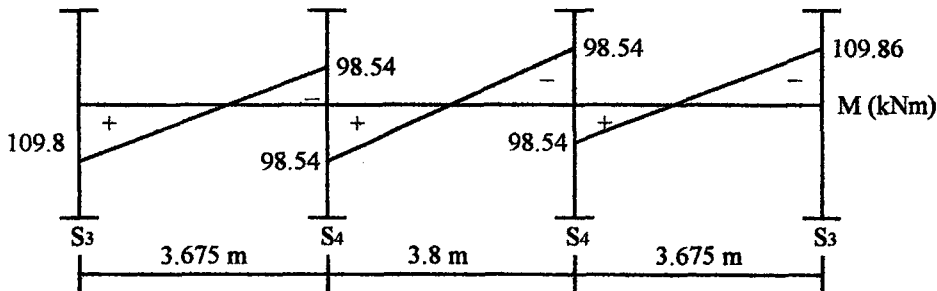
$$V_{BC}=V_{CB}=(29.54+29.54)/3.8=15.55 \text{ kN}$$

$$X'_{BC}=-X'_{CB}=29.54-15.55*0.30/2=27.21 \text{ kNm}$$

Kesme Kuvveti Diyagramı



B-B- Aksı Düzeltmeleri



$$X_{AB}=28.59+51.27=109.86 \text{ kNm}$$

$$-X_{BA}=X_{BC}=(102.95+94.13)/2=98.54 \text{ kNm}$$

Moment Düzeltmeleri

1. Açıklık

$$V_{AB}=V_{BA}=(109.86+98.54)/3.675=56.71 \text{ kN}$$

$$X'_{AB}=109.86-56.71*0.50/2=95.68 \text{ kNm}$$

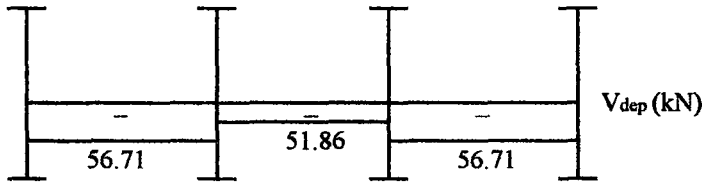
$$X'_{BA}=-98.54+56.71*0.50/2=-84.36 \text{ kNm}$$

2. Açıklık

$$V_{BC}=V_{CB}=(98.54+98.54)/3.8=51.86 \text{ kN}$$

$$X'_{BC}=-X'_{CB}=98.54-51.86*0.50/2=85.58 \text{ kNm}$$

Kesme Kuvveti Diyagramı



1.6 ZEMİN KAT KİRİŞLERİNDE BETONARME KESİT HESABI

1.6.1 A-A AKSI KİRİŞLERİ İÇİN BETONARME KESİT HESABI

A- BOYUNA DONATI HESABI

I- AÇIKLIK DONATILARININ HESABI

K101 Kirişi

$$M_d=13.96 \text{ kNm}=139.6 \text{ tcm}$$

$$d=12 \text{ cm}, h=50-4=46 \text{ cm}, b_o=25 \text{ cm}, B.Ç.I(50/1400)$$

$$1) b=b_o+4.5*d=25+4.5*12=79 \text{ cm}$$

$$2) \sigma_b=50*1.3=65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_c=1400*1.3=1820 \approx 1800 \text{ kg/cm}^2$$

Beton ve çelik emniyet gerilmeleri %30 arttırıldı. (*)

$$3) 1/d*[M/(\sigma_b*b)]^{1/2}=1/12*[139600/(65*79)]^{1/2}=0.43<1 \text{ olduğundan } x<d \text{ dir. Dikdörtgen kesitlere ait tablo kullanılır.}$$

4) Çizelge 2'den;

$$\sigma_b=65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_c=1800 \text{ kg/cm}^2 \text{ için; } k_e=0.629 \text{ bulunur. (**)}$$

$$F_e=k_e*M/h=0.629*139.6/46=1.91 \text{ cm}^2$$

TS-500/69'a göre $F_e \geq 0.003*b_o*h$ olmalıdır.

(*) "Depremle ilgili kesit hesaplarında beton ve çelik emniyet gerilmeleri en fazla %33 kadar arttırılabilir."
Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, (1975)

(**) Sabis, T., (1970), Betonarme Yapılar, İstanbul

1975 deprem yönetmeliğine göre kirişlerde minimum boyuna donatı yüzdesi B.Ç.I için 0.005 olması gerekir. Kesite konulan donatı adedi ve taşınabilecek moment kapasitesi, kesite gelen hesap momentinin %33'ünden fazla ise minimum donatı koşuluna bağlı kalınmayabilir.

$$1.3 \cdot F_e = 1.3 \cdot 1.91 = 2.48 \text{ cm}^2 < 1 \cdot F_{e_{\min}} = \mu_{\min} \cdot b_o \cdot h = 0.005 \cdot 25 \cdot 46 = 5.75 \text{ cm}^2$$

Buna göre minimum donatı yüzdesi 0.003 olarak seçilir.

$$F_{e_{\min}} = \mu_{\min} \cdot b_o \cdot h = 0.003 \cdot 25 \cdot 46 = 3.45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Seçilen donatı: } 2\varnothing 12(\text{düz}) + 1\varnothing 14(\text{pliye}) = 3.8 \text{ cm}^2$$

Ayrıca açıklıkta üst kısma $2\varnothing 12$ montaj donatısı konulur.

K102 Kirişi

$$M_d = 10.5 \text{ kNm} = 105 \text{ tcm}$$

$$d = 12 \text{ cm}, h = 50 - 4 = 46 \text{ cm}, b_o = 25 \text{ cm}, \text{B.Ç.I(50/1400)}$$

$$1) b = b_o + 4.5 \cdot d = 25 + 4.5 \cdot 12 = 79 \text{ cm}$$

$$2) \sigma_b = 50 \cdot 1.3 = 65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1400 \cdot 1.3 = 1820 \approx 1800 \text{ kg/cm}^2$$

Beton ve çelik emniyet gerilmeleri %30 artırıldı.

$$3) 1/d \cdot [M/(\sigma_b \cdot b)]^{1/2} = 1/12 \cdot [105000/(65 \cdot 79)]^{1/2} = 0.38 < 1 \text{ olduğundan } x < d \text{ dir. Dikdörtgen kesitlere ait tablo kullanılır.}$$

4) Çizelge 2'den;

$$\sigma_b = 65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2 \text{ için; } k_e = 0.629 \text{ bulunur.}$$

$$F_e = k_e \cdot M/h = 0.629 \cdot 105/46 = 1.44 \text{ cm}^2$$

$$1.3 \cdot F_e = 1.3 \cdot 1.44 = 1.87 \text{ cm}^2 < 1 \cdot F_{e_{\min}} = \mu_{\min} \cdot b_o \cdot h = 0.005 \cdot 25 \cdot 46 = 5.75 \text{ cm}^2$$

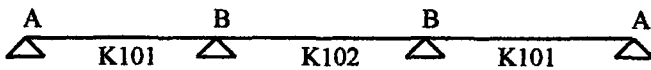
Buna göre minimum donatı yüzdesi 0.003 olarak seçilir.

$$F_{e_{\min}} = 0.003 \cdot b_o \cdot h = 0.003 \cdot 25 \cdot 46 = 3.45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Seçilen donatı: } 2\varnothing 12(\text{düz}) + 1\varnothing 14(\text{pliye}) = 3.8 \text{ cm}^2$$

Ayrıca açıklıkta üst kısma $2\varnothing 12$ montaj donatısı konulur.

II- MESNET DONATILARININ HESABI



A Mesnedi

Üst kısımdaki donatı:

$$M_d = M_G + Q - M_E = -7.31 - 44.57 = -51.88 \text{ kNm}$$

$$h = 46 \text{ cm} \quad \sigma_b = 70 \cdot 1.3 = 91 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2 \text{ için;}$$

$$\text{Çizelge 2 ile } k_h^2 = 59.51 \quad k_e = 0.649 \text{ bulunur.}$$

$$M_i = h^2 / k_h^2 * b = 46^2 / 59.51 * 25 = 888.9 \text{ tcm} > 518.8 \text{ tcm}$$

$$F_e = k_e * M / h = 0.649 * 518.8 / 46 = 7.32 \text{ cm}^2$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\varnothing 12(\text{montaj}) + 1\varnothing 14(\text{pliye}) = 3.8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 7.32 - 3.8 = 3.52 \text{ cm}^2 \quad 3\varnothing 14 = 4.62 \text{ cm}^2$$

Alt kısımdaki donatı:

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = -7.31 + 44.57 = 37.26 \text{ kNm} = 372.6 \text{ tcm}$$

$$1) b = b_o + 4.5 * d = 25 + 4.5 * 12 = 79 \text{ cm}$$

$$2) \sigma_b = 70 * 1.3 = 91 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_e = 1400 * 1.3 = 1820 \approx 1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$3) 1/d * [M / (\sigma_b * b)]^{1/2} = 1/12 * [372600 / (91 * 79)]^{1/2} = 0.60 < 1 \text{ olduğundan } x < d \text{ dir. Dikdörtgen}$$

kesitlere ait tablo kullanılır.

4) Çizelge 2'den;

$$\sigma_b = 91 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2 \text{ için; } k_e = 0.649 \text{ bulunur.}$$

$$F_e = k_e * M / h = 0.649 * 372.6 / 46 = 5.26 \text{ cm}^2$$

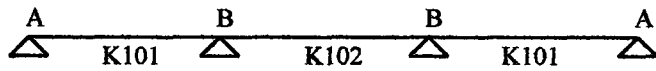
$$\text{Mevcut donatı: } 2\varnothing 12(\text{düz}) = 2.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 5.26 - 2.26 = 3 \text{ cm}^2 \quad 3\varnothing 12 = 3.39 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Toplam donatı: } 2\varnothing 12(\text{düz}) + 3\varnothing 12(\text{ek}) &= 5.65 \text{ cm}^2 > F_{e_{\text{üst}}} / 3 = 7.32 / 3 = 2.44 \text{ cm}^2 \\ &> F_{e_{\text{ağ}}} / 2 = 3.45 / 2 = 1.73 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Deprem yönetmeliğine (1975) göre giriş mesnetlerindeki alt donatı ,üst donatı alanının üçte birinden ya da komşu açıklık ortası donatı miktarı büyüklüğünün yarısından daha az olamaz.

B Mesnedi



Üst kısımdaki donatı:

$$M_{d,\text{sol}} = -20.53 - 26.43 = -46.96 \text{ kNm}$$

$$M_{d,\text{sağ}} = -17.7 - 27.21 = -44.91 \text{ kNm}$$

$$M_d = -46.91 \text{ kNm} = -469.1 \text{ tcm seçilir.}$$

$$\text{Artırılmış emniyet gerilmeleri; } \sigma_b = 91 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2 \text{ için}$$

$$\text{Çizelge 2 ile } k_h^2 = 59.51 \quad k_e = 0.649 \text{ bulunur.}$$

$$M_i = h^2 / k_h^2 * b = 46^2 / 59.51 * 25 = 888.9 \text{ tcm} > 469.1 \text{ tcm}$$

$$F_e = k_e * M / h = 0.649 * 469.1 / 46 = 6.62 \text{ cm}^2$$

Mevcut donatı: $2\varnothing 12(\text{montaj})+1\varnothing 14(\text{pliye})+1\varnothing 14(\text{pliye})=5.34 \text{ cm}^2$

Ek donatı: $6.62-5.34=1.28 \text{ cm}^2$ $1\varnothing 14=1.54 \text{ cm}^2$

Alt kısımdaki donatı:

$M_{d,\text{sol}}=-20.53+26.43=5.9 \text{ kNm}$

$M_{d,\text{sag}}=-17.7+27.21=9.51 \text{ kNm}$

$M_d=9.51 \text{ kNm}=95.1 \text{ tcm}$ seçilir.

1) $b=b_o+4.5*d=25+4.5*12=79 \text{ cm}$

2) $\sigma_b=70*1.3=91 \text{ kg/cm}^2$

$\sigma_e=1400*1.3=1820 \approx 1800 \text{ kg/cm}^2$

3) $1/d*[M/(\sigma_b*b)]^{1/2}=1/12*[95100/(91*79)]^{1/2}=0.30<1$ olduğundan $x<d$ dir. Dikdörtgen kesitlere ait tablo kullanılır.

4) Çizelge 2'den;

$\sigma_b=91 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_e=1800 \text{ kg/cm}^2$ için; $k_e=0.649$ bulunur.

$F_e=k_e*M/h=0.649*95.1/46=1.34 \text{ cm}^2$

Mevcut donatı: $2\varnothing 12(\text{düz})=2.26 \text{ cm}^2 > F_{e_{\text{ger}}}=1.34 \text{ cm}^2$

$F_{e_{\text{mev}}}=2.26 \text{ cm}^2 > F_{e_{\text{üst}}}/3=6.62/3=2.21 \text{ cm}^2$

$> F_{e_{\text{ağ}}}/2=3.45/2=1.73 \text{ cm}^2$

Bu koşullara göre ek donatı konmasına gerek yoktur.

B- ENİNE DONATI HESABI

K101 Kirişi

$V_{d,\text{sol}}=17.46+20.73=38.19 \text{ kN}$

$V_{d,\text{sag}}=24.52+20.73=45.25 \text{ kN}$

$V_d=45.25 \text{ kN}$ seçilir.

$h=46 \text{ cm}$ $\sigma_b=65 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_e=1800 \text{ kg/cm}^2$

Çizelge 2 ile; $k_z=0.883$ $z=k_z*h=0.883*46=40.6 \text{ cm}$

$\tau=Q/(b*z)=4525/(25*40.6)=4.46 \text{ kg/cm}^2 < 6 \text{ kg/cm}^2$ olduğundan TS 500/69'a göre kayma donatısı hesabının yapılmasına gerek yoktur.

TS 500/69'a göre min. etriye alanı: $F_{e_{\text{etr}}}=25*b_o*\tau_o/\sigma_e=25*25*6/1800=2.08 \text{ cm}^2$ dir.

Bu değer 1m için gerekli etriye alanıdır. 1975 Deprem yönetmeliğine göre min. etriye çapı 8 mm dir. Etriye aralığı kiriş genişliğini ve kiriş yüksekliğinin yarısını geçemez. Buna göre $\varnothing 8/25$ etriye seçilirse 1m için $100/25=4$ adet etriye konulur.

Toplam etriye alanı $Fe_{etr}=4*(2*\pi*0.8^2)/4=4 \text{ cm}^2 > 2.08 \text{ cm}^2$ dir.

K102 Kirişi

$$V_d=22.02+15.55=37.57 \text{ kN}$$

$$h=46 \text{ cm} \quad \sigma_b=65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e=1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Çizelge 2 ile; } k_z=0.883 \quad z=k_z*h=0.883*46=40.6 \text{ cm}$$

$\tau=Q/(b*z)=3757/(25*40.6)=3.7 \text{ kg/cm}^2 < 6 \text{ kg/cm}^2$ olduğundan TS 500/69'a göre kayma donatısı hesabının yapılmasına gerek yoktur.K101 kirişinde olduğu gibi min. etriye yeterlidir.

Seçilen etriye $\varnothing 8/25$ dir.

1.6.2 B-B AKSI KİRİŞLERİ İÇİN BETONARME KESİT HESABI

A- BOYUNA DONATI HESABI

I- AÇIKLIK DONATILARININ HESABI

K103 Kirişi

$$M_d=20.07 \text{ kNm}=200.7 \text{ tcm}$$

$$d=12 \text{ cm} , \quad h=60-4=56 \text{ cm} , \quad b_o=25 \text{ cm} , \quad B.Ç.I(50/1400)$$

$$1) \quad b=b_o+6*d=25+6*12=97 \text{ cm}$$

$$2) \quad \sigma_b=50*1.3=65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e=1400*1.3=1820 \approx 1800 \text{ kg/cm}^2$$

Beton ve çelik emniyet gerilmeleri %30 arttırıldı.

$$3) \quad 1/d*[M/(\sigma_b*b)]^{1/2}=1/12*[200700/(65*97)]^{1/2}=0.47<1 \text{ olduğundan } x<d \text{ dir. Dikdörtgen kesitlere ait tablo kullanılır.}$$

4) Çizelge 2'den;

$$\sigma_b=65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e=1800 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{için; } k_e=0.629 \text{ bulunur.}$$

$$Fe= k_e*M/h=0.629*200.7/56=2.25 \text{ cm}^2$$

TS-500/69'a göre $Fe \geq 0.003* b_o*h$ olmalıdır.

1975 deprem yönetmeliğine göre kirişlerde minimum boyuna donatı yüzdesi B.Ç.I için 0.005 olması gerekir. Kesite konulan donatı adedi ve taşınabilecek moment kapasitesi, kesite gelen hesap momentinin %33 ünden fazla ise minimum donatı koşuluna bağlı kalınmayabilir.

$$1.3* Fe=1.3*2.25=2.93 \text{ cm}^2 < 1 \quad Fe_{min}= \mu_{min}*b_o*h= 0.005*25*46=5.75 \text{ cm}^2$$

Buna göre minimum donatı yüzdesi 0.003 olarak seçilir.

$$Fe_{min}=0.003*b_o*h=0.003*25*56=4.2 \text{ cm}^2$$

$$\text{Seçilen donatı: } 2\varnothing 14(\text{düz})+1\varnothing 14(\text{pliye})=4.62 \text{ cm}^2$$

Ayrıca açıklıkta üst kısma $2\varnothing 12$ montaj donatısı konulur.

K104 Kirişi

$$M_d = 17.76 \text{ kNm} = 177.6 \text{ tcm}$$

$$d = 12 \text{ cm}, h = 60 - 4 = 56 \text{ cm}, b_o = 25 \text{ cm}, B.Ç.I(50/1400)$$

$$1) b = b_o + 6 \cdot d = 25 + 6 \cdot 12 = 97 \text{ cm}$$

$$2) \sigma_b = 50 \cdot 1.3 = 65 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_e = 1400 \cdot 1.3 = 1820 \approx 1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$3) 1/d \cdot [M/(\sigma_b \cdot b)]^{1/2} = 1/12 \cdot [177600/(65 \cdot 97)]^{1/2} = 0.44 < 1 \text{ olduğundan } x < d \text{ dir. Dikdörtgen kesitlere ait tablo kullanılır.}$$

4) Çizelge 2'den;

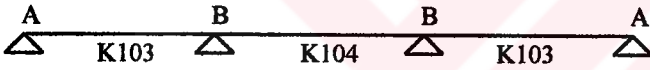
$$\sigma_b = 65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2 \text{ için; } k_e = 0.629 \text{ bulunur.}$$

$$F_e = k_e \cdot M/h = 0.629 \cdot 177.6/56 = 2 \text{ cm}^2$$

$$F_{e_{\min}} = 0.003 \cdot b_o \cdot h = 0.003 \cdot 25 \cdot 56 = 4.2 \text{ cm}^2$$

$$\text{Seçilen donatı: } 2\varnothing 12(\text{düz}) + 2\varnothing 12(\text{pliye}) = 4.52 \text{ cm}^2$$

Ayrıca açıklıkta üst kısma $2\varnothing 12$ montaj donatısı konulur.

II- MESNET DONATILARININ HESABI**A Mesnedi**

Üst kısımdaki donatı:

$$M_d = M_G + Q - M_E = -11.35 - 95.68 = -107.03 \text{ kNm}$$

$$h = 56 \text{ cm} \quad \sigma_b = 91 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2 \text{ için;}$$

$$\text{Çizelge 2 ile } k_h^2 = 59.51 \quad k_e = 0.649 \text{ bulunur.}$$

$$M_I = h^2/k_h^2 \cdot b = 56^2/59.51 \cdot 25 = 1317.42 \text{ tcm} > 1070.3 \text{ tcm}$$

$$F_e = k_e \cdot M/h = 0.649 \cdot 1070.3/56 = 12.4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\varnothing 12(\text{montaj}) + 2\varnothing 12(\text{pliye}) = 4.52 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 12.4 - 4.52 = 7.88 \text{ cm}^2 \quad 6\varnothing 14 = 9.24 \text{ cm}^2$$

Alt kısımdaki donatı:

$$M_d = M_G + Q + M_E = -11.35 + 95.68 = 84.33 \text{ kNm} = 843.3 \text{ tcm}$$

$$1) b = b_o + 6 \cdot d = 25 + 6 \cdot 12 = 97 \text{ cm} \quad h = 56 \text{ cm}$$

$$2) \sigma_b = 70 \cdot 1.3 = 91 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_e = 1400 \cdot 1.3 = 1820 \approx 1800 \text{ kg/cm}^2$$

3) $1/d*[M/(\sigma_b*b)]^{1/2}=1/12*[843300/(91*97)]^{1/2}=0.81<1$ olduğundan $x<d$ dir. Dikdörtgen kesitlere ait tablo kullanılır.

4) Çizelge 2'den;

$\sigma_b=91 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_e=1800 \text{ kg/cm}^2$ için; $k_e=0.649$ bulunur.

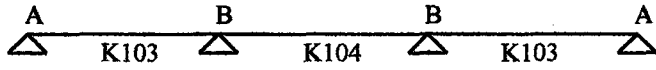
$$F_e = k_e * M / h = 0.649 * 843.3 / 56 = 9.77 \text{ cm}^2 > F_{e_{ust}} / 3 = 12.4 / 3 = 4.13 \text{ cm}^2$$

$$> F_{e_{a\check{c}}} / 2 = 4.2 / 2 = 2.1 \text{ cm}^2$$

Mevcut donatı: $2\varnothing 12(\text{düz}) = 2.26 \text{ cm}^2$

Ek donatı: $9.77 - 2.26 = 7.51 \text{ cm}^2$ $5\varnothing 14 = 7.7 \text{ cm}^2$

B Mesnedi



Üst kısımdaki donatı:

$$M_{d, \text{sol}} = -30.72 - 84.36 = -115.08 \text{ kNm}$$

$$M_{d, \text{sağ}} = -27.44 - 85.58 = -113.02 \text{ kNm}$$

$$M_d = -115.08 \text{ kNm} = -1150.8 \text{ tcm seçilir.}$$

Artırılmış emniyet gerilmeleri; $\sigma_b=91 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_e=1800 \text{ kg/cm}^2$ için

Çizelge 2 ile $k_h^2=59.51$ $k_e=0.649$ bulunur.

$$M_i = h^2 / k_h^2 * b = 56^2 / 59.51 * 25 = 1317.4 \text{ tcm} > 1150.8 \text{ tcm}$$

$$F_e = k_e * M / h = 0.649 * 1150.8 / 56 = 13.33 \text{ cm}^2$$

Mevcut donatı: $2\varnothing 12(\text{montaj}) + 2\varnothing 12(\text{pliye}) + 2\varnothing 12(\text{pliye}) = 6.78 \text{ cm}^2$

Ek donatı: $13.33 - 6.78 = 6.55 \text{ cm}^2$ $5\varnothing 14 = 7.7 \text{ cm}^2$

Alt kısımdaki donatı:

$$M_{d, \text{sol}} = -30.72 + 84.36 = 53.64 \text{ kNm}$$

$$M_{d, \text{sağ}} = -27.44 + 85.58 = 58.14 \text{ kNm}$$

$$M_d = 58.14 \text{ kNm} = 581.4 \text{ tcm seçilir.}$$

$$1) b = b_o + 6 * d = 25 + 6 * 12 = 97 \text{ cm}$$

$$2) \sigma_b = 70 * 1.3 = 91 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_e = 1400 * 1.3 = 1820 \approx 1800 \text{ kg/cm}^2$$

3) $1/d*[M/(\sigma_b*b)]^{1/2}=1/12*[581400/(91*97)]^{1/2}=0.68<1$ olduğundan $x<d$ dir. Dikdörtgen kesitlere ait tablo kullanılır.

4) Çizelge 2'den;

$\sigma_b=91 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_e=1800 \text{ kg/cm}^2$ için; $k_e=0.649$ bulunur.

$$F_e = k_e * M/h = 0.649 * 581.4/56 = 6.74 \text{ cm}^2 > F_{e_{üst}}/3 = 13.33/3 = 4.44 \text{ cm}^2$$

$$> F_{e_{ağ}}/2 = 4.2/2 = 2.21 \text{ cm}^2$$

Mevcut donatı: $2\text{Ø}12(\text{düz})=2.26 \text{ cm}^2$

Ek donatı: $6.74-2.26=4.48 \text{ cm}^2$ $3\text{Ø}14=4.62 \text{ cm}^2$

B- ENİNE DONATI HESABI

K103 Kirişi

$$V_{d,sol}=23.1+56.71=79.81 \text{ kN}$$

$$V_{d,sağ}=25.99+56.71=82.7 \text{ kN}$$

$$h=56 \text{ cm} \quad \sigma_b=65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e=1800 \text{ kg/cm}^2$$

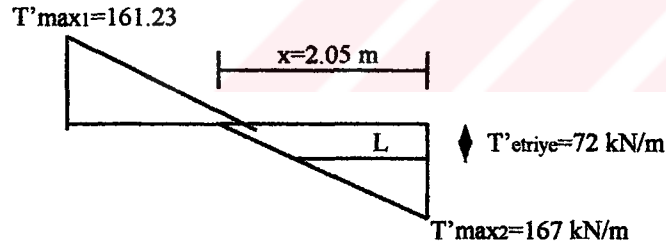
Çizelge 2 ile; $k_z=0.883$ $z=k_z*h=0.883*56=49.45 \text{ cm}$

$$\tau=Q/(b*z)=8270/(25*49.45)=6.69 \text{ kg/cm}^2$$

$6 < 6.69 < 16 \text{ kg/cm}^2$ olduğundan kesit uygundur, fakat kayma donatısı hesabının yapılması gerekir.

$$T'_{\max 1}=Q/z=7981/0.495=16123 \text{ kg/m} = 161.23 \text{ kN/m}$$

$$T'_{\max 2}=Q/z=8270/0.495=16707 \text{ kg/m} = 167 \text{ kN/m}$$



$$x=V_{BA}/P=58.05/28.31=2.05 \text{ m}$$

$T'_{etriye}=(n*\text{Ø}*\sigma_e)/d$ $\text{Ø}8/25'$ lik çift tesirli etriye seçersek etriyelerin karşılayacağı kuvvet;

$$T'_{etriye}=(2*0.5*18000)/0.25=72000 \text{ N/m} = 72 \text{ kN/m} \text{ bulunur.}$$

$$\Delta_T=167-72=95 \text{ kN/m} \quad L=95/167*2.05=1.166 \text{ m}$$

$T_s=1/2*\Delta_T*L=1/2*95*1.166=55.39 \text{ kN}$ buna göre gerekli pliye alanı

$$F_{es}=T_s/(\sigma_e*2^{0.5})=55.39/(18*2^{0.5})=2.18 \text{ cm}^2 \text{ Mevcut pliye alanı } 2\text{Ø}12=2.26 \text{ cm}^2 \text{ dir. Bu}$$

sonuca göre $\text{Ø}8/25'$ lik çift tesirli etriye yeterli olmaktadır.

K104 Kirişi

$$V_d=30.93+51.86=82.79 \text{ kN}$$

$$h=46 \text{ cm} \quad \sigma_b=65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e=1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Çizelge 2 ile; } k_z=0.883 \quad z=k_z \cdot h=0.883 \cdot 56=49.45 \text{ cm}$$

$$\tau=Q/(b \cdot z)=8270/(25 \cdot 49.45)=6.69 \text{ kg/cm}^2$$

$6 < 6.69 < 16 \text{ kg/cm}^2$ olduğundan kesit uygundur, fakat kayma donatısı hesabının yapılması gerekir.

$V_d=8279$ değeri K103 kirişinin $V_d=8270$ değerine çok yakın olduğundan sonuç değişmez.

K104 kirişinde seçilen etriye $\varnothing 8/25$ dir.

1.7 ELASTİK TEORİ YÖNTEMİNE GÖRE KOLON DONATI HESAPLARI

1.7.1 ZEMİN KATTA KOLON DONATI HESAPLARI

1-Sİ KOLONU DONATI HESABI

X-X VE Y-Y YÖNÜ

Simetrik donatılı kesit hesabı yapılacak

$$M_d=M_{G+Q}+M_E=4.74/2+37.58=39.95 \text{ kNm}$$

$$N_d=N_{G+Q}=312.15 \text{ kN} \quad \sigma_{bem}=1.3 \cdot 70=91 \text{ kg/cm}^2$$

$$c=M/N=39.95/312.15=0.128$$

$$\gamma=c/d=12.8/35=0.366$$

$$\sigma_o=N/(b \cdot d)=31215/(35 \cdot 35)=25.48 \text{ kg/cm}^2$$

$\sigma_{bem}/\sigma_o=91/25.48=3.57$ Bulduğumuz değer Tablo 42'de $(\sigma_{bem}/\sigma_o)_{\max}=2.5$ değerinden büyüktür ve çizelgede bulunmamaktadır.

Morsch abakları ile çözüm yaparsak

$$h'/h=5/30=0.16 \quad h'=0.14h \text{ abağı kullanılır. } e=35/2-5=12.5 \text{ cm}$$

$$M_e=M+N \cdot e=3.995+31.215 \cdot 0.125=7.896 \text{ tm}$$

$$M_e'=M-N \cdot e=3.995-31.215 \cdot 0.125=0.093 \text{ tm}$$

$$\rho=M_e/(\sigma_b \cdot b \cdot h^2)=7.896/(910 \cdot 0.35 \cdot 0.30^2)=0.275$$

$$\rho'=M_e'/(\sigma_b \cdot b \cdot h^2)=0.093/(910 \cdot 0.35 \cdot 0.30^2)=0.003 \approx 0$$

$h'=0.14h$ abağında $\rho=0.27$ ve $\rho'=0$ eğrilerinin kesim noktasından geçen düşey doğru $\mu=\mu' <$

$\%0.4$ tür. Betonarme şartnamesine göre eksantirik basınca maruz kolonlarda bir taraftaki

demirlerin en az $0.004 \cdot F_b$ olmalıdır, fakat deprem yönetmeliğine göre $\mu_{\min}=0.005$

olmalıdır. Buna göre

$$F_{e_{\min}}=F_{e'_{\min}}=\mu_{\min} \cdot b \cdot h=0.005 \cdot 35 \cdot 30=5.25 \text{ cm}^2 \quad 4\varnothing 14=6.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 4 \cdot 2+2 \cdot 2=12\varnothing 14=18.48 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01 \cdot 35 \cdot 35=12.25 \text{ cm}^2 \quad \text{Max. donatı: } 0.03 \cdot 35 \cdot 35=36.75 \text{ cm}^2$$

2-S2 KOLONU DONATI HESABI

X-X YÖNÜ

Simetrik donatılı kesit hesabı yapılacak

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 1.76/2 + 37.19 = 38.07 \text{ kNm}$$

$$N_d = N_{G+Q} = 530.1 \text{ kN} \quad \sigma_{bem} = 1.3 \cdot 70 = 91 \text{ kg/cm}^2$$

$$c = M/N = 38.07/530.1 = 0.072$$

$$\gamma = c/d = 7.2/30 = 0.24$$

$$\sigma_o = N/(b \cdot d) = 53010/(30 \cdot 50) = 35.34 \text{ kg/cm}^2$$

$\sigma_{bem}/\sigma_o = 91/35.34 = 2.57$ Bulunan değer Çizelge 4' de $(\sigma_{bem}/\sigma_o)_{max} = 2.5$ değerinden büyüktür ve çizelgede bulunmamaktadır.

Morsch abakları ile çözüm yaparsak

$$h'/h = 5/25 = 0.20 \quad h' = 0.14h \text{ abağı kullanılır. } e = 30/2 - 5 = 10 \text{ cm}$$

$$M_e = M + N \cdot e = 3.807 + 53.01 \cdot 0.10 = 9.108 \text{ tm}$$

$$M_e' = M - N \cdot e = 3.807 - 53.01 \cdot 0.10 = -1.494 \text{ tm}$$

$$\rho = M_e/(\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = 9.108/(910 \cdot 0.50 \cdot 0.25^2) = 0.32$$

$$\rho' = M_e'/(\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = -1.494/(910 \cdot 0.50 \cdot 0.25^2) = -0.05$$

$h' = 0.14h$ abağında $\rho = 0.32$ ve $\rho' = -0.05$ eğrilerinin kesim noktasından geçen düşey doğru

$\mu = \mu' < \%0.4$ tür. Betonarme şartnamesine göre eksantirik basınca maruz kolonlarda bir taraftaki demirlerin en az $0.004 \cdot F_b$ olmalıdır, fakat deprem yönetmeliğine göre $\mu_{min} = 0.005$ olmalıdır. Buna göre

$$F_{e_{min}} = F_{e'_{min}} = \mu_{min} \cdot b \cdot h = 0.005 \cdot 50 \cdot 25 = 6.25 \text{ cm}^2 \approx 4\varnothing 14 = 6.16 \text{ cm}^2$$

Y-Y YÖNÜ

Simetrik donatılı kesit hesabı yapılacak

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 8.56/2 + 87.98 = 92.16 \text{ kNm}$$

$$N_d = N_{G+Q} = 530.1 \text{ kN} \quad \sigma_{bem} = 1.3 \cdot 70 = 91 \text{ kg/cm}^2$$

$$c = M/N = 92.16/530.1 = 0.174$$

$$\gamma = c/d = 17.4/50 = 0.348$$

$$\sigma_o = N/(b \cdot d) = 53010/(50 \cdot 30) = 35.34 \text{ kg/cm}^2$$

$\sigma_{bem}/\sigma_o = 91/35.34 = 2.57$ Bulunan değer Çizelge 4' de $(\sigma_{bem}/\sigma_o)_{max} = 2.5$ değerinden büyüktür ve çizelgede bulunmamaktadır.

Morsch abakları ile çözüm yaparsak

$$h'/h = 5/45 = 0.11 \quad h' = 0.14h \text{ abağı kullanılır. } e = 50/2 - 5 = 20 \text{ cm}$$

$$M_e = M + N \cdot e = 9.216 + 53.01 \cdot 0.20 = 19.818 \text{ tm}$$

$$M_e' = M - N \cdot e = 9.216 - 53.01 \cdot 0.20 = -1.386 \text{ tm}$$

$$\rho = M_e / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = 19.818 / (910 \cdot 0.30 \cdot 0.45^2) = 0.36$$

$$\rho' = M_e' / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = -1.386 / (910 \cdot 0.30 \cdot 0.45^2) = -0.025$$

$h' = 0.14h$ abağında $\rho = 0.36$ ve $\rho' = -0.025$ eğrilerinin kesim noktasından geçen düşey doğru $\mu = \mu' = \%0.68$ dir.

$$F_e = F_e' = \mu \cdot b \cdot h = 0.0068 \cdot 30 \cdot 45 = 9.18 \text{ cm}^2 \quad 4\varnothing 14 = 6.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\varnothing 14 = 3.08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 9.18 - 3.08 = 6.1 \text{ cm}^2 \quad 4\varnothing 14 = 6.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 4 \cdot 2 + 4 \cdot 2 = 16\varnothing 14 = 24.64 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01 \cdot 30 \cdot 50 = 15 \text{ cm}^2$$

$$\text{Max. donatı: } 0.03 \cdot 30 \cdot 50 = 45 \text{ cm}^2$$

3-S3 KOLONU DONATI HESABI

S2 kolonu ile aynı donatıya sahiptirler, fakat yönleri farklıdır.

4-S4 KOLONU DONATI HESABI

X-X VE Y-Y YÖNÜ

Simetrik donatılı kesit hesabı yapılacak

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 4.7/2 + 154.42 = 156.77 \text{ kNm}$$

$$N_d = N_{G+Q} = 931.7 \text{ kN} \quad \sigma_{bem} = 1.3 \cdot 70 = 91 \text{ kg/cm}^2$$

$$c = M/N = 156.77/931.7 = 0.168$$

$$\gamma = c/d = 16.8/50 = 0.336$$

$$\sigma_o = N/(b \cdot d) = 93170/(50 \cdot 50) = 37.27 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{bem}/\sigma_o = 91/37.27 = 2.44 \quad e = 50/2 - 5 = 20 \text{ cm} \quad e = 0.40 \cdot d = 0.40 \cdot 50 = 20 \text{ cm} \quad \text{Çizelge 3 kullanılır.}$$

Çizelge 3'de $\gamma = 0.336$ değeri $\sigma_{bz} = -0.25 \cdot \sigma_{bd}$ hattının dışında kalmaktadır.

Morsch abakları ile çözüm yaparsak

$$h'/h = 5/45 = 0.11 \quad h' = 0.14h \text{ abağı kullanılır. } e = 50/2 - 5 = 20 \text{ cm}$$

$$M_e = M + N \cdot e = 15.677 + 93.17 \cdot 0.20 = 34.311 \text{ tm}$$

$$M_e' = M - N \cdot e = 15.677 - 93.17 \cdot 0.20 = -2.957 \text{ tm}$$

$$\rho = M_e / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = 34.311 / (910 \cdot 0.50 \cdot 0.45^2) = 0.37$$

$$\rho' = M_e' / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = -2.957 / (910 \cdot 0.50 \cdot 0.45^2) = -0.03$$

$h' = 0.14h$ abağında $\rho = 0.37$ ve $\rho' = -0.03$ eğrilerinin kesim noktasından geçen düşey doğru $\mu = \mu' = \%0.7$ dir.

$$F_e = F_e' = \mu \cdot b \cdot h = 0.007 \cdot 50 \cdot 45 = 15.75 \text{ cm}^2 \quad 8\varnothing 16 = 16.08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 8 \cdot 2 + 6 \cdot 2 = 28\varnothing 16 = 56.28 \text{ cm}^2$$

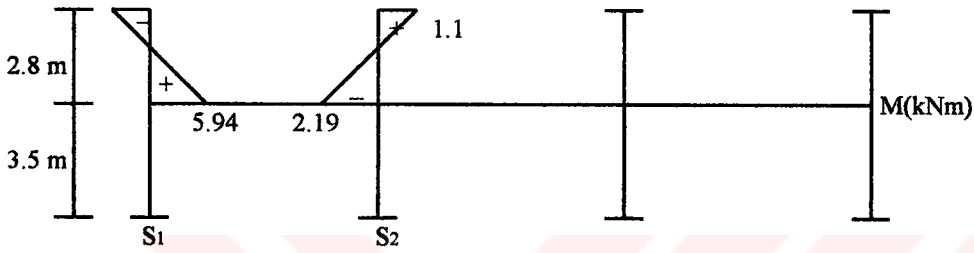
$$\text{Min. donatı: } 0.01 \cdot 50 \cdot 50 = 25 \text{ cm}^2$$

$$\text{Max. donatı: } 0.03 \cdot 50 \cdot 50 = 75 \text{ cm}^2$$

1.7.2 1.KAT KOLONLARINDA MOMENT DÜZELTMELERİ

1. KATTA DÜŞEY YÜKLERDEN MEYDANA GELEN MOMENT DÜZELTMELERİ

A-A Aksı



S1 kolonu:

$$m = (5.94 + 2.97) / 2.8 = 3.18 \text{ kN}$$

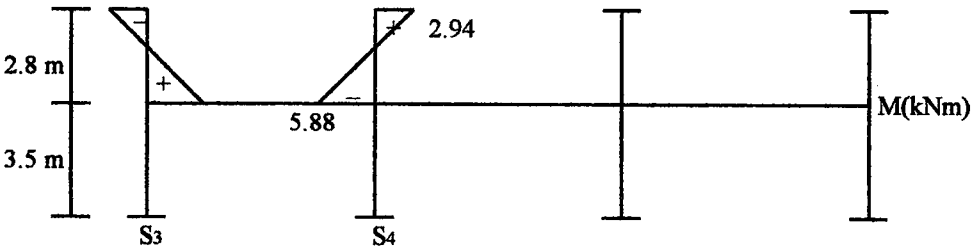
$$M_{ij} = 5.94 - 3.18 \cdot 0.50 / 2 = 5.15 \text{ kNm}$$

S2 kolonu:

$$m = (2.19 + 1.1) / 2.8 = 1.175 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -2.19 + 1.175 \cdot 0.50 / 2 = -1.9 \text{ kNm}$$

B-B Aksı



S3 kolonu:

$$m = (10.66 + 5.33) / 2.8 = 5.71 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = 10.66 - 5.71 \cdot 0.60 / 2 = 8.95 \text{ kNm}$$

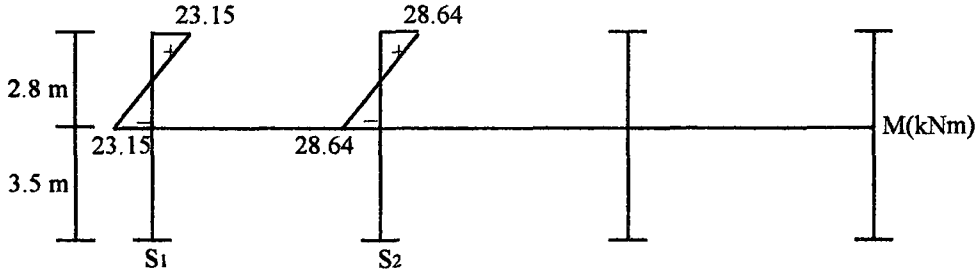
S4 kolonu:

$$m = (5.88 + 2.94) / 2.8 = 3.15 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -5.88 + 3.15 \cdot 0.60 / 2 = -2 \text{ kNm}$$

1. KATTA DEPREM YÜKLERDEN MEYDANA GELEN MOMENT DÜZELTMELERİ

A-A Aksı



S1 kolonu:

$$m = (23.15 + 23.15) / 2.8 = 16.535 \text{ kN}$$

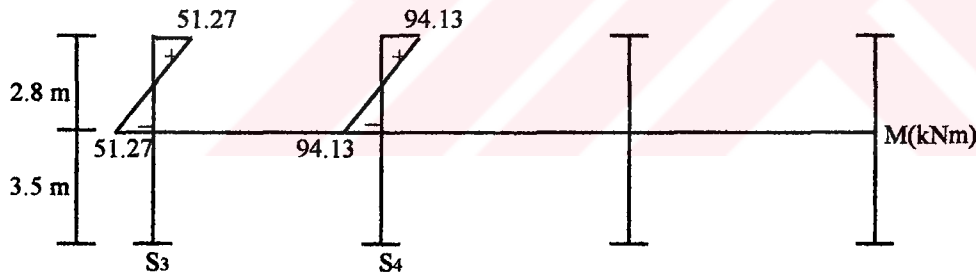
$$M_{ij} = -23.15 + 16.535 \cdot 0.50 / 2 = -19.02 \text{ kNm}$$

S2 kolonu:

$$m = (28.64 + 28.64) / 2.8 = 20.46 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -28.64 + 20.46 \cdot 0.50 / 2 = -23.53 \text{ kNm}$$

B-B Aksı



S3 kolonu:

$$m = (51.27 + 51.27) / 2.8 = 36.62 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -51.27 + 36.62 \cdot 0.60 / 2 = -40.28 \text{ kNm}$$

S4 kolonu:

$$m = (94.13 + 94.13) / 2.8 = 67.236 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -94.13 + 67.236 \cdot 0.60 / 2 = -73.96 \text{ kNm}$$

1.7.3 1. KATTA KOLON DONATI HESAPLARI

1- S1 KOLONU DONATI HESABI

X-X VE Y-Y YÖNÜ

Simetrik donatılı kesit hesabı yapılacak

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 5.15 + 19.02 = 24.17 \text{ kNm}$$

$$N_d = N_{G+Q} = 249.72 \text{ kN} \quad \sigma_{bem} = 1.3 \cdot 70 = 91 \text{ kg/cm}^2$$

Morsch abakları ile çözüm yaparsak

$$h'/h = 5/30 = 0.16 \quad h' = 0.14h \text{ abağı kullanılır. } e = 35/2 - 5 = 12.5 \text{ cm}$$

$$M_e = M + N \cdot e = 2.417 + 24.972 \cdot 0.125 = 5.538 \text{ tm}$$

$$M_e' = M - N \cdot e = 2.417 - 24.972 \cdot 0.125 = -0.704 \text{ tm}$$

$$\rho = M_e / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = 5.538 / (910 \cdot 0.35 \cdot 0.30^2) = 0.19$$

$$\rho' = M_e' / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = -0.704 / (910 \cdot 0.35 \cdot 0.30^2) = -0.025$$

$h' = 0.14h$ abağında $\rho = 0.19$ ve $\rho' = -0.025$ eğrilerinin kesim noktasından geçen düşey doğru

$\mu = \mu' < \%0.4$ tür. Betonarme şartnamesine göre eksantirik basınca maruz kolonlarda bir

tarafındaki demirlerin en az $0.004 \cdot F_b$ olmalıdır, fakat deprem yönetmeliğine (1975) göre

$\mu_{min} = 0.005$ olmalıdır. Buna göre;

$$F_{e_{min}} = F_{e'_{min}} = \mu_{min} \cdot b \cdot h = 0.005 \cdot 35 \cdot 30 = 5.25 \text{ cm}^2 \quad 4\varnothing 14 = 6.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 4 \cdot 2 + 2 \cdot 2 = 12\varnothing 14 = 18.48 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01 \cdot 35 \cdot 35 = 12.25 \text{ cm}^2$$

$$\text{Max. donatı: } 0.03 \cdot 35 \cdot 35 = 36.75 \text{ cm}^2$$

2-S2 KOLONU DONATI HESABI

X-X YÖNÜ

Simetrik donatılı kesit hesabı yapılacak

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 1.9 + 23.53 = 25.43 \text{ kNm}$$

$$N_d = N_{G+Q} = 424.08 \text{ kN} \quad \sigma_{bem} = 1.3 \cdot 70 = 91 \text{ kg/cm}^2$$

Morsch abakları ile çözüm yaparsak

$$h'/h = 5/25 = 0.20 \quad h' = 0.14h \text{ abağı kullanılır. } e = 30/2 - 5 = 10 \text{ cm}$$

$$M_e = M + N \cdot e = 2.543 + 42.408 \cdot 0.10 = 6.784 \text{ tm}$$

$$M_e' = M - N \cdot e = 2.543 - 42.408 \cdot 0.10 = -1.698 \text{ tm}$$

$$\rho = M_e / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = 6.784 / (910 \cdot 0.50 \cdot 0.25^2) = 0.24$$

$$\rho' = M_e' / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = -1.698 / (910 \cdot 0.50 \cdot 0.25^2) = -0.06$$

$h'=0.14h$ abağı ile $\rho=0.24$ ve $\rho'=-0.06$ eğrilerinin kesim noktasından geçen düşey doğru $\mu=\mu'<\%0.4$ tür. Betonarme şartnamesine göre eksantirik basınca maruz kolonlarda bir taraftaki demirlerin en az $0.004 \cdot F_b$ olmalıdır, fakat deprem yönetmeliğine göre $\mu_{\min}=0.005$ olmalıdır. Buna göre;

$$F_{e_{\min}} = F'_{e_{\min}} = \mu_{\min} \cdot b \cdot h = 0.005 \cdot 50 \cdot 25 = 6.25 \text{ cm}^2 \approx 4\emptyset 14 = 6.16 \text{ cm}^2$$

Y-Y YÖNÜ

Simetrik donatılı kesit hesabı yapılacak

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 8.95 + 40.28 = 49.23 \text{ kNm}$$

$$N_d = N_{G+Q} = 424.08 \text{ kN} \quad \sigma_{bem} = 1.3 \cdot 70 = 91 \text{ kg/cm}^2$$

Morsch abakları ile çözüm yaparsak;

$$h'/h = 5/45 = 0.11 \quad h' = 0.14h \text{ abağı kullanılır. } e = 50/2 - 5 = 20 \text{ cm}$$

$$M_e = M + N \cdot e = 4.923 + 42.408 \cdot 0.20 = 9.466 \text{ tm}$$

$$M'_e = M - N \cdot e = 4.923 - 42.408 \cdot 0.20 = -7.497 \text{ tm}$$

$$\rho = M_e / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = 9.466 / (910 \cdot 0.30 \cdot 0.45^2) = 0.17$$

$$\rho' = M'_e / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = -7.497 / (910 \cdot 0.30 \cdot 0.45^2) = -0.135$$

$h'=0.14h$ abağı ile $\rho=0.17$ ve $\rho'=-0.135$ eğrilerinin kesim noktasından geçen düşey doğru $\mu=\mu'<\%0.4$ tür.

$$F_{e_{\min}} = F'_{e_{\min}} = \mu_{\min} \cdot b \cdot h = 0.005 \cdot 30 \cdot 45 = 6.75 \text{ cm}^2$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\emptyset 14 = 3.08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 6.75 - 3.08 = 3.67 \text{ cm}^2 \quad 3\emptyset 14 = 4.62 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 4 \cdot 2 + 3 \cdot 2 = 14\emptyset 14 = 21.56 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01 \cdot 30 \cdot 50 = 15 \text{ cm}^2$$

$$\text{Max. donatı: } 0.03 \cdot 30 \cdot 50 = 45 \text{ cm}^2$$

3-S3 KOLONU DONATI HESABI

S2 kolonu ile aynı donatıya sahiptirler, fakat yönleri farklıdır.

4-S4 KOLONU DONATI HESABI

X-X VE Y-Y YÖNÜ

Simetrik donatılı kesit hesabı yapılacak

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 4.94 + 73.96 = 78.9 \text{ kNm}$$

$$N_d = N_{G+Q} = 745.36 \text{ kN} \quad \sigma_{bem} = 1.3 \cdot 70 = 91 \text{ kg/cm}^2$$

Morsch abakları ile çözüm yaparsak

$$h'/h = 5/45 = 0.11 \quad h' = 0.14h \text{ abağı kullanılır. } e = 50/2 - 5 = 20 \text{ cm}$$

$$M_e = M + N \cdot e = 7.89 + 74.536 \cdot 0.20 = 22.797 \text{ tm}$$

$$M_e' = M - N \cdot e = 7.89 - 74.536 \cdot 0.20 = -7.017 \text{ tm}$$

$$\rho = M_e / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = 22.797 / (910 \cdot 0.50 \cdot 0.45^2) = 0.25$$

$$\rho' = M_e' / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = -7.017 / (910 \cdot 0.50 \cdot 0.45^2) = -0.08$$

$h' = 0.14h$ abağı ile $\rho = 0.25$ ve $\rho' = -0.08$ eğrilerinin kesim noktasından geçen düşey doğru $\mu = \mu' < \%0.4$ dir.

$$F_{e_{\min}} = F_{e'_{\min}} = \mu_{\min} \cdot b \cdot h = 0.005 \cdot 50 \cdot 45 = 11.25 \text{ cm}^2 \quad 6\varnothing 16 = 12.06 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 6 \cdot 2 + 4 \cdot 2 = 20 \varnothing 16 = 40.2 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01 \cdot 50 \cdot 50 = 25 \text{ cm}^2$$

$$\text{Max. donatı: } 0.03 \cdot 50 \cdot 50 = 75 \text{ cm}^2$$

1. VE 2. KATTA A-A AKSININ CROSS METODUYLA ÇÖZÜMÜ

YÜKLEME NO:1 P,G,P

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.246	0.246	0.508	0.355	0.14	0.155	0.35	0.35	0.14	0.155	0.355	0.508	0.246	0.246
		20.4	-20.4			15.06	-15.06			20.4	-20.4		
-5.018	-5.018	-10.363	-5.182										
		1.868	3.735	1.473	1.631	3.683	1.841						
-0.459	-0.459	-0.949	-0.474			-1.257	-2.513	-1.005	-1.113	-2.549	-1.275		
		0.307	0.615	0.242	0.268	0.606	0.303			5.505	11.011	5.332	5.332
-0.076	-0.076	-0.156	-0.078			-1.016	-2.033	-0.813	-0.900	-2.062	-1.031		
		0.194	0.389	0.153	0.170	0.383	0.192			0.262	0.524	0.254	0.254
-0.048	-0.048	-0.099	-0.049			-0.079	-0.159	-0.063	-0.070	-0.161	-0.080		
		0.023	0.046	0.018	0.020	0.045	0.023			0.020	0.041	0.020	0.020
-0.006	-0.006	-0.012					-0.015	-0.006	-0.007	-0.015	-0.008		
											0.004	0.002	0.002
-5.607	-5.607	11.214	-21.399	1.887	2.089	17.424	-17.422	-1.888	-2.090	21.400	-11.215	5.607	5.607

YÜKLEME NO:2 P,P,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.246	0.246	0.508	0.355	0.14	0.155	0.35	0.35	0.14	0.155	0.355	0.508	0.246	0.246
		20.4	-20.4			20.4	-20.4			15.06	-15.06		
-5.018	-5.018	-10.363	-5.182										
		0.920	1.839	0.725	0.803	1.814	0.907						
-0.226	-0.226	-0.467	-0.234			0.776	1.552	0.621	0.687	1.574	0.787		
		-0.096	-0.192	-0.076	-0.084	-0.190	-0.095			3.625	7.251	3.511	3.511
0.024	0.024	0.049	0.024			-0.618	-1.236	-0.494	-0.547	-1.253	-0.627		
		0.105	0.211	0.083	0.092	0.208	0.104			0.159	0.318	0.154	0.154
-0.026	-0.026	-0.054	-0.027			-0.046	-0.092	-0.037	-0.041	-0.093	-0.047		
		0.013	0.026	0.010	0.011	0.025	0.013			0.012	0.024	0.011	0.011
-0.003	-0.003	-0.007	-0.003			-0.004	-0.009	-0.003	-0.004	-0.009	-0.004		
											0.002	0.001	0.001
-5.250	-5.250	10.500	-23.937	0.743	0.822	22.365	-19.256	0.086	0.095	19.075	-7.356	3.678	3.678

YÜKLEME NO:3 G,P,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.246	0.246	0.508	0.355	0.14	0.155	0.35	0.35	0.14	0.155	0.355	0.508	0.246	0.246
		15.06	-15.06			20.4	-20.4			15.06	-15.06		
-3.705	-3.705	-7.650	-3.825										
		-0.269	-0.538	-0.212	-0.235	-0.530	-0.265						
0.066	0.066	0.137	0.068			0.981	1.962	0.785	0.869	1.990	0.995		
		-0.186	-0.372	-0.147	-0.163	-0.367	-0.184			3.573	7.145	3.460	3.460
0.046	0.046	0.095	0.047			-0.593	-1.186	-0.474	-0.525	-1.203	-0.602		
		0.097	0.194	0.076	0.085	0.191	0.096			0.153	0.306	0.148	0.148
-0.024	-0.024	-0.049	-0.025			-0.043	-0.087	-0.035	-0.038	-0.088	-0.044		
		0.012	0.024	0.010	0.011	0.024	0.012			0.011	0.022	0.011	0.011
-0.003	-0.003	-0.006	-0.003			-0.004	-0.008	-0.003	-0.004	-0.008	-0.004		
											0.002	0.001	0.001
-3.620	-3.620	7.239	-19.490	-0.273	-0.302	20.058	-20.061	0.272	0.301	19.487	-7.240	3.620	3.620

Tablo 1.9

1. VE 2. KATTA B-B AKSININ CROSS METODUYLA ÇÖZÜMÜ

YÜKLEME NO:1 P,G,P

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.214	0.294	0.492	0.276	0.181	0.276	0.267	0.267	0.181	0.276	0.276	0.492	0.214	0.294
		34.07	-34.07			23.63	-23.63			34.07	-34.07		
-7.291	-10.017	-16.762	-8.381										
		2.597	5.195	3.407	5.195	5.025	2.513						
-0.556	-0.764	-1.278	-0.639			-1.729	-3.458	-2.344	-3.575	-3.575	-1.787		
		0.327	0.654	0.429	0.654	0.632	0.316			8.821	17.642	7.673	10.542
-0.070	-0.096	-0.161	-0.080			-1.220	-2.440	-1.654	-2.522	-2.522	-1.261		
		0.179	0.359	0.235	0.359	0.347	0.174			0.310	0.620	0.270	0.371
-0.038	-0.053	-0.088	-0.044			-0.065	-0.129	-0.088	-0.134	-0.134	-0.067		
		0.015	0.030	0.020	0.030	0.029	0.015			0.016	0.033	0.014	0.020
-0.003	-0.004	-0.007					-0.008	-0.006	-0.009	-0.009	-0.004		
											0.002	0.001	0.001
-7.958	-10.933	18.892	-36.978	4.090	6.237	26.650	-26.649	-4.091	-6.239	36.979	-18.892	7.959	10.934

YÜKLEME NO:2 P,P,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.214	0.294	0.492	0.276	0.181	0.276	0.267	0.267	0.181	0.276	0.276	0.492	0.214	0.294
		34.07	-34.07			34.07	-34.07			23.63	-23.63		
-7.291	-10.017	-16.762	-8.381										
		1.157	2.313	1.517	2.313	2.238	1.119						
-0.248	-0.340	-0.569	-0.285			1.244	2.489	1.687	2.573	2.573	1.286		
		-0.132	-0.265	-0.174	-0.265	-0.256	-0.128			5.497	10.993	4.782	6.569
0.028	0.039	0.065	0.033			-0.717	-1.433	-0.972	-1.482	-1.482	-0.741		
		0.094	0.189	0.124	0.189	0.183	0.091			0.182	0.364	0.159	0.218
-0.020	-0.028	-0.046	-0.023			-0.037	-0.073	-0.050	-0.076	-0.076	-0.038		
		0.008	0.016	0.011	0.016	0.016	0.008			0.009	0.019	0.008	0.011
-0.002	-0.002	-0.004	-0.002			-0.002	-0.005	-0.003	-0.005	-0.005	-0.002		
											0.001	0.001	0.001
-7.532	-10.348	17.880	-40.475	1.478	2.254	36.739	-32.002	0.663	1.011	30.329	-11.747	4.949	6.799

YÜKLEME NO:3 G,P,G

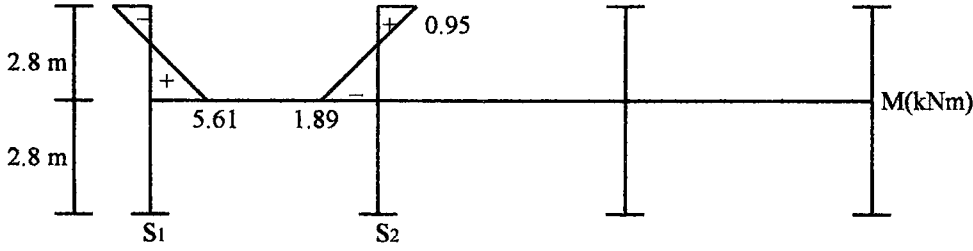
A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.214	0.294	0.492	0.276	0.181	0.276	0.267	0.267	0.181	0.276	0.276	0.492	0.214	0.294
		23.63	-23.63			34.07	-34.07			23.63	-23.63		
-5.057	-6.947	-11.626	-5.813										
		-0.639	-1.277	-0.837	-1.277	-1.235	-0.618						
0.137	0.188	0.314	0.157			1.476	2.952	2.001	3.052	3.052	1.526		
		-0.225	-0.451	-0.296	-0.451	-0.436	-0.218			5.438	10.875	4.730	6.499
0.048	0.066	0.111	0.055			-0.697	-1.394	-0.945	-1.441	-1.441	-0.720		
		0.089	0.177	0.116	0.177	0.171	0.086			0.177	0.354	0.154	0.212
-0.019	-0.026	-0.044	-0.022			-0.035	-0.070	-0.048	-0.073	-0.073	-0.036		
		0.008	0.016	0.010	0.016	0.015	0.008			0.009	0.018	0.008	0.011
-0.002	-0.002	-0.004	-0.002			-0.002	-0.004	-0.003	-0.005	-0.005	-0.002		
											0.001	0.000	0.001
-4.893	-6.722	11.614	-30.789	-1.007	-1.535	33.327	-33.328	1.006	1.534	30.788	-11.614	4.893	6.722

Tablo 1.10

1.7.4 2. KAT KOLONLARINDA MOMENT DÜZELTMELERİ

2. KATTA DÜŞEY YÜKLERDEN MEYDANA GELEN MOMENT DÜZELTMELERİ

A-A Aksı



S1 kolonu:

$$m = (5.61 + 2.81) / 2.8 = 3 \text{ kN}$$

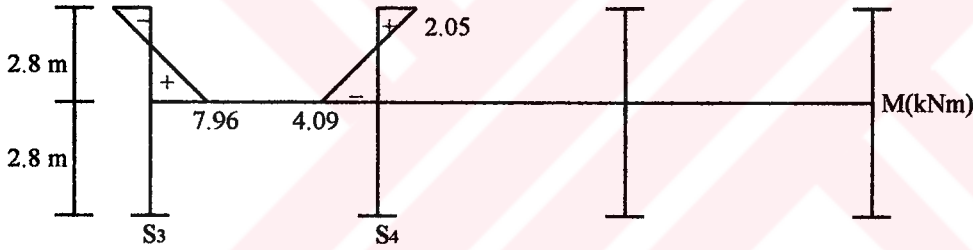
$$M_{ij} = 5.61 - 3 * 0.50 / 2 = 4.86 \text{ kNm}$$

S2 kolonu:

$$m = (1.89 + 0.95) / 2.8 = 1.01 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -1.89 + 1.01 * 0.50 / 2 = -1.64 \text{ kNm}$$

B-B Aksı



S3 kolonu:

$$m = (7.96 + 3.98) / 2.8 = 4.26 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = 7.96 - 4.26 * 0.60 / 2 = 6.68 \text{ kNm}$$

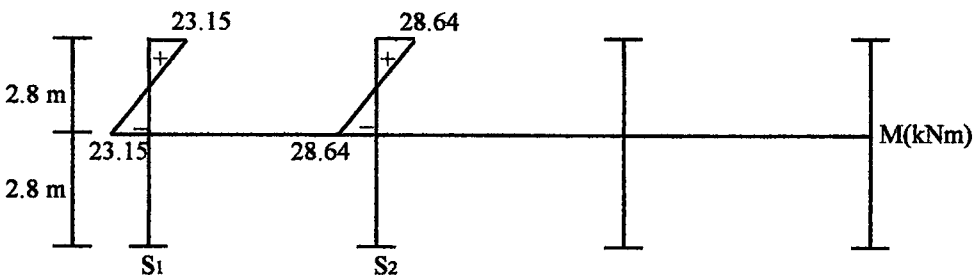
S4 kolonu:

$$m = (4.09 + 2.05) / 2.8 = 2.19 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -4.09 + 2.19 * 0.60 / 2 = -3.43 \text{ kNm}$$

2. KATTA DEPREM YÜKLERDEN MEYDANA GELEN MOMENT DÜZELTMELERİ

A-A Aksı



S1 kolonu:

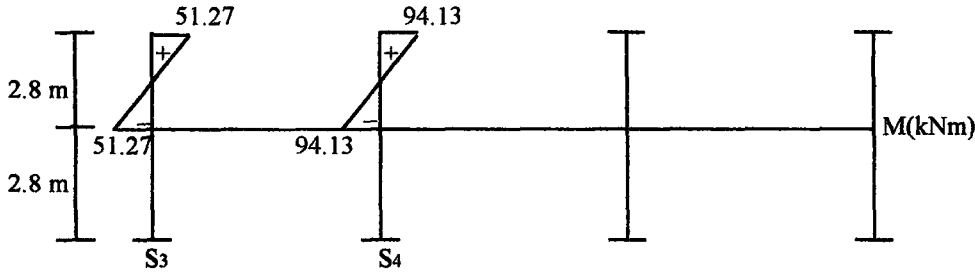
$$m=(23.15+23.15)/2.8=16.535 \text{ kN}$$

$$M_{ij}=-23.15+16.535*0.50/2=-19.02 \text{ kNm}$$

S2 kolonu:

$$m=(28.64+28.64)/2.8=20.46 \text{ kN}$$

$$M_{ij}=-28.64+20.46*0.50/2=-23.53 \text{ kNm}$$

B-B Aksı**S3 kolonu:**

$$m=(51.27+51.27)/2.8=36.62 \text{ kN}$$

$$M_{ij}=-51.27+36.62*0.60/2=-40.28 \text{ kNm}$$

S4 kolonu:

$$m=(94.13+94.13)/2.8=67.236 \text{ kN}$$

$$M_{ij}=-94.13+67.236*0.60/2=-73.96 \text{ kNm}$$

1.7.5 2. KATTA KOLON DONATI HESAPLARI**1- S1 KOLONU DONATI HESABI****X-X VE Y-Y YÖNÜ**

Simetrik donatılı kesit hesabı yapılacak

$$M_d=M_{G+Q}+M_E=4.86+18.92=23.78 \text{ kNm}$$

$$N_d=N_{G+Q}=187.29 \text{ kN} \quad \sigma_{bem}=1.3*70=91 \text{ kg/cm}^2 \text{ Kolon boyutları (35x35)}$$

Morsch abakları ile çözüm yaparsak

$$h'/h=5/30=0.16 \quad h'=0.14h \text{ abağı kullanılır. } e=35/2-5=12.5 \text{ cm}$$

$$M_e=M+N*e=2.378+18.729*0.125=4.719 \text{ tm}$$

$$M_e'=M-N*e=2.378-18.729*0.125=0.037 \text{ tm}$$

$$\rho=M_e/(\sigma_b*b*h^2)=4.719/(910*0.35*0.30^2)=0.17$$

$$\rho'=M_e'/(\sigma_b*b*h^2)=-0.704/(910*0.35*0.30^2)=0.001 \approx 0$$

$h'=0.14h$ abağında $\rho=0.17$ ve $\rho'=0$ eğrilerinin kesim noktasından geçen düşey doğru $\mu=\mu'<$

$\%0.4$ tür. Deprem yönetmeliğine göre $\mu_{min}=0.005$ olmalıdır. Buna göre;

$$F_{e_{min}}=F_{e'_{min}}=\mu_{min}*b*h=0.005*35*30=5.25 \text{ cm}^2 \quad 4\varnothing 14=6.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 4 \cdot 2 + 2 \cdot 2 = 12 \varnothing 14 = 18.48 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01 \cdot 35 \cdot 35 = 12.25 \text{ cm}^2$$

$$\text{Max. donatı: } 0.03 \cdot 35 \cdot 35 = 36.75 \text{ cm}^2$$

2-S2 KOLONU DONATI HESABI

X-X YÖNÜ

Simetrik donatılı kesit hesabı yapılacak

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 1.64 + 21.73 = 23.37 \text{ kNm}$$

$$N_d = N_{G+Q} = 318.06 \text{ kN} \quad \sigma_{bem} = 1.3 \cdot 70 = 91 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Kolon boyutları (30x45)}$$

Morsch abakları ile çözüm yaparsak

$$h'/h = 5/25 = 0.20 \quad h' = 0.14h \text{ abağı kullanılır. } e = 30/2 - 5 = 10 \text{ cm}$$

$$M_e = M + N \cdot e = 2.337 + 31.806 \cdot 0.10 = 5.518 \text{ tm}$$

$$M_e' = M - N \cdot e = 2.337 - 31.806 \cdot 0.10 = -0.844 \text{ tm}$$

$$\rho = M_e / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = 5.518 / (910 \cdot 0.45 \cdot 0.25^2) = 0.22$$

$$\rho' = M_e' / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = -0.844 / (910 \cdot 0.45 \cdot 0.25^2) = -0.03$$

$h' = 0.14h$ abağı ile $\rho = 0.22$ ve $\rho' = -0.03$ eğrilerinin kesim noktasından geçen düşey doğru

$\mu = \mu' < \%0.4$ tür. Deprem yönetmeliğine göre $\mu_{min} = 0.005$ olmalıdır. Buna göre;

$$F_{e_{min}} = F_{e'_{min}} = \mu_{min} \cdot b \cdot h = 0.005 \cdot 45 \cdot 25 = 5.63 \text{ cm}^2 \quad 4 \varnothing 14 = 6.16 \text{ cm}^2$$

Y-Y YÖNÜ

Simetrik donatılı kesit hesabı yapılacak

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 6.68 + 34.36 = 41.04 \text{ KNm}$$

$$N_d = N_{G+Q} = 318.06 \text{ KN} \quad \sigma_{bem} = 1.3 \cdot 70 = 91 \text{ kg/cm}^2$$

Morsch abakları ile çözüm yaparsak;

$$h'/h = 5/40 = 0.08 \quad h' = 0.08h \text{ abağı kullanılır. } e = 45/2 - 5 = 17.5 \text{ cm}$$

$$M_e = M + N \cdot e = 4.104 + 31.806 \cdot 0.175 = 9.67 \text{ tm}$$

$$M_e' = M - N \cdot e = 4.104 - 31.806 \cdot 0.175 = -1.46 \text{ tm}$$

$$\rho = M_e / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = 9.67 / (910 \cdot 0.30 \cdot 0.40^2) = 0.22$$

$$\rho' = M_e' / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = -1.467 / (910 \cdot 0.30 \cdot 0.40^2) = -0.03$$

$h' = 0.08h$ abağı ile $\rho = 0.22$ ve $\rho' = -0.03$ eğrilerinin kesim noktasından geçen düşey doğru

$\mu = \mu' < \%0.4$ tür.

$$F_{e_{min}} = F_{e'_{min}} = \mu_{min} \cdot b \cdot h = 0.005 \cdot 30 \cdot 40 = 6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2 \varnothing 14 = 3.08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 6 - 3.08 = 2.92 \text{ cm}^2 \quad 2 \varnothing 14 = 3.08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 4*2+2*2=12\varnothing 14=18.48 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01*30*45=13.5 \text{ cm}^2$$

$$\text{Max. donatı: } 0.03*30*45=40.5 \text{ cm}^2$$

3-S3 KOLONU DONATI HESABI

S2 kolonu ile aynı donatıya sahiptirler, fakat yönleri farklıdır.

4-S4 KOLONU DONATI HESABI

X-X VE Y-Y YÖNÜ

Simetrik donatılı kesit hesabı yapılacak

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 3.43 + 58.47 = 61.9 \text{ kNm}$$

$$N_d = N_{G+Q} = 559.02 \text{ kN} \quad \sigma_{bem} = 1.3*70 = 91 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Kolon boyutları (45x45)}$$

Morsch abakları ile çözüm yaparsak

$$h'/h = 5/40 = 0.08 \quad h' = 0.08h \text{ abağı kullanılır. } e = 45/2 - 5 = 17.5 \text{ cm}$$

$$M_e = M + N*e = 6.19 + 55.902*0.175 = 15.972 \text{ tm}$$

$$M_e' = M - N*e = 6.19 - 55.902*0.175 = -3.593 \text{ tm}$$

$$\rho = M_e / (\sigma_b * b * h^2) = 15.972 / (910 * 0.45 * 0.40^2) = 0.24$$

$$\rho' = M_e' / (\sigma_b * b * h^2) = -3.593 / (910 * 0.45 * 0.40^2) = -0.05$$

$h' = 0.08h$ abağı ile $\rho = 0.24$ ve $\rho' = -0.05$ eğrilerinin kesim noktasından geçen düşey doğru

$\mu = \mu' < \%0.4$ dir.

$$F_{e_{min}} = F_{e'_{min}} = \mu_{min} * b * h = 0.005 * 45 * 40 = 9 \text{ cm}^2 \quad 6\varnothing 14 = 9.24 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 6*2+4*2=20\varnothing 14=30.8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01*45*45=20.25 \text{ cm}^2$$

$$\text{Max. donatı: } 0.03*45*45=60.75 \text{ cm}^2$$

2. BÖLÜM

2.1 Giriş

Bu bölümdeki hesaplar elastik teori, 1975 yılı deprem yönetmeliği ve TS-500/69 kullanılarak yapıldı. Deprem bölgesi ikinci derece olarak kabul edildi.

2.2 1975 YILI DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE DEPREM HESABI

2. derece deprem bölgesi için C katsayısı 0.064 olarak kabul edildi.

$$F=C*W=0.064*7630=488.32 \text{ kN}$$

Katlara gelen toplam kesme kuvveti Tablo 2.1 de gösterilmiştir.

Kat	Wi (kN)	Hi (m)	Wi*Hi	F/(ΣWi*Hi)	Fi	ΣV _{kat}
4K	1526	14.7	22432.2	0.007032967	157.76	157.76
3K	1526	11.9	18159.4	0.007032967	127.71	285.48
2K	1526	9.1	13886.6	0.007032967	97.66	383.14
1K	1526	6.3	9613.8	0.007032967	67.61	450.76
ZK	1526	3.5	5341	0.007032967	37.56	488.32

69433

Tablo 2.1

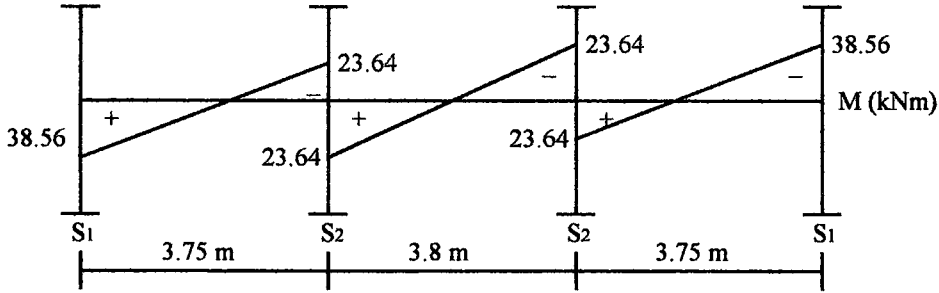
Kolonlarda meydana gelen deprem momentleri Tablo 2.2 de gösterilmiştir.

KAT	Kolon	k	Di/D _T	ΣV _{kat}	V _{ij}	y _o	y	1-y	h	M _{alt}	M _{ust}
4.KAT	S1	7.820	0.0252	157.76	3.98	0.45	0.45	0.55	2.8	5.02	6.13
	S2	9.771	0.0421		6.64	0.45	0.45	0.55	2.8	8.37	10.23
	S3	3.787	0.0850		13.41	0.45	0.45	0.55	2.8	16.90	20.65
	S4	8.075	0.0976		15.40	0.45	0.45	0.55	2.8	19.41	23.72
3.KAT	S1	3.769	0.0308	285.48	8.78	0.50	0.50	0.50	2.8	12.29	12.29
	S2	5.655	0.0464		13.24	0.50	0.50	0.50	2.8	18.53	18.53
	S3	3.156	0.0683		19.50	0.50	0.50	0.50	2.8	27.30	27.30
	S4	4.733	0.1046		29.86	0.50	0.50	0.50	2.8	41.80	41.80
2.KAT	S1	2.035	0.0343	383.14	13.16	0.50	0.50	0.50	2.8	18.42	18.42
	S2	5.026	0.0394		15.11	0.50	0.50	0.50	2.8	21.16	21.16
	S3	2.216	0.0652		24.99	0.50	0.50	0.50	2.8	34.98	34.98
	S4	2.955	0.1110		42.52	0.50	0.50	0.50	2.8	59.53	59.53
1.KAT	S1	2.035	0.0294	450.76	13.23	0.50	0.50	0.50	2.8	18.52	18.52
	S2	4.523	0.0363		16.37	0.50	0.50	0.50	2.8	22.92	22.92
	S3	1.616	0.0650		29.30	0.50	0.50	0.50	2.8	41.02	41.02
	S4	1.939	0.1193		53.79	0.50	0.50	0.50	2.8	75.31	75.31
Z.KAT	S1	2.543	0.0293	488.32	14.32	0.60	0.60	0.40	3.5	30.06	20.04
	S2	5.655	0.0317		15.46	0.55	0.55	0.45	3.5	29.76	24.35
	S3	2.019	0.0686		33.48	0.60	0.60	0.40	3.5	70.30	46.87
	S4	2.423	0.1205		58.83	0.60	0.60	0.40	3.5	123.54	82.36

Tablo 2.2

2.3 ZEMİN KAT KİRİŞLERİNDE DEPREM YÜKLERİNDEN MEYDANA GELEN MOMENT VE KESME KUVVETİ DÜZELTMELERİ

A-A Aksı Düzeltmeleri



$$X_{AB}=20.04+18.52=38.56 \text{ kNm}$$

$$X_{BA}=X_{BC}=(24.35+22.92)/2=23.64 \text{ kNm}$$

Moment Düzeltmeleri

1. Açıklık

$$V_{AB}=V_{BA}=(38.56+23.64)/3.75=16.59 \text{ kN}$$

$$X'_{AB}=38.56-16.59 \cdot 0.35/2=35.66 \text{ kNm}$$

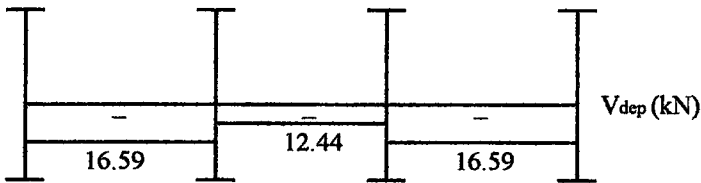
$$X'_{BA}=-23.64+16.59 \cdot 0.30/2=-21.15 \text{ kNm}$$

2. Açıklık

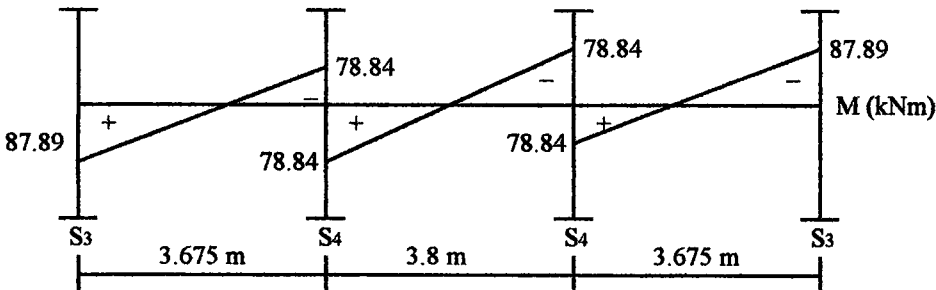
$$V_{BC}=V_{CB}=(23.64+23.64)/3.8=12.44 \text{ kN}$$

$$X'_{BC}=-X'_{CB}=23.64-12.44 \cdot 0.30/2=21.77 \text{ kNm}$$

Kesme Kuvveti Diyagramı



B-B- Aksı Düzeltmeleri



$$X_{AB}=46.87+41.02=87.89 \text{ kNm}$$

$$-X_{BA}=X_{BC}=(82.36+75.31)/2=78.84 \text{ kNm}$$

Moment Düzeltmeleri

1. Açıklık

$$V_{AB} = V_{BA} = (87.89 + 78.84) / 3.675 = 45.37 \text{ kN}$$

$$X'_{AB} = 87.89 - 45.37 * 0.50 / 2 = 76.55 \text{ kNm}$$

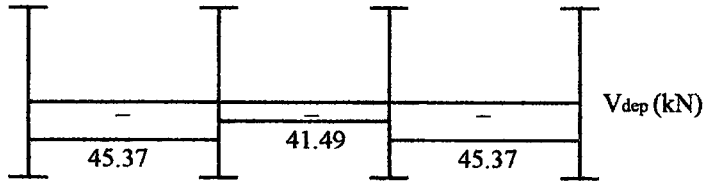
$$X'_{BA} = -78.84 + 45.37 * 0.50 / 2 = -67.5 \text{ kNm}$$

2. Açıklık

$$V_{BC} = V_{CB} = (78.84 + 78.84) / 3.8 = 41.49 \text{ kN}$$

$$X'_{BC} = -X'_{CB} = 78.84 - 41.49 * 0.50 / 2 = 68.47 \text{ kNm}$$

Kesme Kuvveti Diyagramı



2.4 ELASTİK TEORİYE GÖRE ZEMİN KAT KİRİŞLERİNDE BETONARME

KESİT HESABI

2.4.1 A-A AKSI KİRİŞLERİ İÇİN BETONARME KESİT HESABI

A- BOYUNA DONATI HESABI

I- AÇIKLIK DONATILARININ HESABI

K101 Kirişi

$$M_d = 13.96 \text{ kNm} = 139.6 \text{ tcm}$$

$$d = 12 \text{ cm}, h = 50 - 4 = 46 \text{ cm}, b_o = 25 \text{ cm}, \text{B.Ç.I(50/1400)}$$

$$1) b = b_o + 4.5 * d = 25 + 4.5 * 12 = 79 \text{ cm}$$

$$2) \sigma_b = 50 * 1.3 = 65 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_e = 1400 * 1.3 = 1820 \approx 1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$3) 1/d * [M / (\sigma_b * b)]^{1/2} = 1/12 * [139600 / (65 * 79)]^{1/2} = 0.43 < 1 \text{ olduğundan } x < d \text{ dir. Dikdörtgen kesitlere ait tablo kullanılır.}$$

$$4) \text{Çizelge 2'den;}$$

$$\sigma_b = 65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2 \text{ için; } k_e = 0.629 \text{ bulunur.}$$

$$F_e = k_e * M / h = 0.629 * 139.6 / 46 = 1.91 \text{ cm}^2$$

$$\text{TS-500/69'a göre } F_e \geq 0.003 * b_o * h \text{ olmalıdır.}$$

1975 deprem yönetmeliğine göre kirişlerde minimum boyuna donatı yüzdesi B.Ç.I için 0.005 olması gerekir. Kesite konulan donatı adedi ve taşınabilecek moment kapasitesi, kesite gelen hesap momentinin %33 ünden fazla ise minimum donatı koşuluna bağlı kalınmayabilir.

$$1.3 \cdot F_e = 1.3 \cdot 1.91 = 2.48 \text{ cm}^2 < 1 F_{e\min} = \mu_{\min} \cdot b_o \cdot h = 0.005 \cdot 25 \cdot 46 = 5.75 \text{ cm}^2$$

Buna göre minimum donatı yüzdesi 0.003 olarak seçilir.

$$F_{e\min} = 0.003 \cdot b_o \cdot h = 0.003 \cdot 25 \cdot 46 = 3.45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Seçilen donatı: } 2\varnothing 12(\text{düz}) + 1\varnothing 14(\text{pliye}) = 3.8 \text{ cm}^2$$

Ayrıca açıklıkta üst kısma $2\varnothing 12$ montaj donatısı konulur.

K102 Kirişi

$$M_d = 10.5 \text{ kNm} = 105 \text{ tcm}$$

$$d = 12 \text{ cm}, h = 50 - 4 = 46 \text{ cm}, b_o = 25 \text{ cm}, \text{B.Ç.I (50/1400)}$$

$$1) b = b_o + 4.5 \cdot d = 25 + 4.5 \cdot 12 = 79 \text{ cm}$$

$$2) \sigma_b = 50 \cdot 1.3 = 65 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_e = 1400 \cdot 1.3 = 1820 \approx 1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$3) 1/d \cdot [M/(\sigma_b \cdot b)]^{1/2} = 1/12 \cdot [105000/(65 \cdot 79)]^{1/2} = 0.38 < 1 \text{ olduğundan } x < d \text{ dir. Dikdörtgen kesitlere ait tablo kullanılır.}$$

4) Çizelge 2'den;

$$\sigma_b = 65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2 \text{ için; } k_e = 0.629 \text{ bulunur.}$$

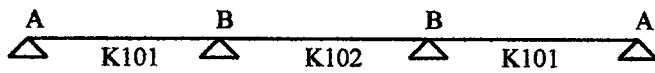
$$F_e = k_e \cdot M/h = 0.629 \cdot 105/46 = 1.44 \text{ cm}^2$$

$$F_{e\min} = 0.003 \cdot b_o \cdot h = 0.003 \cdot 25 \cdot 46 = 3.45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Seçilen donatı: } 2\varnothing 12(\text{düz}) + 1\varnothing 14(\text{pliye}) = 3.8 \text{ cm}^2$$

Ayrıca açıklıkta üst kısma $2\varnothing 12$ montaj donatısı konulur.

II- MESNET DONATILARININ HESABI



A Mesnedi

Üst kısımdaki donatı:

$$M_d = M_{G+Q} - M_E = -7.31 - 35.66 = -42.97 \text{ kNm}$$

$$h = 46 \text{ cm} \quad \sigma_b = 70 \cdot 1.3 = 91 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2 \text{ için;}$$

$$\text{Çizelge 2 ile } k_h^2 = 59.51 \quad k_e = 0.649 \text{ bulunur.}$$

$$M_1 = h^2/k_h^2 \cdot b = 46^2/59.51 \cdot 25 = 888.9 \text{ tcm} > 429.7 \text{ tcm}$$

$$F_e = k_e \cdot M/h = 0.649 \cdot 429.7/46 = 6.06 \text{ cm}^2$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\varnothing 12(\text{montaj}) + 1\varnothing 14(\text{pliye}) = 3.8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 6.06 - 3.08 = 2.26 \text{ cm}^2 \quad 2\varnothing 12 = 2.26 \text{ cm}^2$$

Alt kısımdaki donatı:

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = -7.31 + 35.66 = 28.35 \text{ kNm} = 283.5 \text{ tcm}$$

$$1) b = b_o + 4.5 \cdot d = 25 + 4.5 \cdot 12 = 79 \text{ cm}$$

$$2) \sigma_b = 70 \cdot 1.3 = 91 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_e = 1400 \cdot 1.3 = 1820 \approx 1800 \text{ kg/cm}^2$$

3) $1/d \cdot [M/(\sigma_b \cdot b)]^{1/2} = 1/12 \cdot [283500/(91 \cdot 79)]^{1/2} = 0.52 < 1$ olduğundan $x < d$ dir. Dikdörtgen kesitlere ait tablo kullanılır.

4) Çizelge 2'den;

$$\sigma_b = 91 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{için; } k_e = 0.649 \text{ bulunur.}$$

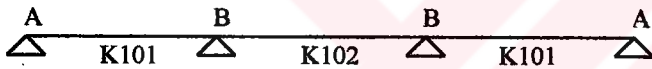
$$F_e = k_e \cdot M/h = 0.649 \cdot 283.5/46 = 4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\text{Ø}12(\text{düz}) = 2.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 4 - 2.26 = 1.74 \text{ cm}^2 \quad 2\text{Ø}12 = 2.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 2\text{Ø}12(\text{düz}) + 2\text{Ø}12(\text{ek}) = 4.52 \text{ cm}^2 > F_{e_{\text{üst}}}/3 = 6.06/3 = 2.02 \text{ cm}^2 \\ > F_{e_{\text{ağ}}}/2 = 3.45/2 = 1.73 \text{ cm}^2$$

B Mesnedi



Üst kısımdaki donatı:

$$M_{d,\text{sol}} = -20.53 - 21.15 = -41.68 \text{ kNm}$$

$$M_{d,\text{sag}} = -17.7 - 21.77 = -39.47 \text{ kNm}$$

$$M_d = -41.68 \text{ kNm} = -416.8 \text{ tcm seçilir.}$$

Artırılmış emniyet gerilmeleri; $\sigma_b = 91 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2$ için

Çizelge 2 ile $k_h^2 = 59.51 \quad k_e = 0.649$ bulunur.

$$M_i = h^2/k_h^2 \cdot b = 46^2/59.51 \cdot 25 = 888.9 \text{ tcm} > 416.8 \text{ tcm}$$

$$F_e = k_e \cdot M/h = 0.649 \cdot 416.8/46 = 5.88 \text{ cm}^2$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\text{Ø}12(\text{montaj}) + 1\text{Ø}14(\text{pliye}) + 1\text{Ø}14(\text{pliye}) = 5.34 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 5.88 - 5.34 = 0.54 \text{ cm}^2 \quad 1\text{Ø}12 = 1.13 \text{ cm}^2$$

Alt kısımdaki donatı:

$$M_{d,\text{sol}} = -20.53 + 21.15 = 0.62 \text{ kNm}$$

$$M_{d,\text{sag}} = -17.7 + 21.77 = 4.07 \text{ kNm}$$

$M_d=4.07 \text{ kNm}=40.7 \text{ tcm}$ seçilir.

$$1) b=b_o+4.5*d=25+4.5*12=79 \text{ cm}$$

$$2) \sigma_b=70*1.3=91 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_e=1400*1.3=1820 \approx 1800 \text{ kg/cm}^2$$

3) $1/d*[M/(\sigma_b*b)]^{1/2}=1/12*[40700/(91*79)]^{1/2}=0.20<1$ olduğundan $x<d$ dir. Dikdörtgen kesitlere ait tablo kullanılır.

4) Çizelge 2'den;

$$\sigma_b=91 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e=1800 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{için; } k_e=0.649 \text{ bulunur.}$$

$$F_e=k_e*M/h=0.649*40.7/46=0.57 \text{ cm}^2 < F_{e_{üst}}/3=5.88/3=1.96 \text{ cm}^2$$

$$< F_{e_{ağ}}/2=3.45/2=1.73 \text{ cm}^2$$

olduğundan $F_e=1.96 \text{ cm}^2$ seçilir.

Mevcut donatı: $2\varnothing 12(\text{düz})=2.26 \text{ cm}^2 > F_{e_{ger}}=1.96 \text{ cm}^2$ Mevcut donatı yeterlidir ek donatıya gerek yoktur.

B- ENİNE DONATI HESABI

K101 Kirişi

$$V_{d,sol}=17.46+16.59=34.05 \text{ kN}$$

$$V_{d,sag}=24.52+16.59=41.11 \text{ kN}$$

$$V_d=41.11 \text{ kN seçilir.}$$

$$h=46 \text{ cm} \quad \sigma_b=65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e=1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Çizelge 2 ile; } k_z=0.883 \quad z=k_z*h=0.883*46=40.6 \text{ cm}$$

$\tau=Q/(b*z)=4111/(25*40.6)=4.05 \text{ kg/cm}^2 < 6 \text{ kg/cm}^2$ olduğundan TS 500/69'a göre kayma donatısı hesabının yapılmasına gerek yoktur.

TS 500/69'a göre min. etriye alanı: $F_{etr}=25*b_o*\tau_o/\sigma_e=25*25*6/1800=2.08 \text{ cm}^2$ dir.

Bu değer 1m için gerekli etriye alanıdır. 1975 Deprem yönetmeliğine göre min. etriye çapı 8 mm dir. Etriye aralığı kiriş genişliğini ve kiriş yüksekliğinin yarısını geçemez. Buna göre $\varnothing 8/25$ etriye seçilirse 1m için $100/25=4$ adet etriye konulur.

Toplam etriye alanı $F_{etr}=4*(2*\pi*0.8^2)/4=4 \text{ cm}^2 > 2.08 \text{ cm}^2$ dir.

K102 Kirişi

$$V_d=22.02+12.44=34.46 \text{ kN}$$

$$h=46 \text{ cm} \quad \sigma_b=65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e=1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Çizelge 2 ile; } k_z=0.883 \quad z=k_z*h=0.883*46=40.6 \text{ cm}$$

$\tau=Q/(b*z)=3446/(25*40.6)=3.4 \text{ kg/cm}^2 < 6 \text{ kg/cm}^2$ olduğundan TS 500/69'a göre kayma donatısı hesabının yapılmasına gerek yoktur. K101 kirişinde olduğu gibi min. etriye yeterlidir. Seçilen etriye $\varnothing 8/25$ dir.

2.4.2 B-B AKSI KİRİŞLERİ İÇİN BETONARME KESİT HESABI

A- BOYUNA DONATI HESABI

I- AÇIKLIK DONATILARININ HESABI

K103 Kirişi

$$M_d=20.07 \text{ kNm}=200.7 \text{ tcm}$$

$$d=12 \text{ cm} , h=60-4=56 \text{ cm} , b_o=25 \text{ cm} , \text{B.Ç.I (50/1400)}$$

$$1) b=b_o+6*d=25+6*12=97 \text{ cm}$$

$$2) \sigma_b=50*1.3=65 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_e=1400*1.3=1820 \approx 1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$3) 1/d*[M/(\sigma_b*b)]^{1/2}=1/12*[200700/(65*97)]^{1/2}=0.47<1 \text{ olduğundan } x<d \text{ dir. Dikdörtgen kesitlere ait tablo kullanılır.}$$

$$4) \text{ Çizelge 2'den;}$$

$$\sigma_b=65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e=1800 \text{ kg/cm}^2 \text{ için; } k_e=0.629 \text{ bulunur.}$$

$$F_e=k_e*M/h=0.629*200.7/56=2.25 \text{ cm}^2$$

$$F_{e_{\min}}=0.003*b_o*h=0.003*25*56=4.2 \text{ cm}^2$$

$$\text{Seçilen donatı: } 2\varnothing 14(\text{düz})+1\varnothing 14(\text{pliye})=4.62 \text{ cm}^2$$

Ayrıca açıklıkta üst kısma $2\varnothing 12$ montaj donatısı konulur.

K104 Kirişi

$$M_d=17.76 \text{ KNm}=177.6 \text{ tcm}$$

$$d=12 \text{ cm} , h=60-4=56 \text{ cm} , b_o=25 \text{ cm} , \text{B.Ç.I (50/1400)}$$

$$1) b=b_o+6*d=25+6*12=97 \text{ cm}$$

$$2) \sigma_b=50*1.3=65 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_e=1400*1.3=1820 \approx 1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$3) 1/d*[M/(\sigma_b*b)]^{1/2}=1/12*[177600/(65*97)]^{1/2}=0.44<1 \text{ olduğundan } x<d \text{ dir. Dikdörtgen kesitlere ait tablo kullanılır.}$$

$$4) \text{ Çizelge 2'den;}$$

$$\sigma_b=65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e=1800 \text{ kg/cm}^2 \text{ için; } k_e=0.629 \text{ bulunur.}$$

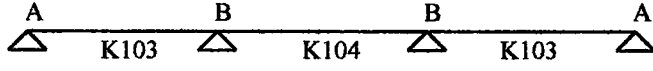
$$F_e=k_e*M/h=0.629*177.6/56=2 \text{ cm}^2$$

$$F_{e_{\min}}=0.003*b_o*h=0.003*25*56=4.2 \text{ cm}^2$$

Seçilen donatı: $2\varnothing 12(\text{düz})+1\varnothing 14(\text{pliye})=4.62 \text{ cm}^2$

Ayrıca açıklıkta üst kısma $2\varnothing 12$ montaj donatısı konulur.

II- MESNET DONATILARININ HESABI



A Mesnedi

Üst kısımdaki donatı:

$$M_d = M_{G+Q} - M_E = -11.35 - 76.55 = -87.9 \text{ kNm}$$

$$h = 56 \text{ cm} \quad \sigma_b = 91 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2 \text{ için,}$$

Çizelge 2 ile $k_h^2 = 59.51$ $k_e = 0.649$ bulunur.

$$M_I = h^2 / k_h^2 * b = 56^2 / 59.51 * 25 = 1317.42 \text{ tcm} > 879 \text{ tcm}$$

$$F_e = k_e * M / h = 0.649 * 879 / 56 = 10.19 \text{ cm}^2$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\varnothing 12(\text{montaj}) + 1\varnothing 4(\text{pliye}) = 3.8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 10.19 - 3.8 = 6.39 \text{ cm}^2 \quad 5\varnothing 14 = 7.7 \text{ cm}^2$$

Alt kısımdaki donatı:

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = -11.35 + 76.55 = 65.2 \text{ kNm} = 652 \text{ tcm}$$

$$1) b = b_o + 6 * d = 25 + 6 * 12 = 97 \text{ cm} \quad h = 56 \text{ cm}$$

$$2) \sigma_b = 70 * 1.3 = 91 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1400 * 1.3 = 1820 \approx 1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$3) 1/d * [M / (\sigma_b * b)]^{1/2} = 1/12 * [652000 / (91 * 97)]^{1/2} = 0.72 < 1 \text{ olduğundan } x < d \text{ dir. Dikdörtgen kesitlere ait tablo kullanılır.}$$

4) Çizelge 2'den;

$$\sigma_b = 91 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2 \text{ için; } k_e = 0.649 \text{ bulunur.}$$

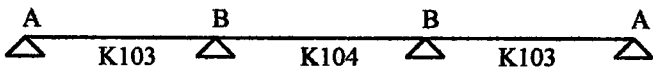
$$F_e = k_e * M / h = 0.649 * 652 / 56 = 7.56 \text{ cm}^2 > F_{e_{\text{üst}}} / 3 = 10.19 / 3 = 3.4 \text{ cm}^2$$

$$> F_{e_{\text{ağ}}} / 2 = 4.2 / 2 = 2.1 \text{ cm}^2$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\varnothing 14(\text{düz}) = 3.08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 7.56 - 3.08 = 4.48 \text{ cm}^2 \quad 3\varnothing 14 = 4.62 \text{ cm}^2$$

B Mesnedi



Üst kısımdaki donatı:

$$M_{d,\text{sol}} = -30.72 - 67.5 = -98.22 \text{ kNm}$$

$$M_{d,\text{sağ}} = -27.44 - 68.47 = -95.91 \text{ kNm}$$

$M_d = -98.22 \text{ kNm} = -982.2 \text{ tcm}$ seçilir.

Artırılmış emniyet gerilmeleri; $\sigma_b = 91 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2$ için

Çizelge 2 ile $k_h^2 = 59.51$ $k_e = 0.649$ bulunur.

$$M_1 = h^2 / k_h^2 * b = 56^2 / 59.51 * 25 = 1317.4 \text{ tcm} > 982.2 \text{ tcm}$$

$$F_e = k_e * M / h = 0.649 * 982.2 / 56 = 11.38 \text{ cm}^2$$

Mevcut donatı: $2\text{Ø}12(\text{montaj}) + 1\text{Ø}14(\text{pliye}) + 1\text{Ø}14(\text{pliye}) = 5.34 \text{ cm}^2$

$$\text{Ek donatı: } 11.38 - 5.34 = 6.04 \text{ cm}^2 \quad 5\text{Ø}14 = 6.16 \text{ cm}^2$$

Alt kısımdaki donatı:

$$M_{d,\text{sol}} = -30.72 + 67.5 = 36.78 \text{ kNm}$$

$$M_{d,\text{sağ}} = -27.44 + 68.47 = 41.03 \text{ kNm}$$

$M_d = 41.03 \text{ kNm} = 410.3 \text{ tcm}$ seçilir.

$$1) b = b_o + 6 * d = 25 + 6 * 12 = 97 \text{ cm}$$

$$2) \sigma_b = 70 * 1.3 = 91 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1400 * 1.3 = 1820 \approx 1800 \text{ kg/cm}^2$$

3) $1/d * [M / (\sigma_b * b)]^{1/2} = 1/12 * [410300 / (91 * 97)]^{1/2} = 0.57 < 1$ olduğundan $x < d$ dir. Dikdörtgen kesitlere ait tablo kullanılır.

4) Çizelge 2'den;

$\sigma_b = 91 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2$ için; $k_e = 0.649$ bulunur.

$$F_e = k_e * M / h = 0.649 * 410.3 / 56 = 4.76 \text{ cm}^2 > F_{e_{\text{üst}}} / 3 = 11.38 / 3 = 3.79 \text{ cm}^2$$

$$> F_{e_{\text{ağ}}} / 2 = 4.2 / 2 = 2.21 \text{ cm}^2$$

Mevcut donatı: $2\text{Ø}14(\text{düz}) = 3.08 \text{ cm}^2$

$$\text{Ek donatı: } 4.76 - 3.08 = 1.68 \text{ cm}^2 \quad 2\text{Ø}12 = 2.26 \text{ cm}^2$$

B- ENİNE DONATI HESABI

K103 Kirişi

$$V_{d,\text{sol}} = 23.1 + 45.37 = 68.47 \text{ kN}$$

$$V_{d,\text{sağ}} = 25.99 + 45.37 = 71.36 \text{ kN}$$

$$h = 56 \text{ cm} \quad \sigma_b = 65 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2$$

Çizelge 2 ile; $k_z = 0.883$ $z = k_z * h = 0.883 * 56 = 49.45 \text{ cm}$

$\tau = Q / (b * z) = 7136 / (25 * 49.45) = 5.77 \text{ kg/cm}^2 < 6 \text{ kg/cm}^2$ olduğundan TS 500/69'a göre kayma donatısı hesabının yapılmasına gerek yoktur.

TS 500/69'a göre min. etriye alanı: $F_{e_{\text{ctr}}} = 25 * b_o * \tau_o / \sigma_e = 25 * 25 * 6 / 1800 = 2.08 \text{ cm}^2$ dir.

Bu değer 1m için gerekli etriye alanıdır. 1975 Deprem yönetmeliğine göre min. etriye çapı 8 mm dir. Etriye aralığı kiriş genişliğini ve kiriş yüksekliğinin yarısını geçemez. Buna göre $\varnothing 8/25$ etriye seçilirse 1m için $100/25=4$ adet etriye konulur.

Toplam etriye alanı $F_{e_{etr}}=4*(2*\pi*0.8^2)/4=4\text{ cm}^2 > 2.08\text{ cm}^2$ dir.

K104 Kirişı

$$V_d=30.93+41.49= 72.42\text{ kN}$$

$$h=46\text{ cm } \sigma_b=65\text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_e=1800\text{ kg/cm}^2$$

$$\text{izelge 2 ile; } k_z=0.883 \quad z= k_z*h=0.883*46=40.6\text{ cm}$$

$\tau=Q/(b*z)=7242/(25*49.45)=5.86\text{ kg/cm}^2 < 6\text{ kg/cm}^2$ olduğundan TS 500/69'a göre kayma donatısı hesabının yapılmasına gerek yoktur. K103 kirişinde olduğu gibi min. etriye yeterlidir. Seçilen etriye $\varnothing 8/25$ dir.

2.5 ELASTİK TEORİYE GÖRE KOLON DONATI HESAPLARI

2.5.1 ZEMİN KATTA KOLON DONATI HESABI

1-Sı KOLONU DONATI HESABI

X-X VE Y-Y YÖNÜ

Simetrik donatılı kesit hesabı yapılacak

$$M_d=M_{G+Q}+M_E=4.74/2+30.06=34.8\text{ kNm}$$

$$N_d= N_{G+Q}=312.15\text{ kN} \quad \sigma_{bem}=1.3*70=91\text{ kg/cm}^2$$

Morsch abakları ile çözüm yaparsak

$$h'/h=5/30=0.16 \quad h'=0.14h \text{ abağı kullanılır. } e=35/2-5=12.5\text{ cm}$$

$$M_e=M+N*e=3.48+31.215*0.125= 7.382\text{ tm}$$

$$M_e'=M-N*e=3.48-31.215*0.125= -0.422\text{ tm}$$

$$\rho=M_e/(\sigma_b*b*h^2)= 7.382/(910*0.35*0.30^2)=0.26$$

$$\rho'=M_e'/(\sigma_b*b*h^2)= -0.422/(910*0.35*0.30^2)= -0.015$$

$h'=0.14h$ abağında $\rho=0.26$ ve $\rho'=-0.015$ eğrilerinin kesim noktasından geçen düşey doğru $\mu=\mu' < \%0.4$ tür. Betonarme şartnamesine göre eksantirik basına maruz kolonlarda bir taraftaki demirlerin en az $0.004*F_b$ olmalıdır, fakat deprem yönetmeliğine göre $\mu_{min}=0.005$ olmalıdır. Buna göre;

$$F_{e_{min}}= F_{e'_{min}}=\mu_{min}*b*h=0.005*35*30=5.25\text{ cm}^2 \quad 4\varnothing 14=6.16\text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 4*2+2*2=12\varnothing 14=18.48\text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01*35*35=12.25\text{ cm}^2$$

$$\text{Max. donatı: } 0.03*35*35=36.75\text{ cm}^2$$

2-S2 KOLONU DONATI HESABI

X-X YÖNÜ

Simetrik donatılı kesit hesabı yapılacak

$$M_d = M_G + Q + M_E = 1.76/2 + 29.76 = 30.64 \text{ kNm}$$

$$N_d = N_G + Q = 530.1 \text{ kN} \quad \sigma_{bem} = 1.3 \cdot 70 = 91 \text{ kg/cm}^2$$

Morsch abakları ile çözüm yaparsak

$$h'/h = 5/25 = 0.20 \quad h' = 0.14h \text{ abağı kullanılır. } e = 30/2 - 5 = 10 \text{ cm}$$

$$M_e = M + N \cdot e = 3.064 + 53.01 \cdot 0.10 = 8.365 \text{ tm}$$

$$M_e' = M - N \cdot e = 3.064 - 53.01 \cdot 0.10 = -2.237 \text{ tm}$$

$$\rho = M_e / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = 8.365 / (910 \cdot 0.50 \cdot 0.25^2) = 0.294$$

$$\rho' = M_e' / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = -2.237 / (910 \cdot 0.50 \cdot 0.25^2) = -0.08$$

$h' = 0.14h$ abağında $\rho = 0.29$ ve $\rho' = -0.08$ eğrilerinin kesim noktasından geçen düşey doğru

$\mu = \mu' < \%0.4$ tür. Betonarme şartnamesine göre eksantirik basınca maruz kolonlarda bir

tarafındaki demirlerin en az $0.004 \cdot F_b$ olmalıdır, fakat deprem yönetmeliğine göre $\mu_{min} = 0.005$

olmalıdır. Buna göre;

$$F_{e_{min}} = F_{e'_{min}} = \mu_{min} \cdot b \cdot h = 0.005 \cdot 50 \cdot 25 = 6.25 \text{ cm}^2 \approx 4\emptyset 14 = 6.16 \text{ cm}^2$$

Y-Y YÖNÜ

Simetrik donatılı kesit hesabı yapılacak

$$M_d = M_G + Q + M_E = 8.56/2 + 70.30 = 74.58 \text{ kNm}$$

$$N_d = N_G + Q = 530.1 \text{ kN} \quad \sigma_{bem} = 1.3 \cdot 70 = 91 \text{ kg/cm}^2$$

Morsch abakları ile çözüm yaparsak

$$h'/h = 5/45 = 0.11 \quad h' = 0.14h \text{ abağı kullanılır. } e = 50/2 - 5 = 20 \text{ cm}$$

$$M_e = M + N \cdot e = 7.458 + 53.01 \cdot 0.20 = 18.06 \text{ tm}$$

$$M_e' = M - N \cdot e = 7.458 - 53.01 \cdot 0.20 = -3.144 \text{ tm}$$

$$\rho = M_e / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = 18.06 / (910 \cdot 0.30 \cdot 0.45^2) = 0.33$$

$$\rho' = M_e' / (\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = -3.144 / (910 \cdot 0.30 \cdot 0.45^2) = -0.06$$

$h' = 0.14h$ abağında $\rho = 0.33$ ve $\rho' = -0.06$ eğrilerinin kesim noktasından geçen düşey doğru

$\mu = \mu' < \%0.4$ dir.

$$F_e = F_{e'} = \mu \cdot b \cdot h = 0.005 \cdot 30 \cdot 45 = 6.75 \text{ cm}^2$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\emptyset 14 = 3.08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 6.75 - 3.08 = 3.67 \text{ cm}^2 \quad 3\emptyset 14 = 4.52 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 4 \cdot 2 + 3 \cdot 2 = 14\emptyset 14 = 21.56 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01 \cdot 30 \cdot 50 = 15 \text{ cm}^2$$

$$\text{Max. donatı: } 0.03 \cdot 30 \cdot 50 = 45 \text{ cm}^2$$

3-S3 KOLONU DONATI HESABI

S2 kolonu ile aynı donatıya sahiptirler, fakat yönleri farklıdır.

4-S4 KOLONU DONATI HESABI

X-X VE Y-Y YÖNÜ

Simetrik donatılı kesit hesabı yapılacak

$$M_d = M_G + Q + M_E = 4.7/2 + 123.54 = 125.89 \text{ kNm}$$

$$N_d = N_G + Q = 931.7 \text{ kN} \quad \sigma_{bem} = 1.3 \cdot 70 = 91 \text{ kg/cm}^2$$

$$c = M/N = 125.89/931.7 = 0.135$$

$$\gamma = c/d = 13.5/50 = 0.27$$

$$\sigma_o = N/(b \cdot d) = 93170/(50 \cdot 50) = 37.27 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{bem}/\sigma_o = 91/37.27 = 2.44 \quad e = 50/2 - 5 = 20 \text{ cm} \quad e = 0.40 \cdot d = 0.40 \cdot 50 = 20 \text{ cm} \text{ Çizelge 3 kullanılır.}$$

Çizelge 3'de $\gamma = 0.27$ değeri $\sigma_{bz} = -0.25 \cdot \sigma_{bd}$ hattının dışında kalmaktadır.

Morsch abakları ile çözüm yaparsak

$$h'/h = 5/45 = 0.11 \quad h' = 0.14h \text{ abağı kullanılır. } e = 50/2 - 5 = 20 \text{ cm}$$

$$M_e = M + N \cdot e = 12.589 + 93.17 \cdot 0.20 = 31.223 \text{ tm}$$

$$M_e' = M - N \cdot e = 15.677 - 93.17 \cdot 0.20 = -6.045 \text{ tm}$$

$$\rho = M_e/(\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = 31.223/(910 \cdot 0.50 \cdot 0.45^2) = 0.34$$

$$\rho' = M_e'/(\sigma_b \cdot b \cdot h^2) = -6.045/(910 \cdot 0.50 \cdot 0.45^2) = -0.07$$

$h' = 0.14h$ abağında $\rho = 0.34$ ve $\rho' = -0.07$ eğrilerinin kesim noktasından geçen düşey doğru

$\mu = \mu' < \%0.4$ dir.

$$F_e = F_e' = \mu \cdot b \cdot h = 0.005 \cdot 50 \cdot 45 = 11.25 \text{ cm}^2 \quad 8\varnothing 14 = 12.32 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 8 \cdot 2 + 6 \cdot 2 = 28\varnothing 14 = 43.12 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01 \cdot 50 \cdot 50 = 25 \text{ cm}^2$$

$$\text{Max. donatı: } 0.03 \cdot 50 \cdot 50 = 75 \text{ cm}^2$$

3. BÖLÜM

3.1 Giriş

Bu bölümde mevcut sistemin taşıma gücü yöntemi, 1997 yılı deprem yönetmeliği ve TS-500/84 kullanılarak çözümü yapıldı. Deprem bölgesi birinci derece olarak kabul edildi.

3.2 ÇERÇEVE HESABI

3.2.1 A-A AKSININ CROSS METODU İLE ÇÖZÜMÜ

Dağıtma sayıları ve atalet momentleri 1.bölümde olduğu gibidir.

$$P_1=1.4G+1.6Q \quad P_2=G+Q \quad P_3=0.9G$$

YÜKLEME NO:1 P_1, G, P_1

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.259	0.207	0.534	0.361	0.157	0.126	0.356	0.356	0.157	0.126	0.361	0.534	0.259	0.207
		29.63	-29.63			15.06	-15.06			29.63	-29.63		
-7.674	-6.133	-15.822	-7.911										
		4.058	8.116	3.530	2.833	8.003	4.002						
-1.051	-0.840	-2.167	-1.083			-3.306	-6.612	-2.916	-2.340	-6.704	-3.352		
		0.792	1.585	0.689	0.553	1.563	0.781			8.806	17.612	8.542	6.827
-0.205	-0.164	-0.423	-0.212			-1.707	-3.413	-1.505	-1.208	-3.461	-1.731		
		0.346	0.692	0.301	0.242	0.683	0.341			0.462	0.924	0.448	0.358
-0.090	-0.072	-0.185	-0.092			-0.143	-0.286	-0.126	-0.101	-0.290	-0.145		
		0.043	0.085	0.037	0.030	0.084	0.042			0.039	0.077	0.038	0.030
-0.011	-0.009	-0.023					-0.029	-0.013	-0.010	-0.029	-0.015		
											0.008	0.004	0.003
-9.031	-7.218	16.249	-28.451	4.557	3.657	20.237	-20.233	-4.560	-3.659	28.452	-16.250	9.032	7.219

Tablo 3.1-a

YÜKLEME NO:2 G, P_1, G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.259	0.207	0.534	0.361	0.157	0.126	0.356	0.356	0.157	0.126	0.361	0.534	0.259	0.207
		15.06	-15.06			29.63	-29.63			15.06	-15.06		
-3.901	-3.117	-8.042	-4.021										
		-1.904	-3.808	-1.656	-1.329	-3.755	-1.878						
0.493	0.394	1.017	0.508			2.928	5.855	2.582	2.072	5.938	2.969		
		-0.620	-1.240	-0.539	-0.433	-1.223	-0.612			3.228	6.457	3.132	2.503
0.161	0.128	0.331	0.166			-0.466	-0.932	-0.411	-0.330	-0.945	-0.472		
		0.054	0.108	0.047	0.038	0.107	0.053			0.126	0.252	0.122	0.098
-0.014	-0.011	-0.029	-0.014			-0.032	-0.064	-0.028	-0.023	-0.065	-0.032		
		0.008	0.017	0.007	0.006	0.017	0.008			0.009	0.017	0.008	0.007
-0.002	-0.002	-0.004	-0.002			-0.003	-0.006	-0.003	-0.002	-0.006	-0.003		
											0.002	0.001	0.001
-3.263	-2.608	5.871	-23.347	-2.141	-1.718	27.202	-27.204	2.141	1.718	23.345	-5.871	3.263	2.608

Tablo 3.1-b

YÜKLEME NO:3 P1,P1,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.259	0.207	0.534	0.361	0.157	0.126	0.356	0.356	0.157	0.126	0.361	0.534	0.259	0.207
		29.63	-29.63			29.63	-29.63			15.06	-15.06		
-7.674	-6.133	-15.822	-7.911										
		1.428	2.856	1.242	0.997	2.816	1.408						
-0.370	-0.296	-0.763	-0.381			2.343	4.686	2.066	1.658	4.751	2.376		
		-0.354	-0.708	-0.308	-0.247	-0.698	-0.349			3.387	6.773	3.285	2.626
0.092	0.073	0.189	0.095			-0.541	-1.081	-0.477	-0.383	-1.097	-0.548		
		0.081	0.161	0.070	0.056	0.159	0.079			0.146	0.293	0.142	0.113
-0.021	-0.017	-0.043	-0.022			-0.040	-0.080	-0.035	-0.028	-0.082	-0.041		
		0.011	0.022	0.010	0.008	0.022	0.011			0.011	0.022	0.011	0.008
-0.003	-0.002	-0.006	-0.003			-0.004	-0.008	-0.003	-0.003	-0.008	-0.004		
											0.002	0.001	0.001
-7.976	-6.375	14.351	-35.521	1.014	0.814	33.687	-24.964	1.551	1.244	22.169	-6.187	3.439	2.748

Tablo 3.1-c

YÜKLEME NO:4 P2,G,P2

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.259	0.207	0.534	0.361	0.157	0.126	0.356	0.356	0.157	0.126	0.361	0.534	0.259	0.207
		20.4	-20.4			15.06	-15.06			20.4	-20.4		
-5.284	-4.223	-10.894	-5.447										
		1.947	3.894	1.694	1.359	3.840	1.920						
-0.504	-0.403	-1.040	-0.520			-1.292	-2.585	-1.140	-0.915	-2.621	-1.310		
		0.327	0.654	0.285	0.228	0.645	0.323			5.797	11.593	5.623	4.494
-0.085	-0.068	-0.175	-0.087			-1.089	-2.178	-0.961	-0.771	-2.209	-1.105		
		0.212	0.425	0.185	0.148	0.419	0.209			0.295	0.590	0.286	0.229
-0.055	-0.044	-0.113	-0.057			-0.090	-0.180	-0.079	-0.064	-0.182	-0.091		
		0.026	0.053	0.023	0.018	0.052	0.026			0.024	0.049	0.024	0.019
-0.007	-0.005	-0.014					-0.018	-0.008	-0.006	-0.018	-0.009		
											0.005	0.002	0.002
-5.934	-4.743	10.677	-21.485	2.186	1.754	17.545	-17.542	-2.188	-1.756	21.486	-10.678	5.935	4.743

Tablo 3.1-d

YÜKLEME NO:5 P2,P2,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.259	0.207	0.534	0.361	0.157	0.126	0.356	0.356	0.157	0.126	0.361	0.534	0.259	0.207
		20.4	-20.4			20.4	-20.4			15.06	-15.06		
-5.284	-4.223	-10.894	-5.447										
		0.983	1.966	0.855	0.686	1.939	0.970						
-0.255	-0.204	-0.525	-0.263			0.778	1.556	0.686	0.551	1.578	0.789		
		-0.093	-0.186	-0.081	-0.065	-0.183	-0.092			3.810	7.621	3.696	2.954
0.024	0.019	0.050	0.025			-0.662	-1.324	-0.584	-0.469	-1.342	-0.671		
		0.115	0.230	0.100	0.080	0.227	0.113			0.179	0.358	0.174	0.139
-0.030	-0.024	-0.061	-0.031			-0.052	-0.104	-0.046	-0.037	-0.106	-0.053		
		0.015	0.030	0.013	0.010	0.029	0.015			0.014	0.028	0.014	0.011
-0.004	-0.003	-0.008	-0.004			-0.005	-0.010	-0.005	-0.004	-0.010	-0.005		
											0.003	0.001	0.001
-5.548	-4.434	9.982	-24.079	0.887	0.712	22.471	-19.276	0.052	0.042	19.183	-6.990	3.885	3.105

Tablo 3.1-e

YÜKLEME NO:6 P3,P3,P3

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.259	0.207	0.534	0.361	0.157	0.126	0.356	0.356	0.157	0.126	0.361	0.534	0.259	0.207
		13.56	-13.56			13.56	-13.56			13.56	-13.56		
-3.512	-2.807	-7.241	-3.621										
		0.654	1.307	0.568	0.456	1.289	0.644						
-0.169	-0.135	-0.349	-0.174			-0.115	-0.229	-0.101	-0.081	-0.233	-0.116		
		0.052	0.104	0.045	0.036	0.103	0.051			3.652	7.303	3.542	2.831
-0.014	-0.011	-0.028	-0.014			-0.659	-1.318	-0.581	-0.467	-1.337	-0.668		
		0.121	0.243	0.106	0.085	0.240	0.120			0.178	0.357	0.173	0.138
-0.031	-0.025	-0.065	-0.032			-0.053	-0.106	-0.047	-0.038	-0.108	-0.054		
		0.015	0.031	0.013	0.011	0.030	0.015			0.014	0.029	0.014	0.011
-0.004	-0.003	-0.008	-0.004			-0.005	-0.011	-0.005	-0.004	-0.011	-0.005		
											0.003	0.001	0.001
-3.730	-2.981	6.712	-15.720	0.733	0.588	14.390	-14.393	-0.734	-0.589	15.717	-6.712	3.731	2.982

Tablo 3.1-f

3.2.2 B-B AKSININ CROSS METODU İLE ÇÖZÜMÜ

Dagıtma sayıları ve atalet momentleri 1.bölümde olduğu gibidir.

$$P_1=1.4G+1.6Q \quad P_2=G+Q \quad P_3=0.9G$$

YÜKLEME NO:1 P1,G,P1

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.288	0.231	0.481	0.266	0.265	0.212	0.257	0.257	0.265	0.212	0.266	0.481	0.288	0.231
		49.78	-49.78			23.63	-23.63			49.78	-49.78		
-14.337	-11.499	-23.944	-11.972										
		5.070	10.140	10.102	8.082	9.797	4.899						
-1.460	-1.171	-2.439	-1.219			-3.990	-7.980	-8.228	-6.582	-8.259	-4.129		
		0.693	1.386	1.380	1.104	1.339	0.669			12.965	25.930	15.526	12.453
-0.200	-0.160	-0.333	-0.167			-1.752	-3.504	-3.613	-2.891	-3.627	-1.813		
		0.255	0.510	0.508	0.407	0.493	0.247			0.436	0.872	0.522	0.419
-0.073	-0.059	-0.123	-0.061			-0.088	-0.175	-0.181	-0.145	-0.182	-0.091		
		0.020	0.040	0.040	0.032	0.038	0.019			0.022	0.044	0.026	0.021
-0.006	-0.005	-0.010					-0.011	-0.011	-0.009	-0.011	-0.005		
											0.003	0.002	0.001
-16.076	-12.894	28.970	-51.123	12.031	9.625	29.468	-29.466	-12.033	-9.626	51.125	-28.970	16.076	12.894

YÜKLEME NO:2 G,P1,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.288	0.231	0.481	0.266	0.265	0.212	0.257	0.257	0.265	0.212	0.266	0.481	0.288	0.231
		23.63	-23.63			49.78	-49.78			23.63	-23.63		
-6.805	-5.459	-11.366	-5.683										
		-2.722	-5.444	-5.424	-4.339	-5.260	-2.630						
0.784	0.629	1.309	0.655			3.698	7.396	7.627	6.101	7.655	3.828		
		-0.579	-1.158	-1.154	-0.923	-1.119	-0.559			4.762	9.525	5.703	4.574
0.167	0.134	0.278	0.139			-0.540	-1.080	-1.114	-0.891	-1.118	-0.559		
		0.053	0.107	0.106	0.085	0.103	0.052			0.134	0.269	0.161	0.129
-0.015	-0.012	-0.026	-0.013			-0.024	-0.048	-0.049	-0.039	-0.049	-0.025		
		0.005	0.010	0.010	0.008	0.009	0.005			0.006	0.012	0.007	0.006
-0.001	-0.001	-0.002	-0.001			-0.001	-0.003	-0.003	-0.002	-0.003	-0.001		
											0.001	0.000	0.000
-5.872	-4.709	10.581	-35.019	-6.461	-5.169	46.647	-46.647	6.461	5.169	35.018	-10.581	5.872	4.709

Tablo 3.2-a ve b

YÜKLEME NO:3 P1,P1,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.288	0.231	0.481	0.266	0.265	0.212	0.257	0.257	0.265	0.212	0.266	0.481	0.288	0.231
		49.78	-49.78			49.78	-49.78			23.63	-23.63		
-14.337	-11.499	-23.944	-11.972										
		1.592	3.185	3.173	2.538	3.077	1.538						
-0.459	-0.368	-0.766	-0.383			3.163	6.325	6.522	5.218	6.547	3.273		
		-0.370	-0.739	-0.737	-0.589	-0.714	-0.357			4.896	9.792	5.863	4.702
0.106	0.085	0.178	0.089			-0.583	-1.166	-1.203	-0.962	-1.207	-0.604		
		0.066	0.131	0.131	0.105	0.127	0.064			0.145	0.290	0.174	0.139
-0.019	-0.015	-0.032	-0.016			-0.027	-0.054	-0.055	-0.044	-0.056	-0.028		
		0.006	0.011	0.011	0.009	0.011	0.005			0.007	0.013	0.008	0.006
-0.002	-0.001	-0.003	-0.001			-0.002	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.002		
											0.001	0.000	0.000
-14.709	-11.798	26.507	-59.475	2.578	2.063	54.831	-43.428	5.261	4.209	33.958	-10.894	6.045	4.849

Tablo 3.2-c

YÜKLEME NO:4 P2,G,P2

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.288	0.231	0.481	0.266	0.265	0.212	0.257	0.257	0.265	0.212	0.266	0.481	0.288	0.231
		34.07	-34.07			23.63	-23.63			34.07	-34.07		
-9.812	-7.870	-16.388	-8.194										
		2.478	4.957	4.938	3.950	4.789	2.394						
-0.714	-0.572	-1.192	-0.596			-1.649	-3.298	-3.401	-2.721	-3.414	-1.707		
		0.299	0.597	0.595	0.476	0.577	0.289			8.604	17.209	10.304	8.264
-0.086	-0.069	-0.144	-0.072			-1.143	-2.285	-2.357	-1.885	-2.366	-1.183		
		0.162	0.323	0.322	0.257	0.312	0.156			0.284	0.569	0.341	0.273
-0.047	-0.037	-0.078	-0.039			-0.057	-0.113	-0.117	-0.093	-0.117	-0.059		
		0.013	0.025	0.025	0.020	0.025	0.012			0.014	0.028	0.017	0.014
-0.004	-0.003	-0.006					-0.007	-0.007	-0.006	-0.007	-0.004		
											0.002	0.001	0.001
-10.662	-8.552	19.214	-37.068	5.880	4.704	26.484	-26.483	-5.881	-4.705	37.069	-19.214	10.662	8.552

Tablo 3.2-d

YÜKLEME NO:5 P2,P2,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.288	0.231	0.481	0.266	0.265	0.212	0.257	0.257	0.265	0.212	0.266	0.481	0.288	0.231
		34.07	-34.07			34.07	-34.07			23.63	-23.63		
-9.812	-7.870	-16.388	-8.194										
		1.090	2.180	2.171	1.737	2.106	1.053						
-0.314	-0.252	-0.524	-0.262			1.206	2.412	2.488	1.990	2.497	1.248		
		-0.126	-0.251	-0.250	-0.200	-0.243	-0.121			5.383	10.766	6.446	5.170
0.036	0.029	0.060	0.030			-0.676	-1.352	-1.394	-1.115	-1.400	-0.700		
		0.086	0.172	0.171	0.137	0.166	0.083			0.168	0.337	0.202	0.162
-0.025	-0.020	-0.041	-0.021			-0.032	-0.065	-0.067	-0.053	-0.067	-0.033		
		0.007	0.014	0.014	0.011	0.014	0.007			0.008	0.016	0.010	0.008
-0.002	-0.002	-0.003	-0.002			-0.002	-0.004	-0.004	-0.003	-0.004	-0.002		
											0.001	0.001	0.000
-10.117	-8.114	18.231	-40.404	2.106	1.685	36.609	-32.057	1.023	0.818	30.216	-11.998	6.658	5.340

Tablo 3.2-e

YÜKLEME NO:6 P3,P3,P3

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.288	0.231	0.481	0.266	0.265	0.212	0.257	0.257	0.265	0.212	0.266	0.481	0.288	0.231
		21.27	-21.27			21.27	-21.27			21.27	-21.27		
-6.126	-4.913	-10.231	-5.115										
		0.680	1.361	1.356	1.084	1.315	0.657						
-0.196	-0.157	-0.327	-0.164			-0.084	-0.169	-0.174	-0.139	-0.175	-0.087		
		0.033	0.066	0.066	0.053	0.064	0.032			5.136	10.273	6.151	4.934
-0.010	-0.008	-0.016	-0.008			-0.664	-1.328	-1.370	-1.096	-1.375	-0.687		
		0.089	0.179	0.178	0.142	0.173	0.086			0.165	0.331	0.198	0.159
-0.026	-0.021	-0.043	-0.021			-0.032	-0.065	-0.067	-0.053	-0.067	-0.033		
		0.007	0.014	0.014	0.011	0.014	0.007			0.008	0.016	0.010	0.008
-0.002	-0.002	-0.003	-0.002			-0.002	-0.004	-0.004	-0.003	-0.004	-0.002		
											0.001	0.001	0.000
-6.359	-5.100	11.459	-24.960	1.614	1.291	22.052	-22.053	-1.614	-1.292	24.959	-11.460	6.359	5.101

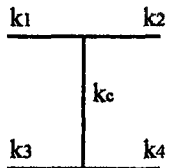
Tablo 3.2-f

3.3 1997 YILI DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE DEPREM HESABI

Deprem Bölgesi: 1.derece

Yapının kullanım amacı: İşyeri

Zemin sınıfı: Z-3

Beton sınıfı: B160 = C14 $E_c=26.15 \cdot 10^6$ kN/m² $W_i=G_i+n \cdot Q_i=1526$ kN Bir kattan gelen toplam yük.Bina toplam ağırlığı: $5 \cdot 1526=7630$ kN**3.3.1 Kolon D Değerlerinin Hesabı**

Normal katlarda:

$$k=(k_1+ k_2+ k_3+ k_4)/ 2k_c \quad a=k/(2+k) \quad D=a \cdot k_c$$

Zemin katta:

$$k_3= k_4=0 \quad k=(k_1+ k_2)/k_c \quad a=(0.5+k)/(2+k) \quad D=a \cdot k_c$$

Bulunan sonuçlar Tablo 3.3'de gösterilmiştir.

KAT	Kolon	Kolon S.	ke	k1	K2	k3	k4	k	a	D1	ΣD1
4.KAT	S1	4	1.162		9.087		9.087	7.820	0.796	0.925	36.660
	S2	4	1.86	9.087	9.087	9.087	9.087	9.771	0.830	1.544	
	S3	4	4.762		18.032		18.032	3.787	0.654	3.116	
	S4	4	4.466	18.032	18.032	18.032	18.032	8.075	0.801	3.579	
3.KAT	S1	4	2.411		9.087		9.087	3.769	0.653	1.575	51.211
	S2	4	3.214	9.087	9.087	9.087	9.087	5.655	0.739	2.374	
	S3	4	5.714		18.032		18.032	3.156	0.612	3.497	
	S4	4	7.619	18.032	18.032	18.032	18.032	4.733	0.703	5.356	
2.KAT	S1	4	4.466		9.087		9.087	2.035	0.504	2.252	65.575
	S2	4	3.616	9.087	9.087	9.087	9.087	5.026	0.715	2.587	
	S3	4	8.136		18.032		18.032	2.216	0.526	4.277	
	S4	4	12.204	18.032	18.032	18.032	18.032	2.955	0.596	7.278	
1.KAT	S1	4	4.466		9.087		9.087	2.035	0.504	2.252	76.726
	S2	4	4.018	9.087	9.087	9.087	9.087	4.523	0.693	2.786	
	S3	4	11.161		18.032		18.032	1.616	0.447	4.987	
	S4	4	18.601	18.032	18.032	18.032	18.032	1.939	0.492	9.156	
Z.KAT	S1	4	3.573		9.087			2.543	0.670	2.393	81.637
	S2	4	3.214	9.087	9.087			5.655	0.804	2.584	
	S3	4	8.929		18.032			2.019	0.627	5.597	
	S4	4	14.881	18.032	18.032			2.423	0.661	9.835	

Tablo 3.3

3.3.2 Bina'nın 1.Dogal Titreşim Periyodunun Belirlenmesi

$$T_1 = 2\pi \left[\sum_{i=1}^N (m_i \cdot d^2 f_i) / \sum_{i=1}^N (F_{fi} \cdot d f_i) \right]^{1/2}$$

$$F_i = (V_t - \Delta F_N) \cdot \frac{W_i \cdot H_i}{\sum_{j=1}^N w_j \cdot h_j} \quad H_N = 14.7 \text{ m} < 25 \text{ m için } \Delta F_N = 0$$

$V_t = 1000 \text{ kN}$ olarak alınır. Bulunan sonuçlar Tablo 3.4'de gösterilmiştir.

Kat	Wi (kN)	Hi (m)	Wi*Hi	Vt/(Σ Wi*Hi)	Fi	Vi
4K	1526	14.7	22432.2	0.014402374	323.08	323.08
3K	1526	11.9	18159.4	0.014402374	261.54	584.62
2K	1526	9.1	13886.6	0.014402374	200.00	784.62
1K	1526	6.3	9613.8	0.014402374	138.46	923.08
ZK	1526	3.5	5341	0.014402374	76.92	1000.00

69433

Tablo 3.4

323.08		
261.54	W=1526 kN	$\Sigma Di=36.660 \cdot 10^{-4} \cdot (12E/h^2)=146733.52$
200		$\Sigma Di=51.211 \cdot 10^{-4} \cdot (12E/h^2)=204974.64$
138.46		$\Sigma Di=65.575 \cdot 10^{-4} \cdot (12E/h^2)=262467.28$
76.92		$\Sigma Di=76.726 \cdot 10^{-4} \cdot (12E/h^2)=307099.73$
		$\Sigma Di=81.637 \cdot 10^{-4} \cdot (12E/h^2)=209124$

$$m_i = w_i/g = 1526/10 = 152.6 \text{ kNs}^2/\text{m}$$

$$\Delta \delta_i: \text{Katlar arası bağıl deplasman } \Delta \delta_i = V_{i_{\text{kat}}} / \Sigma Di$$

$$w^2 = \Sigma F_i \cdot \delta_{fi} / \Sigma m_i \cdot \delta_{fi} \quad T = 2\pi/w$$

Bulunan sonuçlar Tablo 3.5'de gösterilmiştir.

Kat	m_i	F_i	V_i	$D_i \cdot (12E/h^2)$	$\Delta \delta_i$	δ_{fi}	$F_i \cdot \delta_{fi}$	$m_i \cdot \delta_{fi}^2$
4K	152.6	323.08	323.08	146733.52	0.002201794	0.015830953	5.114615612	0.038244
3K	152.6	261.54	584.62	204974.64	0.002852135	0.013629159	3.564549407	0.028346059
2K	152.6	200.00	784.62	262467.28	0.002989384	0.010777024	2.155404861	0.017723613
1K	152.6	138.46	923.08	307099.73	0.003005789	0.007787641	1.078288712	0.009254785
ZK	152.6	76.92	1000.00	209124	0.004781852	0.004781852	0.367834763	0.003489368
							12.28069335	0.097058

Tablo 3.5

$$w^2 = 126.529$$

$$w = 11.248 \text{ rad/sn}$$

$$T = 2\pi/w = 0.56 \text{ sn}$$

3.3.3 Eşdeğer Deprem Yükünün Hesabı

Ao: 1.derece deprem bölgesi için etkin yer ivme katsayısı Ao= 0.4

I: Bina önem katsayısı I=1 (konut, işyeri....)

Zemin sınıfı: Z-3

Yerel zemin sınıfı Z3 için spektrum karakterisik periyotları $T_A=0.15 \text{ sn}$, $T_B=0.60 \text{ sn}$

Spektrum Katsayısı: S(T)

$T=0.56 \text{ sn}$ $T_A < T < T_B$ olduğundan $S(T)=2.5$ alınır.

Spektral ivme katsayısı: A(T)

$$A(T) = A_o \cdot I \cdot S(T) = 0.4 \cdot 1 \cdot 2.5 = 1$$

Toplam eşdeğer deprem yükü (Taban kesme kuvveti)

$$V_t = W \cdot A(T_1) / R_a(T_1) \geq 0.10 \cdot A_o \cdot I \cdot W \text{ olmalıdır.}$$

$$\geq 0.10 \cdot 0.4 \cdot 1 \cdot 7630$$

$$\geq 305.2 \text{ kN}$$

$R_a(T_1)$: Deprem yükü azaltma katsayısı

$T > T_A$ durumunda $R_a(T_1)=R=8$ alınır. (Süneklik düzeyi yüksek sistemlerde)

$$V_t = 7630 \cdot 1/8 = 953.75 \text{ kN}$$

1997 deprem yönetmeliğine göre yük katsayısı $1/8=0.125$ bulunuyor, fakat 1975 deprem yönetmeliğine göre bu katsayı 0.08 bulunmuştur.

Katlara etkiyen kesme kuvveti Tablo 3.6'da belirtilmiştir.

Kat	Wi (kN)	Hi (m)	Wi*Hi	$V_t/(\sum W_i \cdot H_i)$	Fi	V _{kat}
4K	1526	14.7	22432.2	0.013736264	308.13	308.13
3K	1526	11.9	18159.4	0.013736264	249.44	557.58
2K	1526	9.1	13886.6	0.013736264	190.75	748.33
1K	1526	6.3	9613.8	0.013736264	132.06	880.38
ZK	1526	3.5	5341	0.013736264	73.37	953.75

69433

Tablo 3.6

Kolonlara etki eden deprem momentleri Tablo 3.7'de gösterilmiştir.

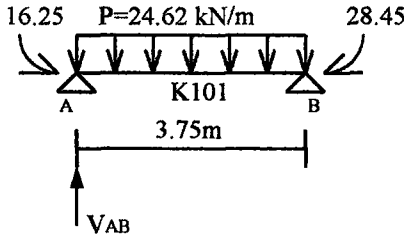
KAT	Kolon	Kolon S.	k	$D_i/\sum D_i$	$\sum V_{kat}$	V_{ij}	y_o	y	1-y	h	M _{alt}	M _{üst}
4.KAT	S1	4	7.820	0.0252	308.13	7.78	0.45	0.45	0.55	2.8	9.80	11.98
	S2	4	9.771	0.0421		12.98	0.45	0.45	0.55	2.8	16.35	19.99
	S3	4	3.787	0.0850		26.19	0.45	0.45	0.55	2.8	33.00	40.34
	S4	4	8.075	0.0976		30.09	0.45	0.45	0.55	2.8	37.91	46.33
3.KAT	S1	4	3.769	0.0308	557.57	17.15	0.50	0.50	0.50	2.8	24.01	24.01
	S2	4	5.655	0.0464		25.85	0.50	0.50	0.50	2.8	36.19	36.19
	S3	4	3.156	0.0683		38.08	0.50	0.50	0.50	2.8	53.31	53.31
	S4	4	4.733	0.1046		58.31	0.50	0.50	0.50	2.8	81.64	81.64
2.KAT	S1	4	2.035	0.0343	748.32	25.70	0.50	0.50	0.50	2.8	35.98	35.98
	S2	4	5.026	0.0394		29.52	0.50	0.50	0.50	2.8	41.33	41.33
	S3	4	2.216	0.0652		48.80	0.50	0.50	0.50	2.8	68.33	68.33
	S4	4	2.955	0.1110		83.06	0.50	0.50	0.50	2.8	116.28	116.28
1.KAT	S1	4	2.035	0.0294	880.38	25.84	0.50	0.50	0.50	2.8	36.18	36.18
	S2	4	4.523	0.0363		31.97	0.50	0.50	0.50	2.8	44.76	44.76
	S3	4	1.616	0.0650		57.23	0.50	0.50	0.50	2.8	80.12	80.12
	S4	4	1.939	0.1193		105.06	0.50	0.50	0.50	2.8	147.08	147.08
Z.KAT	S1	4	2.543	0.0293	953.75	27.96	0.60	0.60	0.40	3.5	58.72	39.15
	S2	4	5.655	0.0317		30.19	0.55	0.55	0.45	3.5	58.12	47.55
	S3	4	2.019	0.0686		65.39	0.60	0.60	0.40	3.5	137.31	91.54
	S4	4	2.423	0.1205		114.90	0.60	0.60	0.40	3.5	241.29	160.86

Tablo 3.7

3.4 MAKSİMUM KESİT TESİRLERİ

3.4.1 A-A AKSI MAKSİMUM KESİT TESİRLERİ

Yüklemeye No:1 P_1, G, P_1



$$V_{AB} \cdot 3.75 - 16.25 + 28.45 - 24.62 \cdot 3.75^2 / 2 = 0$$

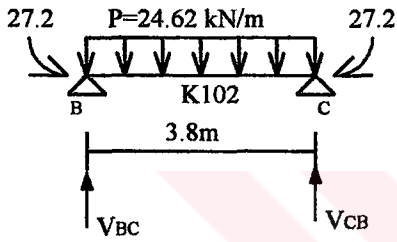
$$V_{AB} = 42.91 \text{ kN}$$

$$x = 42.91 / 24.62 = 1.743 \text{ m}$$

$$\max M_1 = 42.91 \cdot 1.743 - 16.25 - 24.62 \cdot 1.743^2 / 2 = 21.14$$

$$\max M_1 = 21.14 \text{ kNm}$$

Yüklemeye No:2 G, P_1, G

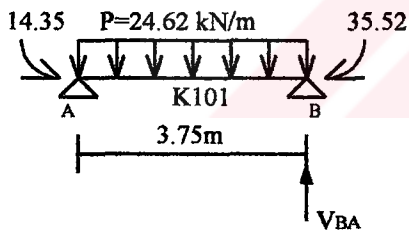


$$V_{BC} = V_{CB} = 24.62 \cdot 3.8 / 2 = 46.778 \text{ kN}$$

$$\max M_2 = 46.778 \cdot 1.9 - 27.2 - 24.62 \cdot 1.9^2 / 2 = 0$$

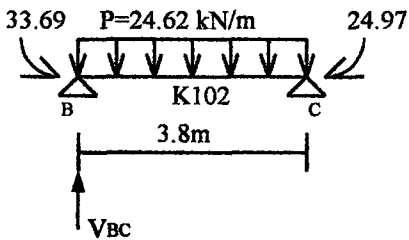
$$\max M_2 = 17.24 \text{ kNm}$$

Yüklemeye No:3 P_1, P_1, G



$$V_{BA} \cdot 3.75 - 35.52 + 14.35 - 24.62 \cdot 3.75^2 / 2 = 0$$

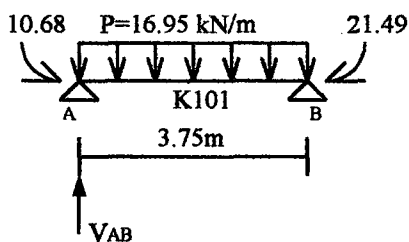
$$V_{BA} = 51.81 \text{ kN}$$



$$V_{BC} \cdot 3.8 - 33.69 + 24.97 - 24.62 \cdot 3.8^2 / 2 = 0$$

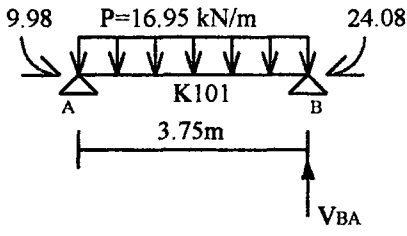
$$V_{BC} = 49.07 \text{ kN}$$

Yüklemeye No:4 P_2, G, P_2



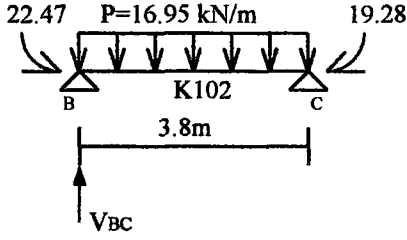
$$V_{AB} \cdot 3.75 - 10.68 + 21.49 - 16.95 \cdot 3.75^2 / 2 = 0$$

$$V_{AB} = 28.9 \text{ kN}$$

Yükleme No:5 P₂,P₂,G

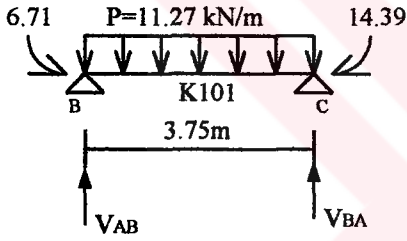
$$V_{BA} \cdot 3.75 - 24.08 + 9.98 - 16.95 \cdot 3.75^2 / 2 = 0$$

$$V_{BA} = 35.54 \text{ kN}$$



$$V_{BC} \cdot 3.8 - 22.47 + 19.28 - 16.95 \cdot 3.8^2 / 2 = 0$$

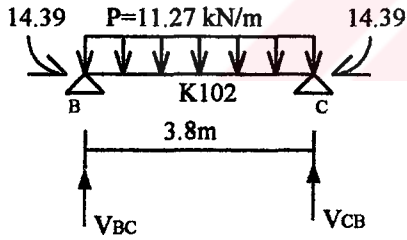
$$V_{BC} = 33.04 \text{ kN}$$

Yükleme No:6 P₃, P₃, P₃

$$V_{AB} \cdot 3.75 - 6.71 + 15.72 - 11.27 \cdot 3.75^2 / 2 = 0$$

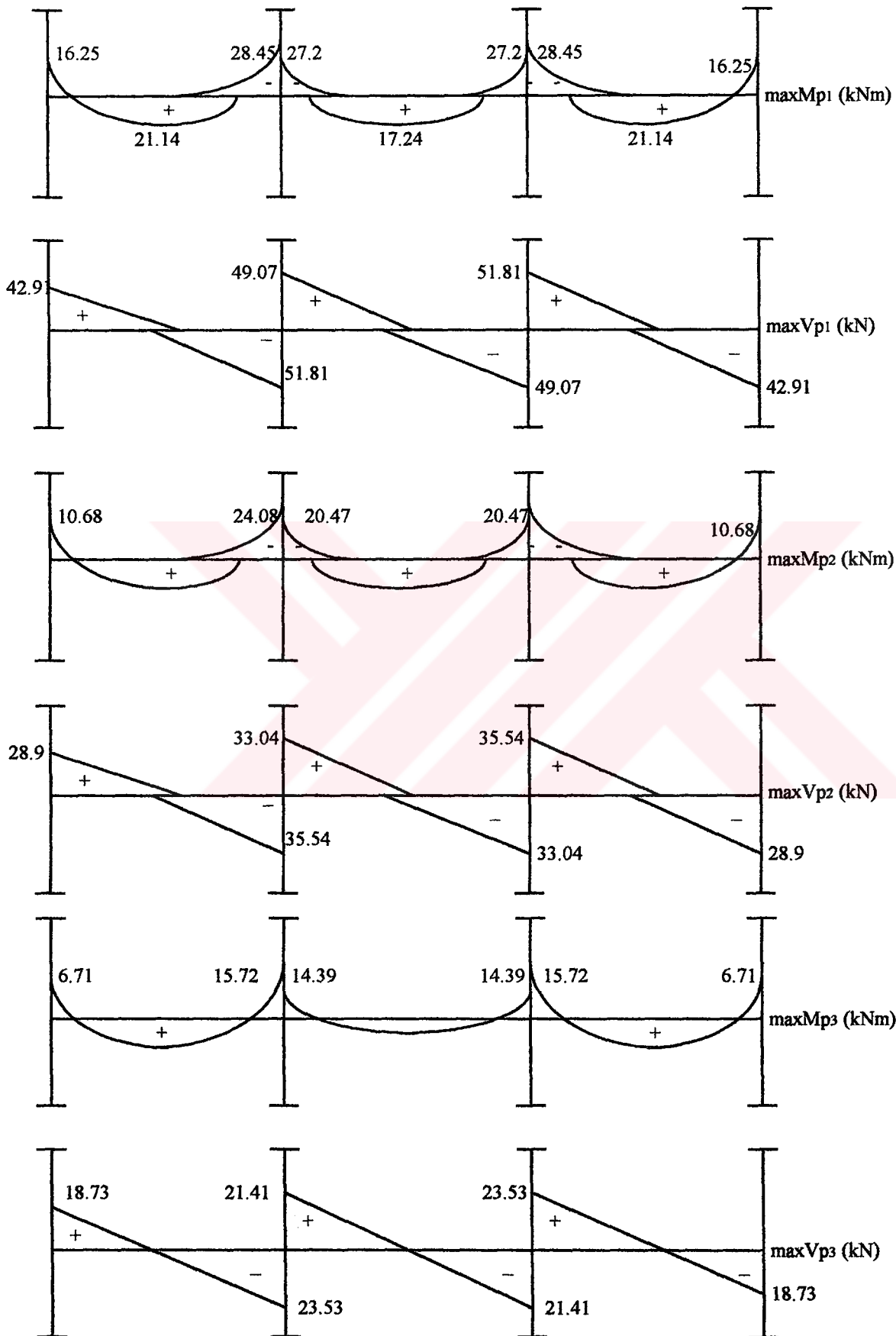
$$V_{AB} = 18.73 \text{ kN}$$

$$V_{BA} = 23.53 \text{ kN}$$



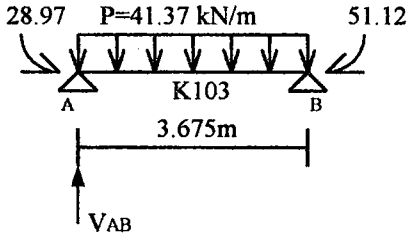
$$V_{BC} = V_{CB} = 11.27 \cdot 3.8 / 2 = 21.41 \text{ kN}$$

A-A Aksı Maximum Kesit Tesiri Diyagramları



3.4.2 B-B AKSI MAKSİMUM KESİT TESİRLERİ

Yüklemeye No:1 P_1, G, P_1



$$V_{AB} \cdot 3.675 - 28.97 + 51.12 - 41.37 \cdot 3.675^2 / 2 = 0$$

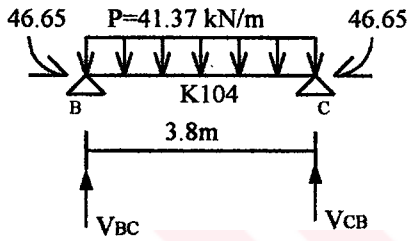
$$V_{AB} = 69.99 \text{ kN}$$

$$x = 69.99 / 41.37 = 1.692 \text{ m}$$

$$\max M_1 = 69.99 \cdot 1.692 - 28.97 - 41.37 \cdot 1.692^2 / 2$$

$$\max M_1 = 30.24 \text{ kNm}$$

Yüklemeye No:2 G, P_1, G

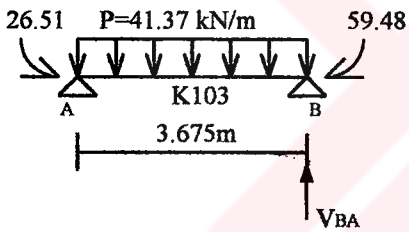


$$V_{BC} = V_{CB} = 41.37 \cdot 3.8 / 2 = 78.6 \text{ kN}$$

$$\max M_2 = 78.6 \cdot 1.9 - 46.45 - 41.37 \cdot 1.9^2 / 2 = 0$$

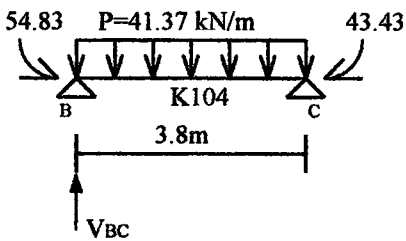
$$\max M_2 = 28.02 \text{ kNm}$$

Yüklemeye No:3 P_1, P_1, G



$$V_{BA} \cdot 3.675 - 59.48 + 26.51 - 41.37 \cdot 3.675^2 / 2 = 0$$

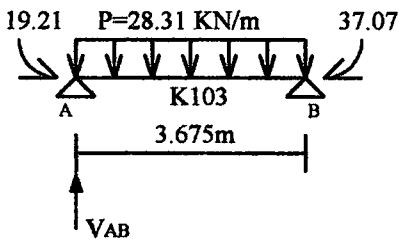
$$V_{BA} = 84.99 \text{ kN}$$



$$V_{BC} \cdot 3.8 - 54.84 + 43.43 - 41.37 \cdot 3.8^2 / 2 = 0$$

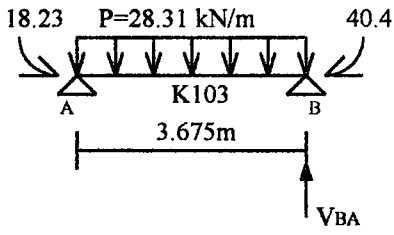
$$V_{BC} = 81.61 \text{ kN}$$

Yüklemeye No:4 P_2, G, P_2



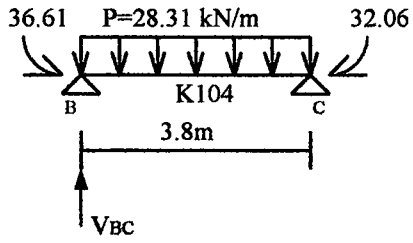
$$V_{AB} \cdot 3.675 - 19.21 + 37.07 \cdot 3.675^2 / 2 = 0$$

$$V_{AB} = 47.16 \text{ kN}$$

Yükleme No:5 P₂,P₂,G

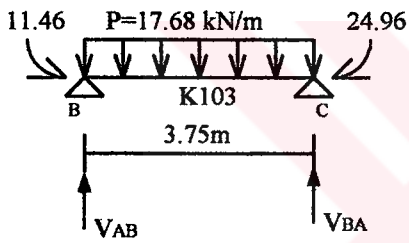
$$V_{BA} \cdot 3.675 - 40.4 + 18.23 - 28.31 \cdot 3.675^2 / 2 = 0$$

$$V_{BA} = 58.05 \text{ kN}$$



$$V_{BC} \cdot 3.8 - 36.61 + 32.06 - 28.31 \cdot 3.8^2 / 2 = 0$$

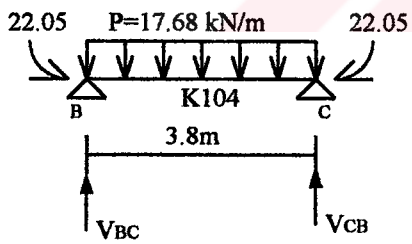
$$V_{BC} = 54.99 \text{ kN}$$

Yükleme No:6 P₃,P₃,P₃

$$V_{AB} \cdot 3.75 - 11.46 + 24.96 - 17.68 \cdot 3.75^2 / 2 = 0$$

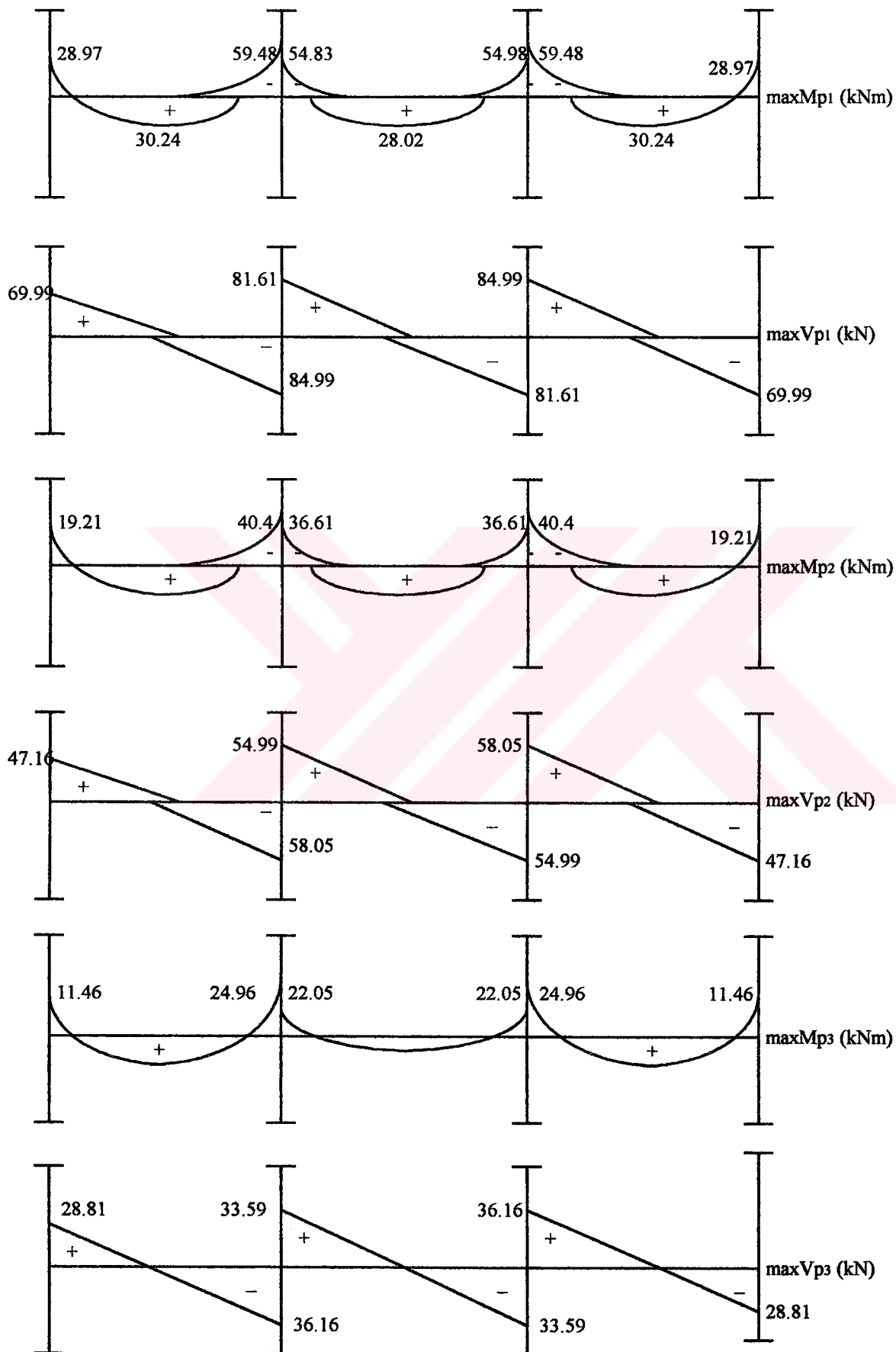
$$V_{AB} = 28.81 \text{ kN}$$

$$V_{BA} = 36.16 \text{ kN}$$



$$V_{BC} = V_{CB} = 17.68 \cdot 3.8 / 2 = 33.59 \text{ kN}$$

B-B Aksı Maximum Kesit Tesiri Diyagramları



3.4.3 ZEMİN KAT KİRİŞLERİNDE DÜŞEY YÜKLERDEN MEYDANA GELEN MOMENT VE KESME KUVVETİ DÜZELTMELERİ

1) A-A Aksı Düzeltmeleri

a) P₁ Yükleme Düzeltmeleri

Moment Düzeltmeleri: $\Delta x = V \cdot a / 3$ $-X_d = -X' + \Delta x$ $a \leq 0.175 \cdot L$

S₁ kolonu: $\Delta x = 42.91 \cdot 0.35 / 3 = 5 \text{ kNm}$

$X'_{AB} = -16.25 + 5 = -11.25 \text{ kNm}$

$a = 35 \text{ cm} < 0.175 \cdot 375 = 65 \text{ cm}$

S₂ kolonu sol ucu: $\Delta x = 51.81 \cdot 0.30 / 3 = 5.18 \text{ kNm}$

$X'_{BA} = -28.45 + 5.18 = -23.27 \text{ kNm}$

S₂ kolonu sağ ucu: $\Delta x = 49.07 \cdot 0.30 / 3 = 4.9 \text{ kNm}$

$X'_{BC} = -27.2 + 4.91 = -22.3 \text{ kNm}$

Kesme Kuvveti Düzeltmeleri

1. Açıklık: $V'_{AB} = 42.91 - (0.35/2 + 0.50) \cdot 24.62 = 26.29 \text{ kN}$

$V'_{BA} = -51.81 + (0.30/2 + 0.50) \cdot 24.62 = -35.81 \text{ kN}$

2. Açıklık: $V'_{BC} = 49.07 - (0.30/2 + 0.50) \cdot 24.62 = 33.07 \text{ kN}$

$V'_{BC} = -V'_{CB} = 33.07 \text{ kN}$

b) P₂ Yükleme Düzeltmeleri

Moment Düzeltmeleri:

S₁ kolonu: $\Delta x = 28.9 \cdot 0.35 / 3 = 3.37 \text{ kNm}$

$X'_{AB} = -10.68 + 3.37 = -7.31 \text{ kNm}$

$a = 35 \text{ cm} < 0.175 \cdot 375 = 65 \text{ cm}$

S₂ kolonu sol ucu: $\Delta x = 35.54 \cdot 0.30 / 3 = 3.55 \text{ kNm}$

$X'_{BA} = -24.08 + 3.55 = -20.53 \text{ kNm}$

S₂ kolonu sağ ucu: $\Delta x = 33.04 \cdot 0.30 / 3 = 3.3 \text{ kNm}$

$X'_{BC} = -20.47 + 3.3 = -17.7 \text{ kNm}$

Kesme Kuvveti Düzeltmeleri

1. Açıklık: $V'_{AB} = 28.9 - (0.35/2 + 0.50) \cdot 16.95 = 17.46 \text{ kN}$

$V'_{BA} = -35.54 - (0.30/2 + 0.50) \cdot 16.95 = -24.52 \text{ kN}$

2. Açıklık: $V'_{BC} = 33.04 - (0.30/2 + 0.50) \cdot 16.95 = 22.02 \text{ kN}$

$V'_{BC} = -V'_{CB} = 22.02 \text{ kN}$

c) P₃ Yüklemesi Düzeltmeleri

Moment Düzeltmeleri:

$$S_1 \text{ kolonu: } \Delta x = 18.73 \cdot 0.35 / 3 = 2.19 \text{ kNm}$$

$$X'_{AB} = -6.71 + 2.19 = -4.52 \text{ kNm}$$

$$S_2 \text{ kolonu sol ucu: } \Delta x = 23.53 \cdot 0.30 / 3 = 2.35 \text{ kNm}$$

$$X'_{BA} = -15.72 + 2.35 = -13.37 \text{ kNm}$$

$$S_2 \text{ kolonu sağ ucu: } \Delta x = 21.41 \cdot 0.30 / 3 = 2.14 \text{ kNm}$$

$$X'_{BC} = -14.39 + 2.14 = -12.25 \text{ kNm}$$

Kesme Kuvveti Düzeltmeleri

$$1. \text{ Açıklık: } V'_{AB} = 18.73 - (0.35/2 + 0.50) \cdot 11.27 = 11.12 \text{ kN}$$

$$V'_{BA} = -23.53 + (0.30/2 + 0.50) \cdot 11.27 = -16.2 \text{ kN}$$

$$2. \text{ Açıklık: } V'_{BC} = 21.41 - (0.30/2 + 0.50) \cdot 11.27 = 14.08 \text{ kN}$$

$$V'_{BC} = -V'_{CB} = 14.08 \text{ kN}$$

2) B-B Aksı Düzeltmeleri

a) P₁ Yüklemesi Düzeltmeleri

$$\text{Moment Düzeltmeleri: } \Delta x = V \cdot a / 3 \quad -X_d = -X' + \Delta x \quad a \leq 0.175 \cdot L$$

$$S_3 \text{ kolonu: } \Delta x = 69.99 \cdot 0.50 / 3 = 11.67 \text{ kNm}$$

$$X'_{AB} = -28.97 + 11.67 = -17.3 \text{ kNm}$$

$$S_4 \text{ kolonu sol ucu: } \Delta x = 84.99 \cdot 0.50 / 3 = 14.17 \text{ kNm}$$

$$X'_{BA} = -59.48 + 14.17 = -45.31 \text{ kNm}$$

$$S_2 \text{ kolonu sağ ucu: } \Delta x = 81.61 \cdot 0.50 / 3 = 13.61 \text{ kNm}$$

$$X'_{BC} = -54.83 + 13.6 = -41.23 \text{ kNm}$$

Kesme Kuvveti Düzeltmeleri

$$1. \text{ Açıklık: } V'_{AB} = 69.99 - (0.50/2 + 0.60) \cdot 41.37 = 34.83 \text{ kN}$$

$$V'_{BA} = -84.99 - (0.50/2 + 0.60) \cdot 28.31 = -49.83 \text{ kN}$$

$$2. \text{ Açıklık: } V'_{BC} = 81.61 - (0.50/2 + 0.60) \cdot 41.37 = 46.45 \text{ kN}$$

$$V'_{BC} = -V'_{CB} = 46.45 \text{ kN}$$

b) P₂ Yüklemesi Düzeltmeleri

$$\text{Moment Düzeltmeleri: } \Delta x = V \cdot a / 3 \quad -X_d = -X' + \Delta x \quad a \leq 0.175 \cdot L$$

$$S_3 \text{ kolonu: } \Delta x = 47.16 \cdot 0.50 / 3 = 7.86 \text{ kNm}$$

$$X'_{AB} = -19.21 + 7.86 = -11.35 \text{ kNm}$$

$$S_4 \text{ kolonu sol ucu: } \Delta x = 58.05 \cdot 0.50 / 3 = 9.68 \text{ kNm}$$

$$X'_{BA} = -40.4 + 9.68 = -30.72 \text{ kNm}$$

S2 kolonu sağ ucu: $\Delta x = 54.99 \cdot 0.50 / 3 = 9.17 \text{ kNm}$

$$X'_{BC} = -36.61 + 9.17 = -27.44 \text{ kNm}$$

Kesme Kuvveti Düzeltmeleri

1. Açıklık: $V'_{AB} = 47.16 - (0.50/2 + 0.60) \cdot 28.31 = 23.1 \text{ kN}$

$$V'_{BA} = -58.05 - (0.50/2 + 0.60) \cdot 28.31 = -25.99 \text{ kN}$$

2. Açıklık: $V'_{BC} = 54.99 - (0.50/2 + 0.60) \cdot 28.31 = 30.93 \text{ kN}$

$$V'_{BC} = -V'_{CB} = 30.93 \text{ kN}$$

c) P₃ Yüklemesi Düzeltmeleri

Moment Düzeltmeleri: $\Delta x = V \cdot a / 3$ $-X_d = -X' + \Delta x$ $a \leq 0.175 \cdot L$

S3 kolonu: $\Delta x = 28.81 \cdot 0.50 / 3 = 4.8 \text{ kNm}$

$$X'_{AB} = -11.46 + 4.8 = -6.66 \text{ kNm}$$

S4 kolonu sol ucu: $\Delta x = 36.16 \cdot 0.50 / 3 = 6.03 \text{ kNm}$

$$X'_{BA} = -24.96 + 6.03 = -18.93 \text{ kNm}$$

S2 kolonu sağ ucu: $\Delta x = 33.59 \cdot 0.50 / 3 = 5.6 \text{ kNm}$

$$X'_{BC} = -22.05 + 5.6 = -16.45 \text{ kNm}$$

Kesme Kuvveti Düzeltmeleri

1. Açıklık: $V'_{AB} = 28.81 - (0.50/2 + 0.60) \cdot 17.68 = 13.78 \text{ kN}$

$$V'_{BA} = -36.16 + (0.50/2 + 0.60) \cdot 17.68 = -21.13 \text{ kN}$$

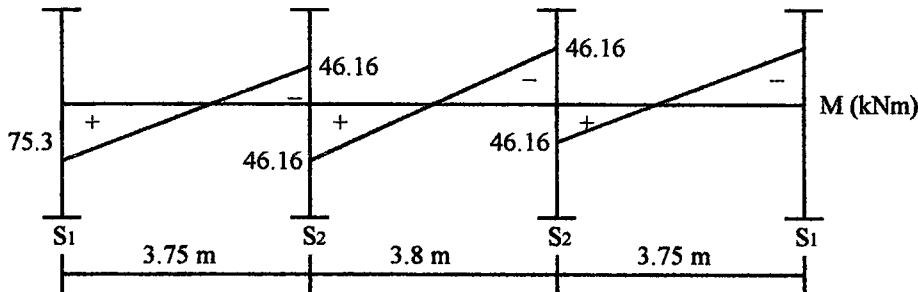
2. Açıklık: $V'_{BC} = 33.59 - (0.50/2 + 0.60) \cdot 17.68 = 18.56 \text{ kN}$

$$V'_{BC} = -V'_{CB} = 18.56 \text{ kN}$$

3.4.3 ZEMİN KAT KİRİŞLERİNDE DEPREM YÜKLERİNDEN MEYDANA

GELEN MOMENT VE KESME KUVVETİ DÜZELTMELERİ

A-A Aksı Düzeltmeleri



$$X_{AB} = 39.15 + 36.18 = 75.33 \text{ kNm}$$

$$X_{BA} = X_{BC} = (47.55 + 44.76) / 2 = 46.16 \text{ kNm}$$

Moment Düzeltmeleri

1. Açıklık $V_{AB} = V_{BA} = (75.3 + 46.16) / 3.75 = 32.4 \text{ kN}$

$$X'_{AB}=75.33-32.4*0.35/2= 69.66 \text{ kNm}$$

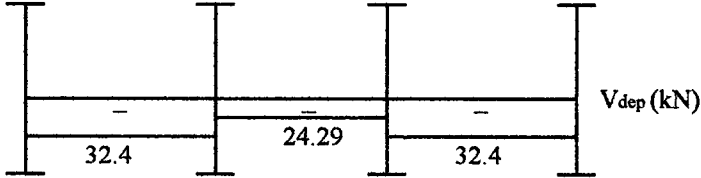
$$X'_{BA}= -46.16+32.4*0.30/2= -41.3 \text{ kNm}$$

2. Açıklık

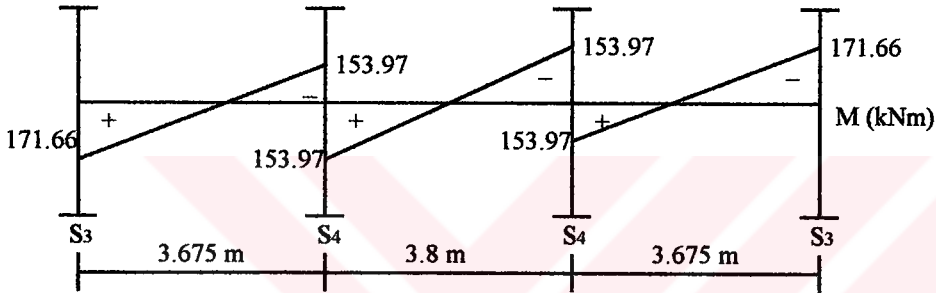
$$V_{BC}= V_{CB}=(46.16+46.16)/3.8= 24.29 \text{ kN}$$

$$X'_{BC}=- X'_{CB}= 46.16-24.29*0.30/2= 42.52 \text{ kNm}$$

Kesme Kuvveti Diyagramı



B-B- Aksı Düzeltmeleri



$$X_{AB}=91.54+80.12=171.66 \text{ kNm}$$

$$-X_{BA}=X_{BC}=(160.86+147.08)/2=153.97 \text{ kNm}$$

Moment Düzeltmeleri

1. Açıklık

$$V_{AB}= V_{BA}=(171.66+153.97)/3.675= 88.61 \text{ kN}$$

$$X'_{AB}= 171.66-88.61*0.50/2= 149.51 \text{ kNm}$$

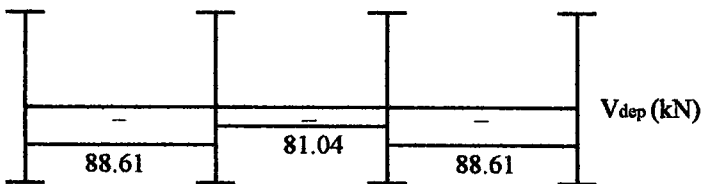
$$X'_{BA}= -153.97+88.61*0.50/2= -131.82 \text{ kNm}$$

2. Açıklık

$$V_{BC}= V_{CB}=(153.97+153.97)/3.8= 81.04 \text{ kN}$$

$$X'_{BC}=- X'_{CB}= 153.97-81.04*0.50/2= 133.71 \text{ kNm}$$

Kesme Kuvveti Diyagramı



3.5 TAŞIMA GÜCÜ YÖNTEMİNE GÖRE ZEMİN KAT KİRİŞLERİNDE BETONARME KESİT HESAPLARI

3.5.1 A-A AKSI KİRİŞLERİNİN BETONARME KESİT HESAPLARI

		K101			K102	
M	-11.25		-23.27	-22.3		
1.4G+1.6Q		21.14			17.24	
M_{G+Q}	-7.31		-20.53	-19.17		
M_{0.9G}	-4.52		-13.37	-12.25		
M_E - +	69.66		41.3	42.52		
M	-76.97		-61.83	-61.69		
G+Q+E	62.35		20.77	23.35		
M	-74.18		-54.67	-54.77		
0.9G+E	65.14		27.93	30.27		
M_d	-76.97		-61.83	-61.69		
(Knm)	65.14	21.14	27.93	30.27	17.24	
V_{1.4G+1.6Q}	26.29		35.81	33.07		
V_{G+Q}	17.46		24.52	22.03		
V_{0.9G}	11.12		16.2	14.08		
V_E - +	32.4		32.4	24.29		
V_{G+Q+E}	49.86		56.92	46.32		
V_{0.9G-E}	-21.28		-16.2	-10.21		
V_d (kN)	49.86		56.92	46.32		

Tablo 3.8

A- BOYUNA DONATI HESABI

I- AÇIKLIK DONATILARININ HESABI

K101 Kirişi:

$$M_d = 21.14 \text{ kNm} = 2114 \text{ kNcm} \quad b_w = 25 \text{ cm} \quad h_f = 12 \text{ cm}$$

$$b = b_w + l_0/10 = 25 + (0.6 \cdot 375)/10 = 48 \text{ cm} \quad d = h - 4 = 50 - 4 = 46 \text{ cm}$$

$$\text{Malzeme C14/S220} \quad f_{cd} = 0.95 \text{ kN/m}^2 \quad f_{yd} = 19.1 \text{ kN/m}^2$$

$$M_y = 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_f \cdot (d - 0.5 h_f) = 0.85 \cdot 0.95 \cdot 48 \cdot 12 \cdot (46 - 0.5 \cdot 12) = 18605 \text{ kNcm}$$

$M_y > M_d$ a < h_f tarafsız eksen tabla içinde, soyut dikdörtgen hesabı yapılır.

$$K = b \cdot d^2 / M_d = 48 \cdot 46^2 / 2114 = 48.05 \text{ Çizelge 5'den}$$

$$k_s = 0.0536 - (48.05 - 26.81) / (52.98 - 26.81) \cdot (0.0536 - 0.0530) = 0.0531$$

$K = 48.05 > k_l = 5.3$ sehim kontrolüne gerek yok.

$$A_s = k_s \cdot M_d / d = 0.0531 \cdot 2114 / 46 = 2.24 \text{ cm}^2$$

B.Ç.I (S220) için $\rho \geq 0.0025$ olmalı (TS500/84)

$$A_{s_{\min}} = 0.0025 \cdot b_w \cdot d = 0.0025 \cdot 25 \cdot 46 = 2.875 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min2}} = (1.2 / f_{yd}) * b_w * d = (1.2 / 191) * 25 * 46 = 7.225 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{max}} = 0.235 * f_{cd} / f_{yd} * b_w * d = 0.235 * 0.95 / 19.1 * 25 * 46 = 13.44 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 2.24 \text{ cm}^2 < A_{s_{min1}} = 2.875 \text{ cm}^2$$

$$1.3 * A_s = 1.3 * 2.24 = 2.91 \text{ cm}^2 < A_{s_{min2}} = 7.225 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{sec}} = 2.91 \text{ cm}^2$$

$$\text{Seçilen donatı: } 2\varnothing 12(\text{düz}) + 1\varnothing 12(\text{pliye}) = 3.39 \text{ cm}^2$$

K102 Kirişı:

$$M_d = 17.24 \text{ kNm} = 1724 \text{ kNcm} \quad b_w = 25 \text{ cm} \quad h_f = 12 \text{ cm}$$

$$b = b_w + l_o / 10 = 25 + (0.6 * 375) / 10 = 48 \text{ cm} \quad d = h - 4 = 60 - 4 = 56 \text{ cm}$$

$$\text{Malzeme C14/S220} \quad f_{cd} = 0.95 \text{ kN/m}^2 \quad f_{yd} = 19.1 \text{ kN/m}^2$$

$$M_y = 0.85 * f_{cd} * b * h_f * (d - 0.5 h_f) = 0.85 * 0.95 * 48 * 12 * (46 - 0.5 * 12) = 18605 \text{ kNcm}$$

$M_y > M_d$ a < h_f tarafsız eksen tabla içinde, soyut dikdörtgen hesabı yapılır.

$$K = b * d^2 / M_d = 48 * 46^2 / 1724 = 58.91 \text{ Çizelge 5'den}$$

$$K = 58.91 > K_{max} = 52.98 \quad k_s = 0.0530 \text{ bulunur.}$$

$$A_s = k_s * M_d / d = 0.0530 * 1724 / 46 = 1.99 \text{ cm}^2$$

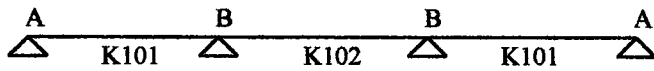
$$1.3 * A_s = 1.3 * 1.99 = 2.59 \text{ cm}^2 < A_{s_{min1}} = 2.875 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{sec}} = 2.88 \text{ cm}^2$$

$$\text{Seçilen donatı: } 2\varnothing 12(\text{düz}) + 1\varnothing 12(\text{pliye}) = 3.39 \text{ cm}^2$$

Ayrıca açıklıkta üst kısma 2Ø12 montaj donatısı konulur.

II- MESNET DONATILARININ HESABI



A Mesnedi

Üst kısımdaki donatı:

$$M_d = -76.97 \text{ kNm} = -7697 \text{ kNcm}$$

$$K = b * d^2 / M_d = 25 * 46^2 / 7697 = 6.87 > K_{schim} = 5.3 \quad \text{Tek donatılı kesit hesabı yapılır.}$$

$$\rho_u \geq f_{ctd} / f_{yd} = 0.85 / 191 = 0.0045 \quad (1997 \text{ Deprem yönetmeliğı})$$

Çizelge 5'den

$$k_s = 0.0586 - (6.87 - 6.51) / (7.23 - 6.51) * (0.0586 - 0.0578) = 0.0582$$

$$A_s = k_s * M_d / d = 0.0582 * 7697 / 46 = 9.74 \text{ cm}^2$$

$$\rho = 9.74 / (25 \cdot 46) = 0.0085 > \rho = 0.0045$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\emptyset 12(\text{montaj}) + 1\emptyset 12(\text{pliye}) = 3.39 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 9.74 - 3.39 = 6.35 \text{ cm}^2 \quad 5\emptyset 14 = 7.7 \text{ cm}^2$$

Alt Kısımdaki Donatı:

$M_d = 65.14 \text{ kNm} = 6514 \text{ kNcm} < M_y = 18605 \text{ kNcm}$ olduğundan soyut dikdörtgen hesabı yapılır.

$$b = 48 \text{ cm}, d = 46 \text{ cm}$$

$$K = b \cdot d^2 / M_d = 48 \cdot 46^2 / 6514 = 15.59 \text{ Çizelge 5'den}$$

$$k_s = 0.055 - (15.59 - 13.74) / (18.1 - 13.74) \cdot (0.055 - 0.0543) = 0.0547$$

$$K = 15.59 > k_f = 5.3 \text{ sehîm kontrolüne gerek yok.}$$

$$A_s = k_s \cdot M_d / d = 0.0547 \cdot 6514 / 46 = 7.75 \text{ cm}^2 > A_{s_{\text{üst}}} / 2 = 9.74 / 2 = 4.87 \text{ cm}^2$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\emptyset 12(\text{düz}) = 2.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 7.75 - 2.26 = 5.49 \text{ cm}^2 \quad 4\emptyset 14 = 6.16 \text{ cm}^2$$

B Mesnedi

Üst kısımdaki donatı:

$$M_d = -61.83 \text{ kNm} = -6183 \text{ kNcm}$$

$$K = b \cdot d^2 / M_d = 25 \cdot 46^2 / 6183 = 8.56 > K_{\text{sehim}} = 5.3 \text{ Tek donatılı kesit hesabı yapılır.}$$

$$\rho_u \geq f_{ctd} / f_{yd} = 0.85 / 191 = 0.0045 \text{ olmalı. (1997 Deprem yönetmeliği)}$$

Çizelge 5'den

$$k_s = 0.0571 - (8.56 - 8.16) / (9.39 - 8.16) \cdot (0.0571 - 0.0564) = 0.0568$$

$$A_s = k_s \cdot M_d / d = 0.0568 \cdot 6183 / 46 = 7.63 \text{ cm}^2$$

$$\rho = 7.63 / (25 \cdot 46) = 0.0066 > \rho = 0.0045$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\emptyset 12(\text{montaj}) + 1\emptyset 12(\text{pliye}) + 1\emptyset 12(\text{pliye}) = 4.52 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 7.63 - 4.52 = 3.11 \text{ cm}^2 \quad 2\emptyset 14 = 3.08 \text{ cm}^2$$

Alt Kısımdaki Donatı:

$M_d = 30.27 \text{ kNm} = 3027 \text{ kNcm} < M_y = 18605 \text{ kNcm}$ olduğundan soyut dikdörtgen hesabı yapılır.

$$b = 48 \text{ cm}, d = 46 \text{ cm}$$

$$K = b \cdot d^2 / M_d = 48 \cdot 46^2 / 3027 = 33.55 \text{ Çizelge 5 den}$$

$$k_s = 0.0536 - (33.55 - 26.81) / (52.98 - 26.81) \cdot (0.0536 - 0.0530) = 0.05344$$

$K=33.55 > k_f=5.3$ sehim kontrolüne gerek yok.

$$A_s = k_s * M_d / d = 0.05344 * 3027 / 46 = 3.52 \text{ cm}^2 < A_{s_{\text{üst}}} / 2 = 7.63 / 2 = 3.82 \text{ cm}^2$$

1. ve 2. derece deprem bölgelerindeki taşıyıcı sistemlerde, giriş mesnedindeki alt donatı aynı mesnetteki üst donatının %50 sinden daha az olamaz. 1997 deprem yönetmeliği.

$$A_{s_{\text{sec}}} = 3.82 \text{ cm}^2$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\varnothing 12(\text{düz}) = 2.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 3.08 - 2.26 = 1.56 \text{ cm}^2 \quad 1\varnothing 14 = 1.54 \text{ cm}^2$$

B-ENİNE DONATI HESABI

Etriye hesabı:

$$V_{cr} = 0.65 * f_{ctd} * b_w * d = 0.65 * 0.085 * 25 * 46 = 63.54 \text{ kN}$$

$$V_r = 0.22 * f_{cd} * b_w * d = 0.22 * 0.95 * 25 * 46 = 240.35 \text{ kN}$$

$$V_c = 0.80 * V_{cr} = 0.80 * 63.54 = 50.83 \text{ kN}$$

K101 Kirişi:

$V_d = 56.92 \text{ kN} < V_{cr} = 63.54 \text{ kN}$ olduğundan minimum etriye yeterlidir.

$$A_{s_{w,\text{min}}} / S_{\text{min}} = 0.30 * f_{ctd} / f_{yd} * b_w \quad A_{s_w} = 1 \text{ cm}^2 \quad (\text{İki kollu } \varnothing 8 \text{ etriye için})$$

$$S_{\text{min}} = (A_{s_{w,\text{min}}} * f_{ctd}) / (0.30 * f_{ctd} * b_w) = (1 * 19.1) / (0.30 * 0.085 * 25) = 29.96 \text{ cm}$$

$S \leq b_w = 25 \text{ cm}$, $S \leq d/2 = 23 \text{ cm}$, $S \leq 30 \text{ cm}$ olmalıdır.

Seçilen etriye: $\varnothing 8 / S = 23 \text{ cm}$

Kesme güvenliği:

$$V_e = V_{dy} + (M_{pi} + M_{pj}) / L_n$$

Kiriş uçlarındaki pekeşmeli taşıma gücü momentleri, daha kesin hesap yapılmadığı

durumlarda $M_{pi} \cong 1.4 M_{ri}$ ve $M_{pj} \cong 1.4 M_{rj}$ olarak alınabilir.

$V_e \leq V_r$ olmalı

$$V_e = 24.52 + (1.4 * 75.3 + 1.4 * 46.16) / 3.75$$

$$V_{e1} = 69.87 \text{ kN} \quad V_{e2} = -20.83 \text{ kN}$$

$V_{e1} = 69.87 \text{ kN} < V_r = 240.35 \text{ kN}$ olduğundan K101 kirişinde kesme güvenliği sağlanmıştır.

Kiriş sarılma bölgelerindeki enine donatının hesabında $V_e - V_{dy} \geq 0.5 V_d$ olması durumunda

betonun kesme dayanımına katkısı $V_c = 0$ alınacaktır. (*)

(*) Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, (1997)

$69.87-24.52=45.35 \text{ kN} > 0.5*56.92=28.46 \text{ kN}$ olduğundan kiriş sarılma bölgesinde $V_c=0$ alınır. Kiriş sarılma bölgesindeki etriye aralığı;

$$V_w = A_{sw} * f_{cd} * d / s$$

$$56.92=1*19.1*46/s \rightarrow s=15.43 \text{ cm } s=15 \text{ cm olmalı.}$$

1997 deprem yönetmeliğine göre kiriş sarılma bölgesindeki etriye aralığı açıklıktaki etriye aralığının yarısı kadar $s/2$ olmalıdır. Buna göre $s/2=23/2=11.5 \text{ cm}$ etriye aralığı 11 cm olmalıdır. Seçilen $\emptyset 8/S=23 \text{ cm}$ etriye uygundur.

K102 Kirişi:

$V_d=46.32 \text{ kN} < V_{cr}=63.54 \text{ kN}$ olduğundan minimum etriye yeterlidir.

$$A_{sw,min}/S_{min}=0.30*f_{ctd}/f_{yd}*b_w \quad A_{sw}=1 \text{ cm}^2 \quad (\text{İki kollu } \emptyset 8 \text{ etriye için})$$

$$S_{min}=(A_{sw,min}*f_{ctd})/(0.30*f_{ctd}*b_w)=(1*19.1)/(0.30*0.085*25)=29.96 \text{ cm}$$

$$S \leq b_w=25 \text{ cm}, S \leq d/2=23 \text{ cm}, S \leq 30 \text{ cm olmalıdır.}$$

Seçilen etriye: $\emptyset 8/S=23 \text{ cm}$

Kesme güvenliği:

$$V_e = V_{dy} + (M_{pi} + M_{pj}) / L_n$$

Kiriş uçlarındaki pekeşmeli taşıma gücü momentleri, daha kesin hesap yapılmadığı durumlarda $M_{pi} \cong 1.4 M_{ri}$ ve $M_{pj} \cong 1.4 M_{rj}$ olarak alınabilir.

$$V_e \leq V_r \text{ olmalı}$$

$$V_e = 22.03 + (1.4*46.16 + 1.4*46.16)/3.8$$

$$V_{e1}=56 \text{ kN } V_{e2}=-11.98 \text{ kN}$$

$V_{e1}=56 \text{ kN} < V_r=240.35 \text{ kN}$ olduğundan K102 kirişinde kesme güvenliği sağlanmıştır.

Kiriş sarılma bölgelerindeki enine donatının hesabında $V_e - V_{dy} \geq 0.5 V_d$ olması durumunda betonun kesme dayanımına katkısı $V_c=0$ alınacaktır.(*)

$$56-22.03=33.97 \text{ kN} > 0.5*46.32=23.16 \text{ kN}$$
 olduğundan kiriş sarılma bölgesinde $V_c=0$ alınır.

Kiriş sarılma bölgesindeki etriye aralığı;

$$V_w = A_{sw} * f_{cd} * d / s$$

$$46.32=1*19.1*46/s \rightarrow s=19 \text{ cm olmalı.}$$

(*) Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik,(1997)

1997 deprem yönetmeliğine göre kiriş sarılma bölgesindeki etriye aralığı açıklıktaki etriye aralığının yarısı kadar $s/2$ olmalıdır. Buna göre $s/2=23/2=11.5$ cm etriye aralığı 11 cm olmalıdır. Seçilen $\emptyset 8/S=23$ cm etriye uygundur.

3.5.2 B-B AKSI KİRİŞLERİ BETONARME KESİT HESAPLARI

		K103			K104	
M	-17.3		-45.31	-41.23		
1.4G+1.6Q		30.24			28.02	
M_{G+Q}	-11.35		-30.72	-27.44		
M_{0.9G}	-6.66		-18.93	-16.45		
M_{E - +}	149.51		131.82	133.71		
M	-160.86		-162.54	-161.15		
G+Q+E	138.16		101.1	106.27		
M	-156.17		-150.75	-150.16		
0.9G+E	142.85		112.89	117.26		
M_d	-160.86		-162.54	-161.15		
(kNm)	142.85	30.24	112.89	117.26	28.02	
V_{1.4G+1.6Q}	34.83		49.83	46.45		
V_{G+Q}	23.1		25.99	30.93		
V_{0.9G}	13.78		21.13	18.56		
V_{E - +}	88.61		88.61	81.04		
V_{G+Q+E}	111.71		114.6	111.97		
V_{0.9G-E}	-74.83		-67.48	-62.48		
V_d (kN)	111.71		114.6	111.97		

Tablo 3.9

A- BOYUNA DONATI HESABI

I- AÇIKLIK DONATILARININ HESABI

K103 Kirişi:

$$M_d = 30.24 \text{ kNm} = 3024 \text{ kNcm} \quad b_w = 25 \text{ cm} \quad h_f = 12 \text{ cm}$$

$$b = b_w + l_0/5 = 25 + (0.6 \cdot 367.5)/5 = 70 \text{ cm} \quad d = h - 4 = 60 - 4 = 56 \text{ cm}$$

$$\text{Malzeme C14/S220} \quad f_{cd} = 0.95 \text{ kN/m}^2 \quad f_{yd} = 19.1 \text{ kN/m}^2$$

$$M_y = 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_f \cdot (d - 0.5 h_f) = 0.85 \cdot 0.95 \cdot 70 \cdot 12 \cdot (56 - 0.5 \cdot 12) = 33915 \text{ kNcm}$$

$$M_y > M_d \quad a < h_f \text{ tarafsız eksen tabla içinde, soyut dikdörtgen hesabı yapılır.}$$

$$K = b \cdot d^2 / M_d = 70 \cdot 56^2 / 3024 = 72.59 \text{ Çizelge 5'den}$$

$$K = 72.59 > K_{\max} = 52.98 \quad k_s = 0.0530 \text{ bulunur.}$$

$$A_s = k_s \cdot M_d / d = 0.0530 \cdot 3024 / 56 = 2.86 \text{ cm}^2$$

$$\text{B.Ç.I (S220) için } \rho \geq 0.0025 \text{ olmalı (TS500/84)}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0025 \cdot b_w \cdot d = 0.0025 \cdot 25 \cdot 56 = 3.5 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min2}} = (1.2 / f_{yd}) * b_w * d = (1.2 / 191) * 25 * 56 = 8.8 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{max}} = 0.235 * f_{cd} / f_{yd} * b_w * d = 0.235 * 0.95 / 19.1 * 25 * 56 = 16.36 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 2.86 \text{ cm}^2 < A_{s_{min1}} = 3.5 \text{ cm}^2$$

$$1.3 * A_s = 1.3 * 2.86 = 3.72 \text{ cm}^2 < A_{s_{min2}} = 8.8 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{seç}} = 3.72 \text{ cm}^2$$

$$\text{Seçilen donatı: } 2\varnothing 12(\text{düz}) + 1\varnothing 14(\text{pliye}) = 3.8 \text{ cm}^2$$

K104 Kirişi:

$$M_d = 28.02 \text{ kNm} = 2802 \text{ kNcm} \quad b_w = 25 \text{ cm} \quad h_f = 12 \text{ cm}$$

$$b = b_w + l_o / 5 = 25 + (0.6 * 367.5) / 5 = 70 \text{ cm} \quad d = h - 4 = 60 - 4 = 56 \text{ cm}$$

$$\text{Malzeme C14/S220} \quad f_{cd} = 0.95 \text{ kN/m}^2 \quad f_{yd} = 19.1 \text{ kN/m}^2$$

$$M_y = 0.85 * f_{cd} * b * h_f * (d - 0.5 h_f) = 0.85 * 0.95 * 70 * 12 * (56 - 0.5 * 12) = 33915 \text{ kNcm}$$

$M_y > M_d$ a < h_f tarafsız eksen tabla içinde, soyut dikdörtgen hesabı yapılır.

$$K = b * d^2 / M_d = 70 * 56^2 / 2802 = 78.34 \text{ Çizelge 5'den}$$

$$K = 78.34 > K_{max} = 52.98 \quad k_s = 0.0530 \text{ bulunur.}$$

$$A_s = k_s * M_d / d = 0.0530 * 2802 / 56 = 2.65 \text{ cm}^2 < A_{s_{min1}} = 3.5 \text{ cm}^2$$

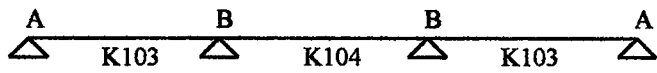
$$1.3 * A_s = 1.3 * 2.65 = 3.45 \text{ cm}^2 < A_{s_{min1}} = 3.5 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{seç}} = 3.5 \text{ cm}^2$$

$$\text{Seçilen donatı: } 2\varnothing 12(\text{düz}) + 1\varnothing 14(\text{pliye}) = 3.8 \text{ cm}^2$$

Ayrıca açıklıkta üst kısma $2\varnothing 12$ montaj donatısı konulur.

II- MESNET DONATILARININ HESABI



A Mesnedi

Üst kısımdaki donatı:

$$M_d = -160.86 \text{ kNm} = -16086 \text{ kNcm}$$

$$K = b * d^2 / M_d = 25 * 56^2 / 16086 = 4.87 < K_{sehim} = 5.3 \text{ Çift donatılı kesit hesabı yapılmalı.}$$

$$M_1 = b_w * d^2 / K_{sehim} = 25 * 56^2 / 5.3 = 14792 \text{ kNcm} < M_d = 16086 \text{ kNcm}$$

$$\text{Çizelge 5'den } \rho_{sehim} = 0.0114$$

$$A_s = \rho_{sehim} * b_w * d = 0.0114 * 25 * 56 = 15.96 \text{ cm}^2$$

$$M_d = M_2 - M_1 = 16086 - 14792 = 1294 \text{ kNcm}$$

$d'/d=4/56=0.071$ ve C14 betonu için Çizelge 6 ile $\beta \cdot \rho_b=0.00366$

$\rho_{sehim} > \beta \cdot \rho_b \rightarrow \sigma_s' = f_{yd}$ (Betonarme donatısı akmıştır $As_2 = As'$)

$$M_2 = As_2 \cdot f_{yd} \cdot (d - d')$$

$$1294 = As_2 \cdot 19.1 \cdot (56 - 4) \rightarrow As_2 = As' = 1.3 \text{ cm}^2$$

$$As = As_1 + As_2 = 15.96 + 1.3 = 17.26 \text{ cm}^2$$

$\rho_u \geq f_{ctd} / f_{yd} = 0.85/191 = 0.0045$ olmalı. (1997 Deprem yönetmeliği)

$$\rho = 17.26 / (25 \cdot 56) = 0.0123 > \rho = 0.0045$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\varnothing 12(\text{montaj}) + 1\varnothing 14(\text{pliye}) = 3.8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 17.26 - 3.8 = 13.46 \text{ cm}^2 \quad 7\varnothing 16 = 14.07 \text{ cm}^2$$

Alt Kısımdaki Donatı:

$M_d = 142.85 \text{ kNm} = 14285 \text{ kNcm} < M_y = 33915 \text{ kNcm}$ olduğundan soyut dikdörtgen hesabı yapılır.

$$b = 70 \text{ cm}, d = 56 \text{ cm}$$

$$K = b \cdot d^2 / M_d = 70 \cdot 56^2 / 14285 = 15.37 \text{ Çizelge 5'den}$$

$$k_s = 0.0550 - (15.37 - 13.74) / (18.1 - 13.74) \cdot (0.0550 - 0.0543) = 0.0547$$

$K = 15.37 > k_1 = 5.3$ sehim konturölüne gerek yok.

$$As = k_s \cdot M_d / d = 0.0547 \cdot 14285 / 56 = 13.95 \text{ cm}^2 > As_{üst} / 2 = 17.26 / 2 = 8.63 \text{ cm}^2$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\varnothing 12(\text{düz}) = 2.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 13.95 - 2.26 = 11.69 \text{ cm}^2 \quad 6\varnothing 16 = 12.06 \text{ cm}^2$$

B Mesnedi

Üst kısımdaki donatı:

$$M_d = -162.54 \text{ kNm} = -16254 \text{ kNcm}$$

$$K = b \cdot d^2 / M_d = 25 \cdot 56^2 / 16254 = 4.82 < K_{sehim} = 5.3 \text{ Çift donatılı kesit hesabı yapılır.}$$

$$M_1 = b_w \cdot d^2 / K_{sehim} = 25 \cdot 56^2 / 5.3 = 14792 \text{ kNcm} < M_d = 16254 \text{ kNcm}$$

Çizelge 5'den $\rho_{sehim} = 0.0114$

$$As = \rho_{sehim} \cdot b_w \cdot d = 0.0114 \cdot 25 \cdot 56 = 15.96 \text{ cm}^2$$

$$M_d = M_2 - M_1 = 16086 - 14792 = 1294 \text{ kNcm}$$

$d'/d=4/56=0.071$ ve C14 betonu için Çizelge 6 ile $\beta \cdot \rho_b=0.00366$

$\rho_{sehim} > \beta \cdot \rho_b \rightarrow \sigma_s' = f_{yd}$ (Betonarme donatısı akmıştır $As_2 = As'$)

$$M_2 = As_2 \cdot f_{yd} \cdot (d - d')$$

$$1462 = A_{s2} * 19.1 * (56 - 4) \rightarrow A_{s2} = A_{s'} = 1.47 \text{ cm}^2$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 15.96 + 1.47 = 17.43 \text{ cm}^2$$

$$\rho_u \geq f_{ctd} / f_{yd} = 0.85 / 191 = 0.0045 \text{ olmalı. (1997 Deprem yönetmeliği)}$$

$$\rho = 17.43 / (25 * 56) = 0.0124 > \rho = 0.0045$$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\varnothing 12(\text{montaj}) + 1\varnothing 14(\text{pliye}) + 1\varnothing 14(\text{pliye}) = 5.34 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 17.43 - 5.34 = 12.09 \text{ cm}^2 \quad 6\varnothing 16 = 12.06 \text{ cm}^2$$

Alt Kısımdaki Donatı:

$M_d = 117.97 \text{ kNm} = 11797 \text{ kNcm} < M_y = 33915 \text{ kNcm}$ olduğundan soyut dikdörtgen hesabı yapılır.

$$b = 70 \text{ cm}, d = 56 \text{ cm}$$

$$K = b * d^2 / M_d = 70 * 56^2 / 11797 = 18.61 \text{ Çizelge 5'den}$$

$$k_s = 0.0543 - 18.61 - 18.1) / (26.81 - 18.1) * (0.0543 - 0.0536) = 0.05425$$

$$K = 18.61 > k_j = 5.3 \text{ sehim konturölüne gerek yok.}$$

$$A_s = k_s * M_d / d = 0.05425 * 11797 / 46 = 11.43 \text{ cm}^2 > A_{s\text{üst}} / 2 = 17.43 / 2 = 8.72 \text{ cm}^2$$

1. ve 2. derece deprem bölgelerindeki taşıyıcı sistemlerde, kiriş mesnedindeki alt donatı aynı mesnetteki üst donatının %50 sinden daha az olamaz. 1997 deprem yönetmeliği.

$$\text{Mevcut donatı: } 2\varnothing 12(\text{düz}) = 2.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 11.43 - 2.26 = 9.17 \text{ cm}^2 \quad 5\varnothing 16 = 10.05 \text{ cm}^2$$

B-ENİNE DONATI HESABI

Etriye hesabı:

$$V_{cr} = 0.65 * f_{ctd} * b_w * d = 0.65 * 0.085 * 25 * 56 = 77.35 \text{ kN}$$

$$V_r = 0.22 * f_{cd} * b_w * d = 0.22 * 0.95 * 25 * 56 = 292.6 \text{ kN}$$

$$V_c = 0.80 * V_{cr} = 0.80 * 77.35 = 61.88 \text{ kN}$$

K103 Kirişi:

$$V_d = 114.6 \text{ kN} > V_{cr} = 77.35 \text{ kN} \text{ kayma donatısı hesapla bulunacaktır.}$$

$$V_{cr} = 77.35 < V_d = 114.46 \text{ kN} < V_r = 292.6 \text{ kN} \text{ kesit uygundur.}$$

$$V_w = V_d - V_c = 114.46 - 61.88 = 52.72 \text{ kN}$$

$$V_w = A_{s_w} * f_{yd} * d / s \quad A_{s_w} = n * A_o$$

n: kol sayısı A_o = Etriye çubuğu enkesit alanı

$$\varnothing 8 \text{ için } A_{s_w} = 2 * \pi * 0.8^2 / 4 = 1 \text{ cm}^2$$

$$52.72=1*19.1*56/S \rightarrow S=20.23 \text{ cm} \leq b_w=25 \text{ cm}$$

Seçilen etriye: Ø8/S=20 cm

Kesme güvenliği:

$$V_e = V_{dy} + (M_{pi} + M_{pj}) / L_n$$

Kiriş uçlarındaki pekeşmeli taşıma gücü momentleri, daha kesin hesap yapılmadığı durumlarda $M_{pi} \cong 1.4 M_{ri}$ ve $M_{pj} \cong 1.4 M_{rj}$ olarak alınabilir.

$$V_e \leq V_r \text{ olmalı}$$

$$V_e = 25.99 + (1.4*171.66 + 1.4*153.97) / 3.675$$

$$V_{e1} = 150 \text{ kN} \quad V_{e2} = -98 \text{ kN}$$

$V_{e1} = 150 \text{ kN} < V_r = 240.35 \text{ kN}$ olduğundan K103 kirişinde kesme güvenliği sağlanmıştır.

Kiriş sarılma bölgelerindeki enine donatının hesabında $V_e - V_{dy} \geq 0.5 V_d$ olması durumunda betonun kesme dayanımına katkısı $V_c = 0$ alınacaktır. (*)

$$150 - 25.99 = 124.01 \text{ kN} > 0.5 * 114.6 = 57.3 \text{ kN}$$
 olduğundan kiriş sarılma bölgesinde $V_c = 0$ alınır.

Kiriş sarılma bölgesindeki etriye aralığı;

$$V_w = A_{sw} * f_{cd} * d / s$$

$$114.6 = 1 * 19.1 * 56 / s \rightarrow s = 9.33 \text{ cm} \quad s = 9 \text{ cm olmalı.}$$

1997 deprem yönetmeliğine göre kiriş sarılma bölgesindeki etriye aralığı açıklıktaki etriye aralığının yarısı kadar $s/2$ olmalıdır. Buna göre $s/2 = 20/2 = 10 \text{ cm}$ Seçilen Ø8/S=20 cm etriye uygundur.

K104 Kirişi:

$$V_d = 111.97 \text{ kN} > V_{cr} = 77.35 \text{ kN} \text{ kayma donatısı hesapla bulunacaktır.}$$

$$V_{cr} = 77.35 < V_d = 111.97 \text{ kN} < V_r = 292.6 \text{ kN} \text{ kesit uygundur.}$$

$$V_w = V_d - V_c = 111.97 - 61.88 = 50.09 \text{ kN}$$

$$V_w = A_{sw} * f_{yd} * d / s \quad A_{sw} = n * A_o$$

n: kol sayısı A_o = Etriye çubuğu enkesit alanı

$$\text{Ø8 için } A_{sw} = 2 * \pi * 0.8^2 / 4 = 1 \text{ cm}^2$$

$$50.09 = 1 * 19.1 * 56 / S \rightarrow S = 21.35 \text{ cm} \leq b_w = 25 \text{ cm}$$

Seçilen etriye: Ø8/S=20 cm

(*) Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, (1997)

Kesme güvenliği:

$$V_e = V_{dy} + (M_{pi} + M_{pj}) / L_n$$

Kiriş uçlarındaki pekeşmeli taşıma gücü momentleri, daha kesin hesap yapılmadığı durumlarda $M_{pi} \cong 1.4 M_{ri}$ ve $M_{pj} \cong 1.4 M_{rj}$ olarak alınabilir.

$$V_e \leq V_r \text{ olmalı}$$

$$V_e = 30.93 + (1.4 * 153.97 + 1.4 * 153.97) / 3.8$$

$$V_{e1} = 144.38 \text{ kN} \quad V_{e2} = -82.52 \text{ kN}$$

$V_{e1} = 144.38 \text{ kN} < V_r = 240.35 \text{ kN}$ olduğundan K104 kirişinde kesme güvenliği sağlanmıştır.

Kiriş sarılma bölgelerindeki enine donatının hesabında $V_e - V_{dy} \geq 0.5 V_d$ olması durumunda betonun kesme dayanımına katkısı $V_c = 0$ alınacaktır.(*)

$144.38 - 30.93 = 113.45 \text{ kN} > 0.5 * 111.97 = 55.99 \text{ kN}$ olduğundan kiriş sarılma bölgesinde $V_c = 0$ alınır. Kiriş sarılma bölgesindeki etriye aralığı;

$$V_w = A_{sw} * f_{cd} * d / s$$

$$111.97 = 1 * 19.1 * 56 / s \rightarrow s = 9.55 \text{ cm} \quad s = 9 \text{ cm olmalı.}$$

1997 deprem yönetmeliğine göre kiriş sarılma bölgesindeki etriye aralığı açıklıktaki etriye aralığının yarısı kadar $s/2$ olmalıdır. Buna göre $s/2 = 20/2 = 10 \text{ cm} \approx 9 \text{ cm}$

Seçilen $\emptyset 8/S = 20 \text{ cm}$ etriye uygundur.

3.6 TAŞIMA GÜCÜ YÖNTEMİNE GÖRE KOLON DONATI HESABI

3.6.1 ZEMİN KATTA KOLON DONATI HESABI

1- S1 KOLONU DONATI HESABI

X-X VE Y-Y YÖNÜ:

a) $P_1 = 1.4G + 1.6Q$ Yüklemesi

$$M_d = 7.22 / 2 = 3.61 \text{ kNm}$$

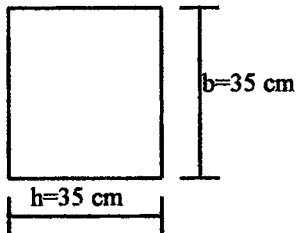
$$N_d = 449.65 \text{ kN}$$

$$z_s = h - 2d' = 35 - 2 * 5 = 25 \text{ cm}$$

$$z_s / h = 25 / 35 = 0.71 \text{ Abak 1 kullanılır.}$$

$$w_{min} = \rho_{min} * f_{yd} / f_{cd} = 0.005 * 19.1 / 0.95 = 0.10$$

$$(e/h)_{min} = 0.10$$



$$n = N_d / (b * h * f_{cd}) = 449.65 / (35 * 35 * 0.95) = 0.39$$

(*) Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, (1997)

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 361 / (35 \cdot 35^2 \cdot 0.95) = 0.009$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 361 / (449.65 \cdot 35) = 0.022 < (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h)_{\min} = 0.10$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 1 ile $n_1 = 0.84$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 449.65 / (0.84 \cdot 0.95 \cdot 35) = 16.1 \text{ cm} < b/2 = 17.5 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 17.5 \cdot 35 = 3.06 \text{ cm}^2$$

b) $P_2 = G + Q + E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 4.74/2 + 58.72 = 61.09 \text{ kNm} \quad N_d = 312.5 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 312.5 / (35 \cdot 35 \cdot 0.95) = 0.27$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 6109 / (35 \cdot 35^2 \cdot 0.95) = 0.15$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w = 0.08 < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 6109 / (312.5 \cdot 35) = 0.56 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$e/h = 0.56$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 1 ile $n_1 = 0.30$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 312.5 / (0.30 \cdot 0.95 \cdot 35) = 31.33 \text{ cm} > b/2 = 17.5 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 31.33 \cdot 35 = 5.48 \text{ cm}^2$$

c) $P_3 = 0.9G + E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{0.9G} + M_E = 2.98/2 + 58.72 = 60.21 \text{ kNm} \quad N_d = 0.9 \cdot 248.85 = 224 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 224 / (35 \cdot 35 \cdot 0.95) = 0.19$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 6021 / (35 \cdot 35^2 \cdot 0.95) = 0.15$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w = 0.10$ bulunur.

$$\rho = w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 0.10 \cdot 0.95 / 19.1 = 0.005$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 35 \cdot 35 = 6.13 \text{ cm}^2$$

S1 kolonu için x-x ve y-y yönlerinde seçilen donatı alanı $A_s = A_s' = 6.13 \text{ cm}^2$ $4\varnothing 14 = 6.16 \text{ cm}^2$

$$\text{Toplam donatı: } 4 \cdot 2 + 2 \cdot 2 = 12\varnothing 14 = 18.48 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01 \cdot 35 \cdot 35 = 12.25 \text{ cm}^2$$

$$\text{Max. donatı: } 0.04 \cdot 35 \cdot 35 = 49 \text{ cm}^2$$

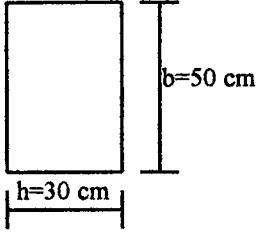
2- S2 KOLONU DONATI HESABI

X-X YÖNÜ:

a) $P_1=1.4G+1.6Q$ Yüklemesi

$$M_d=3.66/2=1.83 \text{ kNm}$$

$$N_d = 767.42 \text{ kN}$$



$$z_s=h-2d'=30-2*5=20 \text{ cm}$$

$$z_s/h=20/30=0.67 \text{ Abak 1 kullanılır.}$$

$$w_{\min} = \rho_{\min} * f_{yd}/f_{cd}=0.005*19.1/0.95=0.10$$

$$(e/h)_{\min}=0.10$$

$$n = N_d/(b*h*f_{cd}) = 767.42/(50*30*0.95)=0.54$$

$$m = M_d/(b*h^2*f_{cd}) = 183/(50*30^2*0.95)=0.004$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min}=0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d/(N_d*h) = 183/(767.42*30)=0.008 < (e/h)_{\min}=0.10$$

$(e/h)_{\min}=0.10$ ve $w_{\min}=0.10$ için Abak 1 ile $n_1=0.84$ bulunur.

$$b_1 = N_d/(n_1*f_{cd}*h) = 767.42/(0.84*0.95*30)=32 \text{ cm} > b/2=25 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005*32*30=4.8 \text{ cm}^2$$

b) $P_2=G+Q+E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 1.76/2 + 58.12 = 59 \text{ kNm}$$

$$N_d = 530.1 \text{ kN}$$

$$n = N_d/(b*h*f_{cd}) = 530.1/(50*30*0.95)=0.37$$

$$m = M_d/(b*h^2*f_{cd}) = 5900/(50*30^2*0.95)=0.14$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w = 0.05 < w_{\min}=0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d/(N_d*h) = 5900/(530.1*30) = 0.37 > (e/h)_{\min}=0.10$$

$e/h=0.37$ ve $w_{\min}=0.10$ için Abak 1 ile $n_1=0.48$ bulunur.

$$b_1 = N_d/(n_1*f_{cd}*h) = 530.1/(0.48*0.95*30)=38.75 \text{ cm} > b/2=25 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005*38.75*30=5.81 \text{ cm}^2$$

c) $P_3=0.9G+E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{0.9G} + M_E = 0.59/2 + 58.12 = 58.42 \text{ kNm}$$

$$N_d = 0.9*403.7=363.33 \text{ kN}$$

$$n = N_d/(b*h*f_{cd}) = 363.33/(50*30*0.95)=0.25$$

$$m = M_d/(b*h^2*f_{cd}) = 6021/(35*35^2*0.95)=0.137$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w = 0.06 < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 5842 / (363.3 \cdot 30) = 0.54 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$e/h = 0.54$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 1 ile $n_1 = 0.30$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 363.33 / (0.30 \cdot 0.95 \cdot 30) = 42.5 \text{ cm} > b/2 = 25 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 42.5 \cdot 30 = 6.38 \text{ cm}^2$$

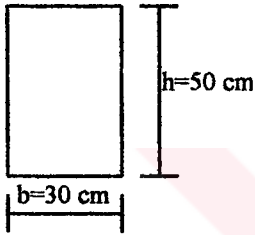
S2 kolonu için x-x yönünde seçilen donatı alanı $A_s = A_s' = 6.38 \text{ cm}^2$ $5\varnothing 14 = 7.7 \text{ cm}^2$

Y-Y YÖNÜ:

a) $P_1 = 1.4G + 1.6Q$ Yüklemesi

$$M_d = 12.89/2 = 6.45 \text{ kNm}$$

$$N_d = 767.42 \text{ kN}$$



$$z_s = h - 2d' = 50 - 2 \cdot 5 = 40 \text{ cm}$$

$$z_s/h = 40/50 = 0.80 \text{ Abak 3 kullanılır.}$$

$$w_{\min} = \rho_{\min} \cdot f_{yd} / f_{cd} = 0.005 \cdot 19.1 / 0.95 = 0.10$$

$$(e/h)_{\min} = 0.10$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 767.42 / (30 \cdot 50 \cdot 0.95) = 0.54$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 645 / (30 \cdot 50^2 \cdot 0.95) = 0.009$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 645 / (767.42 \cdot 50) = 0.017 < (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h)_{\min} = 0.10$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 3 ile $n_1 = 0.85$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 767.42 / (0.85 \cdot 0.95 \cdot 50) = 19 \text{ cm} > b/2 = 15 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 19 \cdot 50 = 4.75 \text{ cm}^2$$

b) $P_2 = G + Q + E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 8.55/2 + 137.21 = 141.49 \text{ kNm}$$

$$N_d = 530.1 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 530.1 / (30 \cdot 50 \cdot 0.95) = 0.37$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 14149 / (30 \cdot 50^2 \cdot 0.95) = 0.20$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w = 0.12$ bulunur.

$$\rho = w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 0.12 \cdot 0.95 / 19.1 = 0.006$$

$$A_s = A_s' = 0.006 \cdot 30 \cdot 50 = 9 \text{ cm}^2$$

c) $P_3 = 0.9G + E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{0.9G} + M_E = 5.1/2 + 137.21 = 139.76 \text{ kNm} \quad N_d = 0.9 \cdot 403.7 = 363.33 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 363.33 / (30 \cdot 50 \cdot 0.95) = 0.25$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 13976 / (30 \cdot 50^2 \cdot 0.95) = 0.20$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w = 0.13$ bulunur.

$$\rho = w \cdot f_{cd} / f_{yd} = 0.13 \cdot 0.95 / 19.1 = 0.0065$$

$$A_s = A_s' = 0.0065 \cdot 30 \cdot 50 = 9.75 \text{ cm}^2$$

S2 kolonu için y-y yönünde seçilen donatı alanı $A_s = A_s' = 9.75 \text{ cm}^2$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\phi 14 = 3.08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 9.75 - 3.08 = 6.67 \text{ cm}^2 \quad 5\phi 14 = 7.7 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 5 \cdot 2 + 5 \cdot 2 = 20\phi 14 = 30.8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01 \cdot 30 \cdot 50 = 15 \text{ cm}^2$$

$$\text{Max. donatı: } 0.04 \cdot 30 \cdot 50 = 60 \text{ cm}^2$$

3- S3 KOLONU DONATI HESABI

S2 kolonu ile aynıdır fakat donatıların yerleştirilme yönleri farklıdır.

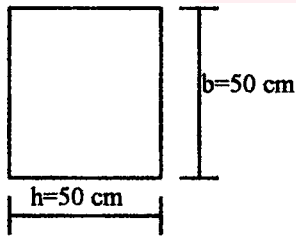
4- S4 KOLONU DONATI HESABI

X-X VE Y-Y YÖNÜ:

a) $P_1 = 1.4G + 1.6Q$ Yüklemesi

$$M_d = 9.62/2 = 4.81 \text{ kNm}$$

$$N_d = 1354.92 \text{ kN}$$



$$z_s = h - 2d' = 50 - 2 \cdot 5 = 40 \text{ cm}$$

$$z_s/h = 40/50 = 0.80 \text{ Abak 3 kullanılır.}$$

$$w_{\min} = \rho_{\min} \cdot f_{yd} / f_{cd} = 0.005 \cdot 19.1 / 0.95 = 0.10$$

$$(e/h)_{\min} = 0.10$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 1354.92 / (50 \cdot 50 \cdot 0.95) = 0.57$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 481 / (50 \cdot 50^2 \cdot 0.95) = 0.004$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 481 / (1354.92 \cdot 50) = 0.007 < (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h)_{\min} = 0.10$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 1 ile $n_1 = 0.85$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 1354.92 / (0.85 \cdot 0.95 \cdot 50) = 33.56 \text{ cm} > b/2 = 25 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 * 33.56 * 50 = 8.39 \text{ cm}^2$$

b) $P_2 = G + Q + E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 4.7/2 + 241.29 = 243.64 \text{ kNm} \quad N_d = 931.7 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b * h * f_{cd}) = 931.7 / (50 * 50 * 0.95) = 0.39$$

$$m = M_d / (b * h^2 * f_{cd}) = 24364 / (50 * 50^2 * 0.95) = 0.205$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w = 0.125$ bulunur.

$$\rho = w * f_{cd} / f_{yd} = 0.125 * 0.95 / 19.1 = 0.0062$$

$$A_s = A_s' = 0.0062 * 50 * 50 = 15.5 \text{ cm}^2$$

c) $P_3 = 0.9G + E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{0.9G} + M_E = 1.29/2 + 241.29 = 241.94 \text{ kNm} \quad N_d = 0.9 * 679 = 611.1 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b * h * f_{cd}) = 611.1 / (50 * 50 * 0.95) = 0.26$$

$$m = M_d / (b * h^2 * f_{cd}) = 24194 / (50 * 50^2 * 0.95) = 0.20$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w = 0.13$ bulunur.

$$\rho = w * f_{cd} / f_{yd} = 0.13 * 0.95 / 19.1 = 0.0065$$

$$A_s = A_s' = 0.0065 * 50 * 50 = 16.15 \text{ cm}^2$$

S4 kolonu için x-x ve y-y yönlerinde seçilen donatı alanı ;

$$A_s = A_s' = 16.15 \text{ cm}^2 \quad 8\varnothing 16 = 16.08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 8 * 2 + 6 * 2 = 28\varnothing 16 = 56.28 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01 * 50 * 50 = 25 \text{ cm}^2$$

$$\text{Max. donatı: } 0.04 * 50 * 50 = 100 \text{ cm}^2$$

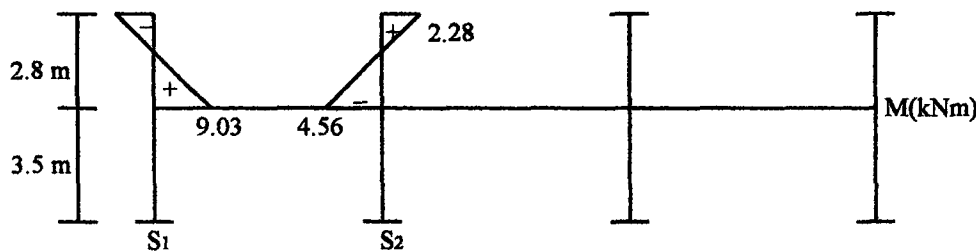
3.6.2 1.KAT KOLONLARINDA MOMENT DÜZELTMELERİ

1) 1.KATTA DÜŞEY YÜKLERDEN MEYDANA GELEN MOMENT

DÜZELTMELERİ

A-A Aksı

a) P_1 Yüklemesi:



S1 kolonu:

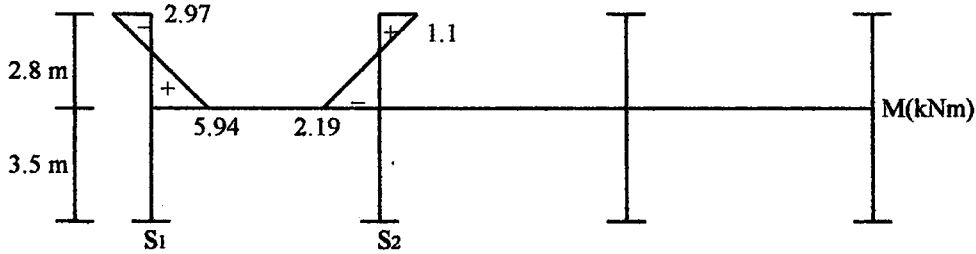
$$m=(9.03+4.52)/2.8= 4.84 \text{ kN}$$

$$M_{ij}=9.03-4.84*0.50/2= 7.82 \text{ kNm}$$

S2 kolonu:

$$m=(4.56+2.28)/2.8= 2.443 \text{ kN}$$

$$M_{ij}= -4.56+2.443*0.50/2= -3.95 \text{ kNm}$$

b) P₂ Yüklemesi:S1 kolonu:

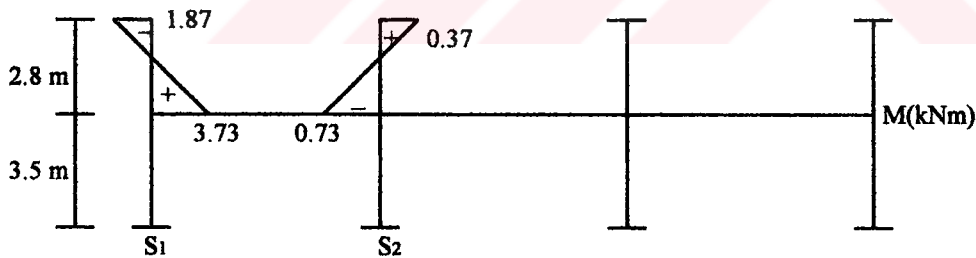
$$m=(5.94+2.97)/2.8= 3.18 \text{ kN}$$

$$M_{ij}= 5.94-3.18*0.50/2= 5.15 \text{ kNm}$$

S2 kolonu:

$$m=(2.19+1.1)/2.8= 1.175 \text{ kN}$$

$$M_{ij}= -2.19+1.175*0.50/2= -1.9 \text{ kNm}$$

c) P₃ Yüklemesi:S1 kolonu:

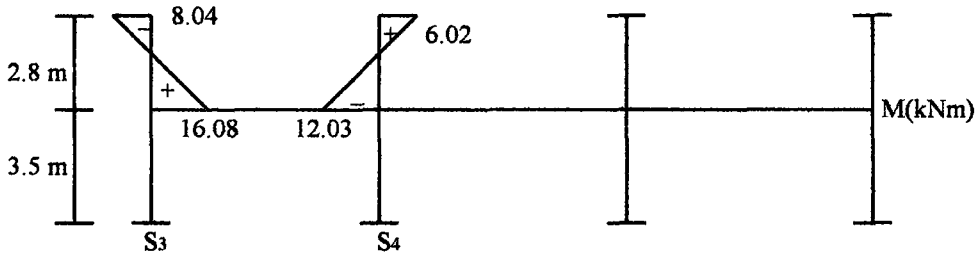
$$m=(3.73+1.87)/2.8= 2.49 \text{ kN}$$

$$M_{ij}= 3.73-2.49*0.50/2= 3.11 \text{ kNm}$$

S2 kolonu:

$$m=(0.73+0.37)/2.8= 0.393 \text{ kN}$$

$$M_{ij}= -0.73+0.393*0.50/2= -0.63 \text{ kNm}$$

B-B Aksıa) P_1 Yüklemesi:S3 kolonu:

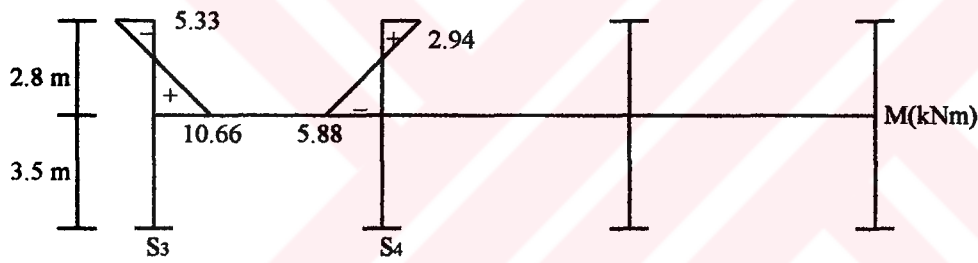
$$m = (16.08 + 8.04) / 2.8 = 8.61 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = 16.08 - 8.61 \cdot 0.60 / 2 = 13.5 \text{ kNm}$$

S4 kolonu:

$$m = (12.03 + 6.02) / 2.8 = 6.446 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -12.03 + 6.446 \cdot 0.60 / 2 = -10.1 \text{ kNm}$$

b) P_2 Yüklemesi:S3 kolonu:

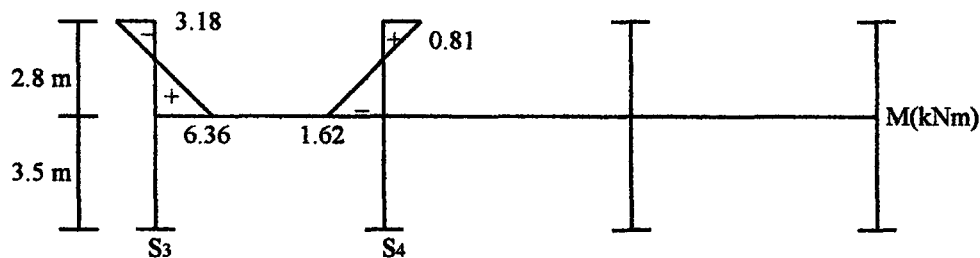
$$m = (10.66 + 5.33) / 2.8 = 5.71 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = 10.66 - 5.71 \cdot 0.60 / 2 = 8.95 \text{ kNm}$$

S4 kolonu:

$$m = (5.88 + 2.94) / 2.8 = 3.15 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -5.88 + 3.15 \cdot 0.60 / 2 = -4.94 \text{ kNm}$$

c) P_3 Yüklemesi:

S3 kolonu:

$$m=(6.36+3.18)/2.8= 3.41 \text{ kN}$$

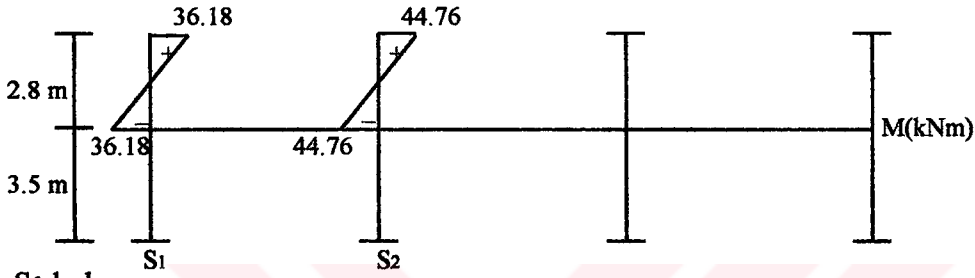
$$M_{ij}= 6.36-3.41*0.60/2= 5.34 \text{ kNm}$$

S4 kolonu:

$$m=(1.62+0.81)/2.8= 0.87 \text{ kN}$$

$$M_{ij}= -1.62+0.87*0.60/2= -1.36 \text{ kNm}$$

2) 1.KATTA DEPREM YÜKLERDEN MEYDANA GELEN MOMENT DÜZELTMELERİ

A-A AksıS1 kolonu:

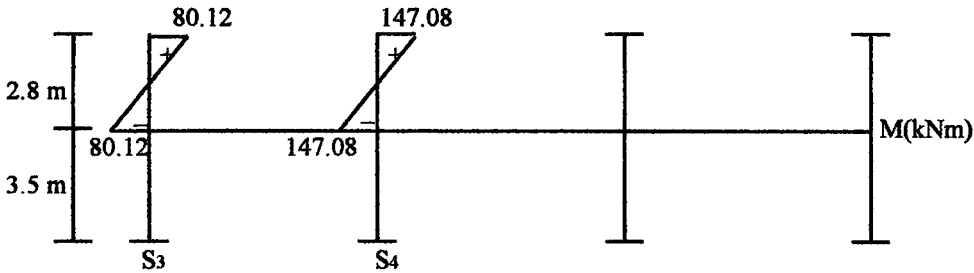
$$m=(36.18+36.18)/2.8=25.84 \text{ kN}$$

$$M_{ij}= -36.18+25.84*0.50/2= -29.72 \text{ kNm}$$

S2 kolonu:

$$m=(44.76+44.76)/2.8= 31.97 \text{ kN}$$

$$M_{ij}= -44.76+31.97*0.50/2= -36.77 \text{ kNm}$$

B-B AksıS3 kolonu:

$$m=(80.12+80.12)/2.8=57.23 \text{ kN}$$

$$M_{ij}= -80.12+57.23*0.60/2= -62.95 \text{ kNm}$$

S4 kolonu:

$$m=(147.08+147.08)/2.8= 105.06 \text{ kN}$$

$$M_{ij}= -147.08+105.6*0.60/2= -115.56 \text{ kNm}$$

3.6.3 1.KATTA KOLON DONATI HESABI

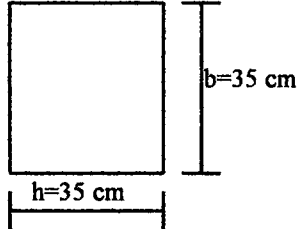
1- S1 KOLONU DONATI HESABI

X-X VE Y-Y YONU:

a) $P_1=1.4G+1.6Q$ Yüklemesi

$$M_d=7.82 \text{ kNm}$$

$$N_d = 359.72 \text{ kN}$$



$$z_s=h-2d'=35-2*5=25 \text{ cm}$$

$$z_s/h=25/35=0.71 \text{ Abak 1 kullanılır.}$$

$$w_{\min} = \rho_{\min} * f_{yd}/f_{cd} = 0.005 * 19.1/0.95 = 0.10$$

$$(e/h)_{\min} = 0.10$$

$$n = N_d / (b * h * f_{cd}) = 359.72 / (35 * 35 * 0.95) = 0.31$$

$$m = M_d / (b * h^2 * f_{cd}) = 782 / (35 * 35^2 * 0.95) = 0.019$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d * h) = 782 / (359.72 * 35) = 0.06 < (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h)_{\min} = 0.10$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 1 ile $n_1 = 0.84$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 * f_{cd} * h) = 359.72 / (0.84 * 0.95 * 35) = 12.88 \text{ cm} < b/2 = 17.5 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 * 17.5 * 35 = 3.06 \text{ cm}^2$$

b) $P_2=G+Q+E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 5.15 + 29.72 = 34.87 \text{ kNm}$$

$$N_d = 249.72 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b * h * f_{cd}) = 249.72 / (35 * 35 * 0.95) = 0.21$$

$$m = M_d / (b * h^2 * f_{cd}) = 3487 / (35 * 35^2 * 0.95) = 0.085$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w = 0.08 < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d * h) = 3487 / (249.72 * 35) = 0.40 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$e/h = 0.40$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 1 ile $n_1 = 0.44$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 * f_{cd} * h) = 249.72 / (0.44 * 0.95 * 35) = 17 \text{ cm} < b/2 = 17.5 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 * 17.5 * 35 = 3.06 \text{ cm}^2$$

c) $P_3=0.9G+E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{0.9G} + M_E = 3.11 + 29.72 = 32.82 \text{ kNm}$$

$$N_d = 0.9 * 199.16 = 179.24 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 179.24 / (35 \cdot 35 \cdot 0.95) = 0.15$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 3282 / (35 \cdot 35^2 \cdot 0.95) = 0.08$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w = 0.025 < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 3282 / (179.24 \cdot 35) = 0.52 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$e/h = 0.40$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 1 ile $n_1 = 0.34$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 179.24 / (0.34 \cdot 0.95 \cdot 35) = 15.85 \text{ cm} < b/2 = 17.5 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 17.5 \cdot 35 = 3.06 \text{ cm}^2$$

S1 kolonu için x-x ve y-y yönlerinde seçilen donatı alanı $A_s = A_s' = 3.06 \text{ cm}^2$ $3\phi 14 = 4.62 \text{ cm}^2$

$$\text{Toplam donatı: } 3 \cdot 2 + 1 \cdot 2 = 8\phi 14 = 12.32 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01 \cdot 35 \cdot 35 = 12.25 \text{ cm}^2$$

$$\text{Max. donatı: } 0.04 \cdot 35 \cdot 35 = 49 \text{ cm}^2$$

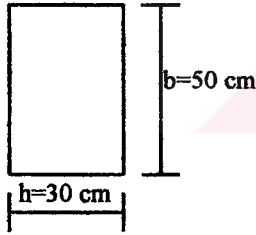
2- S2 KOLONU DONATI HESABI

X-X YÖNÜ:

a) $P_1 = 1.4G + 1.6Q$ Yüklemesi

$$M_d = 3.95 \text{ kNm}$$

$$N_d = 613.94 \text{ kN}$$



$$z_s = h - 2d' = 30 - 2 \cdot 5 = 20 \text{ cm}$$

$$z_s/h = 20/30 = 0.67 \text{ Abak 1 kullanılır.}$$

$$w_{\min} = \rho_{\min} \cdot f_{yd} / f_{cd} = 0.005 \cdot 19.1 / 0.95 = 0.10$$

$$(e/h)_{\min} = 0.10$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 613.94 / (50 \cdot 30 \cdot 0.95) = 0.43$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 395 / (50 \cdot 30^2 \cdot 0.95) = 0.01$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 395 / (613.94 \cdot 30) = 0.02 < (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h)_{\min} = 0.10$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 1 ile $n_1 = 0.84$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 613.94 / (0.84 \cdot 0.95 \cdot 30) = 25.64 \text{ cm} > b/2 = 25 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 25.64 \cdot 30 = 3.85 \text{ cm}^2$$

b) $P_2 = G + Q + E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 1.9 + 36.77 = 38.67 \text{ kNm}$$

$$N_d = 424.08 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 424.08 / (50 \cdot 30 \cdot 0.95) = 0.30$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 3867 / (50 \cdot 30^2 \cdot 0.95) = 0.09$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 3867 / (424.08 \cdot 30) = 0.30 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$e/h = 0.30$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 1 ile $n_1 = 0.54$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 424.08 / (0.54 \cdot 0.95 \cdot 30) = 27.55 \text{ cm} > b/2 = 25 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 27.55 \cdot 30 = 4.13 \text{ cm}^2$$

c) $P_3 = 0.9G + E$ Yükleme

$$M_d = M_{0.9G} + M_E = 0.63 + 36.77 = 37.4 \text{ kNm} \quad N_d = 0.9 \cdot 322.96 = 290.66 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 290.66 / (50 \cdot 30 \cdot 0.95) = 0.20$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 3740 / (50 \cdot 30^2 \cdot 0.95) = 0.08$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w = 0 < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 3740 / (290.66 \cdot 30) = 0.43 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$e/h = 0.43$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 1 ile $n_1 = 0.41$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 290.66 / (0.41 \cdot 0.95 \cdot 30) = 24.87 \text{ cm} < b/2 = 25 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 25 \cdot 30 = 3.75 \text{ cm}^2$$

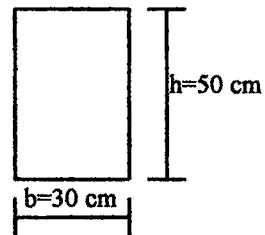
S2 kolonu için x-x yönünde seçilen donatı alanı $A_s = A_s' = 4.13 \text{ cm}^2 \quad 3\varnothing 14 = 4.62 \text{ cm}^2$

Y-Y YÖNÜ:

a) $P_1 = 1.4G + 1.6Q$ Yükleme

$$M_d = 13.5 \text{ kNm}$$

$$N_d = 613.94 \text{ kN}$$



$$z_s = h - 2d' = 50 - 2 \cdot 5 = 40 \text{ cm}$$

$$z_s/h = 40/50 = 0.80 \text{ Abak 3 kullanılır.}$$

$$w_{\min} = \rho_{\min} \cdot f_{yd} / f_{cd} = 0.005 \cdot 19.1 / 0.95 = 0.10$$

$$(e/h)_{\min} = 0.10$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 613.94 / (30 \cdot 50 \cdot 0.95) = 0.43$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 1350 / (30 \cdot 50^2 \cdot 0.95) = 0.02$$

Toplam donatı: $3*2+1*2=8\varnothing 14=12.32 \text{ cm}^2 < \text{Min. donatı: } 0.01*30*50=15 \text{ cm}^2$

y-y yönünde $2\varnothing 14$ donatı konulursa toplam donatı: $10\varnothing 14=15.4 \text{ cm}^2$ olur ve min. donatı koşulu sağlanır.

Max. donatı: $0.04*30*50=60 \text{ cm}^2$

3- S3 KOLONU DONATI HESABI

S2 kolonu ile aynıdır fakat donatıların yerleştirilme yönleri farklıdır.

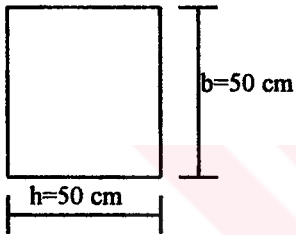
4- S4 KOLONU DONATI HESABI

X-X VE Y-Y YÖNÜ:

a) $P_1=1.4G+1.6Q$ Yüklemesi

$M_d=10.1 \text{ kNm}$

$N_d = 1083.94 \text{ kN}$



$$z_s=h-2d'=50-2*5=40 \text{ cm}$$

$$z_s/h=40/50=0.80 \text{ Abak 3 kullanılır.}$$

$$w_{\min} = \rho_{\min} * f_{yd}/f_{cd} = 0.005*19.1/0.95=0.10$$

$$(e/h)_{\min}=0.10$$

$$n = N_d/(b*h*f_{cd}) = 1083.94/(50*50*0.95)=0.46$$

$$m = M_d/(b*h^2*f_{cd}) = 1010/(50*50^2*0.95)=0.009$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min}=0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d/(N_d*h) = 1010/(1083.94*50)=0.018 < (e/h)_{\min}=0.10$$

$(e/h)_{\min}=0.10$ ve $w_{\min}=0.10$ için Abak 3 ile $n_1=0.85$ bulunur.

$$b_1 = N_d/(n_1*f_{cd}*h) = 1083.94/(0.85*0.95*50) = 26.85 \text{ cm} > b/2=25 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005*26.85*50 = 6.71 \text{ cm}^2$$

b) $P_2=G+Q+E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 4.94 + 115.6 = 120.5 \text{ kNm}$$

$$N_d = 745.36 \text{ kN}$$

$$n = N_d/(b*h*f_{cd}) = 745.36/(50*50*0.95)=0.31$$

$$m = M_d/(b*h^2*f_{cd}) = 12050/(50*50^2*0.95)=0.10$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min}=0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d/(N_d*h) = 12050/(745.36*50)=0.32 > (e/h)_{\min}=0.10$$

(e/h)= 0.32 ve $w_{min}= 0.10$ için Abak 3 ile $n_I=0.54$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 * f_{cd} * h) = 745.36 / (0.54 * 0.95 * 50) = 29 \text{ cm} > b/2 = 25 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \times 29 \times 50 = 7.25 \text{ cm}^2$$

c) $P_3=0.9G+E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{0.9G} + M_E = 1.36 + 115.56 = 116.92 \text{ kNm} \quad N_d = 0.9 \cdot 543.2 = 488.88 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 488.88 / (50 \cdot 50 \cdot 0.95) = 0.20$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 11692 / (50 \cdot 50^2 \cdot 0.95) = 0.10$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min}=0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 11692 / (488.88 \cdot 50) = 0.48 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h) = 0.48$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 3 ile $n_1 = 0.37$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 * f_{cd} * h) = 488.88 / (0.37 * 0.95 * 50) = 27.8 \text{ cm} > b/2 = 25 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \times 27.8 \times 50 = 6.95 \text{ cm}^2$$

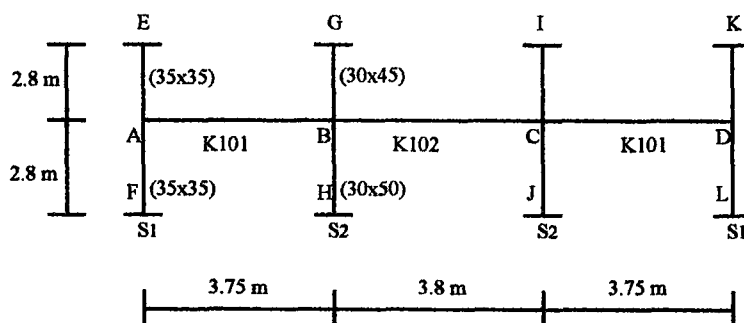
S4 kolonu için x-x ve y-y yönlerinde seçilen donatı alanı;

$$A_s = A_s' = 7.25 \text{ cm}^2 \quad 4\text{Ø}16 = 8.04 \text{ cm}^2$$

Toplam donatı: $4*2+2*2=12\varnothing 16=24.15\text{ cm}^2 < \text{Min. donatı: } 0.01*50*50=25\text{ cm}^2$

y-y yönünde 3Ø16 donatı konulursa toplam donatı: 14Ø16= 28.14 cm² olur ve min. donatı koşulu sağlanır.

1.KAT VE 2.KATTA A-A AKSININ CROSS METODU İLE DÜŞEY YÜKLERE GÖRE HESABI



Dağıtma Sayıları

$$\Gamma_{AB} = (34.53/3.75) / (34.53/3.75 + 12.505/2.8 + 12.505/2.8) = 0.508$$

$\Gamma_{AB} \equiv \Gamma_{DC}$

$$\Gamma_{AE} = (12.505/2.8)/(34.53/3.75 + 12.505/2.8 + 12.505/2.8) = 0.246$$

$\Gamma_{AE} = \Gamma_{DK}$

$$\Gamma_{AF} = (12.505/2.8)/(34.53/3.75 + 12.505/2.8 + 12.505/2.8) = 0.246$$

$$\Gamma_{AF} = \Gamma_{DL}$$

$$\Gamma_{BA} = (34.53/3.75) / (34.53/3.75 + 34.53/3.8 + 11.25/2.8 + 10.125/2.8) = 0.355$$

$$\Gamma_{BA} = \Gamma_{CD}$$

$$\Gamma_{BC} = (34.53/3.8) / (34.53/3.75 + 34.53/3.8 + 11.25/2.8 + 10.125/2.8) = 0.350$$

$$\Gamma_{BC} = \Gamma_{CB}$$

$$\Gamma_{BG} = (10.125/2.8) / (34.53/3.75 + 34.53/3.8 + 11.25/2.8 + 10.125/2.8) = 0.140$$

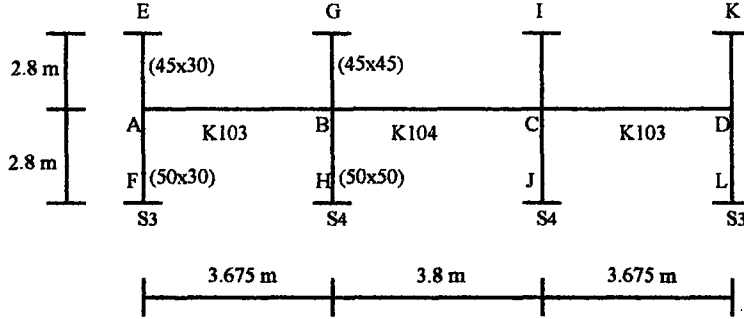
$$\Gamma_{BG} = \Gamma_{CI}$$

$$\Gamma_{BH} = (11.25/3.8) / (34.53/3.75 + 34.53/3.8 + 11.25/2.8 + 10.125/2.8) = 0.155$$

$$\Gamma_{BH} = \Gamma_{CI}$$

Sonuçlar Tablo 3.10'da gösterilmiştir.

1.KAT VE 2.KATTA B-B AKSININ CROSS METODU İLE DÜŞEY YÜKLERE GÖRE HESABI



Dağıtma Sayıları

$$\Gamma_{AB} = (68.52/3.675) / (68.52/3.675 + 31.25/2.8 + 22.78/2.8) = 0.492$$

$$\Gamma_{AB} = \Gamma_{DC}$$

$$\Gamma_{AE} = (22.78/2.8) / (68.52/3.675 + 31.25/2.8 + 22.78/2.8) = 0.214$$

$$\Gamma_{AE} = \Gamma_{DK}$$

$$\Gamma_{AF} = (31.25/2.8) / (68.52/3.675 + 31.25/2.8 + 22.78/2.8) = 0.294$$

$$\Gamma_{AF} = \Gamma_{DL}$$

$$\Gamma_{BA} = (68.52/3.675) / (68.52/3.675 + 68.52/3.8 + 52.083/2.8 + 34.172/2.8) = 0.276$$

$$\Gamma_{BA} = \Gamma_{CD}$$

$$\Gamma_{BC} = (68.52/3.8) / (68.52/3.675 + 68.52/3.8 + 52.083/2.8 + 34.172/2.8) = 0.267$$

$$\Gamma_{BC} = \Gamma_{CB}$$

$$\Gamma_{BG} = (34.172/2.8) / (68.52/3.675 + 68.52/3.8 + 52.083/2.8 + 34.172/2.8) = 0.181$$

$$\Gamma_{BG} = \Gamma_{CI}$$

$$\Gamma_{BH} = (52.083/2.8) / (68.52/3.675 + 68.52/3.8 + 52.083/2.8 + 34.172/2.8) = 0.276$$

$$\Gamma_{BH} = \Gamma_{CI}$$

Sonuçlar Tablo 3.11'de gösterilmiştir.

1. VE 2. KATTA A-A AKSININ CROSS METODUYLA ÇÖZÜMÜ

YÜKLEME NO:1 P1,G,P1

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.246	0.246	0.508	0.355	0.14	0.155	0.35	0.35	0.14	0.155	0.355	0.508	0.246	0.246
		29.63	-29.63			15.06	-15.06			29.63	-29.63		
-7.289	-7.289	-15.052	-7.526										
		3.922	7.844	3.093	3.425	7.734	3.867						
-0.965	-0.965	-1.992	-0.996			-3.226	-6.453	-2.581	-2.858	-6.545	-3.273		
		0.750	1.499	0.591	0.655	1.478	0.739			8.357	16.714	8.094	8.094
-0.184	-0.184	-0.381	-0.190			-1.592	-3.184	-1.273	-1.410	-3.229	-1.615		
		0.316	0.633	0.250	0.276	0.624	0.312			0.410	0.820	0.397	0.397
-0.078	-0.078	-0.161	-0.080			-0.126	-0.253	-0.101	-0.112	-0.256	-0.128		
		0.037	0.073	0.029	0.032	0.072	0.036			0.033	0.065	0.032	0.032
-0.009	-0.009	-0.019					-0.024	-0.010	-0.011	-0.024	-0.012		
											0.006	0.003	0.003
-8.525	-8.525	17.050	-28.374	3.963	4.388	20.023	-20.019	-3.965	-4.390	28.375	-17.051	8.526	8.526

YÜKLEME NO:2 G,P1,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.246	0.246	0.508	0.355	0.14	0.155	0.35	0.35	0.14	0.155	0.355	0.508	0.246	0.246
		15.06	-15.06			29.63	-29.63			15.06	-15.06		
-3.705	-3.705	-7.650	-3.825										
		-1.907	-3.814	-1.504	-1.665	-3.761	-1.880						
0.469	0.469	0.969	0.484			2.879	5.758	2.303	2.550	5.840	2.920		
		-0.597	-1.194	-0.471	-0.521	-1.177	-0.589			3.084	6.167	2.986	2.986
0.147	0.147	0.303	0.152			-0.437	-0.873	-0.349	-0.387	-0.886	-0.443		
		0.051	0.101	0.040	0.044	0.100	0.050			0.112	0.225	0.109	0.109
-0.012	-0.012	-0.026	-0.013			-0.028	-0.057	-0.023	-0.025	-0.058	-0.029		
		0.007	0.015	0.006	0.006	0.014	0.007			0.007	0.015	0.007	0.007
-0.002	-0.002	-0.004	-0.002			-0.003	-0.005	-0.002	-0.002	-0.005	-0.003		
											0.001	0.001	0.001
-3.103	-3.103	6.206	-23.156	-1.929	-2.136	27.218	-27.219	1.929	2.136	23.155	-6.206	3.103	3.103

YÜKLEME NO:3 P1,P1,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.246	0.246	0.508	0.355	0.14	0.155	0.35	0.35	0.14	0.155	0.355	0.508	0.246	0.246
		29.63	-29.63			29.63	-29.63			15.06	-15.06		
-7.289	-7.289	-15.052	-7.526										
		1.336	2.672	1.054	1.167	2.634	1.317						
-0.329	-0.329	-0.679	-0.339			2.319	4.639	1.855	2.054	4.705	2.352		
		-0.351	-0.703	-0.277	-0.307	-0.693	-0.346			3.228	6.455	3.126	3.126
0.086	0.086	0.179	0.089			-0.504	-1.008	-0.403	-0.447	-1.023	-0.511		
		0.074	0.147	0.058	0.064	0.145	0.073			0.130	0.260	0.126	0.126
-0.018	-0.018	-0.037	-0.019			-0.035	-0.071	-0.028	-0.031	-0.072	-0.036		
		0.010	0.019	0.008	0.008	0.019	0.009			0.009	0.018	0.009	0.009
-0.002	-0.002	-0.005	-0.002			-0.003	-0.007	-0.003	-0.003	-0.007	-0.003		
											0.002	0.001	0.001
-7.552	-7.552	15.103	-35.292	0.842	0.932	33.512	-25.025	1.421	1.573	22.030	-6.523	3.262	3.262

Tablo 3.10-a

YÜKLEME NO:4 P2,G,P2

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.246	0.246	0.508	0.355	0.14	0.155	0.35	0.35	0.14	0.155	0.355	0.508	0.246	0.246
		20.4	-20.4			15.06	-15.06			20.4	-20.4		
-5.018	-5.018	-10.363	-5.182										
		1.868	3.735	1.473	1.631	3.683	1.841						
-0.459	-0.459	-0.949	-0.474			-1.257	-2.513	-1.005	-1.113	-2.549	-1.275		
		0.307	0.615	0.242	0.268	0.606	0.303			5.505	11.011	5.332	5.332
-0.076	-0.076	-0.156	-0.078			-1.016	-2.033	-0.813	-0.900	-2.062	-1.031		
		0.194	0.389	0.153	0.170	0.383	0.192			0.262	0.524	0.254	0.254
-0.048	-0.048	-0.099	-0.049			-0.079	-0.159	-0.063	-0.070	-0.161	-0.080		
		0.023	0.046	0.018	0.020	0.045	0.023			0.020	0.041	0.020	0.020
-0.006	-0.006	-0.012					-0.015	-0.006	-0.007	-0.015	-0.008		
											0.004	0.002	0.002
-5.607	-5.607	11.214	-21.399	1.887	2.089	17.424	-17.422	-1.888	-2.090	21.400	-11.215	5.607	5.607

YÜKLEME NO:5 P2,P2,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.246	0.246	0.508	0.355	0.14	0.155	0.35	0.35	0.14	0.155	0.355	0.508	0.246	0.246
		20.4	-20.4			20.4	-20.4			15.06	-15.06		
-5.018	-5.018	-10.363	-5.182										
		0.920	1.839	0.725	0.803	1.814	0.907						
-0.226	-0.226	-0.467	-0.234			0.776	1.552	0.621	0.687	1.574	0.787		
		-0.096	-0.192	-0.076	-0.084	-0.190	-0.095			3.625	7.251	3.511	3.511
0.024	0.024	0.049	0.024			-0.618	-1.236	-0.494	-0.547	-1.253	-0.627		
		0.105	0.211	0.083	0.092	0.208	0.104			0.159	0.318	0.154	0.154
-0.026	-0.026	-0.054	-0.027			-0.046	-0.092	-0.037	-0.041	-0.093	-0.047		
		0.013	0.026	0.010	0.011	0.025	0.013			0.012	0.024	0.011	0.011
-0.003	-0.003	-0.007	-0.003			-0.004	-0.009	-0.003	-0.004	-0.009	-0.004		
											0.002	0.001	0.001
-5.250	-5.250	10.500	-23.937	0.743	0.822	22.365	-19.256	0.086	0.095	19.075	-7.356	3.678	3.678

YÜKLEME NO:6 P3,P3,P3

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.246	0.246	0.508	0.355	0.14	0.155	0.35	0.35	0.14	0.155	0.355	0.508	0.246	0.246
		13.56	-13.56			13.56	-13.56			13.56	-13.56		
-3.336	-3.336	-6.888	-3.444										
		0.611	1.223	0.482	0.534	1.205	0.603						
-0.150	-0.150	-0.311	-0.155			-0.105	-0.211	-0.084	-0.093	-0.214	-0.107		
		0.046	0.093	0.037	0.040	0.091	0.046			3.471	6.943	3.362	3.362
-0.011	-0.011	-0.024	-0.012			-0.615	-1.231	-0.492	-0.545	-1.249	-0.624		
		0.111	0.223	0.088	0.097	0.220	0.110			0.159	0.317	0.154	0.154
-0.027	-0.027	-0.057	-0.028			-0.047	-0.094	-0.038	-0.042	-0.095	-0.048		
		0.013	0.027	0.011	0.012	0.026	0.013			0.012	0.024	0.012	0.012
-0.003	-0.003	-0.007	-0.003			-0.004	-0.009	-0.004	-0.004	-0.009	-0.004		
											0.002	0.001	0.001
-3.528	-3.528	7.056	-15.638	0.617	0.683	14.330	-14.333	-0.618	-0.684	15.635	-7.057	3.528	3.528

Tablo 3.10-b

1. VE 2. KATTA B-B AKSININ CROSS METODUYLA ÇÖZÜMÜ**YÜKLEME NO:1 P1,G,P1**

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.214	0.294	0.492	0.276	0.181	0.276	0.267	0.267	0.181	0.276	0.276	0.492	0.214	0.294
		49.78	-49.78			23.63	-23.63			49.78	-49.78		
-10.653	-14.635	-24.492	-12.246										
		5.299	10.597	6.950	10.597	10.252	5.126						
-1.134	-1.558	-2.607	-1.303			-4.175	-8.351	-5.661	-8.632	-8.632	-4.316		
		0.756	1.512	0.992	1.512	1.463	0.731			13.308	26.615	11.577	15.904
-0.162	-0.222	-0.372	-0.186			-1.874	-3.748	-2.541	-3.875	-3.875	-1.937		
		0.284	0.569	0.373	0.569	0.550	0.275			0.477	0.953	0.415	0.570
-0.061	-0.084	-0.140	-0.070			-0.100	-0.201	-0.136	-0.207	-0.207	-0.104		
		0.023	0.047	0.031	0.047	0.045	0.023			0.026	0.051	0.022	0.030
-0.005	-0.007	-0.012					-0.013	-0.009	-0.013	-0.013	-0.007		
											0.003	0.001	0.002
-12.014	-16.506	28.520	-50.860	8.345	12.725	29.790	-29.788	-8.347	-12.728	50.862	-28.521	12.015	16.506

YÜKLEME NO:2 G,P1,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.214	0.294	0.492	0.276	0.181	0.276	0.267	0.267	0.181	0.276	0.276	0.492	0.214	0.294
		23.63	-23.63			49.78	-49.78			23.63	-23.63		
-5.057	-6.947	-11.626	-5.813										
		-2.807	-5.613	-3.681	-5.613	-5.430	-2.715						
0.601	0.825	1.381	0.690			3.853	7.707	5.225	7.967	7.967	3.983		
		-0.627	-1.254	-0.822	-1.254	-1.213	-0.607			4.833	9.666	4.204	5.776
0.134	0.184	0.309	0.154			-0.564	-1.128	-0.765	-1.167	-1.167	-0.583		
		0.057	0.113	0.074	0.113	0.109	0.055			0.143	0.287	0.125	0.171
-0.012	-0.017	-0.028	-0.014			-0.026	-0.053	-0.036	-0.055	-0.055	-0.027		
		0.006	0.011	0.007	0.011	0.011	0.005			0.007	0.013	0.006	0.008
-0.001	-0.002	-0.003	-0.001			-0.002	-0.003	-0.002	-0.003	-0.003	-0.002		
											0.001	0.000	0.000
-4.335	-5.956	10.291	-35.356	-4.422	-6.743	46.518	-46.519	4.422	6.742	35.355	-10.292	4.335	5.956

YÜKLEME NO:3 P1,P1,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.214	0.294	0.492	0.276	0.181	0.276	0.267	0.267	0.181	0.276	0.276	0.492	0.214	0.294
		49.78	-49.78			49.78	-49.78			23.63	-23.63		
-10.653	-14.635	-24.492	-12.246										
		1.690	3.380	2.217	3.380	3.270	1.635						
-0.362	-0.497	-0.831	-0.416			3.273	6.546	4.437	6.766	6.766	3.383		
		-0.394	-0.789	-0.517	-0.789	-0.763	-0.381			4.981	9.961	4.333	5.953
0.084	0.116	0.194	0.097			-0.614	-1.228	-0.832	-1.269	-1.269	-0.635		
		0.071	0.143	0.094	0.143	0.138	0.069			0.156	0.312	0.136	0.187
-0.015	-0.021	-0.035	-0.018			-0.030	-0.060	-0.041	-0.062	-0.062	-0.031		
		0.007	0.013	0.009	0.013	0.013	0.006			0.008	0.015	0.007	0.009
-0.001	-0.002	-0.003	-0.002			-0.002	-0.004	-0.003	-0.004	-0.004	-0.002		
											0.001	0.000	0.001
-10.947	-15.039	25.986	-59.617	1.802	2.747	55.064	-43.198	3.561	5.431	34.205	-10.625	4.476	6.149

Tablo 3.11-a

YÜKLEME NO:4 P2,G,P2

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.214	0.294	0.492	0.276	0.181	0.276	0.267	0.267	0.181	0.276	0.276	0.492	0.214	0.294
		34.07	-34.07			23.63	-23.63			34.07	-34.07		
-7.291	-10.017	-16.762	-8.381										
		2.597	5.195	3.407	5.195	5.025	2.513						
-0.556	-0.764	-1.278	-0.639			-1.729	-3.458	-2.344	-3.575	-3.575	-1.787		
		0.327	0.654	0.429	0.654	0.632	0.316			8.821	17.642	7.673	10.542
-0.070	-0.096	-0.161	-0.080			-1.220	-2.440	-1.654	-2.522	-2.522	-1.261		
		0.179	0.359	0.235	0.359	0.347	0.174			0.310	0.620	0.270	0.371
-0.038	-0.053	-0.088	-0.044			-0.065	-0.129	-0.088	-0.134	-0.134	-0.067		
		0.015	0.030	0.020	0.030	0.029	0.015			0.016	0.033	0.014	0.020
-0.003	-0.004	-0.007					-0.008	-0.006	-0.009	-0.009	-0.004		
											0.002	0.001	0.001
-7.958	-10.933	18.892	-36.978	4.090	6.237	26.650	-26.649	-4.091	-6.239	36.979	-18.892	7.959	10.934

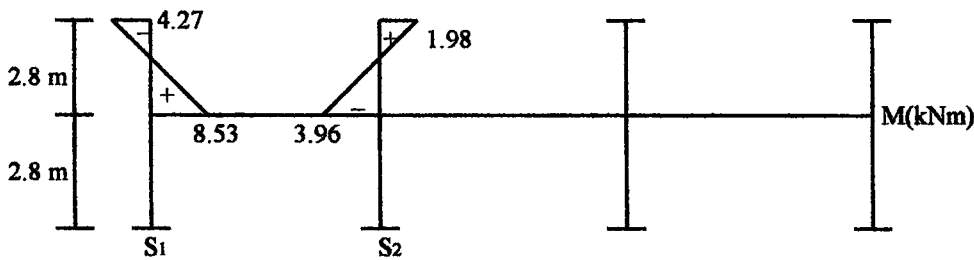
YÜKLEME NO:5 P2,P2,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.214	0.294	0.492	0.276	0.181	0.276	0.267	0.267	0.181	0.276	0.276	0.492	0.214	0.294
		34.07	-34.07			34.07	-34.07			23.63	-23.63		
-7.291	-10.017	-16.762	-8.381										
		1.157	2.313	1.517	2.313	2.238	1.119						
-0.248	-0.340	-0.569	-0.285			1.244	2.489	1.687	2.573	2.573	1.286		
		-0.132	-0.265	-0.174	-0.265	-0.256	-0.128			5.497	10.993	4.782	6.569
0.028	0.039	0.065	0.033			-0.717	-1.433	-0.972	-1.482	-1.482	-0.741		
		0.094	0.189	0.124	0.189	0.183	0.091			0.182	0.364	0.159	0.218
-0.020	-0.028	-0.046	-0.023			-0.037	-0.073	-0.050	-0.076	-0.076	-0.038		
		0.008	0.016	0.011	0.016	0.016	0.008			0.009	0.019	0.008	0.011
-0.002	-0.002	-0.004	-0.002			-0.002	-0.005	-0.003	-0.005	-0.005	-0.002		
											0.001	0.001	0.001
-7.532	-10.348	17.880	-40.475	1.478	2.254	36.739	-32.002	0.663	1.011	30.329	-11.747	4.949	6.799

YÜKLEME NO:6 P3,P3,P3

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.214	0.294	0.492	0.276	0.181	0.276	0.267	0.267	0.181	0.276	0.276	0.492	0.214	0.294
		21.27	-21.27			21.27	-21.27			21.27	-21.27		
-4.552	-6.253	-10.465	-5.232										
		0.722	1.444	0.947	1.444	1.397	0.699						
-0.155	-0.212	-0.355	-0.178			-0.093	-0.187	-0.126	-0.193	-0.193	-0.096		
		0.037	0.075	0.049	0.075	0.072	0.036			5.256	10.512	4.572	6.282
-0.008	-0.011	-0.018	-0.009			-0.707	-1.413	-0.958	-1.461	-1.461	-0.730		
		0.099	0.198	0.130	0.198	0.191	0.096			0.180	0.359	0.156	0.215
-0.021	-0.029	-0.049	-0.024			-0.037	-0.073	-0.050	-0.076	-0.076	-0.038		
		0.008	0.017	0.011	0.017	0.016	0.008			0.009	0.019	0.008	0.011
-0.002	-0.002	-0.004	-0.002			-0.002	-0.005	-0.003	-0.005	-0.005	-0.002		
											0.001	0.001	0.001
-4.737	-6.508	11.245	-24.982	1.137	1.733	22.108	-22.109	-1.137	-1.734	24.981	-11.246	4.737	6.508

Tablo 3.11-b

3.6.4 2.KAT KOLONLARINDA MOMENT DÜZELTMELERİ**1) DÜŞEY YÜKLERDEN MEYDANA GELEN MOMENT DÜZELTMELERİ****A-A Aksı****a) P₁ Yükleme:****S1 kolonu:**

$$m = (8.53 + 4.27) / 2.8 = 4.57 \text{ kN}$$

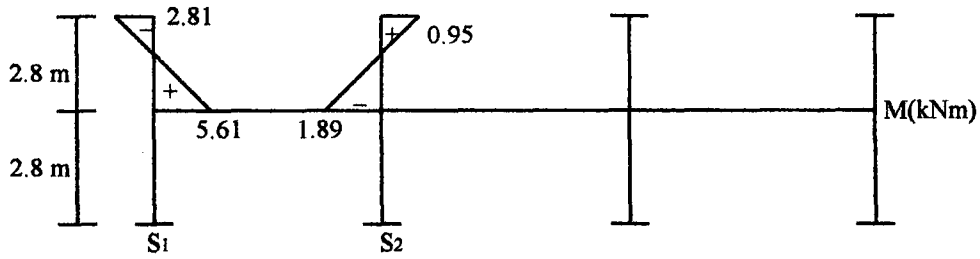
$$M_{ij} = 8.53 - 4.57 \cdot 0.50 / 2 = 7.39 \text{ kNm}$$

S2 kolonu:

$$m = (3.96 + 1.98) / 2.8 = 2.12 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -3.96 + 2.12 \cdot 0.50 / 2 = -3.43 \text{ kNm}$$

b) P₂ Yüklemesi:



S1 kolonu:

$$m = (5.61 + 2.81) / 2.8 = 3 \text{ kN}$$

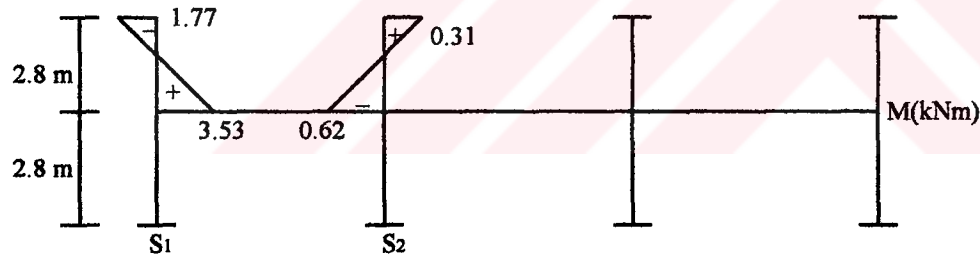
$$M_{ij} = 5.61 - 3 \cdot 0.50 / 2 = 4.86 \text{ kNm}$$

S2 kolonu:

$$m = (1.89 + 0.95) / 2.8 = 1.01 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -1.89 + 1.01 \cdot 0.50 / 2 = -1.64 \text{ kNm}$$

c) P₃ Yüklemesi:



S1 kolonu:

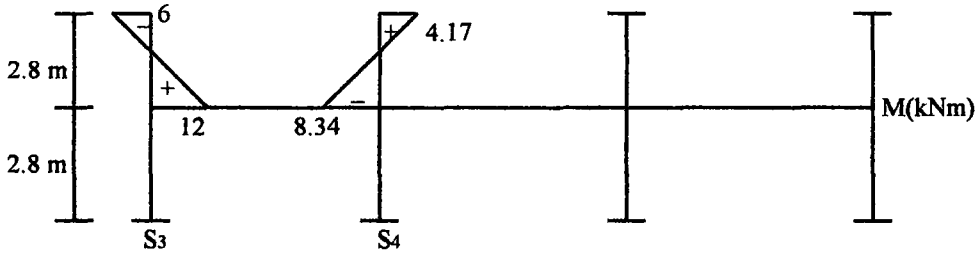
$$m = (3.53 + 1.77) / 2.8 = 1.89 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = 3.53 - 1.89 \cdot 0.50 / 2 = 3.06 \text{ kNm}$$

S2 kolonu:

$$m = (0.62 + 0.31) / 2.8 = 0.33 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -0.62 + 0.33 \cdot 0.50 / 2 = -0.54 \text{ kNm}$$

B-B Aksıa) P_1 Yüklemesi:S3 kolonu:

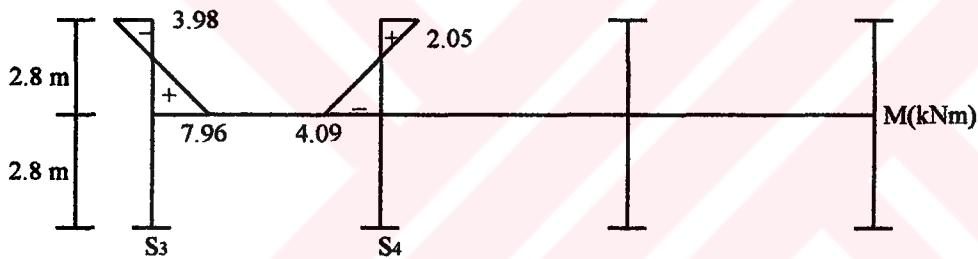
$$m = (12 + 6) / 2.8 = 6.43 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = 12 - 6.43 \cdot 0.60 / 2 = 10.07 \text{ kNm}$$

S4 kolonu:

$$m = (8.34 + 4.17) / 2.8 = 4.47 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -8.34 + 4.47 \cdot 0.60 / 2 = -7 \text{ kNm}$$

b) P_2 Yüklemesi:S3 kolonu:

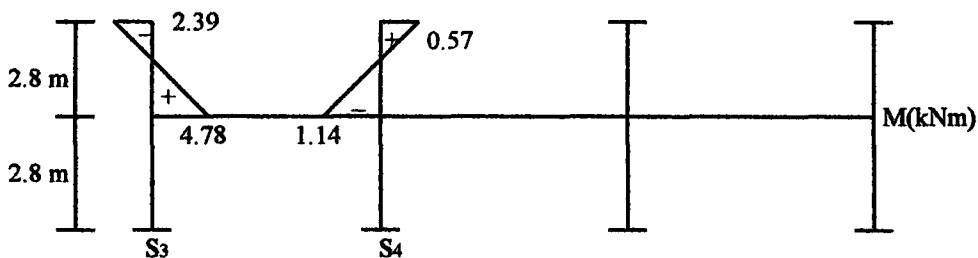
$$m = (7.96 + 3.98) / 2.8 = 4.26 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = 7.96 - 4.26 \cdot 0.60 / 2 = 6.68 \text{ kNm}$$

S4 kolonu:

$$m = (4.09 + 2.05) / 2.8 = 2.19 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -4.09 + 2.19 \cdot 0.60 / 2 = -4.94 \text{ kNm}$$

c) P_3 Yüklemesi:S3 kolonu:

$$m = (4.78 + 2.39) / 2.8 = 2.56 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = 4.78 - 2.56 \cdot 0.60 / 2 = 3.5 \text{ kNm}$$

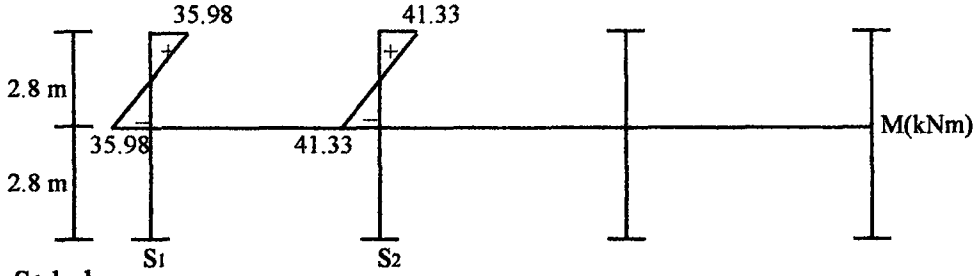
S4 kolonu:

$$m = (1.14 + 0.57) / 2.8 = 0.61 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -1.14 - 0.61 \cdot 0.60 / 2 = -0.96 \text{ kNm}$$

2) DEPREM YÜKLERİDEN MEYDANA GELEN MOMENT DÜZELTMELERİ

A-A Aksı



S1 kolonu:

$$m = (35.98 + 35.98) / 2.8 = 25.7 \text{ kN}$$

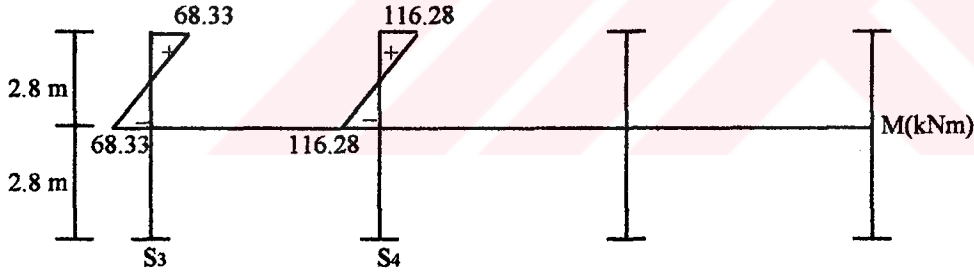
$$M_{ij} = -35.98 + 25.7 \cdot 0.50 / 2 = -29.56 \text{ kNm}$$

S2 kolonu:

$$m = (41.33 + 41.33) / 2.8 = 29.52 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -41.33 + 29.52 \cdot 0.50 / 2 = -33.95 \text{ kNm}$$

B-B Aksı



S3 kolonu:

$$m = (68.33 + 68.33) / 2.8 = 48.81 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -68.33 + 48.81 \cdot 0.60 / 2 = -53.69 \text{ kNm}$$

S4 kolonu:

$$m = (116.28 + 116.28) / 2.8 = 83.06 \text{ kN}$$

$$M_{ij} = -116.28 + 83.06 \cdot 0.60 / 2 = -91.36 \text{ kNm}$$

2.KATTA KOLON DONATI HESABI

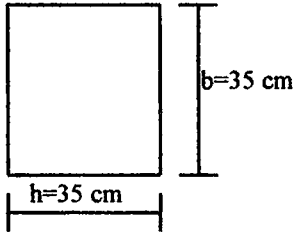
1- S1 KOLONU DONATI HESABI

X-X VE Y-Y YÖNÜ:

a) $P_1 = 1.4G + 1.6Q$ Yüklemesi

$$M_d = 7.39 \text{ kNm}$$

$$N_d = 269.79 \text{ kN}$$



$$z_s = h - 2d' = 35 - 2 \cdot 5 = 25 \text{ cm}$$

$$z_s/h = 25/35 = 0.71 \text{ Abak 1 kullanılır.}$$

$$w_{\min} = \rho_{\min} \cdot f_{yd} / f_{cd} = 0.005 \cdot 19.1 / 0.95 = 0.10$$

$$(e/h)_{\min} = 0.10$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 259.79 / (35 \cdot 35 \cdot 0.95) = 0.23$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 739 / (35 \cdot 35^2 \cdot 0.95) = 0.02$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 739 / (259.79 \cdot 35) = 0.08 < (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h)_{\min} = 0.10$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 1 ile $n_1 = 0.84$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 259.79 / (0.84 \cdot 0.95 \cdot 35) = 9.66 \text{ cm} < b/2 = 17.5 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 17.5 \cdot 35 = 3.06 \text{ cm}^2$$

b) $P_2 = G + Q + E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 4.86 + 29.56 = 34.42 \text{ kNm} \quad N_d = 187.29 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 187.29 / (35 \cdot 35 \cdot 0.95) = 0.16$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 3442 / (35 \cdot 35^2 \cdot 0.95) = 0.09$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w = 0.03 < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 3442 / (187.29 \cdot 35) = 0.53 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$e/h = 0.53$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 1 ile $n_1 = 0.32$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 187.29 / (0.32 \cdot 0.95 \cdot 35) = 16.72 \text{ cm} < b/2 = 17.5 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 17.5 \cdot 35 = 3.06 \text{ cm}^2$$

c) $P_3 = 0.9G + E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{0.9G} + M_E = 3.06 + 29.56 = 32.62 \text{ kNm} \quad N_d = 0.9 \cdot 149.37 = 134.43 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 134.43 / (35 \cdot 35 \cdot 0.95) = 0.12$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 3262 / (35 \cdot 35^2 \cdot 0.95) = 0.08$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w = 0.05 < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 3262 / (134.43 \cdot 35) = 0.69 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$e/h = 0.69$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 1 ile $n_1 = 0.20$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 * f_{cd} * h) = 134.43 / (0.20 * 0.95 * 35) = 20.2 \text{ cm} > b/2 = 17.5 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 * 20.2 * 35 = 3.54 \text{ cm}^2$$

S1 kolonu için x-x ve y-y yönlerinde seçilen donatı alanı $A_s = A_s' = 3.54 \text{ cm}^2$ $3\text{Ø}14 = 4.62 \text{ cm}^2$

$$\text{Toplam donatı: } 3*2 + 1*2 = 8\text{Ø}14 = 12.32 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01 * 35 * 35 = 12.25 \text{ cm}^2$$

$$\text{Max. donatı: } 0.04 * 35 * 35 = 49 \text{ cm}^2$$

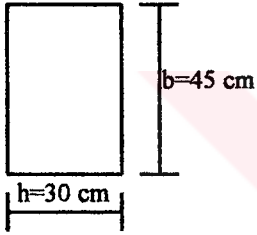
2- S2 KOLONU DONATI HESABI

X-X YÖNÜ:

a) $P_1 = 1.4G + 1.6Q$ Yüklemesi

$$M_d = 3.43 \text{ kNm}$$

$$N_d = 460.45 \text{ kN}$$



$$z_s = h - 2d' = 30 - 2*5 = 20 \text{ cm}$$

$$z_s/h = 20/30 = 0.67 \text{ Abak 1 kullanılır.}$$

$$w_{\min} = \rho_{\min} * f_{yd} / f_{cd} = 0.005 * 19.1 / 0.95 = 0.10$$

$$(e/h)_{\min} = 0.10$$

$$n = N_d / (b * h * f_{cd}) = 460.45 / (45 * 30 * 0.95) = 0.36$$

$$m = M_d / (b * h^2 * f_{cd}) = 343 / (45 * 30^2 * 0.95) = 0.009$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d * h) = 343 / (460.45 * 30) = 0.025 < (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h)_{\min} = 0.10$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 1 ile $n_1 = 0.84$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 * f_{cd} * h) = 460.45 / (0.84 * 0.95 * 30) = 19.23 \text{ cm} < b/2 = 22.5 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 * 22.5 * 30 = 3.38 \text{ cm}^2$$

b) $P_2 = G + Q + E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 1.64 + 33.95 = 35.59 \text{ kNm}$$

$$N_d = 318.06 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b * h * f_{cd}) = 318.06 / (45 * 30 * 0.95) = 0.25$$

$$m = M_d / (b * h^2 * f_{cd}) = 3559 / (45 * 30^2 * 0.95) = 0.09$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d * h) = 3559 / (318.06 * 30) = 0.37 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$e/h=0.37$ ve $w_{\min}=0.10$ için Abak 1 ile $n_1=0.46$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 * f_{cd} * h) = 318.06 / (0.46 * 0.95 * 30) = 24.26 \text{ cm} > b/2 = 22.5 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 * 24.26 * 30 = 3.64 \text{ cm}^2$$

c) $P_3=0.9G+E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{0.9G} + M_E = 0.54 + 33.95 = 34.49 \text{ kNm} \quad N_d = 0.9 * 242.22 = 218 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b * h * f_{cd}) = 218 / (45 * 30 * 0.95) = 0.17$$

$$m = M_d / (b * h^2 * f_{cd}) = 3449 / (45 * 30^2 * 0.95) = 0.09$$

Abak 1 ile n ve m değerleri için $w = 0 < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d * h) = 3449 / (218 * 30) = 0.53 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$e/h=0.53$ ve $w_{\min}=0.10$ için Abak 1 ile $n_1=0.33$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 * f_{cd} * h) = 218 / (0.33 * 0.95 * 30) = 23.18 \text{ cm} > b/2 = 22.5 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 * 23.18 * 30 = 3.48 \text{ cm}^2$$

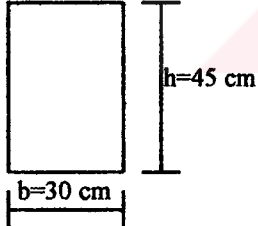
S2 kolonu için x-x yönünde seçilen donatı alanı $A_s = A_s' = 3.64 \text{ cm}^2$ $3\varnothing 14 = 4.62 \text{ cm}^2$

Y-Y YÖNÜ:

a) $P_1=1.4G+1.6Q$ Yüklemesi

$$M_d = 10.07 \text{ kNm}$$

$$N_d = 460.45 \text{ kN}$$



$$z_s = h - 2d' = 45 - 2 * 5 = 35 \text{ cm}$$

$$z_s/h = 35/45 = 0.78 \text{ Abak 3 kullanılır.}$$

$$w_{\min} = \rho_{\min} * f_{yd} / f_{cd} = 0.005 * 19.1 / 0.95 = 0.1 \quad (e/h)_{\min} = 0.10$$

$$n = N_d / (b * h * f_{cd}) = 460.45 / (30 * 45 * 0.95) = 0.36$$

$$m = M_d / (b * h^2 * f_{cd}) = 1007 / (30 * 45^2 * 0.95) = 0.02$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d * h) = 1007 / (460.45 * 50) = 0.06 < (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h)_{\min} = 0.10$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 3 ile $n_1 = 0.85$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 * f_{cd} * h) = 460.45 / (0.85 * 0.95 * 45) = 12.7 \text{ cm} < b/2 = 15 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 * 15 * 45 = 3.38 \text{ cm}^2$$

b) $P_2=G+Q+E$ Yükleme

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 6.68 + 53.69 = 60.37 \text{ kNm} \quad N_d = 318.06 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 318.06 / (30 \cdot 45 \cdot 0.95) = 0.25$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 6037 / (30 \cdot 45^2 \cdot 0.95) = 0.10$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w = 0.015 < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 6037 / (318.06 \cdot 45) = 0.42 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h) = 0.42$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 3 ile $n_1 = 0.45$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 318.06 / (0.45 \cdot 0.95 \cdot 45) = 16.53 \text{ cm} > b/2 = 15 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 16.53 \cdot 45 = 3.72 \text{ cm}^2$$

c) $P_3=0.9G+E$ Yükleme

$$M_d = M_{0.9G} + M_E = 3.5 + 60.37 = 63.87 \text{ kNm} \quad N_d = 0.9 \cdot 242.22 = 218 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 218 / (30 \cdot 45 \cdot 0.95) = 0.17$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 6387 / (30 \cdot 45^2 \cdot 0.95) = 0.011$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w = 0.05 < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 6387 / (218 \cdot 45) = 0.65 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h) = 0.65$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 3 ile $n_1 = 0.26$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 218 / (0.26 \cdot 0.95 \cdot 45) = 19.6 \text{ cm} > b/2 = 15 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 19.6 \cdot 45 = 4.41 \text{ cm}^2$$

S2 kolonu için y-y yönünde seçilen donatı alanı $A_s = A_s' = 4.41 \text{ cm}^2$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\varnothing 14 = 3.08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 4.41 - 3.08 = 1.33 \text{ cm}^2 \quad 1\varnothing 14 = 1.54 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 3 \cdot 2 + 1 \cdot 2 = 8\varnothing 14 = 12.32 \text{ cm}^2 < \text{Min. donatı: } 0.01 \cdot 30 \cdot 45 = 13.5 \text{ cm}^2$$

y-y yönünde $2\varnothing 14$ donatı konulursa toplam donatı: $10\varnothing 14 = 15.4 \text{ cm}^2$ olur ve min. donatı koşulu sağlanır.

$$\text{Max. donatı: } 0.04 \cdot 30 \cdot 50 = 60 \text{ cm}^2$$

3- S3 KOLONU DONATI HESABI

S2 kolonu ile aynıdır fakat donatıların yerleştirilme yönleri farklıdır.

4- S4 KOLONU DONATI HESABI

X-X VE Y-Y YÖNÜ:

a) $P_1=1.4G+1.6Q$ Yüklemesi

$$M_d=7 \text{ kNm}$$

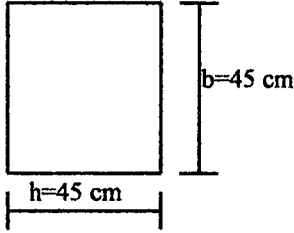
$$N_d = 812.95 \text{ kN}$$

$$z_s=h-2d'=45-2*5=35 \text{ cm}$$

$$z_s/h=35/45=0.78 \text{ Abak 3 kullanılır.}$$

$$w_{\min} = \rho_{\min} * f_{yd}/f_{cd} = 0.005 * 19.1/0.95 = 0.10$$

$$(e/h)_{\min} = 0.10$$



$$n = N_d/(b*h*f_{cd}) = 812.95/(45*45*0.95) = 0.42$$

$$m = M_d/(b*h^2*f_{cd}) = 700/(45*45^2*0.95) = 0.008$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d/(N_d*h) = 700/(812.95*45) = 0.02 < (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h)_{\min} = 0.10$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 3 ile $n_1 = 0.85$ bulunur.

$$b_1 = N_d/(n_1*f_{cd}*h) = 812.95/(0.85*0.95*45) = 22.37 \text{ cm} < b/2 = 22.5 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 * 22.5 * 45 = 5.06 \text{ cm}^2$$

b) $P_2=G+Q+E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 3.43 + 91.36 = 94.79 \text{ kNm}$$

$$N_d = 559 \text{ kN}$$

$$n = N_d/(b*h*f_{cd}) = 559/(45*45*0.95) = 0.29$$

$$m = M_d/(b*h^2*f_{cd}) = 9479/(45*45^2*0.95) = 0.11$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w = 0.02 < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d/(N_d*h) = 9479/(559*45) = 0.38 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h) = 0.38$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 3 ile $n_1 = 0.49$ bulunur.

$$b_1 = N_d/(n_1*f_{cd}*h) = 559/(0.49*0.95*45) = 25.35 \text{ cm} > b/2 = 22.5 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 * 25.35 * 45 = 5.7 \text{ cm}^2$$

c) $P_3=0.9G+E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{0.9G} + M_E = 0.96 + 91.36 = 92.32 \text{ kNm}$$

$$N_d = 0.9 * 407.4 = 366.66 \text{ kN}$$

$$n = N_d/(b*h*f_{cd}) = 366.66/(45*45*0.95) = 0.19$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 9232 / (45 \cdot 45^2 \cdot 0.95) = 0.10$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w = 0.05 < w_{\min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 9232 / (366.66 \cdot 45) = 0.56 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h) = 0.56$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 3 ile $n_1 = 0.31$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 366.66 / (0.31 \cdot 0.95 \cdot 45) = 27.67 \text{ cm} > b/2 = 22.5 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 27.67 \cdot 45 = 6.23 \text{ cm}^2$$

S4 kolonu için x-x ve y-y yönlerinde seçilen donatı alanı;

$$A_s = A_s' = 6.23 \text{ cm}^2 \quad 5\varnothing 14 = 7.7 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 5 \cdot 2 + 3 \cdot 2 = 16\varnothing 14 = 24.64 \text{ cm}^2 < \text{Min. donatı: } 0.01 \cdot 45 \cdot 45 = 20.25 \text{ cm}^2$$



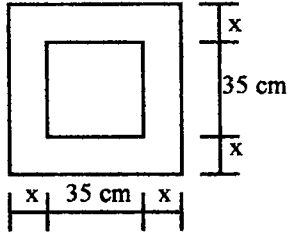
4.BÖLÜM

4.1 Giriş

Bu bölümde zemin kat ve 1.katta kolonların tamamının devre dışı kaldığı varsayımı ile montolama yapıldı. Zemin kat ve 1.katta kolon donatıları bulundu.

4.2 Mantolama Yapılan Kolonlarda Kesit Tayini

1) S1 Kolonu



$$(35+2x) \cdot (35+2x) - 35 \cdot 35 = 35 \cdot 35$$

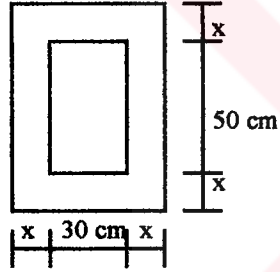
$$(35+2x)^2 = 2450$$

$$35+2x = 49.49$$

$$x = 7.25 \text{ cm}$$

Mantolama kalınlığı olarak $x = 10 \text{ cm}$ seçilir.

2) S2 Kolonu



$$(50+2x) \cdot (30+2x) - 30 \cdot 50 = 30 \cdot 50$$

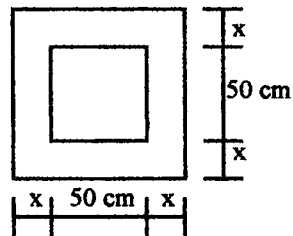
$$1500 + 100x + 60x + 4x^2 = 3000$$

$$4x^2 + 160x - 1500 = 0$$

$$x = 7.83 \text{ cm}$$

Mantolama kalınlığı olarak $x = 10 \text{ cm}$ seçilir.

3) S4 Kolonu



$$(50+2x) \cdot (50+2x) - 50 \cdot 50 = 50 \cdot 50$$

$$(50+2x)^2 = 5000$$

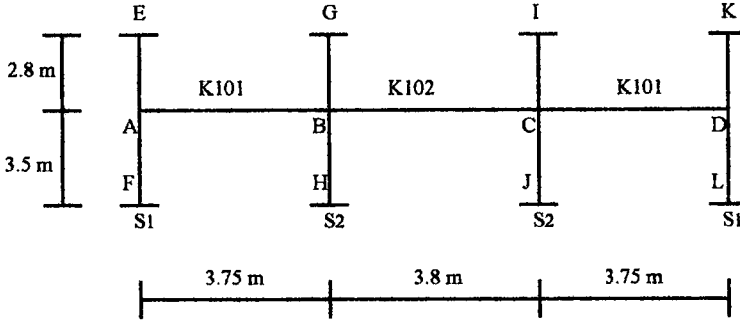
$$50+2x = 70.7$$

$$x = 10.35 \text{ cm}$$

Mantolama kalınlığı olarak $x = 10 \text{ cm}$ seçilir.

4.3 ÇERÇEVE HESABI

4.3.1 ZEMİN KAT VE 1.KATTA A-A AKSININ CROSS METODU İLE DÜŞEY YÜKLERE GÖRE HESABI



a) Kolon Atalet Momentlerinin Hesabı

Zemin kat ve 1.katta

$$S_1 \text{ kolonu: } I_1 = b_2 \cdot h_2^3 / 12 - b_1 \cdot h_1^3 / 12 = 5.5 \cdot 5.5^3 / 12 - 3.5 \cdot 3.5^3 / 12 = 63.75 \text{ dm}^4$$

$$S_2 \text{ kolonu: } I_2 = b_2 \cdot h_2^3 / 12 - b_1 \cdot h_1^3 / 12 = 7 \cdot 5^3 / 12 - 5 \cdot 3^3 / 12 = 61.67 \text{ dm}^4$$

b) Kiriş Atalet Momentleri

K101 ve K102 kirişleri için $I = 34.53 \text{ dm}^4$

c) Dağıtma Sayıları

$$\Gamma_{AB} = (34.53 / 3.75) / (34.53 / 3.75 + 63.75 / 3.5 + 63.75 / 2.8) = 0.183$$

$$\Gamma_{AB} = \Gamma_{DC}$$

$$\Gamma_{AE} = (63.75 / 2.8) / (34.53 / 3.75 + 63.75 / 3.5 + 63.75 / 2.8) = 0.454$$

$$\Gamma_{AE} = \Gamma_{DK}$$

$$\Gamma_{AF} = (63.75 / 3.5) / (34.53 / 3.75 + 63.75 / 3.5 + 63.75 / 2.8) = 0.363$$

$$\Gamma_{AF} = \Gamma_{DL}$$

$$\Gamma_{BA} = (34.53 / 3.75) / (34.53 / 3.75 + 34.53 / 3.8 + 61.67 / 3.5 + 61.67 / 2.8) = 0.159$$

$$\Gamma_{BA} = \Gamma_{CD}$$

$$\Gamma_{BC} = (34.53 / 3.8) / (34.53 / 3.75 + 34.53 / 3.8 + 61.67 / 3.5 + 61.67 / 2.8) = 0.157$$

$$\Gamma_{BC} = \Gamma_{CB}$$

$$\Gamma_{BG} = (61.67 / 2.8) / (34.53 / 3.75 + 34.53 / 3.8 + 61.67 / 3.5 + 61.67 / 2.8) = 0.380$$

$$\Gamma_{BG} = \Gamma_{CI}$$

$$\Gamma_{BH} = (61.67 / 3.5) / (34.53 / 3.75 + 34.53 / 3.8 + 61.67 / 3.5 + 61.67 / 2.8) = 0.304$$

$$\Gamma_{BH} = \Gamma_{CJ}$$

Sonuçlar Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

A-A AKSININ CROSS METODUYLA ÇÖZÜMÜ**YÜKLEME NO:1 P1,G,P1**

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.454	0.363	0.183	0.159	0.38	0.304	0.157	0.157	0.38	0.304	0.159	0.183	0.454	0.363
		29.63	-29.63			15.06	-15.06			29.63	-29.63		
-13.452	-10.756	-5.422	-2.711										
		1.374	2.748	6.567	5.253	2.713	1.357						
-0.624	-0.499	-0.251	-0.126			-1.250	-2.500	-6.052	-4.842	-2.532	-1.266		
		0.109	0.219	0.523	0.418	0.216	0.108			2.827	5.654	14.027	11.215
-0.050	-0.040	-0.020	-0.010			-0.230	-0.461	-1.115	-0.892	-0.467	-0.233		
		0.019	0.038	0.091	0.073	0.038	0.019			0.021	0.043	0.106	0.085
-0.009	-0.007	-0.003	-0.002			-0.003	-0.006	-0.015	-0.012	-0.006	-0.003		
		0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000			0.000	0.001	0.001	0.001
0.000	0.000	0.000					0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-14.134	-11.301	25.435	-29.473	7.183	5.746	16.544	-16.544	-7.183	-5.746	29.473	-25.435	14.134	11.301

YÜKLEME NO:2 G,P1,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.454	0.363	0.183	0.159	0.38	0.304	0.157	0.157	0.38	0.304	0.159	0.183	0.454	0.363
		15.06	-15.06			29.63	-29.63			15.06	-15.06		
-6.837	-5.467	-2.756	-1.378										
		-1.049	-2.098	-5.013	-4.010	-2.071	-1.036						
0.476	0.381	0.192	0.096			1.225	2.450	5.930	4.744	2.481	1.241		
		-0.105	-0.210	-0.502	-0.402	-0.207	-0.104			1.264	2.529	6.274	5.016
0.048	0.038	0.019	0.010			-0.091	-0.182	-0.441	-0.353	-0.185	-0.092		
		0.006	0.013	0.031	0.025	0.013	0.006			0.008	0.017	0.042	0.033
-0.003	-0.002	-0.001	-0.001			-0.001	-0.002	-0.006	-0.005	-0.002	-0.001		
		0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000			0.000	0.000	0.001	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-6.316	-5.050	11.367	-18.627	-5.483	-4.387	28.497	-28.497	5.483	4.387	18.627	-11.367	6.316	5.050

YÜKLEME NO:3 P1,P1,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.454	0.363	0.183	0.159	0.38	0.304	0.157	0.157	0.38	0.304	0.159	0.183	0.454	0.363
		29.63	-29.63			29.63	-29.63			15.06	-15.06		
-13.452	-10.756	-5.422	-2.711										
		0.216	0.431	1.030	0.824	0.426	0.213						
-0.098	-0.078	-0.039	-0.020			1.127	2.254	5.456	4.365	2.283	1.141		
		-0.088	-0.176	-0.421	-0.337	-0.174	-0.087			1.274	2.547	6.319	5.052
0.040	0.032	0.016	0.008			-0.093	-0.186	-0.451	-0.361	-0.189	-0.094		
		0.007	0.014	0.032	0.026	0.013	0.007			0.009	0.017	0.043	0.034
-0.003	-0.002	-0.001	-0.001			-0.001	-0.002	-0.006	-0.005	-0.002	-0.001		
		0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000			0.000	0.000	0.001	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-13.513	-10.804	24.318	-32.085	0.642	0.514	30.928	-27.432	4.999	3.999	18.434	-11.450	6.362	5.087

Tablo 4.1-a

YÜKLEME NO:4 P2,G,P2

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.454	0.363	0.183	0.159	0.38	0.304	0.157	0.157	0.38	0.304	0.159	0.183	0.454	0.363
		20.4	-20.4			15.06	-15.06			20.4	-20.4		
-9.262	-7.405	-3.733	-1.867										
		0.573	1.146	2.739	2.191	1.131	0.566						
-0.260	-0.208	-0.105	-0.052			-0.464	-0.927	-2.244	-1.795	-0.939	-0.470		
		0.041	0.082	0.196	0.157	0.081	0.041			1.910	3.819	9.475	7.576
-0.019	-0.015	-0.008	-0.004			-0.153	-0.306	-0.741	-0.593	-0.310	-0.155		
		0.012	0.025	0.060	0.048	0.025	0.012			0.014	0.028	0.070	0.056
-0.006	-0.005	-0.002	-0.001			-0.002	-0.004	-0.010	-0.008	-0.004	-0.002		
		0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000			0.000	0.000	0.001	0.001
0.000	0.000	0.000					0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-9.546	-7.633	17.179	-21.071	2.995	2.396	15.679	-15.679	-2.995	-2.396	21.071	-17.179	9.546	7.633

YÜKLEME NO:5 P2,P2,G

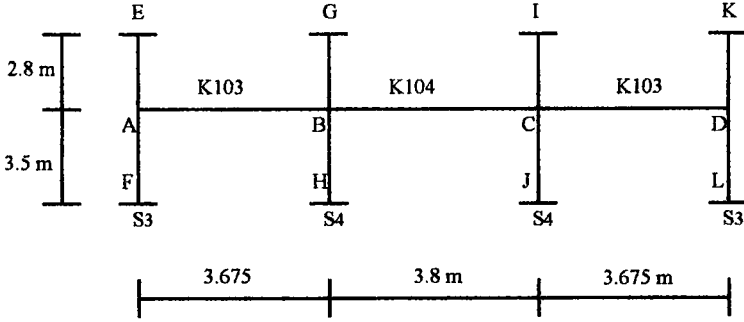
A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.454	0.363	0.183	0.159	0.38	0.304	0.157	0.157	0.38	0.304	0.159	0.183	0.454	0.363
		20.4	-20.4			20.4	-20.4			15.06	-15.06		
-9.262	-7.405	-3.733	-1.867										
		0.148	0.297	0.709	0.567	0.293	0.147						
-0.067	-0.054	-0.027	-0.014			0.408	0.815	1.974	1.579	0.826	0.413		
		-0.031	-0.063	-0.150	-0.120	-0.062	-0.031			1.340	2.680	6.650	5.317
0.014	0.011	0.006	0.003			-0.103	-0.206	-0.498	-0.398	-0.208	-0.104		
		0.008	0.016	0.038	0.030	0.016	0.008			0.010	0.019	0.047	0.038
-0.004	-0.003	-0.001	-0.001			-0.001	-0.003	-0.007	-0.005	-0.003	-0.001		
		0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000			0.000	0.000	0.001	0.001
0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-9.318	-7.451	16.769	-22.028	0.598	0.479	20.951	-19.669	1.469	1.175	17.025	-12.053	6.698	5.355

YÜKLEME NO:6 P3,P3,P3

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.454	0.363	0.183	0.159	0.38	0.304	0.157	0.157	0.38	0.304	0.159	0.183	0.454	0.363
		13.56	-13.56			13.56	-13.56			13.56	-13.56		
-6.156	-4.922	-2.481	-1.241										
		0.099	0.197	0.471	0.377	0.195	0.097						
-0.045	-0.036	-0.018	-0.009			-0.008	-0.015	-0.037	-0.030	-0.015	-0.008		
		0.001	0.003	0.006	0.005	0.003	0.001			1.241	2.483	6.160	4.925
-0.001	0.000	0.000	0.000			-0.098	-0.195	-0.472	-0.378	-0.198	-0.099		
		0.008	0.016	0.037	0.030	0.015	0.008			0.009	0.018	0.045	0.036
-0.004	-0.003	-0.001	-0.001			-0.001	-0.003	-0.006	-0.005	-0.003	-0.001		
		0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000			0.000	0.000	0.001	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-6.205	-4.961	11.167	-14.595	0.516	0.413	13.667	-13.667	-0.516	-0.413	14.595	-11.167	6.205	4.961

Tablo 4.1-b

4.3.2 ZEMİN KAT VE 1.KATTA B-B AKSININ CROSS METODU İLE DÜŞEY YÜKLERE GÖRE HESABI



a) Kolon Atalet Momentlerinin Hesabı

Zemin kat ve 1.katta

$$S3 \text{ kolonu: } I_3 = b_2 \cdot h_2^3 / 12 - b_1 \cdot h_1^3 / 12 = 5 \cdot 7^3 / 12 - 3 \cdot 5^3 / 12 = 111.67 \text{ dm}^4$$

$$S4 \text{ kolonu: } I_4 = b_2 \cdot h_2^3 / 12 - b_1 \cdot h_1^3 / 12 = 7 \cdot 7^3 / 12 - 5 \cdot 5^3 / 12 = 148 \text{ dm}^4$$

b) Kiriş Atalet Momentleri

K103 ve K104 kirişleri için $I = 68.52 \text{ dm}^4$

c) Dağıtma Sayıları

$$\Gamma_{AB} = (68.52 / 3.675) / (68.52 / 3.675 + 111.67 / 3.5 + 111.67 / 2.8) = 0.206$$

$$\Gamma_{AB} = \Gamma_{DC}$$

$$\Gamma_{AE} = (111.67 / 2.8) / (68.52 / 3.675 + 111.67 / 3.5 + 111.67 / 2.8) = 0.441$$

$$\Gamma_{AE} = \Gamma_{DK}$$

$$\Gamma_{AF} = (111.67 / 3.5) / (68.52 / 3.675 + 111.67 / 3.5 + 111.67 / 2.8) = 0.353$$

$$\Gamma_{AF} = \Gamma_{DL}$$

$$\Gamma_{BA} = (68.52 / 3.675) / (68.52 / 3.675 + 68.52 / 3.8 + 148 / 3.5 + 148 / 2.8) = 0.141$$

$$\Gamma_{BA} = \Gamma_{CD}$$

$$\Gamma_{BC} = (68.52 / 3.8) / (68.52 / 3.675 + 68.52 / 3.8 + 148 / 3.5 + 148 / 2.8) = 0.137$$

$$\Gamma_{BC} = \Gamma_{CB}$$

$$\Gamma_{BG} = (148 / 2.8) / (68.52 / 3.675 + 68.52 / 3.8 + 148 / 3.5 + 148 / 2.8) = 0.401$$

$$\Gamma_{BG} = \Gamma_{CI}$$

$$\Gamma_{BH} = (148 / 3.5) / (68.52 / 3.675 + 68.52 / 3.8 + 148 / 3.5 + 148 / 2.8) = 0.321$$

$$\Gamma_{BH} = \Gamma_{CJ}$$

Sonuçlar Tablo 4.2'de gösterilmiştir.

B-B AKSININ CROSS METODUYLA ÇÖZÜMÜ**YÜKLEME NO:1 P1,G,P1**

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.441	0.353	0.206	0.084	0.464	0.371	0.081	0.081	0.464	0.371	0.084	0.206	0.441	0.353
		49.78	-49.78			23.63	-23.63			49.78	-49.78		
-21.953	-17.572	-10.255	-5.127										
		1.314	2.627	14.513	11.604	2.533	1.267						
-0.579	-0.464	-0.271	-0.135			-1.110	-2.221	-12.721	-10.172	-2.303	-1.152		
		0.052	0.105	0.578	0.462	0.101	0.050			5.246	10.492	22.461	17.979
-0.023	-0.018	-0.011	-0.005			-0.215	-0.429	-2.458	-1.965	-0.445	-0.222		
		0.009	0.018	0.102	0.082	0.018	0.009			0.023	0.046	0.098	0.079
-0.004	-0.003	-0.002	-0.001			-0.001	-0.003	-0.015	-0.012	-0.003	-0.001		
		0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000			0.000	0.000	0.001	0.000
0.000	0.000	0.000					0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
											0.000	0.000	0.000
-22.559	-18.058	40.617	-52.298	15.194	12.148	24.956	-24.956	-15.194	-12.148	52.298	-40.617	22.559	18.058

YÜKLEME NO:2 G,P1,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.441	0.353	0.206	0.084	0.464	0.371	0.081	0.081	0.464	0.371	0.084	0.206	0.441	0.353
		23.63	-23.63			49.78	-49.78			23.63	-23.63		
-10.421	-8.341	-4.868	-2.434										
		-0.996	-1.992	-11.004	-8.799	-1.921	-0.961						
0.439	0.352	0.205	0.103			1.098	2.196	12.579	10.058	2.277	1.139		
		-0.050	-0.101	-0.557	-0.445	-0.097	-0.049			2.317	4.633	9.919	7.939
0.022	0.018	0.010	0.005			-0.092	-0.184	-1.052	-0.841	-0.191	-0.095		
		0.004	0.007	0.040	0.032	0.007	0.004			0.010	0.020	0.042	0.034
-0.002	-0.001	-0.001	0.000			-0.001	-0.001	-0.006	-0.005	-0.001	-0.001		
		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
											0.000	0.000	0.000
-9.961	-7.973	17.934	-28.042	-11.521	-9.212	48.774	-48.774	11.521	9.212	28.042	-17.934	9.961	7.973

YÜKLEME NO:3 P1,P1,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.441	0.353	0.206	0.084	0.464	0.371	0.081	0.081	0.464	0.371	0.084	0.206	0.441	0.353
		49.78	-49.78			49.78	-49.78			23.63	-23.63		
-21.953	-17.572	-10.255	-5.127										
		0.215	0.431	2.379	1.902	0.415	0.208						
-0.095	-0.076	-0.044	-0.022			1.051	2.101	12.037	9.625	2.179	1.090		
		-0.043	-0.086	-0.477	-0.382	-0.083	-0.042			2.322	4.643	9.940	7.957
0.019	0.015	0.009	0.004			-0.092	-0.185	-1.058	-0.846	-0.192	-0.096		
		0.004	0.007	0.041	0.033	0.007	0.004			0.010	0.020	0.042	0.034
-0.002	-0.001	-0.001	0.000			-0.001	-0.001	-0.006	-0.005	-0.001	-0.001		
		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
											0.000	0.000	0.000
-22.031	-17.634	39.665	-54.574	1.943	1.554	51.077	-47.695	10.973	8.774	27.948	-17.974	9.983	7.991

Tablo 4.2-a

YÜKLEME NO:4 P2,G,P2

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.441	0.353	0.206	0.084	0.464	0.371	0.081	0.081	0.464	0.371	0.084	0.206	0.441	0.353
		34.07	-34.07			23.63	-23.63			34.07	-34.07		
-15.025	-12.027	-7.018	-3.509										
		0.586	1.172	6.472	5.175	1.130	0.565						
-0.258	-0.207	-0.121	-0.060			-0.446	-0.891	-5.106	-4.083	-0.924	-0.462		
		0.021	0.043	0.235	0.188	0.041	0.020			3.557	7.114	15.229	12.190
-0.009	-0.008	-0.004	-0.002			-0.145	-0.290	-1.660	-1.327	-0.300	-0.150		
		0.006	0.012	0.068	0.055	0.012	0.006			0.015	0.031	0.066	0.053
-0.003	-0.002	-0.001	-0.001			-0.001	-0.002	-0.010	-0.008	-0.002	-0.001		
		0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000					0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-15.295	-12.243	27.539	-36.416	6.776	5.418	24.221	-24.221	-6.776	-5.418	36.416	-27.539	15.295	12.243

YÜKLEME NO:5 P2,P2,G

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.441	0.353	0.206	0.084	0.464	0.371	0.081	0.081	0.464	0.371	0.084	0.206	0.441	0.353
		34.07	-34.07			34.07	-34.07			23.63	-23.63		
-15.025	-12.027	-7.018	-3.509										
		0.147	0.295	1.628	1.302	0.284	0.142						
-0.065	-0.052	-0.030	-0.015			0.417	0.834	4.778	3.821	0.865	0.433		
		-0.017	-0.034	-0.186	-0.149	-0.033	-0.016			2.389	4.779	10.230	8.189
0.007	0.006	0.003	0.002			-0.096	-0.192	-1.101	-0.880	-0.199	-0.100		
		0.004	0.008	0.044	0.035	0.008	0.004			0.010	0.021	0.044	0.035
-0.002	-0.001	-0.001	0.000			-0.001	-0.001	-0.007	-0.005	-0.001	-0.001		
		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-15.084	-12.074	27.158	-37.324	1.486	1.188	34.650	-33.300	3.671	2.935	26.694	-18.498	10.274	8.224

YÜKLEME NO:6 P3,P3,P3

A			B				C				D		
A-E	A-F	A-B	B-A	B-G	B-H	B-C	C-B	C-I	C-J	C-D	D-C	D-K	D-L
0.441	0.353	0.206	0.084	0.464	0.371	0.081	0.081	0.464	0.371	0.084	0.206	0.441	0.353
		21.27	-21.27			21.27	-21.27			21.27	-21.27		
-9.380	-7.508	-4.382	-2.191										
		0.092	0.184	1.017	0.813	0.177	0.089						
-0.041	-0.032	-0.019	-0.009			-0.004	-0.007	-0.041	-0.033	-0.007	-0.004		
		0.001	0.001	0.006	0.005	0.001	0.001			2.191	4.382	9.382	7.510
0.000	0.000	0.000	0.000			-0.089	-0.178	-1.017	-0.813	-0.184	-0.092		
		0.004	0.007	0.041	0.033	0.007	0.004			0.009	0.019	0.041	0.032
-0.002	-0.001	-0.001	0.000			-0.001	-0.001	-0.006	-0.005	-0.001	-0.001		
		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-9.423	-7.542	16.965	-23.278	1.064	0.851	21.363	-21.363	-1.064	-0.851	23.278	-16.965	9.423	7.542

Tablo 4.2-b

4.4 1997 YÖNETMELİĞİNE GÖRE DEPREM HESABI

Deprem Bölgesi: 1.derece

Yapının kullanım amacı: İşyeri

Zemin sınıfı: Z-3

Beton sınıfı: B160 = C14 $E_c=26.15 \cdot 10^6 \text{ kN/m}^2$

$W_i=Gi+n \cdot Qi=1526 \text{ kN}$ Bir kattan gelen toplam yük.

Bina toplam ağırlığı: $5 \cdot 1526=7630 \text{ kN}$

Kolon Atalet Momentleri Ve k_c Değerleri

Zemin kat

S1 kolonu: $I_c= 63.75 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L= 63.75/3.5= 18.214 \text{ dm}^4/\text{m}$
S2 kolonu: $I_c= 61.67 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L= 61.67/3.5= 17.62 \text{ dm}^4/\text{m}$
S3 kolonu: $I_c= 111.67 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L= 111.67/3.5= 31.906 \text{ dm}^4/\text{m}$
S4 kolonu: $I_c= 148 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=148/3.5= 42.285 \text{ dm}^4/\text{m}$

1. kat

S1 kolonu: $I_c= 63.75 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L= 63.75/2.8= 22.768 \text{ dm}^4/\text{m}$
S2 kolonu: $I_c= 61.67 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L= 61.67/2.8= 22.025 \text{ dm}^4/\text{m}$
S3 kolonu: $I_c= 111.67 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=111.67/2.8= 39.882 \text{ dm}^4/\text{m}$
S4 kolonu: $I_c= 148 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=148/2.8= 52.857 \text{ dm}^4/\text{m}$

2. kat

S1 kolonu: $I_c=3.5 \cdot 3.5^3/12=12.505 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=12.505/2.8=4.466 \text{ dm}^4/\text{m}$
S2 kolonu: $I_c=4.5 \cdot 3^3/12=10.125 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=10.125/2.8=3.616 \text{ dm}^4/\text{m}$
S3 kolonu: $I_c=3 \cdot 4.5^3/12=22.781 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=22.781/2.8=8.136 \text{ dm}^4/\text{m}$
S4 kolonu: $I_c=4.5 \cdot 4.5^3/12=34.17 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=34.17/2.8=12.204 \text{ dm}^4/\text{m}$

3. kat

S1 kolonu: $I_c=3 \cdot 3^3/12=6.75 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=6.75/2.8=2.411 \text{ dm}^4/\text{m}$
S2 kolonu: $I_c=4 \cdot 3^3/12=9 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=9/2.8=3.214 \text{ dm}^4/\text{m}$
S3 kolonu: $I_c=3 \cdot 4^3/12=16 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=16/2.8=5.714 \text{ dm}^4/\text{m}$
S4 kolonu: $I_c=4 \cdot 4^3/12=21.333 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=21.333/2.8=7.619 \text{ dm}^4/\text{m}$

4. kat

S1 kolonu: $I_c=2.5 \cdot 2.5^3/12=3.255 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=3.255/2.8=1.162 \text{ dm}^4/\text{m}$
S2 kolonu: $I_c=4 \cdot 2.5^3/12=5.208 \text{ dm}^4$	$k_c=I/L=5.208/2.8=1.86 \text{ dm}^4/\text{m}$

$$S_3 \text{ kolonu: } I_c = 2.5 \cdot 4^3 / 12 = 13.333 \text{ dm}^4 \quad k_c = I/L = 13.333 / 2.8 = 4.762 \text{ dm}^4/\text{m}$$

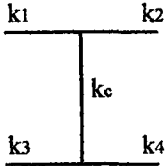
$$S_4 \text{ kolonu: } I_c = 3.5 \cdot 3.5^3 / 12 = 12.505 \text{ dm}^4 \quad k_c = I/L = 12.505 / 2.8 = 4.466 \text{ dm}^4/\text{m}$$

Kiriş k Değerleri

$$K101 \text{ ve } K102 \text{ kirişleri: } k = I/L = 34.53 / 3.8 = 9.087 \text{ dm}^4/\text{m}$$

$$K103 \text{ ve } K104 \text{ kirişleri: } k = I/L = 68.52 / 3.8 = 18.032 \text{ dm}^4/\text{m}$$

4.4.1 Kolon D Değerlerinin Hesabı



Normal katlarda:

$$k = (k_1 + k_2 + k_3 + k_4) / 2k_c \quad a = k / (2 + k) \quad D = a \cdot k_c$$

Zemin katta:

$$k_3 = k_4 = 0 \quad k = (k_1 + k_2) / k_c \quad a = (0.5 + k) / (2 + k) \quad D = a \cdot k_c$$

Bulunan sonular Tablo 4.3'de gösterilmiştir.

KAT	Kolon	Kolon S.	k_c	k_1	k_2	k_3	k_4	k	a	D_1	ΣD_1
4.KAT	S1	4	1.162		9.087		9.087	7.820	0.796	0.925	36.660
	S2	4	1.86	9.087	9.087	9.087	9.087	9.771	0.830	1.544	
	S3	4	4.762		18.032		18.032	3.787	0.654	3.116	
	S4	4	4.466	18.032	18.032	18.032	18.032	8.075	0.801	3.579	
3.KAT	S1	4	2.411		9.087		9.087	3.769	0.653	1.575	51.211
	S2	4	3.214	9.087	9.087	9.087	9.087	5.655	0.739	2.374	
	S3	4	5.714		18.032		18.032	3.156	0.612	3.497	
	S4	4	7.619	18.032	18.032	18.032	18.032	4.733	0.703	5.356	
2.KAT	S1	4	4.466		9.087		9.087	2.035	0.504	2.252	65.575
	S2	4	3.616	9.087	9.087	9.087	9.087	5.026	0.715	2.587	
	S3	4	8.136		18.032		18.032	2.216	0.526	4.277	
	S4	4	12.204	18.032	18.032	18.032	18.032	2.955	0.596	7.278	
1.KAT	S1	4	22.768		9.087		9.087	0.399	0.166	3.788	124.078
	S2	4	22.025	9.087	9.087	9.087	9.087	0.825	0.292	6.433	
	S3	4	39.882		18.032		18.032	0.452	0.184	7.354	
	S4	4	52.857	18.032	18.032	18.032	18.032	0.682	0.254	13.445	
Z.KAT	S1	4	18.214		9.087			0.499	0.400	7.281	197.932
	S2	4	17.62	9.087	9.087			1.031	0.505	8.901	
	S3	4	31.906		18.032			0.565	0.415	13.249	
	S4	4	42.285	18.032	18.032			0.853	0.474	20.052	

Tablo 4.3

4.4.2 Binanın 1.Dogal Titreşim Periyodunun Belirlenmesi

$$T_1 = 2\pi \left[\sum_{i=1}^N (m_i \cdot d^2 f_i) / \sum_{i=1}^N (F_{fi} \cdot d f_i) \right]^{1/2}$$

$$F_i = (V_t - \Delta F_N) \cdot \frac{W_i \cdot H_i}{\sum_{j=1}^N w_j \cdot h_j} \quad H_N = 14.7 \text{ m} < 25 \text{ m için } \Delta F_N = 0$$

$V_t = 1000 \text{ kN}$ olarak alınır. Bulunan sonuçlar Tablo 4.4'de gösterilmiştir.

Kat	Wi (kN)	Hi (m)	Wi*Hi	Vt/(ΣWi*Hi)	Fi	Vi
4K	1526	14.7	22432.2	0.014402374	323.08	323.08
3K	1526	11.9	18159.4	0.014402374	261.54	584.62
2K	1526	9.1	13886.6	0.014402374	200.00	784.62
1K	1526	6.3	9613.8	0.014402374	138.46	923.08
ZK	1526	3.5	5341	0.014402374	76.92	1000.00

69433

Tablo 4.4

323.08			
261.54	W=1526 kN	$\Sigma D_i = 36.660 \cdot 10^{-4} \cdot (12E/h^2) = 146733.52$	
200		$\Sigma D_i = 51.211 \cdot 10^{-4} \cdot (12E/h^2) = 204974.64$	
138.46		$\Sigma D_i = 65.575 \cdot 10^{-4} \cdot (12E/h^2) = 262467.28$	
76.92		$\Sigma D_i = 124.078 \cdot 10^{-4} \cdot (12E/h^2) = 496628.52$	
		$\Sigma D_i = 197932 \cdot 10^{-4} \cdot (12E/h^2) = 507029.07$	

$$m_i = w_i/g = 1526/10 = 152.6 \text{ kNs}^2/\text{m}$$

$$\Delta \delta_i: \text{Katlar arası bağıl deplasman } \Delta \delta_i = V_{i, \text{kat}} / \Sigma D_i$$

$$w^2 = \Sigma F_i \cdot \delta_{fi} / \Sigma m_i \cdot \delta_{fi} \quad T = 2\pi/w$$

Bulunan sonuçlar Tablo 4.5'de gösterilmiştir.

Kat	m_i	F_i	V_i	$D_i \cdot (12E/h^2)$	$\Delta \delta_i$	δ_{fi}	$F_i \cdot \delta_{fi}$	$m_i \cdot \delta_{fi}^2$
4K	152.6	323.08	323.08	146733.52	0.002201794	0.011874273	3.836303637	0.021516
3K	152.6	261.54	584.62	204974.64	0.002852135	0.00967248	2.529725428	0.014276777
2K	152.6	200.00	784.62	262467.28	0.002989384	0.006820344	1.364068877	0.007098509
1K	152.6	138.46	923.08	496628.42	0.001858687	0.003830961	0.530440723	0.002239597
ZK	152.6	76.92	1000.00	507029.07	0.001972274	0.001972274	0.151713346	0.000593593

8.412252011 0.045725

Tablo 4.5

$$w^2 = 183.976$$

$$w = 13.564 \text{ rad/sn}$$

$$T = 2\pi/w = 0.46 \text{ sn}$$

4.4.3 Eşdeğer Deprem Yükünün Hesabı

Ao: 1.derece deprem bölgesi için etkin yer ivme katsayısı $A_o = 0.4$

I: Bina önem katsayısı $I=1$ (konut işyeri....)

Zemin sınıfı: Z-3

Yerel zemin sınıfı Z3 için spektrum karakterisik periyotları $T_A=0.15$ sn , $T_B=0.60$ sn

Spektrum Katsayısı: $S(T)$

$T=0.56$ sn $T_A < T < T_B$ olduğundan $S(T)=2.5$ alınır.

Spektral ivme katsayısı: $A(T)$

$A(T)=A_o \cdot I \cdot S(T)=0.4 \cdot 1 \cdot 2.5=1$

Toplam eşdeğer deprem yükü (Taban kesme kuvveti)

$V_t = W \cdot A(T_1) / R_a(T_1) \geq 0.10 \cdot A_o \cdot I \cdot W$ olmalıdır.

$$\geq 0.10 \cdot 0.4 \cdot 1 \cdot 7630$$

$$\geq 305.2 \text{ KN olmalı.}$$

$R_a(T_1)$: Deprem yükü azaltma katsayısı

$T > T_A$ durumunda $R_a(T_1)=R=8$ alınır. (Süneklik düzeyi yüksek sistemlerde)

$V_t = 7630 \cdot 1/8 = 953.75 \text{ KN} > 305.2 \text{ KN}$

1997 deprem yönetmeliğine göre yük katsayısı $1/8=0.125$ bulunuyor, fakat 1975 deprem yönetmeliğine göre bu katsayı 0.08 bulunmuştur.

Katlara etkiyen kesme kuvveti Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Kat	Wi (kN)	Hi (m)	Wi*Hi	$V_t/(\sum W_i \cdot H_i)$	Fi	Vi
4K	1526	14.7	22432.2	0.013736264	308.13	308.13
3K	1526	11.9	18159.4	0.013736264	249.44	557.58
2K	1526	9.1	13886.6	0.013736264	190.75	748.33
1K	1526	6.3	9613.8	0.013736264	132.06	880.38
ZK	1526	3.5	5341	0.013736264	73.37	953.75

69433

Tablo 4.6

Kolonlara etki eden deprem momentleri Tablo 4.7'de gösterilmiştir.

KAT	Kolon	Kolon S.	k	$D_i/\Sigma D_i$	V_{kat}	V_{ij}	y_o	y	$1-y$	h	M_{alt}	$M_{üst}$
4.KAT	S1	4	7.820	0.0252	308.13	7.78	0.45	0.45	0.55	2.8	9.80	11.98
	S2	4	9.771	0.0421		12.98	0.45	0.45	0.55	2.8	16.35	19.99
	S3	4	3.787	0.0850		26.19	0.45	0.45	0.55	2.8	33.00	40.34
	S4	4	8.075	0.0976		30.09	0.45	0.45	0.55	2.8	37.91	46.33
3.KAT	S1	4	3.769	0.0308	557.57	17.15	0.50	0.50	0.50	2.8	24.01	24.01
	S2	4	5.655	0.0464		25.85	0.50	0.50	0.50	2.8	36.19	36.19
	S3	4	3.156	0.0683		38.08	0.50	0.50	0.50	2.8	53.31	53.31
	S4	4	4.733	0.1046		58.31	0.50	0.50	0.50	2.8	81.64	81.64
2.KAT	S1	4	2.035	0.0343	748.32	25.70	0.50	0.50	0.50	2.8	35.98	35.98
	S2	4	5.026	0.0394		29.52	0.50	0.50	0.50	2.8	41.33	41.33
	S3	4	2.216	0.0652		48.80	0.50	0.50	0.50	2.8	68.33	68.33
	S4	4	2.955	0.1110		83.06	0.50	0.50	0.50	2.8	116.28	116.28
1.KAT	S1	4	0.399	0.0305	880.38	26.87	0.55	0.55	0.45	2.8	41.39	33.86
	S2	4	0.825	0.0518		45.64	0.50	0.50	0.50	2.8	63.90	63.90
	S3	4	0.452	0.0593		52.18	0.50	0.50	0.50	2.8	73.05	73.05
	S4	4	0.682	0.1084		95.40	0.50	0.50	0.50	2.8	133.56	133.56
Z.KAT	S1	4	0.499	0.0368	953.75	35.08	0.75	0.75	0.25	3.5	92.09	30.70
	S2	4	1.031	0.0450		42.89	0.65	0.65	0.35	3.5	97.58	52.54
	S3	4	0.565	0.0669		63.84	0.70	0.70	0.30	3.5	156.41	67.03
	S4	4	0.853	0.1013		96.62	0.65	0.65	0.35	3.5	219.82	118.36

Tablo 4.7

4.4 TAŞIMA GÜCÜ YÖNTEMİNE GÖRE ZEMİN KATTA KOLON DONATI HESABI

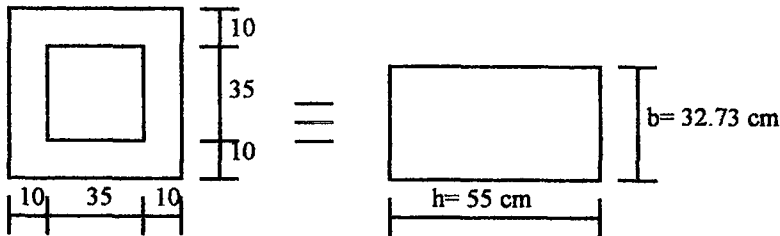
1- S1 KOLONU DONATI HESABI

X-X VE Y-Y YÖNÜ:

a) $P_1=1.4G+1.6Q$ Yüklemesi

$$M_d = 11.3/2 = 5.65 \text{ kNm}$$

$$N_d = 449.65 \text{ kN}$$



$$A_1 = 55 \cdot 55 - 35 \cdot 35 = 1800 \text{ cm}^2$$

$$A_1 = h \cdot b_{ef} \quad 1800 = 55 \cdot b_{ef}$$

$$b_{ef} = 32.73 \text{ cm}$$

Malzeme **C25/S220** $f_{yd}=19.1 \text{ kN/cm}^2$ $f_{cd}=1.7 \text{ kN/cm}^2$

$z_s=h-2d'=55-2*5=45 \text{ cm}$ $z_s/h=45/55=0.81$ Abak 3 kullanılır.

$$w_{\min} = \rho_{\min} * f_{yd} / f_{cd} = 0.005 * 19.1 / 1.7 = 0.056 \quad (e/h)_{\min} = 0.10$$

$$n = N_d / (b * h * f_{cd}) = 449.65 / (32.73 * 55 * 1.7) = 0.15$$

$$m = M_d / (b * h^2 * f_{cd}) = 565 / (32.73 * 55^2 * 1.7) = 0.004$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min}=0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d * h) = 565 / (449.65 * 35) = 0.02 < (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h)_{\min}=0.10$ ve $w_{\min}=0.056$ için Abak 3 ile $n_1=0.77$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 * f_{cd} * h) = 449.65 / (0.77 * 1.7 * 55) = 6.24 \text{ cm} < b/2 = 32.73/2 = 16.37 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 * 16.37 * 55 = 4.5 \text{ cm}^2$$

b) $P_2=G+Q+E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 7.63/2 + 92.09 = 95.91 \text{ kNm} \quad N_d = 312.5 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b * h * f_{cd}) = 312.5 / (32.73 * 55 * 1.7) = 0.10$$

$$m = M_d / (b * h^2 * f_{cd}) = 9591 / (32.73 * 55^2 * 1.7) = 0.06$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w = 0.025 < w_{\min}=0.056$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d * h) = 9591 / (312.5 * 55) = 0.56 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$e/h = 0.56$ ve $w_{\min} = 0.056$ için Abak 3 ile $n_1 = 0.22$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 * f_{cd} * h) = 312.5 / (0.22 * 1.7 * 55) = 15.19 \text{ cm} < b/2 = 16.37 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 * 16.37 * 55 = 4.5 \text{ cm}^2$$

c) $P_3=0.9G+E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{0.9G} + M_E = 4.96/2 + 92.09 = 94.57 \text{ kNm} \quad N_d = 0.9 * 248.55 = 224 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b * h * f_{cd}) = 224 / (32.73 * 55 * 1.7) = 0.07$$

$$m = M_d / (b * h^2 * f_{cd}) = 9457 / (32.73 * 55^2 * 1.7) = 0.06$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w = 0.025 < w_{\min} = 0.056$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d * h) = 9457 / (224 * 55) = 0.77 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$e/h = 0.77$ ve $w_{\min} = 0.056$ için Abak 3 ile $n_1 = 0.11$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 * f_{cd} * h) = 224 / (0.11 * 1.7 * 55) = 21.78 \text{ cm} > b/2 = 16.37 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 * 21.78 * 55 = 5.99 \text{ cm}^2$$

$$S1 \text{ kolonu için x-x ve y-y yönlerinde seçilen donatı alanı } A_s = A_s' = 5.99 \text{ cm}^2 \quad 4\phi 14 = 6.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 4*2 + 2*2 = 12\phi 14 = 18.48 \text{ cm}^2$$

$$\text{Min. donatı: } 0.01 * A_c = 0.01 * 1800 = 18 \text{ cm}^2$$

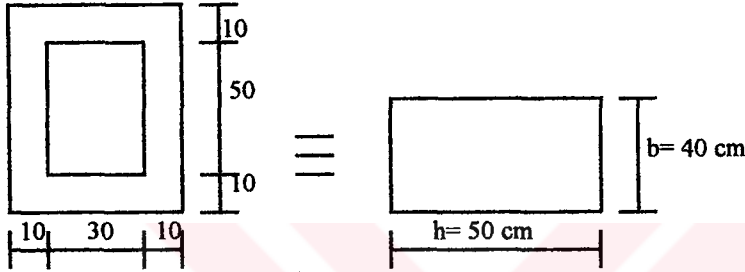
2- S2 KOLONU DONATI HESABI

X-X YÖNÜ:

a) $P_1 = 1.4G + 1.6Q$ Yüklemesi

$$M_d = 7.18/2 = 3.59 \text{ kNm}$$

$$N_d = 767.42 \text{ kN}$$



$$A_1 = 50 * 70 - 30 * 50 = 2000 \text{ cm}^2$$

$$A_1 = h * b_{ef} \quad 2000 = 50 * b_{ef}$$

$$b_{ef} = 40 \text{ cm}$$

$$\text{Malzeme C25/S220} \quad f_{yd} = 19.1 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{cd} = 1.7 \text{ kN/cm}^2$$

$$z_s = h - 2d' = 50 - 2*5 = 40 \text{ cm} \quad z_s/h = 40/50 = 0.80 \text{ Abak 3 kullanılır.}$$

$$w_{min} = \rho_{min} * f_{yd} / f_{cd} = 0.005 * 19.1 / 1.7 = 0.056 \quad (e/h)_{min} = 0.10$$

$$n = N_d / (b * h * f_{cd}) = 767.42 / (40 * 50 * 1.7) = 0.23$$

$$m = M_d / (b * h^2 * f_{cd}) = 359 / (40 * 50^2 * 1.7) = 0.002$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w < w_{min} = 0.056$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d * h) = 359 / (767.42 * 50) = 0.01 < (e/h)_{min} = 0.10$$

$(e/h)_{min} = 0.10$ ve $w_{min} = 0.056$ için Abak 3 ile $n_1 = 0.77$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 * f_{cd} * h) = 767.42 / (0.77 * 1.7 * 50) = 11.73 \text{ cm} < b/2 = 20 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 * 20 * 50 = 5 \text{ cm}^2$$

b) $P_2 = G + Q + E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 2.4/2 + 97.58 = 98.78 \text{ kNm}$$

$$N_d = 530.1 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 530.1 / (40 \cdot 50 \cdot 1.7) = 0.15$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 9878 / (40 \cdot 50^2 \cdot 1.7) = 0.06$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min} = 0.056$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 9878 / (530.1 \cdot 50) = 0.37 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$e/h = 0.37$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 3 ile $n_1 = 0.40$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 530.1 / (0.40 \cdot 1.7 \cdot 50) = 15.59 \text{ cm} < b/2 = 20 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 20 \cdot 50 = 5 \text{ cm}^2$$

c) $P_3 = 0.9G + E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{0.9G} + M_E = 0.41/2 + 97.58 = 97.79 \text{ kNm}$$

$$N_d = 0.9 \cdot 403.7 = 363.33 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 363.33 / (40 \cdot 50 \cdot 1.7) = 0.11$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 9779 / (40 \cdot 50^2 \cdot 1.7) = 0.06$$

Abak 3 ile n ve m değerleri için $w = 0.02 < w_{\min} = 0.056$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 9779 / (363.33 \cdot 50) = 0.54 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$e/h = 0.54$ ve $w_{\min} = 0.056$ için Abak 3 ile $n_1 = 0.22$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 363.33 / (0.22 \cdot 1.7 \cdot 50) = 4.27 \text{ cm} < b/2 = 20 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 20 \cdot 50 = 5 \text{ cm}^2$$

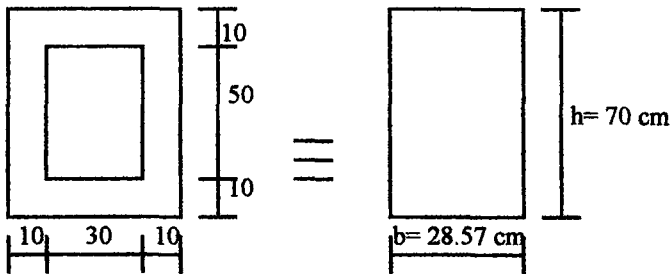
S2 kolonu için x-x yönünde seçilen donatı alanı $A_s = A_s' = 5 \text{ cm}^2$ $4\phi 14 = 6.16 \text{ cm}^2$

Y-Y YÖNÜ:

a) $P_1 = 1.4G + 1.6Q$ Yüklemesi

$$M_d = 18.42/2 = 9.21 \text{ kNm}$$

$$N_d = 767.42 \text{ kN}$$



$$A_1 = 50 \cdot 70 - 30 \cdot 50 = 2000 \text{ cm}^2$$

$$A_1 = h \cdot b_{ef} \quad 2000 = 70 \cdot b_{ef}$$

$$b_{ef} = 28.57 \text{ cm}$$

$$\text{Malzeme C25/S220} \quad f_{yd} = 19.1 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{cd} = 1.7 \text{ kN/cm}^2$$

$$z_s = h - 2d' = 70 - 2 \cdot 5 = 60 \text{ cm} \quad z_s/h = 60/70 = 0.86 \text{ Abak 4 kullanılır.}$$

$$w_{min} = \rho_{min} \cdot f_{yd}/f_{cd} = 0.005 \cdot 19.1/1.7 = 0.056 \quad (e/h)_{min} = 0.10$$

$$n = N_d/(b \cdot h \cdot f_{cd}) = 767.42/(28.57 \cdot 70 \cdot 1.7) = 0.23$$

$$m = M_d/(b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 921/(28.57 \cdot 70^2 \cdot 1.7) = 0.004$$

Abak 4 ile n ve m değerleri için $w < w_{min} = 0.056$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d/(N_d \cdot h) = 921/(767.42 \cdot 70) = 0.02 < (e/h)_{min} = 0.10$$

$(e/h)_{min} = 0.10$ ve $w_{min} = 0.056$ için Abak 4 ile $n_1 = 0.78$ bulunur.

$$b_1 = N_d/(n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 921/(0.78 \cdot 1.7 \cdot 70) = 8.27 \text{ cm} < b/2 = 28.57/2 = 14.29 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 14.29 \cdot 70 = 5 \text{ cm}^2$$

b) $P_2 = G + Q + E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 7.63/2 + 156.41 = 160.23 \text{ kNm} \quad N_d = 530.1 \text{ kN}$$

$$n = N_d/(b \cdot h \cdot f_{cd}) = 530.1/(28.57 \cdot 70 \cdot 1.7) = 0.155$$

$$m = M_d/(b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 16023/(28.57 \cdot 70^2 \cdot 1.7) = 0.07$$

Abak 4 ile n ve m değerleri için $w = 0.01 < w_{min} = 0.056$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d/(N_d \cdot h) = 16023/(530.1 \cdot 70) = 0.43 > (e/h)_{min} = 0.10$$

$(e/h) = 0.43$ ve $w_{min} = 0.056$ için Abak 4 ile $n_1 = 0.34$ bulunur.

$$b_1 = N_d/(n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 530.1/(0.34 \cdot 1.7 \cdot 70) = 13.1 \text{ cm} < b/2 = 14.29 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 14.29 \cdot 70 = 5 \text{ cm}^2$$

c) $P_3 = 0.9G + E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{0.9G} + M_E = 7.57/2 + 156.41 = 160.2 \text{ kNm} \quad N_d = 0.9 \cdot 403.7 = 363.33 \text{ kN}$$

$$n = N_d/(b \cdot h \cdot f_{cd}) = 363.33/(28.57 \cdot 70 \cdot 1.7) = 0.11$$

$$m = M_d/(b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 16020/(28.57 \cdot 70^2 \cdot 1.7) = 0.07$$

Abak 4 ile n ve m değerleri için $w = 0.025 < w_{min} = 0.10$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d/(N_d \cdot h) = 16020/(363.33 \cdot 70) = 0.63 > (e/h)_{min} = 0.10$$

$(e/h) = 0.63$ ve $w_{\min} = 0.10$ için Abak 4 ile $n_1 = 0.18$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 * f_{cd} * h) = 363.33 / (0.18 * 1.7 * 70) = 16.96 \text{ cm} > b/2 = 14.29 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 * 16.96 * 70 = 5.94 \text{ cm}^2$$

S2 kolonu için y-y yönünde seçilen donatı alanı $A_s = A_s' = 5.94 \text{ cm}^2$

$$\text{Mevcut donatı: } 2\phi 14 = 3.08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ek donatı: } 5.94 - 3.08 = 2.86 \text{ cm}^2 \quad 2\phi 14 = 3.08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Toplam donatı: } 4 * 2 + 2 * 2 = 12\phi 14 = 18.48 \text{ cm}^2 < \text{Min. donatı: } 0.01 * A_c = 0.01 * 2000 = 20 \text{ cm}^2$$

y-y yönünde $3\phi 14$ donatı konulursa toplam donatı: $14\phi 14 = 21.56 \text{ cm}^2$ olur ve min. donatı koşulu sağlanır.

3- S3 KOLONU DONATI HESABI

S2 kolonu ile aynıdır fakat donatıların yerleştirilme yönleri farklıdır.

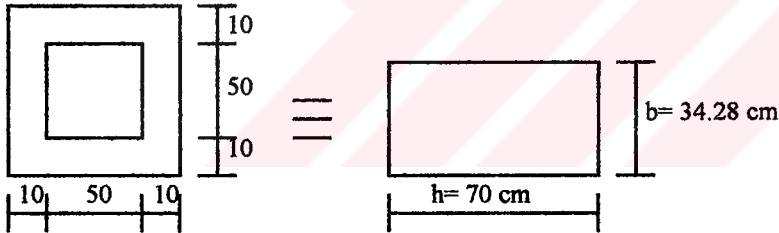
4- S4 KOLONU DONATI HESABI

X-X VE Y-Y YÖNÜ:

a) $P_1 = 1.4G + 1.6Q$ Yükleme

$$M_d = 10.86 / 2 = 5.43 \text{ kNm}$$

$$N_d = 1354.92 \text{ kN}$$



$$A_1 = 70 * 70 - 50 * 50 = 2400 \text{ cm}^2$$

$$A_1 = h * b_{ef} \quad 2400 = 70 * b_{ef}$$

$$b_{ef} = 34.28 \text{ cm}$$

$$\text{Malzeme C25/S220} \quad f_{yd} = 19.1 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{cd} = 1.7 \text{ kN/cm}^2$$

$$z_s = h - 2d' = 70 - 2 * 5 = 60 \text{ cm} \quad z_s/h = 60/70 = 0.86 \text{ Abak 4 kullanılır.}$$

$$w_{\min} = \rho_{\min} * f_{yd} / f_{cd} = 0.005 * 19.1 / 1.7 = 0.056 \quad (e/h)_{\min} = 0.10$$

$$n = N_d / (b * h * f_{cd}) = 1354.92 / (34.28 * 70 * 1.7) = 0.33$$

$$m = M_d / (b * h^2 * f_{cd}) = 543 / (34.28 * 70^2 * 1.7) = 0.002$$

Abak 4 ile n ve m değerleri için $w < w_{\min} = 0.10$ bulunur.

Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 543 / (1354.92 \cdot 70) = 0.006 < (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h)_{\min} = 0.10$ ve $w_{\min} = 0.056$ için Abak 4 ile $n_1 = 0.78$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 1354.92 / (0.78 \cdot 1.7 \cdot 70) = 14.6 \text{ cm} < b/2 = 34.28/2 = 17.14 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 17.14 \cdot 70 = 6 \text{ cm}^2$$

b) $P_2 = G + Q + E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{G+Q} + M_E = 4.84/2 + 219.82 = 222.24 \text{ kNm} \quad N_d = 931.7 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 931.7 / (34.28 \cdot 70 \cdot 1.7) = 0.23$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 22224 / (34.28 \cdot 70^2 \cdot 1.7) = 0.08$$

Abak 4 ile n ve m değerleri için $w = 0 < w_{\min} = 0.056$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 22224 / (931.7 \cdot 70) = 0.34 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h) = 0.34$ ve $w_{\min} = 0.056$ için Abak 4 ile $n_1 = 0.45$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 931.7 / (0.45 \cdot 1.7 \cdot 70) = 17.4 \text{ cm} > b/2 = 17.14 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 17.4 \cdot 70 = 6.09 \text{ cm}^2$$

c) $P_3 = 0.9G + E$ Yüklemesi

$$M_d = M_{0.9G} + M_E = 0.76/2 + 219.82 = 220.2 \text{ kNm} \quad N_d = 0.9 \cdot 679 = 611.1 \text{ kN}$$

$$n = N_d / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 611.1 / (34.28 \cdot 70 \cdot 1.7) = 0.15$$

$$m = M_d / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 22020 / (34.28 \cdot 70^2 \cdot 1.7) = 0.08$$

Abak 4 ile n ve m değerleri için $w = 0.02 < w_{\min} = 0.056$ bulunur. Statikçe gerekli kesit hesabı yapılması gerekir.

$$e/h = M_d / (N_d \cdot h) = 22020 / (611.1 \cdot 70) = 0.51 > (e/h)_{\min} = 0.10$$

$(e/h) = 0.51$ ve $w_{\min} = 0.056$ için Abak 4 ile $n_1 = 0.25$ bulunur.

$$b_1 = N_d / (n_1 \cdot f_{cd} \cdot h) = 611.1 / (0.25 \cdot 1.7 \cdot 70) = 20.54 \text{ cm} > b/2 = 17.14 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = 0.005 \cdot 20.54 \cdot 70 = 7.19 \text{ cm}^2$$

S4 kolonu için x-x ve y-y yönlerinde seçilen donatı alanı; $A_s = A_s' = 7.19 \text{ cm}^2 \quad 5\phi 14 = 7.7 \text{ cm}^2$

Toplam donatı: $5 \cdot 2 + 3 \cdot 2 = 16\phi 14 = 24.64 \text{ cm}^2 > \text{Min. donatı: } 0.01 \cdot A_c = 0.01 \cdot 2400 = 24 \text{ cm}^2$

Kolonlarda minimum donatı veya minimum donatıya çok yakın değerler bulunduğundan

1.katta hesap yapmaya gerek yoktur, minimum donatı yeterli olur.

SONUÇLAR

KOLON DONATILARI

1.Derece Deprem Bölgesi

KAT	YÖNTEM**	YÖN	S1 (35x35)	S2 (30x50)	S3 (50x30)	S4 (50x50)
Zemin Kat	Elastik Teori	x-x	Asmin=5.25	Asmin=6.25	9.18	15.75
		y-y	Asmin=5.25	9.18	Asmin=6.25	15.75
	Taşıma Gücü	x-x	6.13	6.38	9.75	16.15
		y-y	6.13	9.75	6.38	16.15
1.Kat	Elastik Teori	x-x	Asmin=5.25	Asmin=6.25	Asmin=6.75	Asmin=11.25
		y-y	Asmin=5.25	Asmin=6.75	Asmin=6.25	Asmin=11.25
	Taşıma Gücü	x-x	3.06	4.13	6.16*	7.25
		y-y	3.06	6.16*	4.13	10.05*
2.Kat	Elastik Teori		S1 (35x35)	S2 (30x45)	S3 (45x30)	S4 (45x45)
		x-x	Asmin=5.25	Asmin=5.63	Asmin=6	Asmin=9
		y-y	Asmin=5.25	Asmin=6	Asmin=5.63	Asmin=9
	Taşıma Gücü	x-x	3.54	3.64	6.16*	6.23
		y-y	3.54	6.16*	3.64	6.23

* Kesitte minimum donatı koşulu sağlanması amacı ile donatı miktarı artırılmıştır.

** Elastik Teori ile 1975 deprem yönetmeliği , Taşıma Gücü ile 1997 deprem yönetmeliği kullanılmıştır.

A-A AKSI KİRİŞ DONATILARI

1.Derece Deprem Bölgesi

YÖNTEM*	K101 (25x50)	K102 (25x50)	A Mesnedi	B Mesnedi
Elastik Teori	As,ac=3.45	As,ac=3.45	As,ust=7.32	As,ust=6.62
	Etriye: Ø8/25	Etriye: Ø8/25	As,alt=5.26	As,alt=2.21
Taşıma Gücü	As,ac=2.91	As,ac=2.88	As,ust=9.74	As,ust=7.63
	Etriye: Ø8/23	Etriye: Ø8/23	As,alt=7.75	As,alt=3.82

B-B AKSI KİRİŞ DONATILARI

YÖNTEM*	K103 (25x60)	K104 (25x60)	A Mesnedi	B Mesnedi
Elastik Teori	As,ac=4.2	As,ac=4.2	As,ust=12.4	As,ust=13.33
	Etriye: Ø8/25	Etriye: Ø8/25	As,alt=9.77	As,alt=6.74
Taşıma Gücü	As,ac=3.72	As,ac=3.5	As,ust=17.26	As,ust=17.43
	Etriye: Ø8/20	Etriye: Ø8/20	As,alt=13.95	As,alt=11.43

* Elastik Teori ile 1975 deprem yönetmeliği , Taşıma Gücü ile 1997 deprem yönetmeliği kullanılmıştır.

KOLON DONATILARI

Deprem Bölgesi:Elastik Teori ile 2.derece , Taşıma Gücü 1.derece deprem bölgesi alınmıştır.

KAT	YÖNTEM	YÖN	S1 (35x35)	S2 (30x50)	S3 (50x30)	S4 (50x50)
Zemin Kat	Elastik Teori	x-x	Asmin=5.25	Asmin=6.25	6.75	11.25
		y-y	Asmin=5.25	6.75	Asmin=6.25	11.25
	Taşıma Gücü	x-x	6.13	6.38	9.75	16.15
		y-y	6.13	9.75	6.38	16.15
1.Kat	Elastik Teori	x-x	Asmin=5.25	Asmin=6.25	Asmin=6.75	Asmin=11.25
		y-y	Asmin=5.25	Asmin=6.75	Asmin=6.25	Asmin=11.25
	Taşıma Gücü	x-x	3.06	4.13	6.16*	7.25
		y-y	3.06	6.16*	4.13	10.05*

A-A AKSI KİRİŞ DONATILARI

Deprem Bölgesi:Elastik Teori ile 2.derece , Taşıma Gücü 1.derece deprem bölgesi alınmıştır.

YÖNTEM*	K101 (25x50)	K102 (25x50)	A Mesnedi	B Mesnedi
Elastik Teori	As,ac=3.45	As,ac=3.45	As,ust=6.06	As,ust=5.88
	Etriye: Ø8/25	Etriye: Ø8/25	As,alt=4	As,alt=1.96
Taşıma Gücü	As,ac=2.91	As,ac=2.88	As,ust=9.74	As,ust=7.63
	Etriye: Ø8/23	Etriye: Ø8/23	As,alt=7.75	As,alt=3.82

B-B AKSI KİRİŞ DONATILARI

YÖNTEM*	K103 (25x60)	K104 (25x60)	A Mesnedi	B Mesnedi
Elastik Teori	As,ac=4.2	As,ac=4.2	As,ust=10.19	As,ust=11.38
	Etriye: Ø8/25	Etriye: Ø8/25	As,alt=7.56	As,alt=4.76
Taşıma Gücü	As,ac=3.72	As,ac=3.5	As,ust=17.26	As,ust=17.43
	Etriye: Ø8/20	Etriye: Ø8/20	As,alt=13.95	As,alt=11.43

MANTOLAMA YAPILAN KOLON DONATILARI

1.Derece deprem bölgesi

KAT	YÖNTEM	YÖN	S1 (35x35)	S2 (30x50)	S3 (50x30)	S4 (50x50)
Zemin Kat	Taşıma Gücü	x-x	5.99	5	7.7*	7.19
		y-y	5.99	7.7*	5	7.19
1.Kat	Taşıma Gücü	x-x	5.99	5	7.7*	7.19
		y-y	5.99	7.7*	5	7.19

* Kesitte minimum donatı koşulu sağlanması amacı ile donatı miktarı artırılmıştır.

Birinci derece deprem bölgesi için 1975 ve 1997 yılı deprem yönetmelikleri esas alınarak yapılan deprem hesabında yeni yönetmeliğe göre eşdeğer yatay yük %56 daha fazla bulundu. Zemin kat kolon donatı hesaplarında taşıma gücü yöntemi ile daha fazla donatı alanı bulundu. Bu durum birinci kattan itibaren değişti ve kolonlarda elastik teori ile taşıma gücü yöntemine göre daha fazla donatı alanı bulundu. Buradaki en önemli faktör birinci kattan itibaren elastik teori ile kolonlarda minimum donatı çıkması idi. Kiriş donatı hesaplarında açıklıkta, elastik teori ve 1975 deprem yönetmeliği ile yapılan hesaplarda daha fazla donatı bulundu. Mesnet bölgelerinde ise taşıma gücü ve 1997 deprem yönetmeliği ile daha fazla donatı alanı bulundu.

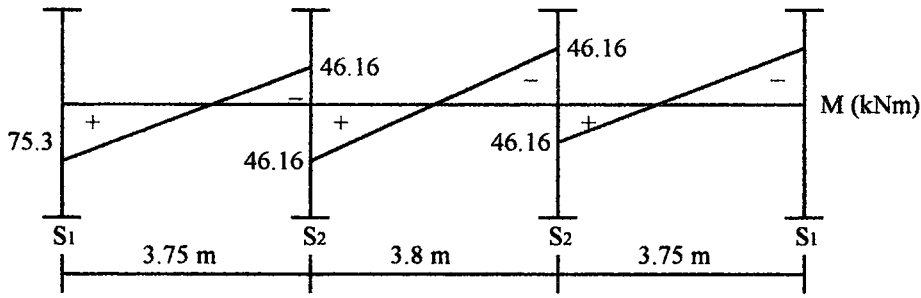
İkinci derece deprem bölgesi kabul edilerek yapılan hesaplarda, zemin katta kolon donatı alanlarındaki fark biraz daha arttı. Kiriş açıklık donatılarında değişiklik olmazken mesnet donatılarındaki fark arttı. 1997 deprem yönetmeliğine göre yapılan kesme kuvveti tahkiklerinden kirişlerin ve kolon-kiriş birleşim bölgelerinin kesme güvenliğini sağladığı görüldü. S1 ve S4 kolonlarında, kolonların kirişlerden %20 daha güçlü olması koşulu sağlandı. Bu koşul S2 kolonu için x-x , S3 kolonu için y-y deprem doğrultusunda sağlanamadı.

Zemin kat ve birinci kat kolonlarının kullanılamaz durumda olduğu kabul edilerek C25/S220 betonu ile 10 cm kalınlığında mantolama yapıldı. Bu duruma göre sistem baştan çözüldü.

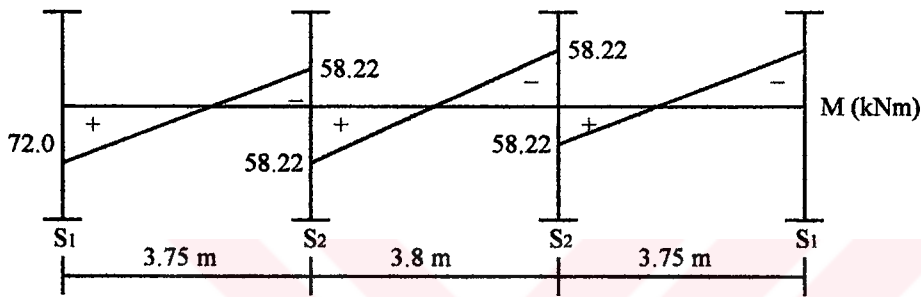
Zemin kat kolonlarındaki donatı alanları minimum değerlere çok yakın bulundu. Birinci katta kolon donatılarının minimum çıkacağı görüşü ile bu katta hesap yapılmadı. Oluşan yeni deprem momentlerine bakıldığında kolonların mantolanmasından dolayı kiriş momentlerinde belirgin bir artış meydana gelmedi. Kolonların mantolanmasından sonra, kolonların kirişlerden %20 daha güçlü olması koşulu bütün kolonlarda sağlandı.

Ayrıca model binanın planı her iki yönde simetrik olup döşeme süreksizlikleri, ve planda çıkıntılar bulunmamaktadır. Kolon boyutları katlar arası dayanım düzensizliği meydana getirmeyecek şekilde seçildi. Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği bulunmamaktadır.

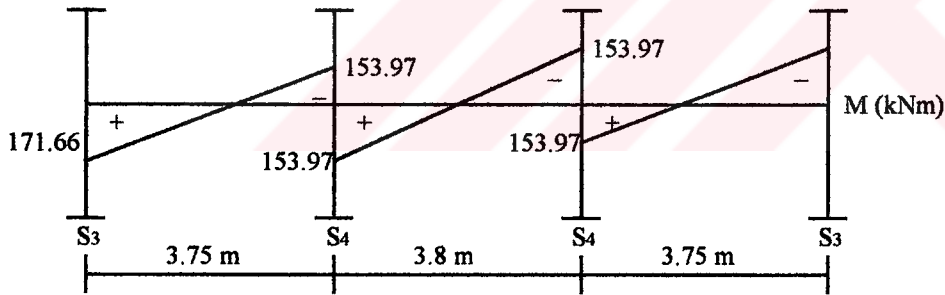
A-A Aksında kolon mantolamasından önce düzeltilmemiş kiriş momentleri



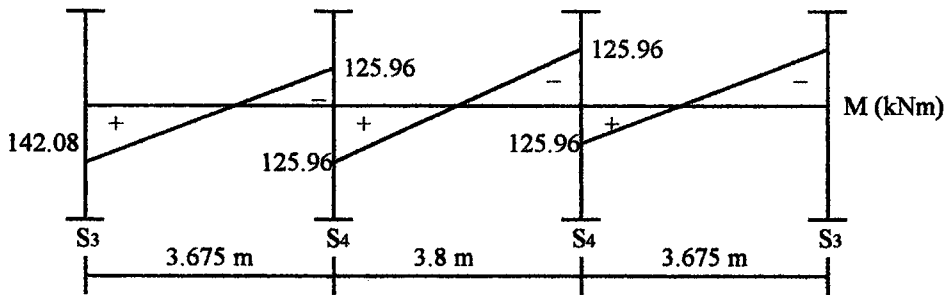
A-A Aksında kolon mantolamasından sonra düzeltilmemiş kiriş momentleri



B-B Aksında kolon mantolamasından önce düzeltilmemiş kiriş momentleri



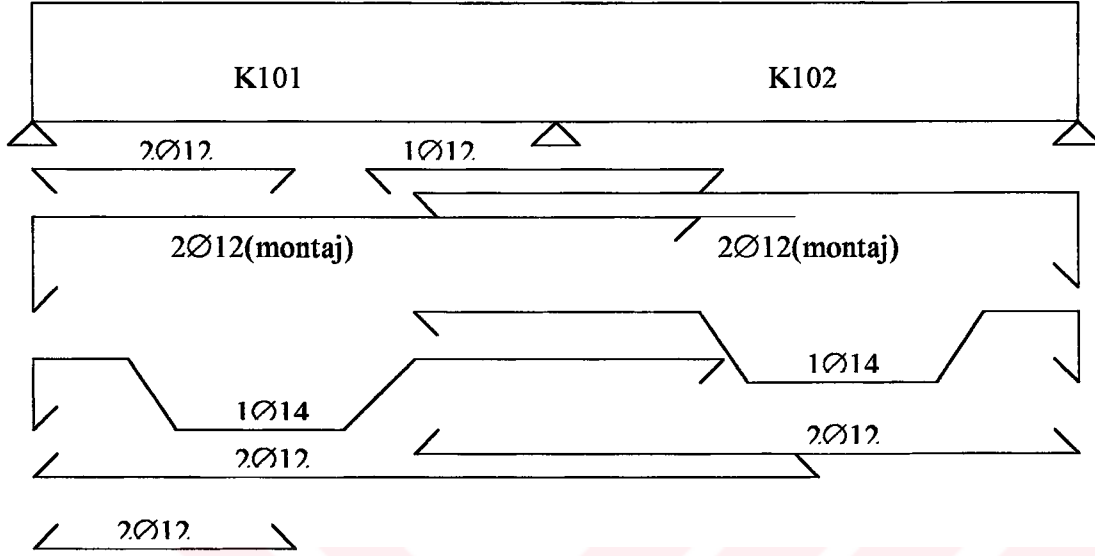
B-B Aksında kolon mantolamasından sonra düzeltilmemiş kiriş momentleri



ZEMİN KAT KİRİŞ DONATILARI

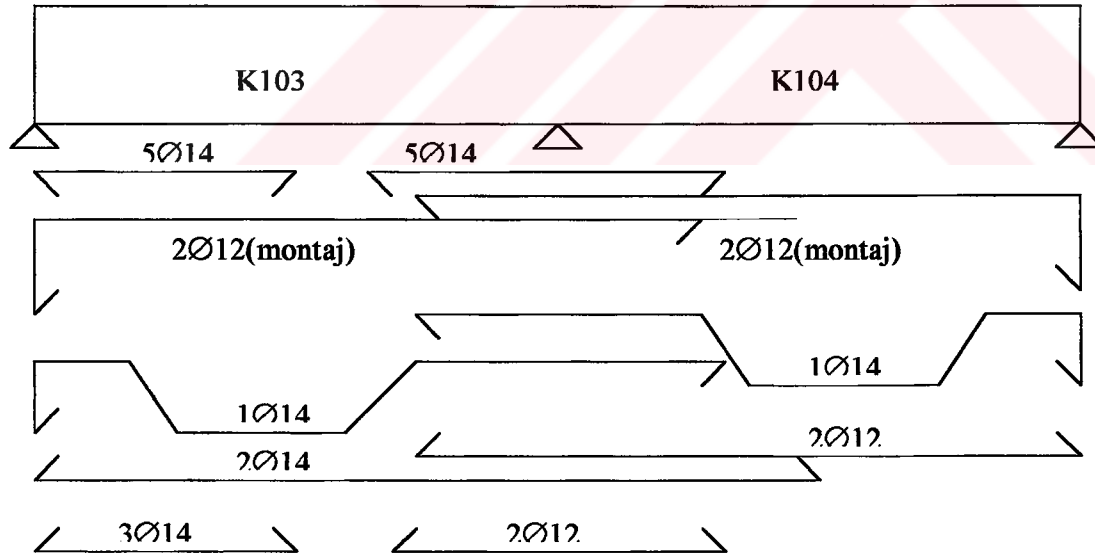
a) Deprem bölgesi: 2.derece

Elastik teori yöntemi ve 1975 deprem yönetmeliği ile çözüm yapıldı.



Açıklıkta minimum donatı bulundu.

K101 ve K102 kirişlerinde etriye: Ø8/25

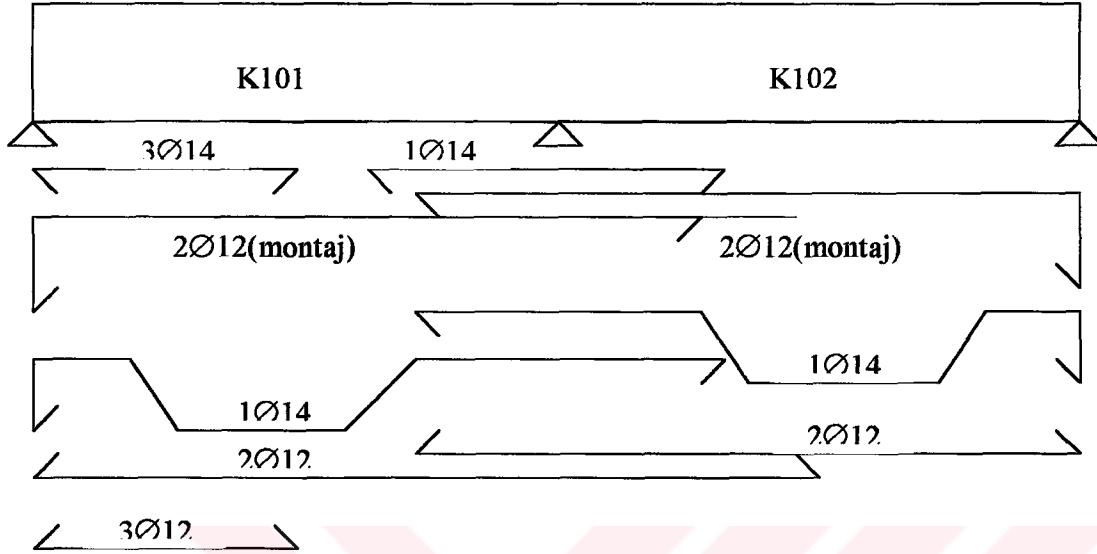


Açıklıkta minimum donatı bulundu.

K103 ve K104 kirişlerinde etriye: Ø8/25

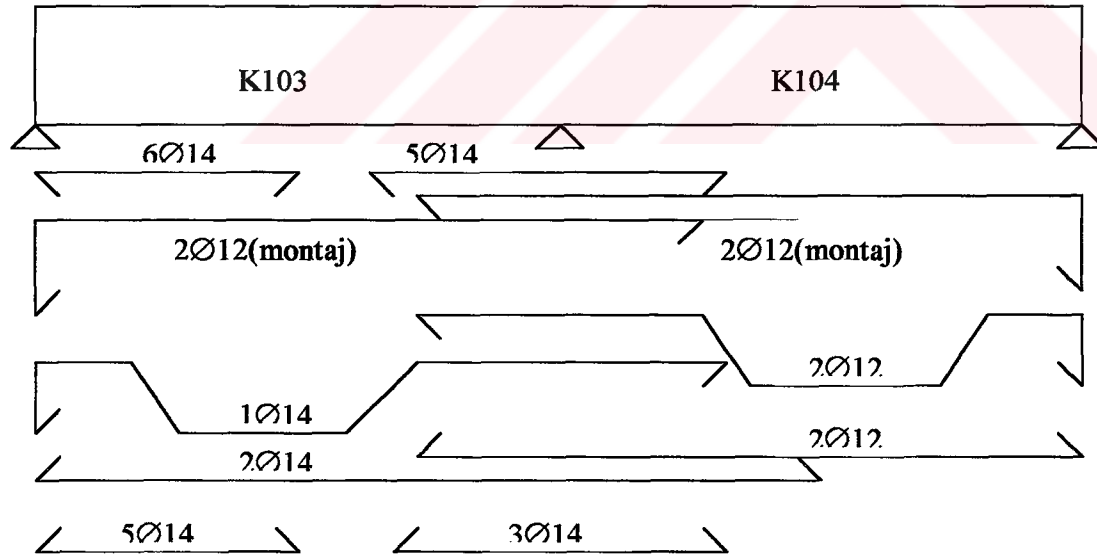
b) Deprem bölgesi: 1.derece

Elastik teori yöntemi ve 1975 deprem yönetmeliği ile çözüm yapıldı.



Açıklığa minimum donatı bulundu.

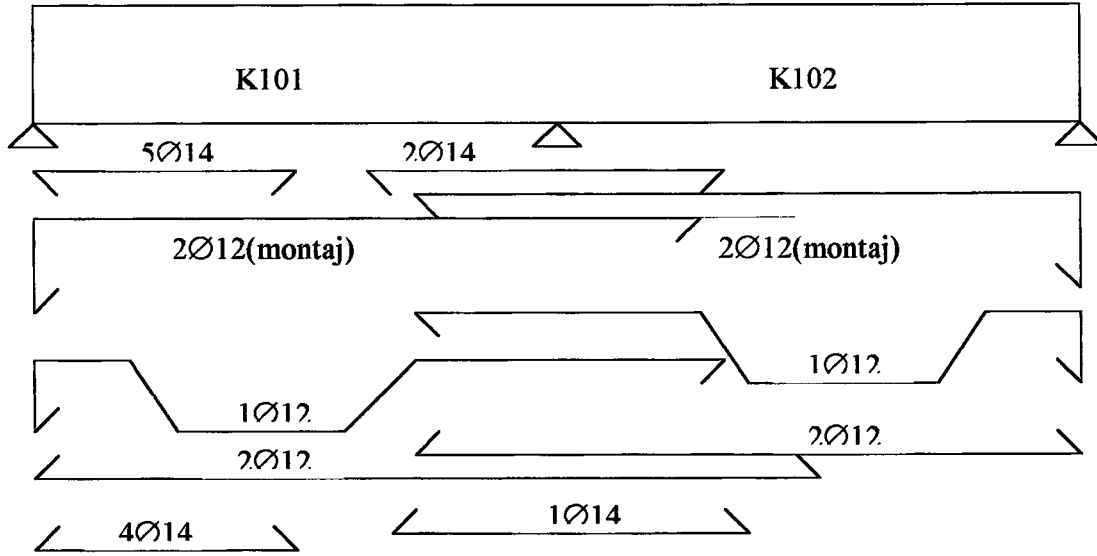
K101 ve K102 kirişlerinde etriye: Ø8/25



K103 ve K104 kirişlerinde etriye: Ø8/25

c) Deprem bölgesi: 1.derece

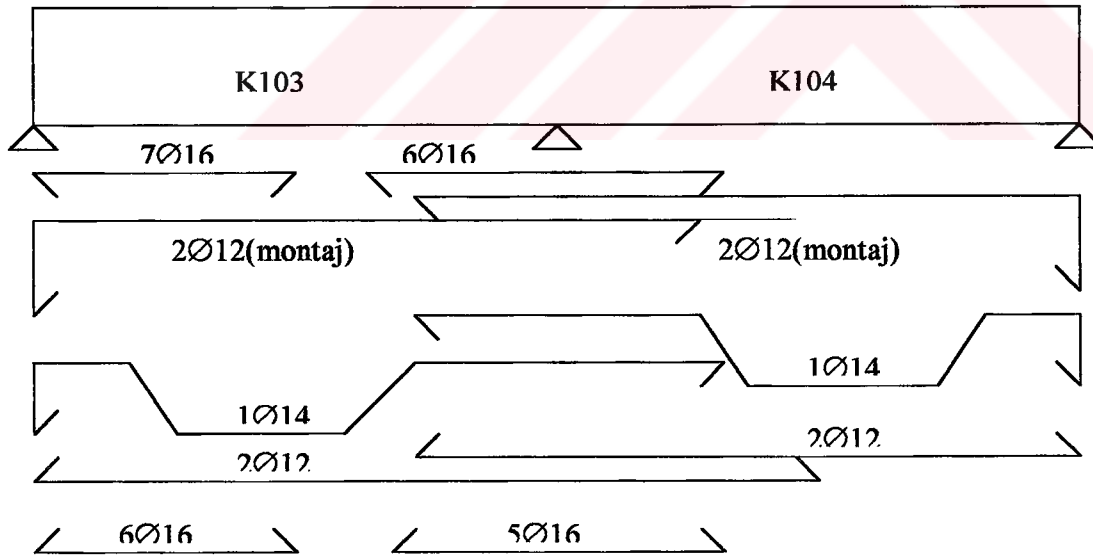
Taşıma gücü yöntemi ve 1997 deprem yönetmeliği ile çözüm yapıldı.



K101 ve K102 kirişlerinde etriye: Ø8/23

A mesnede alt ve üst donatı ekleri 2Ø14 arttı. (1975 Y. Ve 1.d.d'egöre)

B mesnede alt ve üst donatı ekleri 1Ø14 arttı. (1975 Y. Ve 1.d.d'egöre)



Açıklığa minimum donatı bulundu.

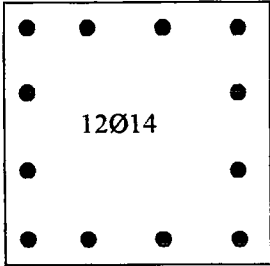
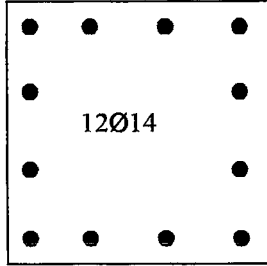
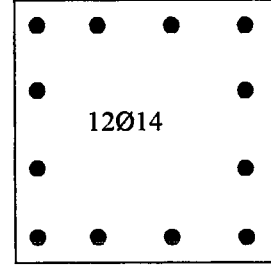
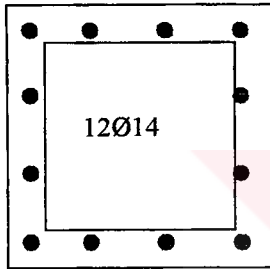
K103 ve K104 kirişlerinde etriye: Ø8/23

A mesnede alt donatı eklerinde %56 arttı. (1975 Y. Ve 1.d.d'egöre)

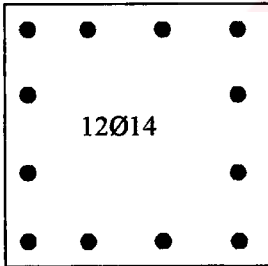
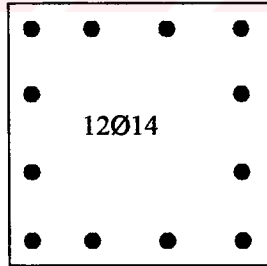
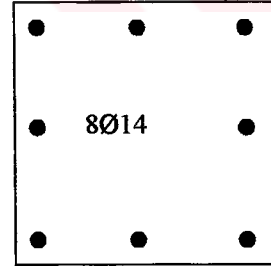
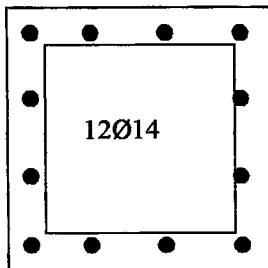
A mesnede üst donatı eklerinde %50 arttı. (1975 Y. Ve 1.d.d'egöre)

B mesnede alt donatı eklerinde %100 arttı. (1975 Y. Ve 1.d.d'egöre)

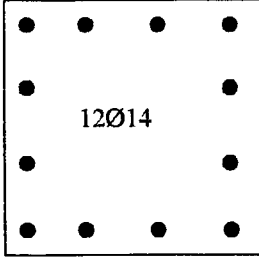
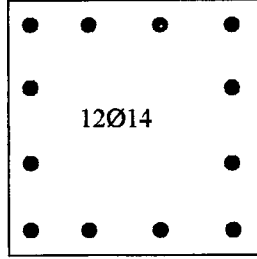
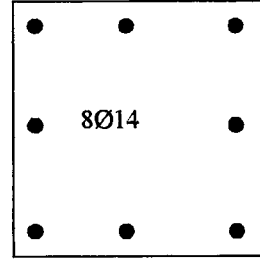
B mesnede üst donatı eklerinde %56 arttı. (1975 Y. Ve 1.d.d'egöre)

ZEMİN KATTA S1 KOLONU DONATILARI1975 Y.
2.D.D.1975 Y.
1.D.D.1997 Y.
1.D.D.1997 Y.
1.D.D.

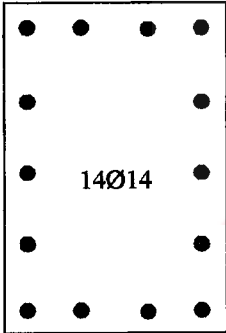
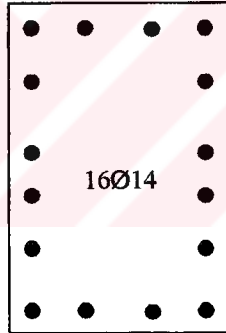
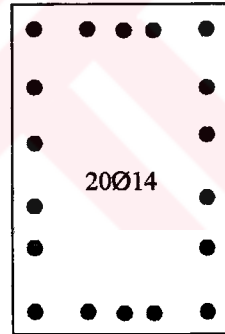
Zemin katta 10 cm lik montolama için minimum donati yeterli oldu.

1. KATTA S1 KOLONU DONATILARI1975 Y.
2.D.D.1975 Y.
1.D.D.1997 Y.
1.D.D.1997 Y.
1.D.D.

1. katta 10 cm lik montolama için minimum donati yeterli oldu.

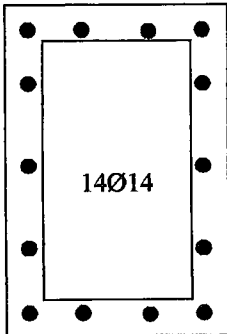
2.KATTA S1 KOLONU DONATILARI1975 Y.
2.D.D.1975 Y.
1.D.D.1997 Y.
1.D.D.

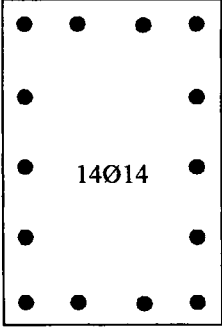
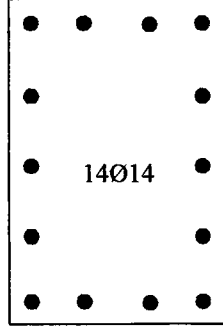
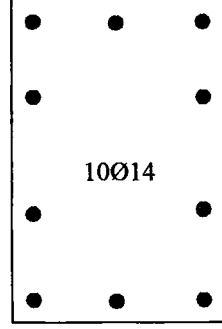
4Ø14 azalma →

ZEMİN KATTA S2 KOLONU DONATILARI1975 Y.
2.D.D.1975 Y.
1.D.D.1997 Y.
1.D.D.

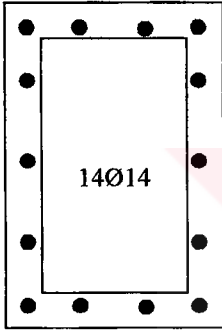
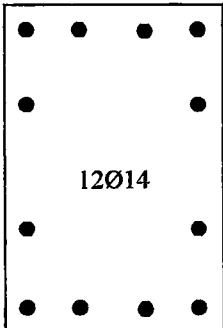
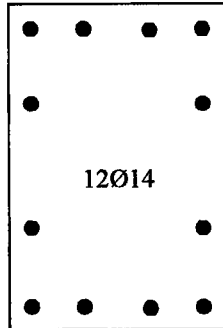
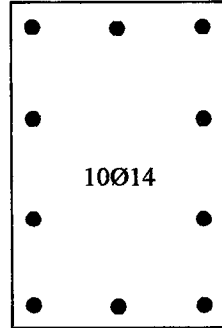
2Ø14 ek →

4Ø14 ek →

1997 Y.
1.D.D.

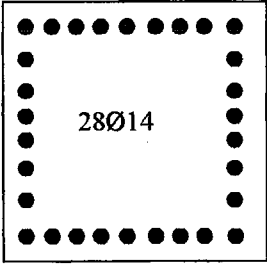
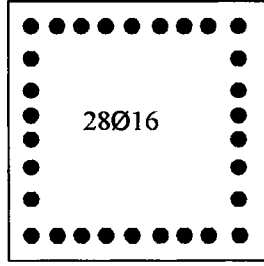
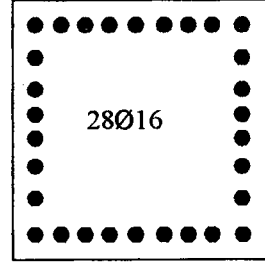
1. KATTA S2 KOLONU DONATILARI1975 Y.
2.D.D.1975 Y.
1.D.D.1997 Y.
1.D.D.1997 Y.
1.D.D.

4Ø14 azalma

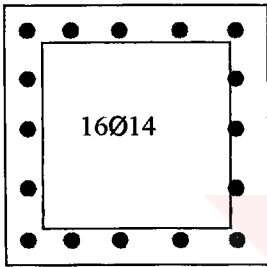
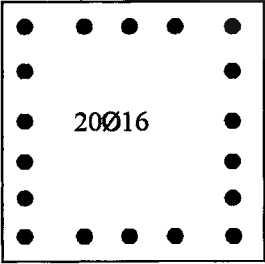
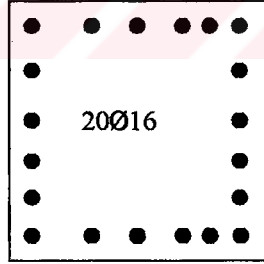
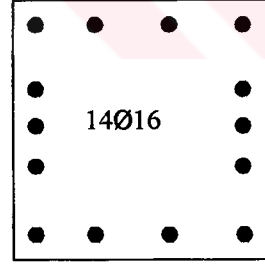
**2.KATTA S2 KOLONU DONATILARI**1975 Y.
2.D.D.1975 Y.
1.D.D.1997 Y.
1.D.D.

2Ø14 azalma

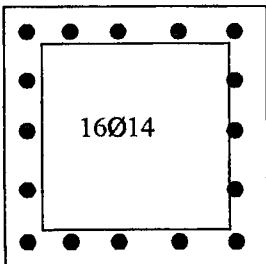


ZEMİN KATTA S4 KOLONU DONATILARI1975 Y.
2.D.D.1975 Y.
1.D.D.1997 Y.
1.D.D.1997 Y.
1.D.D.

%30 artıyor

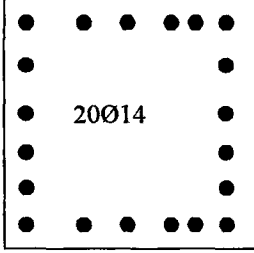
**1. KATTA S4 KOLONU DONATILARI**1975 Y.
2.D.D.1975 Y.
1.D.D.1997 Y.
1.D.D.1997 Y.
1.D.D.

6Ø16 azalma

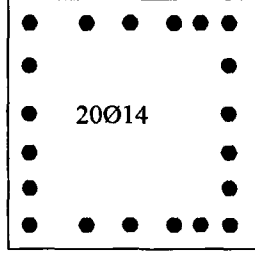


2.KATTA S4 KOLONU DONATILARI

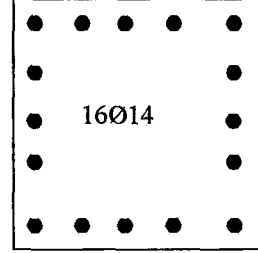
1975 Y.
2.D.D.



1975 Y.
1.D.D.



1997 Y.
1.D.D.



4Ø14 azalma →

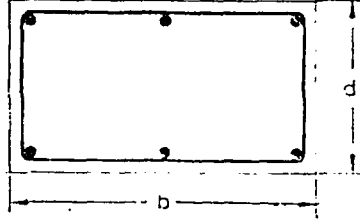


Çizelge I Etriyeli Kolonlarda σ_i İtibari Gerilmeleri

$\mu = F_e : F_b$ seçilir, tablodan σ_i alınır.

ve $F_b = P : \sigma_i$; $F_e = \mu \cdot F_b$

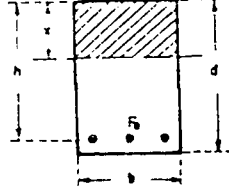
olarak bulunur.



$h_e : d$	$\mu = F_e : F_b$	Çelik cinsine göre σ_i itibari gerilmesi (kg/cm ²)									
		B. Ç. I ve Beton				B. Ç. II ve Beton			B. Ç. III ve IV Beton		
		B 120	B 160	B 225	B 300	B 160	B 225	B 300	B 225	B 300	
III 5	0,0050	40,0	52,0	69,0	84,0	54,0	71,0	86,0	72,0	87,0	
III 6	0,0056	40,5	52,5	69,5	84,5	54,7	71,7	86,7	72,8	87,8	
III 7	0,0062	41,0	53,0	70,0	85,0	55,4	72,4	87,4	73,7	88,7	
III 8	0,0068	41,4	53,4	70,4	85,4	56,2	73,2	88,2	74,8	89,5	
III 9	0,0074	41,9	53,9	70,9	85,9	56,9	73,9	88,9	75,4	90,4	
III 10	0,0080	42,4	54,4	71,4	86,4	57,6	74,6	89,6	76,2	91,2	
III 10	0,0100	44,0	56,0	73,0	88,0	60,0	77,0	92,0	79,0	94,0	
III 10	0,012	45,6	57,6	74,6	89,6	62,4	79,4	94,4	81,8	96,8	
III 10	0,014	47,2	59,2	76,2	91,2	64,8	81,8	96,8	84,6	99,6	
III 10	0,016	48,8	60,8	77,8	92,8	67,2	84,2	99,2	87,4	102,4	
III 10	0,018	50,4	62,4	79,4	94,4	69,6	86,6	101,6	90,2	105,2	
III 10	0,020	52,0	64,0	81,0	96,0	72,0	89,0	104,0	93,0	108,0	
III 10	0,022	53,6	65,6	82,6	97,6	74,4	91,4	106,4	95,8	110,8	
III 10	0,024	55,2	67,2	84,2	99,2	76,8	93,8	108,8	98,6	113,6	
III 10	0,026	56,8	68,8	85,8	100,8	79,2	96,2	111,2	101,1	116,4	
III 10	0,028	58,4	70,4	87,4	102,4	81,6	98,6	113,6	104,2	119,2	
III 10	0,030	60,0	72,0	89,0	104,0	84,0	101,0	116,0	107,0	122,0	

Çizelge 2 Basit Donatılı Dikdörtgen Kesitler

Döşemeler, kirişler ve tarafsız ekseni
döşemenin içine düşen tablalı kirişler.



	σ_b	$\sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2$						
		k_x	k_z	k_h	k_e	$\bar{k}_e$	k_h^2	
		1	2	3	4	5	6	7
$h = k_h \sqrt{\frac{M}{b}}$	0,002	0,016	0,995	247,7	0,559	109 800	61 335	Birimler
	04	32	990	125,2	562	27 900	15 668	
	06	47	985	84,34	564	12 609	7 113	
	08	62	980	63,92	567	7 200	4 655	
	10	77	974	51,66	570	4 680	2 668	
$F_e = k_e \frac{M}{h}$	0,012	0,091	0,970	43,48	0,573	3 300	1 891	M : tcm
	14	104	966	37,64	576	2 461	1 417	b : cm
	16	118	961	33,26	578	1 912	1 106	
	18	130	957	29,84	581	1 533	890,6	h : cm
	20	143	953	27,11	583	1 260	735,0	
$F_e = \frac{b \cdot h}{k_e}$	0,022	0,155	0,948	24,87	0,586	1 056	618,7	$F_e : \text{cm}^2$
	24	167	945	23,01	588	900,0	529,4	
	26	178	941	21,43	591	777,5	459,2	$\sigma_b : \text{t/cm}^2$
	28	189	937	20,08	593	679,6	403,0	
	30	200	933	18,90	595	600,0	357,1	Veya:
$x = k_x \cdot h$	0,032	0,210	0,930	17,87	0,597	531,3	319,3	
	34	221	927	16,96	600	479,5	287,6	M : tm
	36	231	923	16,15	602	433,3	260,8	
	38	240	920	15,42	604	393,9	237,9	b : m
	40	250	917	14,77	606	360,0	218,2	
$z = k_z \cdot h$	0,041	0,254	0,915	14,47	0,607	344,8	209,3	h : cm
	42	259	914	14,18	608	330,6	201,0	
	43	264	912	13,90	609	317,3	193,3	$F_e : \text{cm}^2$
	44	268	911	13,64	610	304,9	186,0	
	45	272	909	13,39	611	293,3	179,3	$F_e = 100 k_e \frac{M}{h}$
	0,046	0,277	0,908	13,15	0,612	282,4	172,9	
	47	281	906	12,92	613	272,1	166,9	
	48	286	905	12,70	614	262,5	161,2	
	49	290	903	12,48	615	253,3	155,8	
	50	294	902	12,28	616	244,8	150,8	
	0,051	0,298	0,901	12,08	0,617	236,6	146,0	
	52	302	899	11,89	618	228,9	141,5	
	53	306	898	11,71	619	221,7	137,2	
	54	310	897	11,54	620	214,8	133,1	
	55	314	895	11,37	621	208,2	129,2	
	0,056	0,318	0,894	11,21	0,621	202,0	125,6	
	57	322	893	11,05	622	196,1	122,1	
	58	326	892	10,90	623	190,4	118,7	
	59	329	890	10,75	624	185,1	115,5	
	60	333	889	10,61	625	180,0	112,5	

Çizelge 2 (devamı) Basit Donatılı Dikdörtgen Kesitler

	σ_b	$\sigma_e = 1800 \text{ kg/cm}^2$						
		k_x	k_z	k_h	k_e	k_e	k_h^2	
		1	2	3	4	5	6	
	0,061	0,337	0,888	10,47	0,626	175,1	109,6	
	62	341	887	10,34	627	170,4	106,8	
	63	344	885	10,21	628	166,0	104,2	
	64	348	884	10,08	628	161,7	101,6	
	65	351	883	9,959	629	157,6	99,19	
	0,066	0,355	0,882	9,841	0,630	153,7	96,95	Birimler
	67	358	881	9,727	631	149,9	94,61	
	68	361	880	9,616	632	146,3	92,46	M : tcm
	69	365	878	9,508	633	142,9	90,39	
	70	368	877	9,403	633	139,6	88,41	b : cm
	0,071	0,371	0,876	9,309	0,634	136,4	86,50	
	72	375	875	9,201	635	133,3	84,66	
	73	378	874	9,101	636	130,3	82,88	h : cm
	74	381	873	9,010	636	127,5	81,18	
	75	385	872	8,918	637	124,8	79,53	$F_e : \text{cm}^2$
	0,076	0,388	0,871	8,828	0,638	122,1	77,94	
	77	391	870	8,741	639	119,6	76,41	$\sigma_b : \text{t/cm}^2$
	78	394	869	8,656	640	117,1	74,93	
	79	397	868	8,573	640	114,8	73,50	
	80	400	867	8,492	641	112,5	72,11	Veya:
	0,081	0,403	0,866	8,413	0,642	110,2	70,78	
	82	406	865	8,336	643	108,1	69,49	M : tm
	83	409	864	8,260	643	106,0	68,23	
	84	412	863	8,187	644	104,1	67,02	
	85	415	862	8,115	645	102,1	65,85	b : m
	0,086	0,417	0,861	8,044	0,645	100,2	64,71	
	87	420	860	7,976	646	98,45	63,61	
	88	423	859	7,908	647	96,69	62,54	h : cm
	89	426	858	7,842	647	94,99	61,50	
	90	429	857	7,778	648	93,33	60,49	$F_e : \text{cm}^2$
	0,091	0,431	0,856	7,714	0,649	91,73	59,51	
	92	434	855	7,653	649	90,17	58,57	
	93	437	854	7,592	650	88,66	57,64	
	94	439	853	7,533	651	87,19	56,74	$F_e = 100 k_e \frac{M}{h}$
	95	442	853	7,475	651	85,76	55,87	
	0,096	0,444	0,852	7,418	0,652	84,37	55,02	
	97	447	851	7,362	653	83,03	54,20	
	98	450	850	7,307	653	81,71	53,39	
	99	452	849	7,254	654	80,44	52,62	
	100	455	848	7,201	655	79,20	51,85	
	0,102	0,459	0,847	7,099	0,656	76,82	50,39	
	104	464	845	7,009	657	74,56	49,00	
	106	469	844	6,905	658	72,41	47,68	
	108	474	842	6,813	660	70,37	46,42	
	110	478	840	6,725	661	68,43	45,22	
	0,115	0,489	0,837	6,516	0,664	63,97	42,47	
	120	500	833	6,325	667	60,00	40,00	
	125	510	830	6,147	669	56,15	37,79	
	130	520	827	5,977	672	53,25	35,72	
	135	529	824	5,829	675	50,37	33,98	
	0,140	0,539	0,821	5,686	0,677	47,76	32,33	
	145	547	818	5,553	679	45,37	30,83	
	150	556	815	5,427	682	43,29	29,46	
	155	564	812	5,309	684	41,21	28,19	
	160	571	810	5,198	686	39,38	27,02	

Çizelge 3 Simetrik Donatılı, Küçük Eksantrisiteli Basınca Maruz Dikdörtgen Kesitler

Anahtar

$$e = 0,40d \quad \sigma_0 = \frac{N}{b \cdot d} \text{ ile Öndeğer : } \frac{\sigma_{hem}}{\sigma_0}$$

$$t_{t0} = t_{t0}' \quad \gamma = \frac{c_y}{d} + \frac{c_x}{b} = \frac{M_x}{N \cdot d} + \frac{M_y}{N \cdot b}$$

Donatı :

$$F_c = \frac{b \cdot d}{100} 100f_{t0}$$

$$F_c' = \frac{b \cdot d}{100} 100f_{t0}'$$

		σ_{hem} σ_0	
		$\downarrow$	
t_{t0}'	$\leftarrow$	γ	

Birimler : Birbirlerine uyum şartıyla, keyfi

$\frac{100f_{t0}}{100f_{t0}'}$	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	$= \frac{\sigma_{hem}}{\sigma_0}$
0,4		001	022	013	063	081	104	125	145	165	187	207	228	249	269	290	310	331	1000 γ
0,5		007	028	019	071	092	114	135	157	178	200	221	243	264	286	307	329	350	
0,6		012	034	055	079	101	124	146	168	191	213	236	258	280	303	325	348	370	
0,7		017	040	063	087	110	134	157	180	204	227	251	274	297	321	344	368	391	
0,8		023	047	071	096	120	144	167	193	217	242	266	290	315	339	363	388	412	
0,9	003	029	051	079	105	130	155	180	206	231	256	281	307	332	357	382	408		
1,0	007	034	060	086	113	139	165	191	218	244	270	296	323	349	375	401	428		
1,1	013	040	067	091	121	149	176	203	230	257	285	312	339	366	393	421			
1,2	018	046	074	102	130	158	187	215	243	271	299	327	355	383	412	440			
1,3	023	052	081	110	139	168	197	226	255	284	311	343	372	401	430				
1,4	029	059	089	119	149	179	209	239	269	299	329	359	389	419					
1,5	031	065	096	127	156	189	220	251	282	313	344	375	405	437					
1,6	039	071	103	135	167	199	231	263	295	327	359	391	423	455					
1,7	045	078	111	141	177	210	242	275	308	341	371	407	440						
1,8	050	084	118	152	186	219	253	287	321	355	388	422	456						
1,9	057	091	126	161	195	230	265	300	334	369	401	439							
2,0	061	099	131	169	204	240	275	310	345	380	416	451							
2,1	068	101	141	178	214	251	288	324	361	398	434								
2,2	074	111	149	187	221	262	299	337	375	412	450								
2,3	080	118	157	196	234	273	311	350	388	427	465								
2,4	086	126	165	201	241	283	323	362	402	441									
2,5	092	133	173	213	254	291	335	375	416	456									

Daha büyük γ değerleri için gerilme durumu II ye göre hesap yapılır.

$$\sigma_{lx} = 0$$

$$\sigma_{lx} = -0,25 \sigma_{td}$$

$$\sigma_{lx} = -0,35 \sigma_{td}$$

Açıklama : Basamak şeklindeki iki sınır çizgisi, bir ve iki doğrultudaki eğilme halinde tablonun uygulanabileceği en büyük γ değerlerini gösterir.

Çizelge 4 Simetrik Donatılı, Küçük Eksantrisiteli Basınca Maruz Dikdörtgen Kesitler

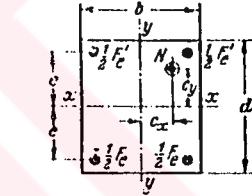
$$e = 0,45d \quad \sigma_0 = \frac{N}{b \cdot d} \text{ ile Öndeger : } \frac{\sigma_{bem}}{\sigma_0} \quad F_e = \frac{b \cdot d}{100} 100 \mu_0$$

$$F_0 = \mu_0 \quad \gamma = \frac{c_y}{d} \quad \frac{c_x}{b} \quad \frac{M_x}{N \cdot d} \quad \frac{M_y}{N \cdot b} \quad \text{Donatı : } F_e = \frac{b \cdot d}{100} 100 \mu_0$$

		$\frac{\sigma_{bem}}{\sigma_0}$	
		$\downarrow$	
μ_0	$\leftarrow$	γ	

Birimler : Birbirlerine uyumak şartıyla, keyfî

$\frac{100 \mu_0}{100 \mu_0'}$	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	$\frac{\sigma_{bem}}{\sigma_0}$
0,4			023	015	006	088	109	131	152	171	195	217	238	260	282	303	325	346	1000 γ
0,5		008	030	052	073	097	118	142	161	187	209	232	251	276	299	321	341	356	
0,6		014	037	051	085	109	133	157	181	205	229	249	277	301	325	349	373	397	
0,7		019	041	059	091	120	145	170	195	221	246	271	295	321	346	372	397	422	
0,8		025	051	077	101	130	157	183	209	236	262	289	315	341	368	394	421		
0,9	002	030	058	085	113	141	168	196	223	251	279	306	331	352	389	417	441		
1,0	008	037	066	095	121	152	181	210	239	268	296	325	354	383	412	440			
1,1	015	045	075	105	135	165	195	225	255	285	315	345	375	405	435	465			
1,2	021	052	083	111	145	177	208	239	270	301	333	364	395	426	458				
1,3	027	059	091	123	155	186	218	252	283	316	347	380	412	441	477				
1,4	033	067	100	133	166	201	234	268	301	335	369	402	436	470					
1,5	039	074	109	141	178	214	249	281	318	353	389	422	458	493					
1,6	045	081	117	153	189	225	261	298	331	370	406	442	478						
1,7	052	089	126	163	200	238	275	313	350	387	421	452	479						
1,8	058	097	136	175	213	252	290	329	367	406	444	483							
1,9	065	105	145	185	225	264	301	341	381	421	463	503							
2,0	072	113	154	195	236	277	318	359	400	441	482	523							
2,1	080	122	164	206	248	290	333	375	417	460	502								
2,2	087	130	173	216	260	303	347	390	433	477	520								
2,3	093	138	183	228	272	317	361	405	450	495	540								
2,4	100	146	192	238	284	329	375	421	467	513									
2,5	107	154	201	248	295	342	389	436	483	530									

Daha büyük γ değerleri için gerilme durumu II ye göre hesap yapınız.

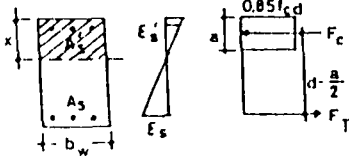
$$\sigma_{1,2} = 0$$

$$\sigma_{1,2} = -0,25 \sigma_{1,d}$$

$$\sigma_{1,2} = -0,35 \sigma_{1,d}$$

Açıklama : Basınak şeklindeki iki sınır çizgisi, bir ve iki doğrultudaki eğilme halinde tablonun uygulanabileceği en büyük γ değerlerini gösterir.

Çizelge 5 C14/S220



$f_{yd} = 19,1 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{cd} = 0,95 \text{ kN/cm}^2$
 BİRİMLER
 Moment : kNcm
 Mukavemet : kN/cm
 Uzunluk : cm

$$K = b_w d^2 / M$$

$$k_a = \frac{\rho}{0,85} \frac{f_{yd}}{f_{cd}}, \quad k_x = k_a / 0,85$$

$$k_z = 1 - 0,59 \rho \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

$$k_s = 1 / (k_z f_{yd})$$

ρ	K	k_a	k_x	k_z	k_s	Basınç donatısı σ'_s gerilmesi					
						z/d					
						0,80	0,825	0,85	0,875	0,90	0,925
0,0010	52,98	0,028	0,024	0,988	0,0530						
0,0020	26,81	0,056	0,047	0,976	0,0536						
0,0030	18,10	0,083	0,071	0,964	0,0543						
0,0040	13,74	0,111	0,095	0,953	0,0550						
0,0050	11,13	0,139	0,118	0,941	0,0557						
0,0060	9,39	0,167	0,142	0,929	0,0564						
0,0070	8,16	0,195	0,166	0,917	0,0571						
0,0080	7,23	0,223	0,189	0,905	0,0578						
0,0090	6,51	0,250	0,213	0,893	0,0586						
0,0100	5,94	0,278	0,237	0,881	0,0594						
0,0110	5,47	0,306	0,260	0,870	0,0602						
0,0114	5,30	0,318	0,270	0,862	0,0607						
0,0120	5,09	0,334	0,284	0,858	0,0610						
0,0130	4,76	0,362	0,307	0,846	0,0619						
0,0140	4,48	0,390	0,331	0,834	0,0628						
0,0150	4,25	0,417	0,355	0,822	0,0637						
0,0160	4,05	0,445	0,378	0,810	0,0646						
0,0170	3,86	0,473	0,402	0,798	0,0656						
0,0180	3,70	0,501	0,426	0,786	0,0666						
0,0190	3,56	0,529	0,449	0,775	0,0676						
0,0200	3,43	0,557	0,473	0,763	0,0686						
0,0210	3,32	0,584	0,497	0,751	0,0697						
0,0220	3,22	0,612	0,520	0,739	0,0708						
0,0227	3,20	0,632	0,537	0,727	0,0720						

$$A_s = \frac{M_d}{k_z d f_{yd}} = k_s \frac{M_d}{d}$$

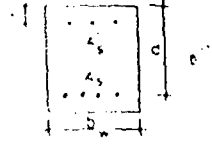
Çift donatılı kesitlerde:

$$A_s = \frac{M_1}{k_z d f_{yd}} + \frac{M_d - M_1}{z_s f_{yd}}$$

$$A'_s = \frac{M_d - M_1}{z_s \sigma'_s}$$

- Schim kontrolü gerekmeyen sınır
 - - - - - Deprem bölgesi sınırı
 - - - - - Düktil davranış sınırı

Çizelge 6 Çift Donatılı Dikdörtgen Kesitlerde Basınç Donatısının Akma Koşulunun Alt Sınır Değerleri



basınç donatısı akma koşulları

$$S-220 \quad (\rho - \rho') \geq (1,93d'/d)\rho_b$$

$$S-420 \quad (\rho - \rho') \geq (4,11d'/d)\rho_b$$

$$S-500 \quad (\rho - \rho') \geq (6,27d'/d)\rho_b$$

$$\rho = A_s / b \cdot d, \quad \rho' = A'_s / b \cdot d$$

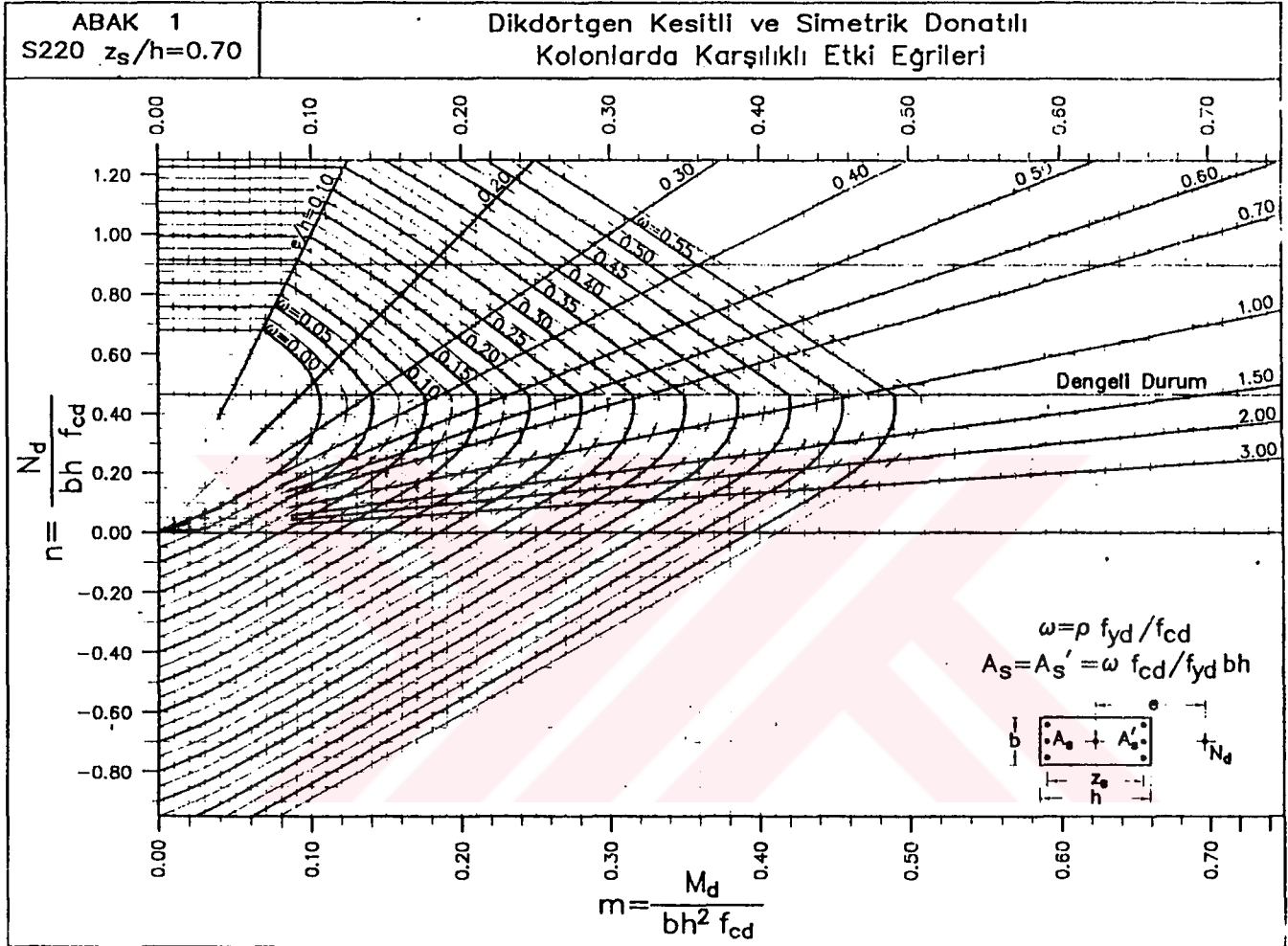
d'/d	S 220		
	C 14	C 16	C 20
0,10	→	0,0061	

d'/d	S 220				S 420				S 500				d'/d
	C 14	C 16	C 20	C 25	C 14	C 16	C 20	C 25	C 14	C 16	C 20	C 25	
0,10	0,0013	0,0015	0,0018	0,0024	0,0012	0,0014	0,0016	0,0022	0,0017	0,0020	0,0026	0,0025	0,10
0,11	0,0015	0,0018	0,0022	0,0028	0,0014	0,0017	0,0020	0,0026	0,0020	0,0024	0,0031	0,0030	0,11
0,12	0,0018	0,0021	0,0025	0,0033	0,0016	0,0019	0,0023	0,0030	0,0023	0,0027	0,0036	0,0035	0,12
0,13	0,0021	0,0024	0,0029	0,0038	0,0019	0,0022	0,0026	0,0034	0,0027	0,0031	0,0041	0,0040	0,13
0,14	0,0023	0,0027	0,0032	0,0042	0,0021	0,0025	0,0030	0,0039	0,0030	0,0035	0,0046	0,0045	0,14
0,15	0,0026	0,0030	0,0036	0,0047	0,0023	0,0028	0,0033	0,0043	0,0033	0,0039	0,0051	0,0050	0,15
0,16	0,0028	0,0034	0,0040	0,0052	0,0026	0,0031	0,0036	0,0047	0,0037	0,0043	0,0057	0,0055	0,16
0,17	0,0031	0,0037	0,0044	0,0057	0,0028	0,0033	0,0040	0,0052	0,0040	0,0047	0,0062	0,0060	0,17
0,18	0,0033	0,0040	0,0047	0,0061	0,0030	0,0036	0,0043	0,0056	0,0043	0,0051	0,0067	0,0065	0,18
0,19	0,0036	0,0043	0,0050	0,0066	0,0033	0,0039	0,0046	0,0060	0,0047	0,0055	0,0072	0,0070	0,19
0,20	0,0038	0,0046	0,0054	0,0071	0,0035	0,0042	0,0049	0,0064	0,0050	0,0059	0,0077	0,0075	0,20
0,21	0,0041	0,0049	0,0057	0,0075	0,0037	0,0044	0,0053	0,0069	0,0053	0,0063	0,0082	0,0080	0,21
0,22	0,0044	0,0052	0,0061	0,0080	0,0040	0,0047	0,0056	0,0073	0,0056	0,0067	0,0087	0,0085	0,22
0,23	0,0047	0,0055	0,0065	0,0085	0,0042	0,0050	0,0059	0,0077	0,0060	0,0071	0,0092	0,0090	0,23
0,24	0,0049	0,0058	0,0068	0,0089	0,0045	0,0053	0,0063	0,0082	0,0063	0,0075	0,0096	0,0095	0,24
0,25	0,0051	0,0061	0,0072	0,0094	0,0047	0,0055	0,0066	0,0086	0,0066	0,0078	0,0103	0,0100	0,25
0,26	0,0054	0,0064	0,0076	0,0099	0,0049	0,0058	0,0069	0,0090	0,0070	0,0082	0,0108	0,0105	0,26
0,27	0,0056	0,0067	0,0079	0,0104	0,0052	0,0061	0,0072	0,0095	0,0073	0,0086	0,0113	0,0110	0,27
0,28	0,0059	0,0070	0,0083	0,0108	0,0054	0,0064	0,0076	0,0099	0,0076	0,0090	0,0118	0,0115	0,28
0,29	0,0062	0,0073	0,0086	0,0113	0,0056	0,0067	0,0079	0,0103	0,0080	0,0094	0,0123	0,0120	0,29
0,30	0,0064	0,0076	0,0090	0,0118	0,0059	0,0069	0,0082	0,0107	0,0083	0,0098	0,0129	0,0125	0,30
0,31	0,0067	0,0079	0,0094	0,0122	0,0061	0,0072	0,0086	0,0112	0,0086	0,0102	0,0134	0,0130	0,31
0,32	0,0069	0,0082	0,0097	0,0127	0,0063	0,0075	0,0089	0,0116	0,0090	0,0106	0,0139	0,0135	0,32
0,33	0,0071	0,0085	0,0101	0,0132	0,0066	0,0078	0,0092	0,0120	0,0093	0,0110	0,0144	0,0140	0,33
0,34	0,0074	0,0088	0,0104	0,0137	0,0068	0,0080	0,0095	0,0125	0,0096	0,0114	0,0149	0,0145	0,34
0,35	0,0077	0,0091	0,0108	0,0141	0,0070	0,0083	0,0099	0,0129	0,0100	0,0118	0,0154	0,0150	0,35
0,36	0,0080	0,0095	0,0112	0,0146	0,0073	0,0086	0,0102	0,0133	0,0103	0,0122	0,0159	0,0155	0,36
0,37	0,0082	0,0098	0,0115	0,0151	0,0075	0,0089	0,0105	0,0137	0,0106	0,0125	0,0165	0,0160	0,37
0,38	0,0085	0,0101	0,0119	0,0155	0,0077	0,0092	0,0109	0,0142	0,0110	0,0129	0,0170	0,0165	0,38
0,39	0,0087	0,0104	0,0122	0,0160	0,0080	0,0094	0,0112	0,0146	0,0113	0,0133	0,0175	0,0170	0,39

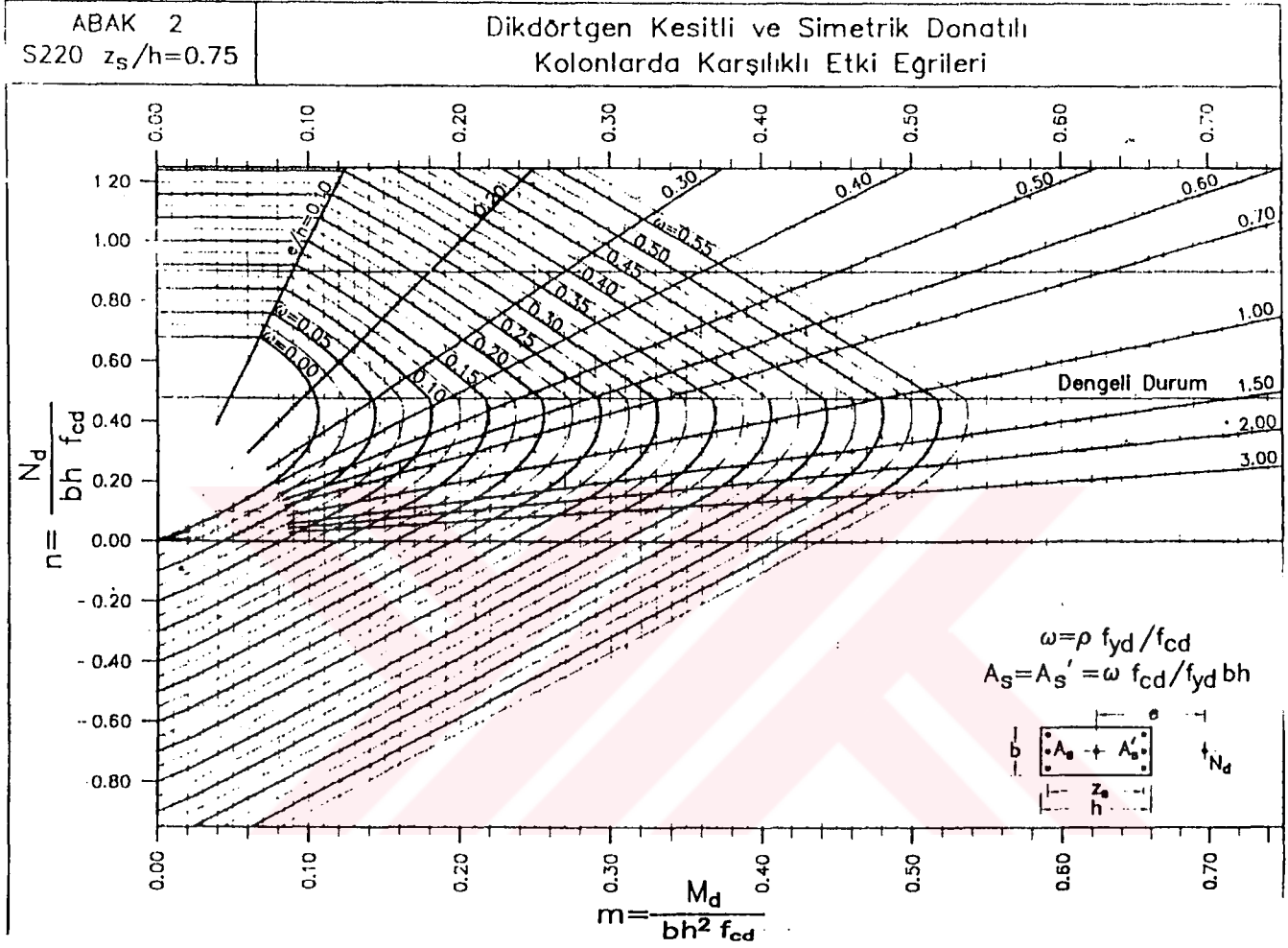
Çizelge 7 Yatay Yüklerin Üniform Tarzda Dağıtılmasına Göre Kolonlarda Moment Sıfır Noktaları

Yatay ENFLAKSIYON		NOKTALARININ								STANDART			YÜKSEKLİĞİ				
Kat sıfırı	Katır yeri	K															
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0		
1	1	0.80	0.75	0.70	0.65	0.65	0.60	0.60	0.60	0.60	0.55	0.55	0.55	0.55	0.65		
2	2	0.45	0.40	0.35	0.35	0.35	0.36	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45		
	1	0.95	0.80	0.75	0.70	0.65	0.65	0.65	0.60	0.60	0.60	0.55	0.55	0.55	0.50		
3	3	0.15	0.20	0.20	0.25	0.30	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	0.40	0.45	0.45	0.45		
	2	0.55	0.50	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50		
	1	1.00	0.85	0.80	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.60	0.55	0.55	0.55	0.55		
4	4	0.05	0.05	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	0.40	0.45	0.45	0.45		
	3	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50		
	2	0.60	0.55	0.50	0.50	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50		
	1	1.10	0.90	0.80	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.60	0.55	0.55	0.55	0.55		
5	5	0.20	0.00	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.45	0.45	0.45		
	4	0.10	0.20	0.25	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.50	0.50		
	3	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50		
	2	0.65	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50		
	1	1.20	0.95	0.80	0.75	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.55	0.55	0.55	0.55		
6	6	0.30	0.00	0.10	0.20	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.45	0.45	0.45		
	5	0.00	0.20	0.25	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.50	0.50		
	4	0.00	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50		
	3	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50		
	2	0.70	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50		
	1	1.20	0.95	0.85	0.80	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.55	0.55	0.55	0.55		

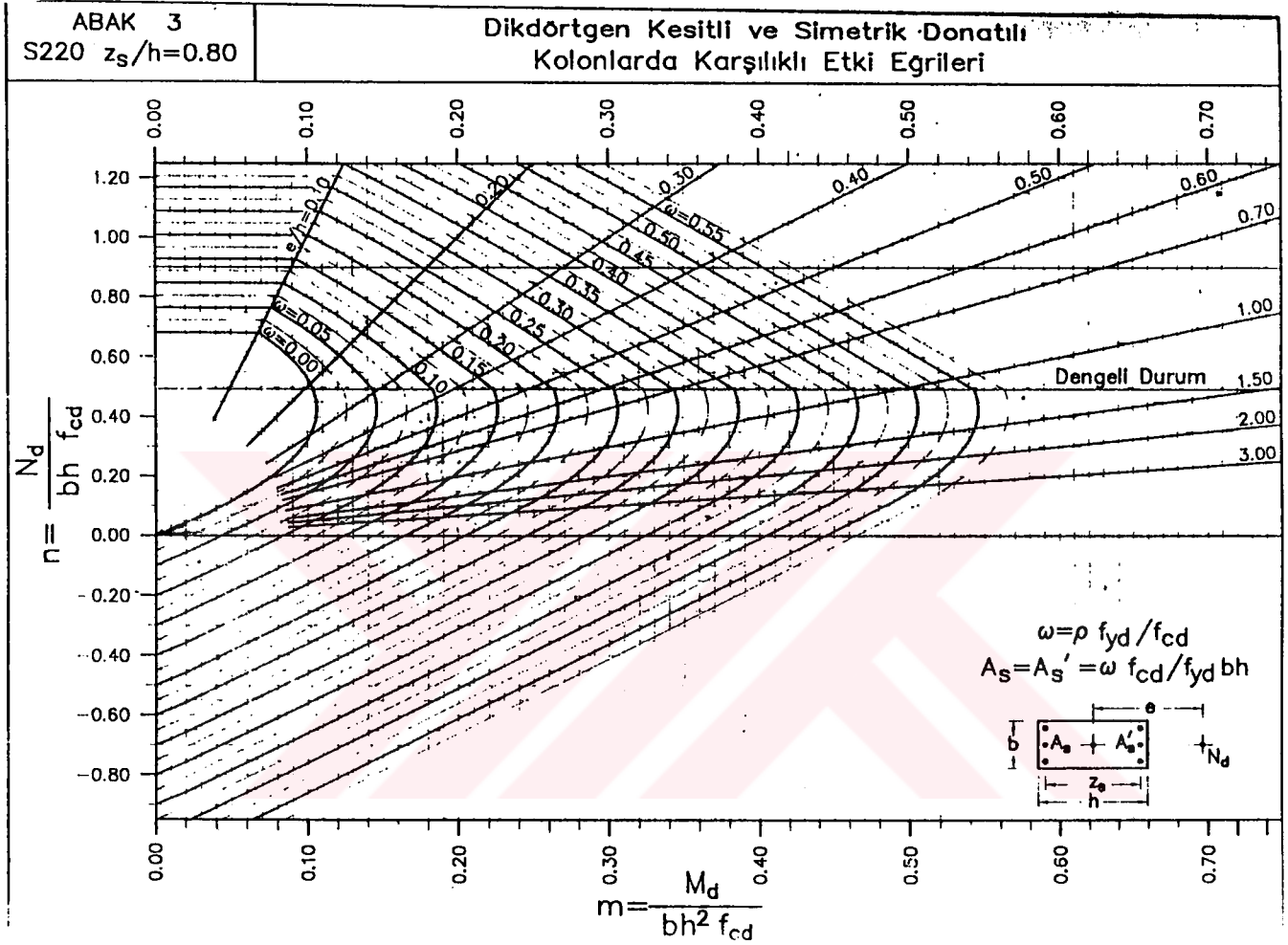
Abak 1 Dikdörtgen Kesitli ve Simetrik Donatılı Kolonlarda Kaşılıklı Etki Eğrileri
S220 $z_s/h=0.70$



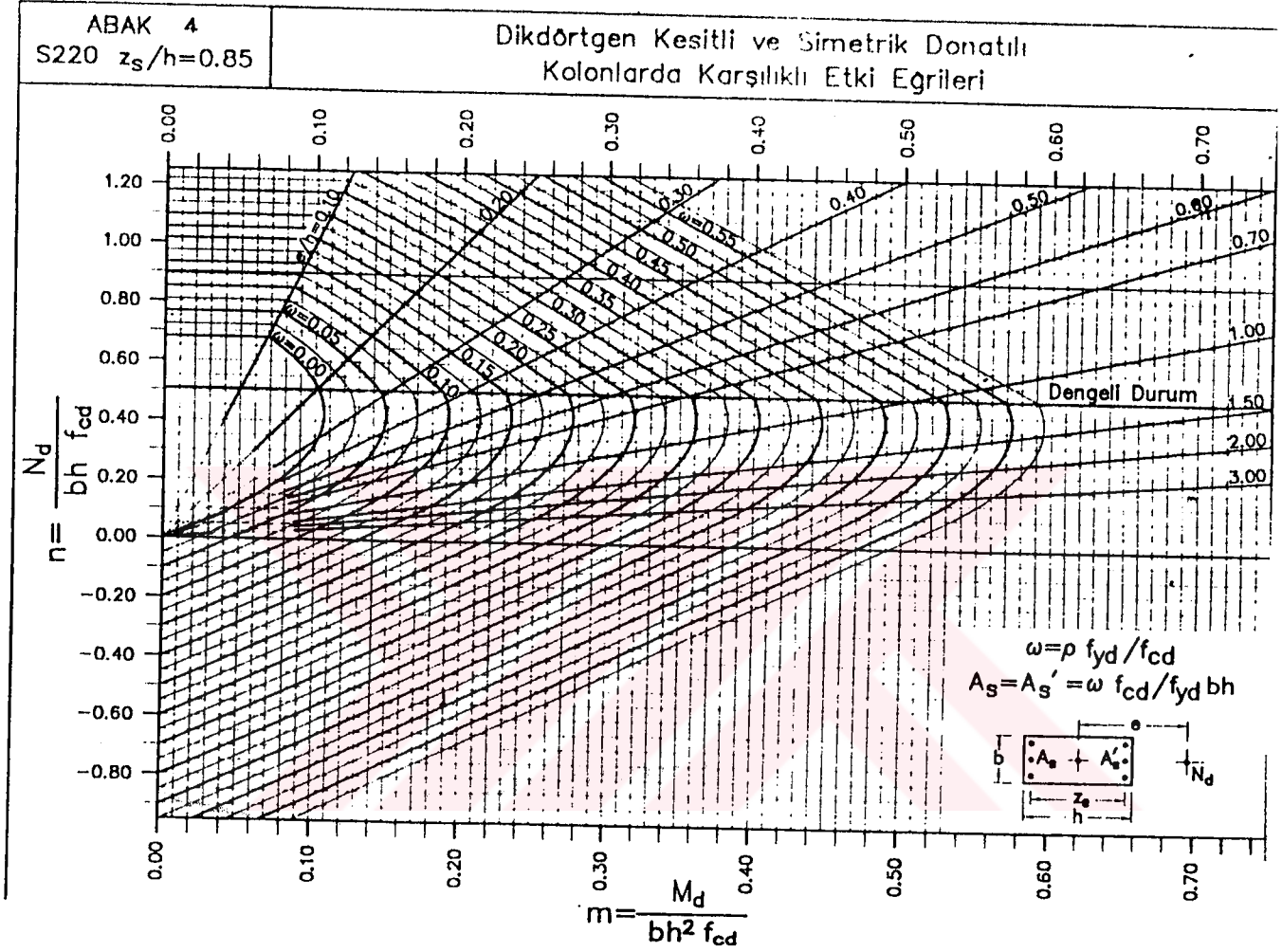
Abak 2 Dikdörtgen Kesitli ve Simetrik Donatılı Kolonlarda Kaşılıklı Etki Eğrileri
S220 $z_s/h=0.75$



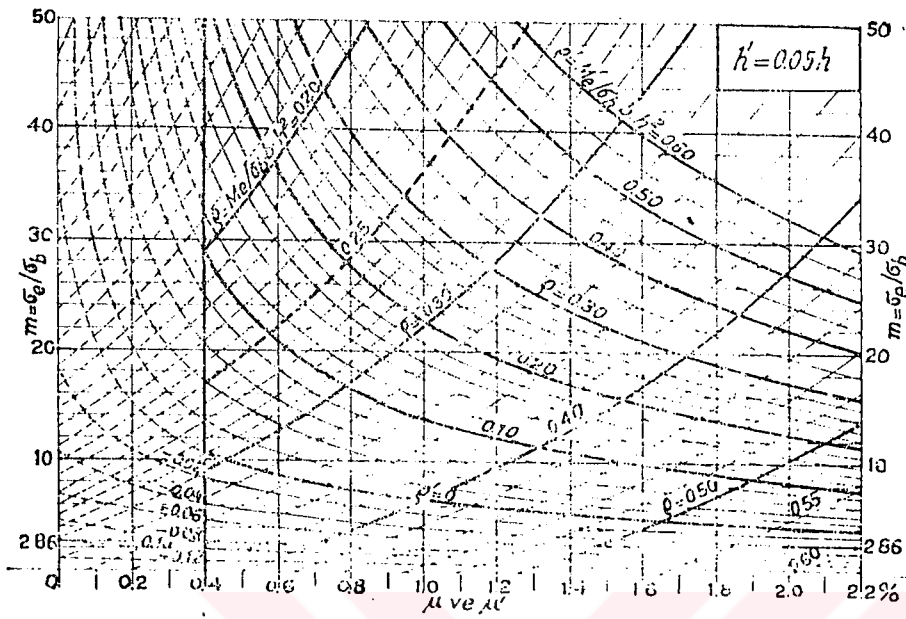
Abak 3 Dikdörtgen Kesitli ve Simetrik Donatılı Kolonlarda Kaşılıklı Etki Eğrileri
S220 $z_s/h=0.80$



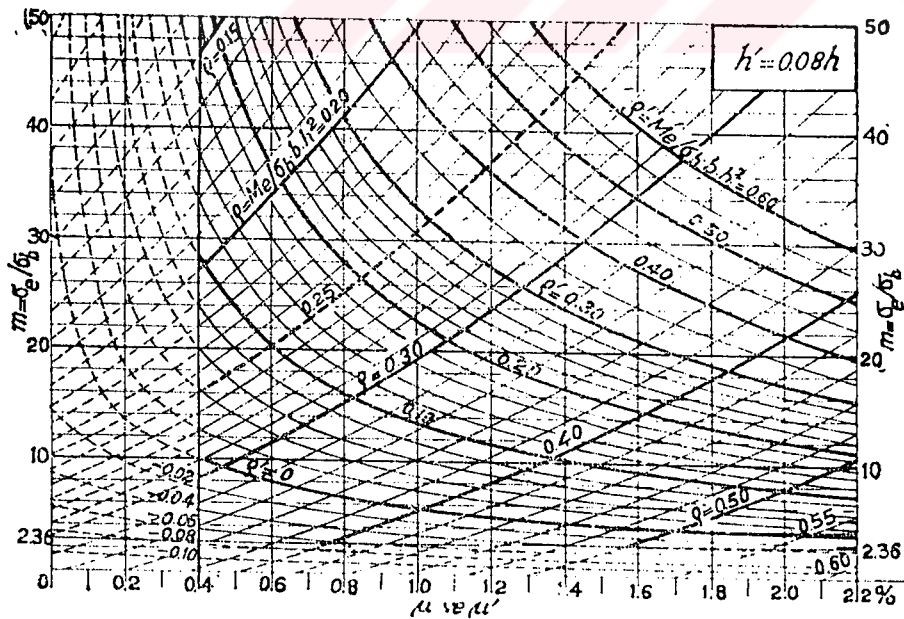
Abak 4 Dikdörtgen Kesitli ve Simetrik Donatılı Kolonlarda Kaşılıklı Etki Eğrileri
S220 $z_s/h=0.85$



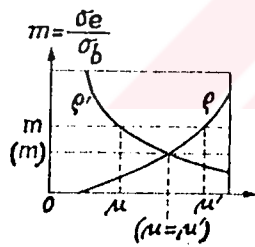
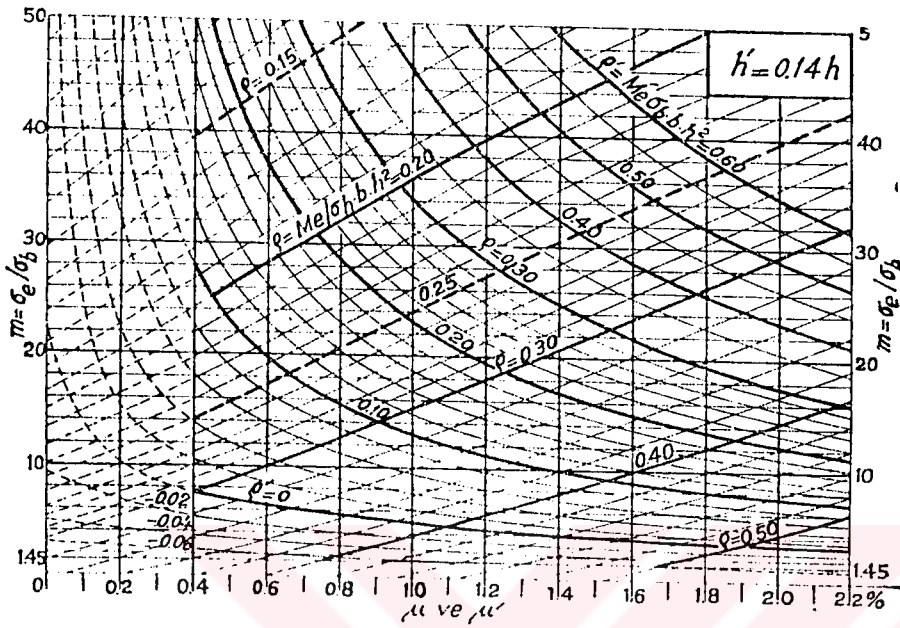
Morsch Abakları
 $h'=0.05h$ Abağı



$h'=0.08h$ Abağı



$h' = 0.14h$ Abağı



$$M_e = M - N \cdot e$$

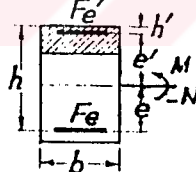
$$\rho = \frac{M_e}{\sigma_b \cdot b \cdot h^2}$$

$$F_e' = \mu' \cdot b \cdot h$$

$$M_e' = M + N \cdot e'$$

$$\rho' = \frac{M_e'}{\sigma_b \cdot b \cdot h^2}$$

$$F_e = \mu \cdot b \cdot h$$



KAYNAKLAR

- 1- Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, (1975)
- 2- Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, (1997), 3.baskı, İnşaat Mühendisleri Odası, 25, İzmir
- 3- Berktaş, İ., (1995), Betonarme I, 2.basım, İnşaat Mühendisleri Odası, İstanbul
- 4- Celep, Z., ve Kumbasar, N., (1996), Betonarme Yapılar, İstanbul
- 5- Mertol, A., (1972), Betonarme Hesap Esasları, İstanbul
- 6- Sabis, Turgan., (1970), Betonarme ,4.baskı, İstanbul
- 7- TS-500, (1969), Betonarme Yapıların Hesap veYapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- 8- TS-500, (1984), Betonarme Yapıların Hesap veYapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara



EKLER

1- DÜZENSİZLİK DURUMLARI

A- PLANDA DÜZENSİZLİK DURUMLARI

A1-Burulma Düzensizliği:

$\eta_{bi}=(\Delta_i)_{\max}/(\Delta_i)_{\text{ort}}=0.004781852/0.004781852=1<1.2$ olduğundan burulma düzensizliği meydana gelmez.

$(\Delta_i)_{\max}$:Binanın i'inci katındaki maksimum görelî kat ötelemesi.

$(\Delta_i)_{\min}$:Binanın i'inci katındaki minimum görelî kat ötelemesi.

A2-Döşeme Süreksizlikleri:Seçilen model binanın planında döşeme boşlukları olmadığından döşeme süreksizliği meydana gelmez.

A3-Planda Çıkıntılar Bulunması:Seçilen model bina her iki yönde simetrik olup çıkıntıları yoktur.

A4-Taşıyıcı Eleman Eksenlerinin Paralel Olmaması: Seçilen modelde taşıyıcı eleman eksenleri paraleldir.

B- DÜŞEY DOĞRULTUDA DÜZENSİZLİK DURUMLARI

B1-Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat):

$\eta_{ci}=(\sum A_e)_i/(\sum A_e)_{i+1} < 0.8$ ise dayanım düzensizliği vardır.

$\sum A_e$:Herhangi bir kattaki etkili kesme alanı

$$(\sum A_e)_z = 4*(35*35+30*50+50*30+50*50)=26900 \text{ cm}^2$$

$$(\sum A_e)_1 = 4*(35*35+30*50+50*30+50*50)=26900 \text{ cm}^2$$

$$(\sum A_e)_2 = 4*(35*35+30*45+45*30+45*45)=23800 \text{ cm}^2$$

$$(\sum A_e)_3 = 4*(30*30+30*40+40*30+40*40)=19600 \text{ cm}^2$$

$$(\sum A_e)_4 = 4*(25*25+25*40+40*25+35*35)=15400 \text{ cm}^2$$

$$\eta_{cz}=(\sum A_e)_z/(\sum A_e)_1 = 26900/26900= 1 > 0.8$$

$$\eta_{c1}=(\sum A_e)_1/(\sum A_e)_2 = 26900/23800= 1.13 > 0.8$$

$$\eta_{c2}=(\sum A_e)_2/(\sum A_e)_3 = 23800/19600= 1.21 > 0.8$$

$$\eta_{c3}=(\sum A_e)_3/(\sum A_e)_4 = 19600/15400=1.27 > 0.8$$

B2- Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat):

$\eta_{ki}=(\Delta_i)_{\text{ort}}/(\Delta_{i+1})_{\text{ort}} > 1.5$ ise yumuşak kat durumu meydana gelir.

$\eta_{kz}=(\Delta_z)_{\text{ort}}/(\Delta_1)_{\text{ort}}=0.004781852/0.003005789=1.59 > 1.5$ olduğundan zemin katta yumuşak kat durumu meydana geliyor.

Zemin kat kolonlarında mantolama yapıldıktan sonra;

$$\eta_{kz}=(\Delta_z)_{ort}/(\Delta_1)_{ort}=0.001972274/0.001858687=1.06 < 1.5 \text{ görüldüğü gibi mantolama}$$

yapıldıktan sonra yumuşak kat durumu ortadan kalkıyor.

$$\eta_{k1}=(\Delta_1)_{ort}/(\Delta_2)_{ort}=0.003005789/0.002989384=1 < 1.5$$

$$\eta_{k2}=(\Delta_2)_{ort}/(\Delta_3)_{ort}=0.002989384/0.002852135=1.05 < 1.5$$

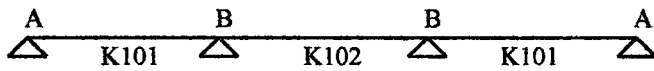
$$\eta_{k3}=(\Delta_3)_{ort}/(\Delta_4)_{ort}=0.0028522135/0.002201794=1.3 < 1.5$$

B3- Taşıyıcı Sistem Düşey Elemanlarının Süreksizliği:

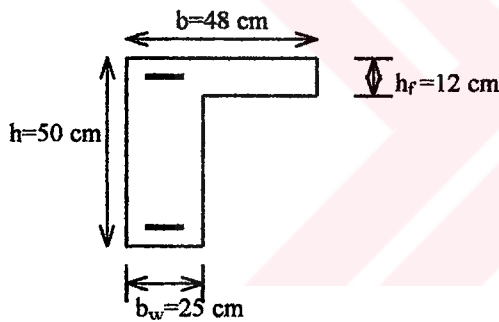
Seçilen model binanın taşıyıcı sistem elemanlarında süreksizlik bulunmamaktadır.

2- KİRİŞLERİN TAŞIMA GÜCÜ MOMENTLERİ

2.1 A-A Aksı



A Mesnedi:



$$A_{s,üst}=5\varnothing 14+3\varnothing 12=11.09 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,alt}=4\varnothing 14+2\varnothing 12=8.42 \text{ cm}^2$$

Malzeme C14/S220

$$f_{yd}=19.1 \text{ kN/cm}^2, f_{cd}=0.95 \text{ kN/cm}^2$$

a) Pozitif Taşıma Gücü Momenti:

$$\rho=8.42/(25*50)=0.0067, \rho'=11.09/(25*50)=0.0089$$

Basınç donatısı çekme donatısından fazla olduğundan basınç donatısının akmayacağı ve σ_s

nin değerinin küçük olacağı açıkça görülür. Aksi halde denge sağlanamazdı. σ_s nin küçük

olması tarafsız eksenin basınç donatısı dolaylarında olduğunu ve a'nında çok küçük olacağını gösteriyor.

$$F_T = A_s * f_{yd} = 8.42 * 19.1 = 160.82 \text{ kN}$$

$$F_{cs} = A_s' * \sigma_s' = 11.09 * \sigma_s'$$

$$F_{cc} = 0.85 * f_{cd} * b * a = 0.85 * 0.95 * 48 * a = 38.76a$$

Birim deformasyon diyagramlarından uygunluk şartı yazılırsa

$$\frac{\varepsilon_s'}{0.003} = \frac{x - d'}{x} \rightarrow \varepsilon_s' = 0.003 \left(1 - \frac{d'}{x} \right) = 0.003 \left(1 - k_1 \frac{d'}{a} \right)$$

$$\sigma_s' = 60 \left(1 - k_1 \frac{d'}{a} \right) = 60 \left(1 - 0.85 \frac{4}{a} \right) = 60 - \frac{204}{a}$$

Denge denklemi

$$11.09 \cdot \sigma_s' + 38.76a = 160.82 \text{ kN} \quad (1)$$

$\sigma_s' = 60 - \frac{204}{a}$ degeri (1) denkleminde yerine yazılır ve a'ya göre düzenlenirse,

$$11.09 \cdot (60 - 204/a) + 38.76a = 160.82$$

$$665.4 - 2262.36/a + 38.76a = 160.82$$

$$38.76a^2 + 504.58a - 2262.36 = 0 \rightarrow a = 3.53 \text{ cm}$$

$$\sigma_s' = 60 - 204/3.53 = 2.21 \text{ kN/cm}^2 < 19.1 \text{ kN/cm}^2$$

$$M_r = 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot a \cdot (d - 0.5a) + A_s' \cdot \sigma_s' \cdot (d - d')$$

$$M_r = 0.85 \cdot 0.95 \cdot 48 \cdot 3.53 \cdot (46 - 0.5 \cdot 3.53) + 11.09 \cdot 2.21 \cdot (46 - 4)$$

$$M_r = 7082 \text{ kNcm}$$

b) Negatif Taşıma Gücü Momenti:

$$\rho = 11.09 / (25 \cdot 50) = 0.0089, \quad \rho' = 8.42 / (25 \cdot 50) = 0.0067$$

$d'/d = 4/46 = 0.087$ ve C14/S220 için Çizelge 6 dan $\beta \rho_b = 0.0045$ okunur.

$$\rho - \rho' = 0.0022 < \beta \rho_b = 0.0045 \text{ basınç donatısı akıyor. C14/S220 için } \rho_b = 0.0226$$

$$\rho - \rho' = 0.0022 < \rho_b = 0.0226 \text{ çekme donatısı akıyor.}$$

$$\text{Denge şartı: } 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot a + A_s' \cdot \sigma_s' = A_s \cdot f_{yd}$$

$$0.85 \cdot 0.95 \cdot 25 \cdot a + 8.42 \cdot (60 - 204/a) = 11.09 \cdot 19.1$$

$$20.1875a + 505.2 - 1717.68/a = 211.819$$

$$20.1875a^2 + 293.381a - 1717.68 = 0 \rightarrow a = 4.48 \text{ cm}$$

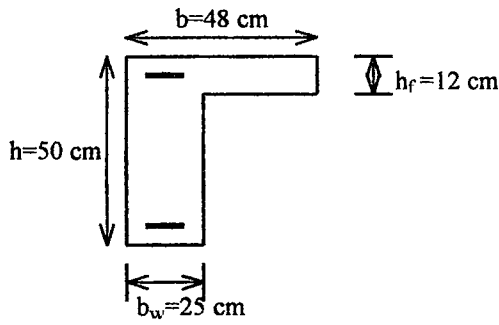
$$\sigma_s' = 60 - 204/4.48 = 14.46 \text{ kN/cm}^2 < 19.1 \text{ kN/cm}^2$$

$$M_r = 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot a \cdot (d - 0.5a) + A_s' \cdot \sigma_s' \cdot (d - d')$$

$$M_r = 0.85 \cdot 0.95 \cdot 25 \cdot 4.48 \cdot (46 - 0.5 \cdot 4.48) + 8.42 \cdot 14.46 \cdot (46 - 4)$$

$$M_r = 9071 \text{ kNcm}$$

B Mesnedi:



$$A_{s,üst}=4\varnothing 12+2\varnothing 14=7.6 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,alt}=2\varnothing 12+1\varnothing 14=3.8 \text{ cm}^2$$

Malzeme C14/S220

$$f_{yd}=19.1 \text{ kN/cm}^2, f_{cd}=0.95 \text{ kN/cm}^2$$

a) Pozitif Taşıma Gücü Momenti:

$$\rho=3.8/(25*50)=0.003, \rho'=7.6/(25*50)=0.006$$

Basınç donatısı çekme donatısından fazla olduğundan basınç donatısının akmayacağı ve σ_s nin değerinin küçük olacağı açıkça görülür. Aksi halde denge sağlanamazdı. σ_s nin küçük olması tarafsız eksenin basınç donatısı dolaylarında olduğunu ve a'nında çok küçük olacağını gösteriyor.

$$F_T = A_s * f_{yd} = 3.8 * 19.1 = 72.58 \text{ kN}$$

$$F_{cs} = A_s' * \sigma_s' = 7.6 * \sigma_s'$$

$$F_{cc} = 0.85 * f_{cd} * b * a = 0.85 * 0.95 * 48 * a = 38.76a$$

Birim deformasyon diyagramlarından uygunluk şartı yazılırsa

$$\frac{\varepsilon_s'}{0.003} = \frac{x - d'}{x} \rightarrow \varepsilon_s' = 0.003 \left(1 - \frac{d'}{x} \right) = 0.003 \left(1 - k_1 \frac{d'}{a} \right)$$

$$\sigma_s' = 60 \left(1 - k_1 \frac{d'}{a} \right) = 60 \left(1 - 0.85 \frac{4}{a} \right) = 60 - \frac{204}{a}$$

Denge denklemi

$$7.6 * \sigma_s' + 38.76a = 72.58 \text{ kN} \quad (1)$$

$$\sigma_s' = 60 - \frac{204}{a} \text{ değeri (1) denkleminde yerine yazılır ve a'ya göre düzenlenirse,}$$

$$7.6 * (60 - 204/a) + 38.76a = 72.58$$

$$456 - 1550.4/a + 38.76a = 72.58$$

$$38.76a^2 + 383.42a - 1550.4 = 0 \rightarrow a = 3.48 \text{ cm}$$

$$\sigma_s' = 60 - 204/3.48 = 1.38 \text{ kN/cm}^2 < 19.1 \text{ kN/cm}^2$$

$$M_r = 0.85 * f_{cd} * b * a * (d - 0.5a) + A_s' * \sigma_s' * (d - d')$$

$$M_r = 0.85 * 0.95 * 48 * 3.48 * (46 - 0.5 * 3.48) + 7.6 * 1.38 * (46 - 4)$$

$$M_r = 6411 \text{ kNcm}$$

b) Negatif Taşıma Gücü Momenti:

$$\rho = 7.6 / (25 \cdot 50) = 0.006, \quad \rho' = 3.8 / (25 \cdot 50) = 0.003$$

$d'/d = 4/46 = 0.087$ ve C14/S220 için Çizelge 6 dan $\beta_{\rho_b} = 0.0045$ okunur.

$\rho - \rho' = 0.003 < \beta_{\rho_b} = 0.0045$ basınç donatısı akıyor. C14/S220 için $\rho_b = 0.0226$

$\rho - \rho' = 0.003 < \rho_b = 0.0226$ çekme donatısı akıyor.

$$\text{Denge şartı: } 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot a + A_s' \cdot \sigma_s' = A_s \cdot f_{yd}$$

$$0.85 \cdot 0.95 \cdot 25 \cdot a + 3.8 \cdot (60 - 204/a) = 7.6 \cdot 19.1$$

$$20.1875a + 228 - 775.2/a = 145.16$$

$$20.1875a^2 + 82.84a - 775.2 = 0 \rightarrow a = 4.48 \text{ cm}$$

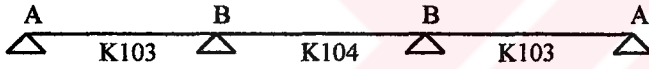
$$\sigma_s' = 60 - 204/4.48 = 14.46 \text{ kN/cm}^2 < 19.1 \text{ kN/cm}^2$$

$$M_r = 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot a \cdot (d - 0.5a) + A_s' \cdot \sigma_s' \cdot (d - d')$$

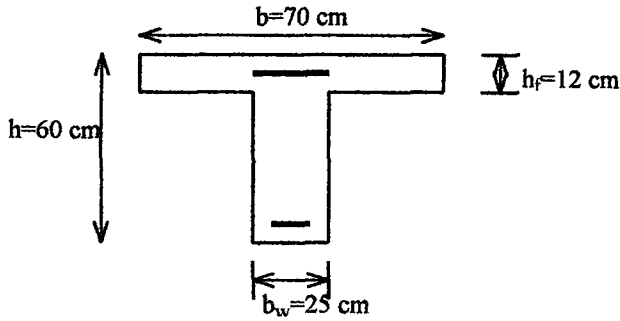
$$M_r = 0.85 \cdot 0.95 \cdot 25 \cdot 4.48 \cdot (46 - 0.5 \cdot 4.48) + 3.8 \cdot 14.46 \cdot (46 - 4)$$

$$M_r = 6266 \text{ kNcm}$$

2.2 B-B Aksı



A Mesnedi:



$$A_{s,ust} = 2\emptyset 12 + 1\emptyset 14 + 7\emptyset 16 = 17.87 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,alt} = 2\emptyset 12 + 6\emptyset 16 = 14.32 \text{ cm}^2$$

Malzeme C14/S220

$$f_{yd} = 19.1 \text{ kN/cm}^2, \quad f_{cd} = 0.95 \text{ kN/cm}^2$$

a) Pozitif Taşıma Gücü Momenti:

$$\rho = 14.32 / (25 \cdot 60) = 0.0095, \quad \rho' = 17.87 / (25 \cdot 60) = 0.0119$$

Basınç donatısı çekme donatısından fazla olduğundan basınç donatısının akmayacağı ve σ_s nin değerinin küçük olacağı açıkça görülür. Aksi halde denge sağlanamazdı. σ_s nin küçük

olması tarafsız eksenin basınç donatısı dolaylarında olduğunu ve a'nında çok küçük olacağını gösteriyor.

$$F_T = A_s \cdot f_{yd} = 14.32 \cdot 19.1 = 273.51 \text{ kN}$$

$$F_{cs} = A_s' \cdot \sigma_s' = 17.87 \cdot \sigma_s'$$

$$F_{cc} = 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot a = 0.85 \cdot 0.95 \cdot 70 \cdot a = 56.525a$$

Birim deformasyon diyagramlarından uygunluk şartı yazılırsa

$$\frac{\varepsilon_s'}{0.003} = \frac{x - d'}{x} \rightarrow \varepsilon_s' = 0.003 \left(1 - \frac{d'}{x} \right) = 0.003 \left(1 - k_1 \frac{d'}{a} \right)$$

$$\sigma_s' = 60 \left(1 - k_1 \frac{d'}{a} \right) = 60 \left(1 - 0.85 \frac{4}{a} \right) = 60 - \frac{204}{a}$$

Denge denklemi

$$17.87 \cdot \sigma_s' + 56.525a = 273.51 \text{ kN} \quad (1)$$

$\sigma_s' = 60 - \frac{204}{a}$ degeri (1) denkleminde yerine yazılır va a'ya göre düzenlenirse,

$$17.87 \cdot (60 - 204/a) + 56.525a = 273.51$$

$$1070.4 - 3639.36/a + 56.525a = 273.51$$

$$56.525a^2 + 796.89a - 3639.36 = 0 \rightarrow a = 3.63 \text{ cm}$$

$$\sigma_s' = 60 - 204/3.63 = 3.8 \text{ kN/cm}^2 < 19.1 \text{ kN/cm}^2$$

$$M_r = 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot a \cdot (d - 0.5a) + A_s' \cdot \sigma_s' \cdot (d - d')$$

$$M_r = 0.85 \cdot 0.95 \cdot 70 \cdot 3.63 \cdot (56 - 0.5 \cdot 3.63) + 17.87 \cdot 3.8 \cdot (56 - 4)$$

$$M_r = 14649 \text{ kNcm}$$

b) Negatif Taşıma Gücü Momenti:

$$\rho = 17.87 / (25 \cdot 60) = 0.0119, \quad \rho' = 14.32 / (25 \cdot 60) = 0.0095$$

$d'/d = 4/56 = 0.071$ ve C14/S220 için Çizelge 6 dan $\beta_{\rho b} = 0.0036$ okunur.

$$\rho - \rho' = 0.0024 < \beta_{\rho b} = 0.0036 \text{ basınç donatısı akıyor. C14/S220 için } \rho_b = 0.0226$$

$$\rho - \rho' = 0.0024 < \rho_b = 0.0226 \text{ çekme donatısı akıyor.}$$

$$\text{Denge şartı: } 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot a + A_s' \cdot \sigma_s' = A_s \cdot f_{yd}$$

$$0.85 \cdot 0.95 \cdot 25 \cdot a + 14.32 \cdot (60 - 204/a) = 17.87 \cdot 19.1$$

$$20.1875a + 859.2 - 2921.28/a = 341.317$$

$$20.1875a^2 + 517.883a - 2921.28 = 0 \rightarrow a = 4.76 \text{ cm}$$

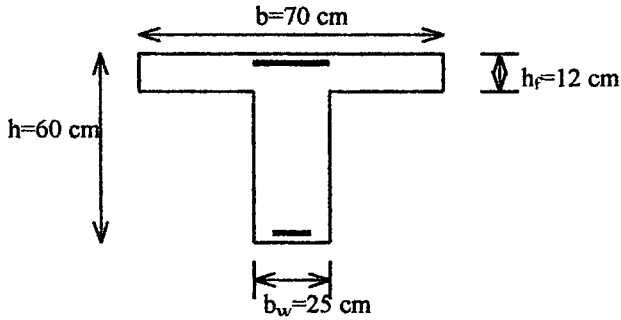
$$\sigma_s' = 60 - 204/4.76 = 17.14 \text{ kN/cm}^2 < 19.1 \text{ kN/cm}^2$$

$$M_r = 0.85 * f_{cd} * b * a * (d - 0.5a) + A_s' * \sigma_s' * (d - d')$$

$$M_r = 0.85 * 0.95 * 25 * 4.76 * (56 - 0.5 * 4.76) + 14.32 * 17.14 * (56 - 4)$$

$$M_r = 17916 \text{ kNcm}$$

B Mesnedi:



$$A_{s,üst} = 2\varnothing 12 + 2\varnothing 14 + 6\varnothing 16 = 17.4 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,alt} = 2\varnothing 12 + 5\varnothing 16 = 12.31 \text{ cm}^2$$

Malzeme C14/S220

$$f_{yd} = 19.1 \text{ kN/cm}^2, f_{cd} = 0.95 \text{ kN/cm}^2$$

a) Pozitif Taşıma Gücü Momenti:

$$\rho = 12.31 / (25 * 60) = 0.0082, \rho' = 17.4 / (25 * 60) = 0.0116$$

Basınç donatısı çekme donatısından fazla olduğundan basınç donatısının akmayacağı ve σ_s nin değerinin küçük olacağı açıkça görülür. Aksi halde denge sağlanamazdı. σ_s nin küçük olması tarafsız eksenin basınç donatısı dolaylarında olduğunu ve a'nında çok küçük olacağını gösteriyor.

$$F_T = A_s * f_{yd} = 12.31 * 19.1 = 235.12 \text{ kN}$$

$$F_{cs} = A_s' * \sigma_s' = 17.4 * \sigma_s'$$

$$F_{cc} = 0.85 * f_{cd} * b * a = 0.85 * 0.95 * 70 * a = 56.525a$$

Birim deformasyon diyagramlarından uygunluk şartı yazılırsa

$$\frac{\epsilon_s'}{0.003} = \frac{x - d'}{x} \rightarrow \epsilon_s' = 0.003 \left(1 - \frac{d'}{x} \right) = 0.003 \left(1 - k_1 \frac{d'}{a} \right)$$

$$\sigma_s' = 60 \left(1 - k_1 \frac{d'}{a} \right) = 60 \left(1 - 0.85 \frac{4}{a} \right) = 60 - \frac{204}{a}$$

Denge denklemi

$$17.4 * \sigma_s' + 56.525a = 235.12 \text{ kN} \quad (1)$$

$\sigma_s' = 60 - \frac{204}{a}$ degeri (1) denkleminde yerine yazılır ve a'ya göre düzenlenirse,

$$17.4 * (60 - 204/a) + 56.525a = 235.12$$

$$1044 - 3549.6/a + 56.525a = 235.12$$

$$56.525a^2 + 808.88a - 3549.6 = 0 \rightarrow a = 3.52 \text{ cm}$$

$$\sigma_s' = 60 - 204/3.52 = 2.04 \text{ kN/cm}^2 < 19.1 \text{ kN/cm}^2$$

$$M_r = 0.85 * f_{cd} * b * a * (d - 0.5a) + A_s' * \sigma_s' * (d - d')$$

$$M_r = 0.85 * 0.95 * 70 * 3.52 * (56 - 0.5 * 3.52) + 17.4 * 2.04 * (56 - 4)$$

$$M_r = 12638 \text{ kNcm}$$

b) Negatif Taşıma Gücü Momenti:

$$\rho = 17.4 / (25 * 60) = 0.0116, \quad \rho' = 12.31 / (25 * 60) = 0.0082$$

$d'/d = 4/56 = 0.071$ ve C14/S220 için Çizelge 6 dan $\beta \rho_b = 0.0036$ okunur.

$\rho - \rho' = 0.0034 < \beta \rho_b = 0.0036$ basınç donatısı akıyor. C14/S220 için $\rho_b = 0.0226$

$\rho - \rho' = 0.0034 < \rho_b = 0.0226$ çekme donatısı akıyor.

Denge şartı: $0.85 * f_{cd} * b_w * a + A_s' * \sigma_s' = A_s * f_{yd}$

$$0.85 * 0.95 * 25 * a + 12.31 * (60 - 204/a) = 17.4 * 19.1$$

$$20.1875a^2 + 406.26a - 2511.24 = 0 \rightarrow a = 4.96 \text{ cm}$$

$$\sigma_s' = 60 - 204/4.96 = 18.87 \text{ kN/cm}^2 < 19.1 \text{ kN/cm}^2$$

$$M_r = 0.85 * f_{cd} * b * a * (d - 0.5a) + A_s' * \sigma_s' * (d - d')$$

$$M_r = 0.85 * 0.95 * 25 * 4.96 * (56 - 0.5 * 4.96) + 12.31 * 18.87 * (56 - 4)$$

$$M_r = 12133 \text{ kNcm}$$

3- KIRIŞLERİN KESME GÜVENLİĞİ

$$V_e = V_{dy} + (M_{pi} + M_{pj}) / L_n$$

Kiriş uçlarındaki pekleşmeli taşıma gücü momentleri daha kesin hesap yapılmadığı durumlarda $M_{pi} \cong 1.4 * M_{ri}$ ve $M_{pj} \cong 1.4 * M_{rj}$ olarak alınabilir.

K101 Kirişi:

$$V_e \leq V_r = 0.22 * b_w * d * f_{cd} \text{ olmalı}$$

$$V_r = 0.22 * 25 * 46 * 0.95 = 240.35 \text{ kN}$$

$$M_{ri} = 70.82 \text{ kNm} \quad M_{rj} = 64.11 \text{ kNm}$$

$$M_{ri} = -90.71 \text{ kNm} \quad M_{rj} = -62.66 \text{ kNm}$$

$$V_e = V_{dy} + (M_{pi} + M_{pj}) / L_n$$

$$V_{e1} = 24.5 + 1.4 * (70.82 + 64.11) / 3.75 = 74.87 \text{ kN}$$

$$V_{e2} = 24.5 + 1.4 * (-90.71 - 62.66) / 3.75 = -32.76 \text{ kN}$$

$V_e = 74.87 \text{ kN} < V_r = 240.35 \text{ kN}$ olduğundan K101 kirişinde kesme güvenliği sağlanmıştır.

K102 Kirişi:

$$V_e \leq V_r = 0.22 \cdot b_w \cdot d \cdot f_{cd} \text{ olmalı}$$

$$V_r = 0.22 \cdot 25 \cdot 46 \cdot 0.95 = 240.35 \text{ kN}$$

$$M_{ri} = 64.11 \text{ kNm} \quad M_{rj} = 64.11 \text{ kNm}$$

$$M_{ri} = -62.66 \text{ kNm} \quad M_{rj} = -62.66 \text{ kNm}$$

$$V_e = V_{dy} + (M_{pi} + M_{pj}) / L_n$$

$$V_{e1} = 22.03 + 1.4 \cdot (64.11 + 64.11) / 3.8 = 69.27 \text{ kN}$$

$$V_{e2} = 22.03 + 1.4 \cdot (-62.66 - 62.66) / 3.8 = -24.14 \text{ kN}$$

$V_e = 69.27 \text{ kN} < V_r = 240.35 \text{ kN}$ olduğundan K102 kirişinde kesme güvenliği sağlanmıştır.

K103 Kirişi:

$$V_e \leq V_r = 0.22 \cdot b_w \cdot d \cdot f_{cd} \text{ olmalı}$$

$$V_r = 0.22 \cdot 25 \cdot 56 \cdot 0.95 = 292.6 \text{ kN}$$

$$M_{ri} = 146.49 \text{ kNm} \quad M_{rj} = 126.38 \text{ kNm}$$

$$M_{ri} = -179.16 \text{ kNm} \quad M_{rj} = -121.33 \text{ kNm}$$

$$V_e = V_{dy} + (M_{pi} + M_{pj}) / L_n$$

$$V_{e1} = 25.99 + 1.4 \cdot (146.49 + 126.38) / 3.675 = 129.94 \text{ kN}$$

$$V_{e2} = 25.99 + 1.4 \cdot (-179.16 - 121.33) / 3.675 = -88.48 \text{ kN}$$

$V_e = 129.94 \text{ kN} < V_r = 292.6 \text{ kN}$ olduğundan K103 kirişinde kesme güvenliği sağlanmıştır.

K104 Kirişi:

$$V_e \leq V_r = 0.22 \cdot b_w \cdot d \cdot f_{cd} \text{ olmalı}$$

$$V_r = 0.22 \cdot 25 \cdot 56 \cdot 0.95 = 292.6 \text{ kN}$$

$$M_{ri} = 126.38 \text{ kNm} \quad M_{rj} = 126.38 \text{ kNm}$$

$$M_{ri} = -121.33 \text{ kNm} \quad M_{rj} = -121.33 \text{ kNm}$$

$$V_e = V_{dy} + (M_{pi} + M_{pj}) / L_n$$

$$V_{e1} = 30.93 + 1.4 \cdot (126.38 + 126.38) / 3.8 = 124.05 \text{ kN}$$

$$V_{e2} = 30.93 + 1.4 \cdot (-121.33 - 121.33) / 3.8 = -58.47 \text{ kN}$$

$V_e = 124.05 \text{ kN} < V_r = 292.6 \text{ kN}$ olduğundan K104 kirişinde kesme güvenliği sağlanmıştır.

4- KOLON KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGELERİNİN KESME GÜVENLİĞİ

$$V_e = 1.2f_{yk} * (A_{s1} + A_{s2}) - V_{kol}$$

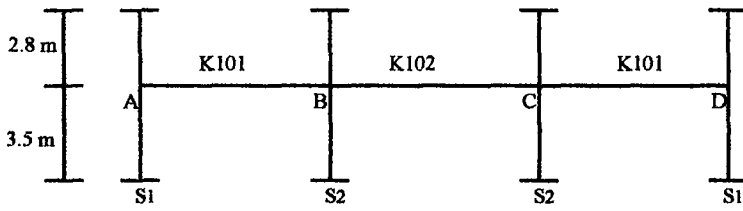
Kirişin kolona sadece bir taraftan saplandığı ve öbür tarafa devam etmediği durumlar için

$A_{s2}=0$ alınır.

A_{s1} =Kolon-kiriş düğüm noktasının bir tarafında, kiriş negatif momentini karşılamak için üste konulan çekme donatısının toplam alanı.

A_{s2} =Kolon-kiriş düğüm noktasının A_{s1} 'e göre öbür tarafında, kirişin pozitif momentini karşılamak için alta konulan çekme donatısının toplam alanı.

4.1- A-A Aksı



A Düğüm Noktası:

Düşey yüklerden meydana gelen kolon kesme kuvvetleri çok küçük olduğundan ihmal edildi.

$$V_{\bar{u}} = (58.72 + 39.15) / 3.5 = 27.96 \text{ kN} \quad V_a = (36.18 + 36.18) / 2.8 = 25.81 \text{ kN}$$

$$V_{kol} = \min(V_a, V_{\bar{u}}) \quad V_{kol} = 25.81 \text{ kN} \quad f_{yk} = 22 \text{ kN/cm}^2$$

$$V_e = 1.2f_{yk} * (A_{s1} + A_{s2}) - V_{kol}$$

$$V_e = 1.25 * 22 * (11.09 + 0) - 25.81 = 279.17 \text{ kN}$$

Kuşatılmamış birleşimlerde $V_e \leq 0.45 * b_j * h * f_{cd}$

b_j : Gözönüne alınan deprem doğrultusunda, birleşim bölgesine saplanan kirişin düşey orta ekseninden itibaren kolon kenarlarına olan uzaklıklardan küçük olanının iki katı. (Kiriş genişliği ile birleşimin derinliğini aşamaz.)

$V_e = 279.17 \text{ kN} < 0.45 * 25 * 35 * 0.95 = 374 \text{ kN}$ olduğundan A düğüm noktasında kolon-kiriş birleşim bölgesinin kesme güvenliği sağlanmıştır.

B Düğüm Noktası:

Düşey yüklerden meydana gelen kolon kesme kuvvetleri çok küçük olduğundan ihmal edildi.

$$V_{\bar{u}} = (58.12 + 47.55) / 3.5 = 30.19 \text{ kN} \quad V_a = (44.76 + 44.76) / 2.8 = 31.97 \text{ kN}$$

$$V_{kol} = \min(V_a, V_{\bar{u}}) \quad V_{kol} = 30.19 \text{ kN} \quad f_{yk} = 22 \text{ kN/cm}^2$$

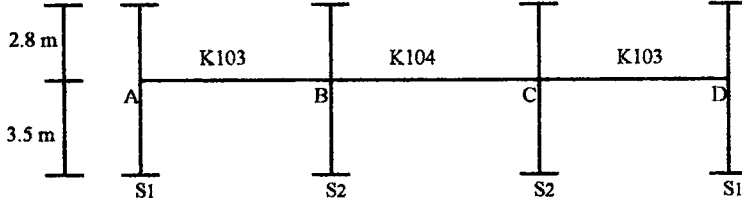
$$V_e = 1.2f_{yk} * (A_{s1} + A_{s2}) - V_{kol}$$

$$V_e = 1.25 * 22 * (7.6 + 3.8) - 30.19 = 283.31 \text{ kN}$$

Kuşatılmamış birleşimlerde $V_e \leq 0.45 \cdot b_j \cdot h \cdot f_{cd}$

$V_e = 283.31 \text{ kN} < 0.45 \cdot 25 \cdot 30 \cdot 0.95 = 320.63 \text{ kN}$ olduğundan B düğüm noktasında kolon-kiriş birleşim bölgesinin kesme güvenliği sağlanmıştır.

4.2- B-B Aksı



A Düğüm Noktası:

Düşey yüklerden meydana gelen kolon kesme kuvvetleri çok küçük olduğundan ihmal edildi.

$$V_u = (137.31 + 91.54) / 3.5 = 65.39 \text{ kN} \quad V_a = (80.12 + 80.12) / 2.8 = 57.23 \text{ kN}$$

$$V_{kol} = \min(V_a, V_u) \quad V_{kol} = 57.23 \text{ kN} \quad f_{yk} = 22 \text{ kN/cm}^2$$

$$V_e = 1.2 f_{yk} \cdot (A_{s1} + A_{s2}) - V_{kol}$$

$$V_e = 1.25 \cdot 22 \cdot (18.5 + 0) - 57.23 = 451.52 \text{ kN}$$

Kuşatılmamış birleşimlerde $V_e \leq 0.45 \cdot b_j \cdot h \cdot f_{cd}$

$V_e = 451.52 \text{ kN} < 0.45 \cdot 25 \cdot 50 \cdot 0.95 = 534.38 \text{ kN}$ olduğundan A düğüm noktasında kolon-kiriş birleşim bölgesinin kesme güvenliği sağlanmıştır.

B Düğüm Noktası:

Düşey yüklerden meydana gelen kolon kesme kuvvetleri çok küçük olduğundan ihmal edildi.

$$V_u = (241.29 + 160.86) / 3.5 = 114.9 \text{ kN} \quad V_a = (147.08 + 147.08) / 2.8 = 105.06 \text{ kN}$$

$$V_{kol} = \min(V_a, V_u) \quad V_{kol} = 105.06 \text{ kN} \quad f_{yk} = 22 \text{ kN/cm}^2$$

$$V_e = 1.2 f_{yk} \cdot (A_{s1} + A_{s2}) - V_{kol}$$

$$V_e = 1.25 \cdot 22 \cdot (17.4 + 12.31) - 105.06 = 711.97 \text{ kN}$$

Kuşatılmış birleşimlerde $V_e \leq 0.65 \cdot b_j \cdot h \cdot f_{cd}$

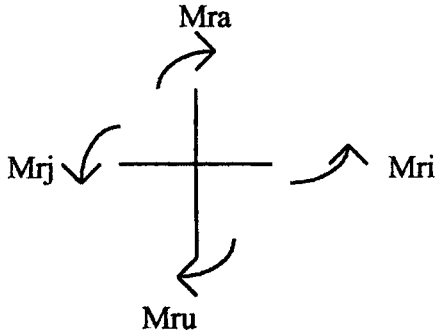
$V_e = 711.97 \text{ kN} < 0.65 \cdot 25 \cdot 50 \cdot 0.95 = 771.88 \text{ kN}$ olduğundan B düğüm noktasında kolon-kiriş birleşim bölgesinin kesme güvenliği sağlanmıştır.

5- KOLONLARIN KİRİŞLERDEN GÜÇLÜ OLMASI KOŞULU

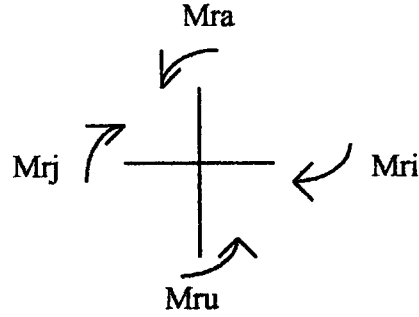
Kolon-kiriş düğüm noktasına birleşen kolonların taşıma gücü momentlerinin toplamı, o düğüm noktasına birleşen kirişlerin taşıma gücü momentleri toplamından en az %20 daha büyük olacaktır.

$$(M_{ra} + M_{ru}) \geq 1.2(M_{ri} + M_{rj})$$

Deprem doğrultusu →

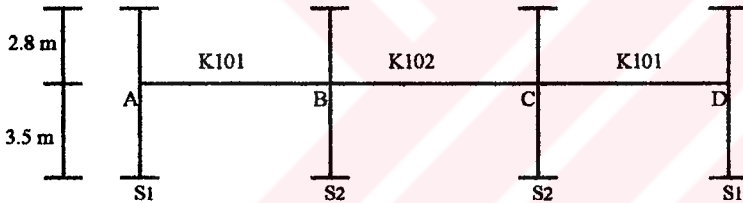


← Deprem doğrultusu



5.1- KOLONLARA MANTOLAMA YAPILMADAN ÖNCEKİ DURUM

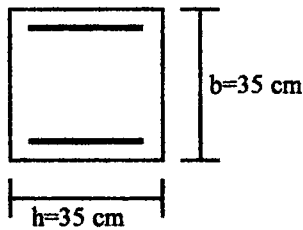
5.1.1- A-A Aksı



A Düğüm Noktası:

Zemin Katta S1 Kolonu Taşıma Gücü:

S1 kolonunda x-x ve y-y yönleri deprem doğrultusu için hesaplar aynıdır. Çünkü kolon donatıları ve kolon boyutları her iki yönde de simetrik.



$$N_{G+Q}=312.15 \text{ kN} \quad \text{Malzeme C14/S220}$$

$$A_s = A_s' = 4\phi 14 = 6.16 \text{ cm}^2$$

$$z_s/h = (35 - 2 \cdot 5)/35 = 0.71 \text{ Abak 1 kullanılır.}$$

$$\rho = \rho' = 6.16 / (35 \cdot 35) = 0.005$$

$$w = f_{yd} / f_{cd} = 0.005 \cdot 19.1 / 0.95 = 0.10$$

$$N = n \cdot b \cdot h \cdot f_{yd}$$

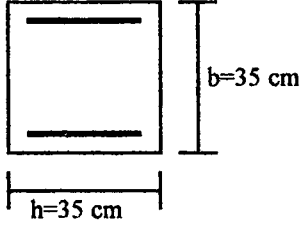
$$312.15 = n \cdot 35 \cdot 35 \cdot 0.95 \rightarrow n = 0.27$$

Abak 1 ile $n=0.27$ ve $w=0.10$ için $e/h=0.60$ okunur.

$$M=N \cdot e=312.15 \cdot (0.60 \cdot 35)=6555 \text{ kNcm}$$

1. Katta S1 Kolonu Taşıma Gücü:

S1 kolonunda x-x ve y-y yönleri deprem doğrultusu için hesaplar aynıdır. Çünkü kolon donatıları ve kolon boyutları her iki yönde de simetriktir.



$$N_{G+Q}=249.72 \text{ kN} \quad \text{Malzeme C14/S220}$$

$$A_s = A_s' = 3\phi 14 = 4.62 \text{ cm}^2$$

$$z_s/h = (35 - 2 \cdot 5)/35 = 0.71 \text{ Abak 1 kullanılır.}$$

$$\rho = \rho' = 4.62 / (35 \cdot 35) = 0.0038$$

$$w = f_{yd} / f_{cd} = 0.0038 \cdot 19.1 / 0.95 = 0.07$$

$$N = n \cdot b \cdot h \cdot f_{yd}$$

$$249.72 = n \cdot 35 \cdot 35 \cdot 0.95 \rightarrow n = 0.21$$

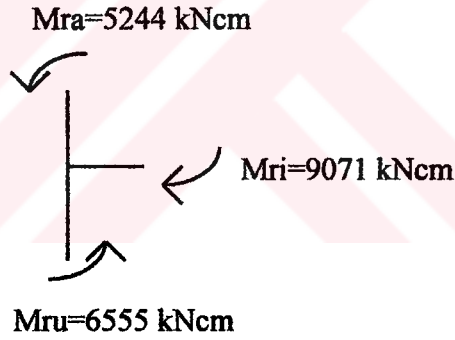
Abak 1 ile $n=0.21$ ve $w=0.07$ için $e/h=0.60$ okunur.

$$M=N \cdot e=249.72 \cdot (0.60 \cdot 35)=5244 \text{ kNcm}$$

Deprem doğrultusu $\rightarrow$



$\leftarrow$ Deprem doğrultusu



$$(M_{ra} + M_{ru}) \geq 1.2(M_{ri} + M_{rj})$$

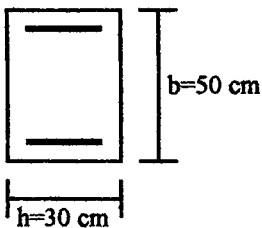
$$5244 + 6555 = 11799 \text{ kNcm} > 1.2 \cdot 7082 = 8499 \text{ kNcm}$$

$$5244 + 6555 = 11799 \text{ kNcm} > 1.2 \cdot 9071 = 10885 \text{ kNcm}$$

B Düğüm Noktası:

Zemin Katta S2 Kolonu Taşıma Gücü:

S2 kolonunda x-x deprem doğrultusu için yapılan hesaplar, S3 kolonunda y-y deprem doğrultusu için yapılan hesaplar ile aynıdır.



$$N_{G+Q}=530.1 \text{ kN} \quad \text{Malzeme C14/S220}$$

$$A_s = A_s' = 5\phi 14 = 7.7 \text{ cm}^2$$

$$z_s/h = (30 - 2 \cdot 5)/50 = 0.67 \text{ Abak 1 kullanılır.}$$

$$\rho = \rho' = 7.7 / (30 \cdot 50) = 0.005$$

$$w = f_{yd} / f_{cd} = 0.005 * 19.1 / 0.95 = 0.10$$

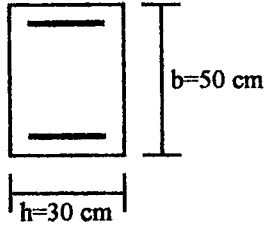
$$N = n * b * h * f_{yd}$$

$$530.1 = n * 50 * 30 * 0.95 \rightarrow n = 0.37$$

Abak 1 ile $n=0.37$ ve $w=0.10$ için $e/h=0.48$ okunur.

$$M = N * e = 530.1 * (0.48 * 30) = 7633 \text{ kNcm}$$

1.Katta S2 Kolonu Taşıma Gücü:



$$N_{G+Q} = 424 \text{ kN} \quad \text{Malzeme C14/S220}$$

$$A_s = A_s' = 3\varnothing 14 = 4.62 \text{ cm}^2$$

$$z_s/h = (30 - 2*5)/50 = 0.67 \text{ Abak 1 kullanılır.}$$

$$\rho = \rho' = 4.62 / (30 * 50) = 0.003$$

$$w = f_{yd} / f_{cd} = 0.003 * 19.1 / 0.95 = 0.06$$

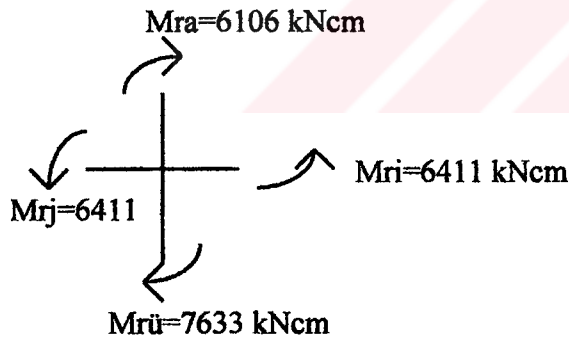
$$N = n * b * h * f_{yd}$$

$$424 = n * 50 * 30 * 0.95 \rightarrow n = 0.30$$

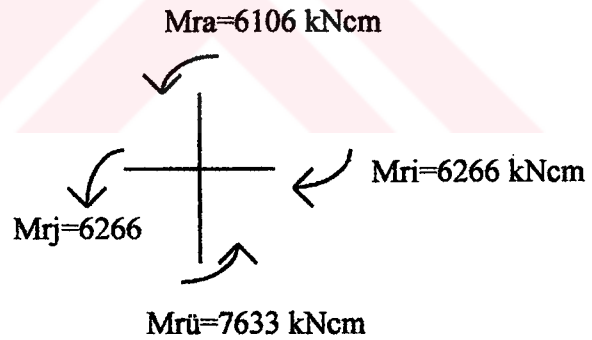
Abak 1 ile $n=0.30$ ve $w=0.06$ için $e/h=0.48$ okunur.

$$M = N * e = 424 * (0.48 * 30) = 6106 \text{ kNcm}$$

Deprem doğrultusu $\rightarrow$



$\leftarrow$ Deprem doğrultusu

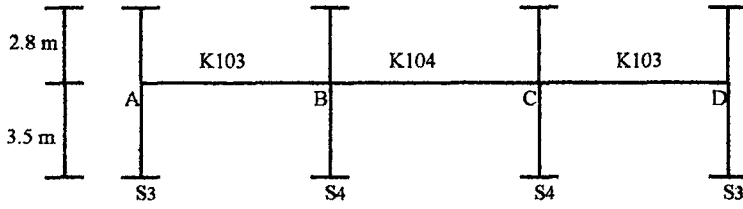


$$(M_{ra} + M_{ru}) \geq 1.2(M_{ri} + M_{rj})$$

$$6106 + 7633 = 13739 \text{ kNcm} < 1.2 * (6411 + 6411) = 15387 \text{ kNcm}$$

$$6106 + 7633 = 13739 \text{ kNcm} < 1.2 * (6266 + 6266) = 15038 \text{ kNcm}$$

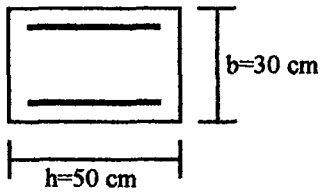
5.1.2- B-B Aksı



A Düğüm Noktası:

Zemin Katta S3 Kolonu Taşıma Gücü:

S3 kolonunda x-x deprem doğrultusu için yapılan hesaplar, S2 kolonunda y-y deprem doğrultusu için yapılan hesaplar ile aynıdır.



$$N_{G+Q}=530.1 \text{ kN} \quad \text{Malzeme C14/S220}$$

$$A_s = A_s' = 7\varnothing 14 = 10.78 \text{ cm}^2$$

$$z_s/h = (50 - 2 \cdot 5)/50 = 0.80 \text{ Abak 3 kullanılır.}$$

$$\rho = \rho' = 10.78 / (50 \cdot 30) = 0.0072$$

$$w = f_{yd} / f_{cd} = 0.0072 \cdot 19.1 / 0.95 = 0.145$$

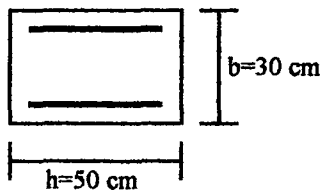
$$N = n \cdot b \cdot h \cdot f_{yd}$$

$$530.1 = n \cdot 30 \cdot 50 \cdot 0.95 \rightarrow n = 0.37$$

Abak 3 ile $n=0.37$ ve $w=0.145$ için $e/h=0.60$ okunur.

$$M = N \cdot e = 530.1 \cdot (0.60 \cdot 50) = 15903 \text{ kNcm}$$

1. Katta S3 Kolonu Taşıma Gücü:



$$N_{G+Q}=424 \text{ kN} \quad \text{Malzeme C14/S220}$$

$$A_s = A_s' = 3\varnothing 14 = 4.62 \text{ cm}^2$$

$$z_s/h = (50 - 2 \cdot 5)/50 = 0.80 \text{ Abak 3 kullanılır.}$$

$$\rho = \rho' = 4.62 / (50 \cdot 30) = 0.0031$$

$$w = f_{yd} / f_{cd} = 0.0031 \cdot 19.1 / 0.95 = 0.06$$

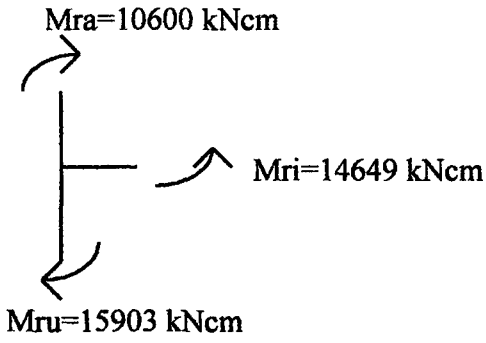
$$N = n \cdot b \cdot h \cdot f_{yd}$$

$$424 = n \cdot 30 \cdot 50 \cdot 0.95 \rightarrow n = 0.30$$

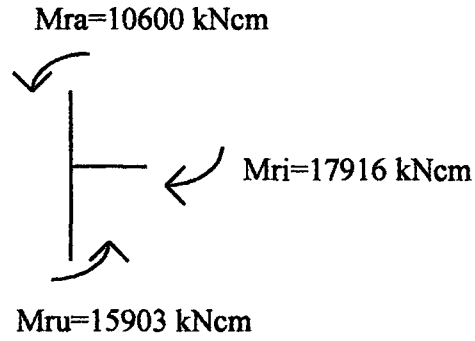
Abak 3 ile $n=0.30$ ve $w=0.06$ için $e/h=0.50$ okunur.

$$M = N \cdot e = 424 \cdot (0.50 \cdot 50) = 10600 \text{ kNcm}$$

Deprem doğrultusu →



← Deprem doğrultusu



$$(M_{ra} + M_{ru}) \geq 1.2(M_{ri} + M_{rj})$$

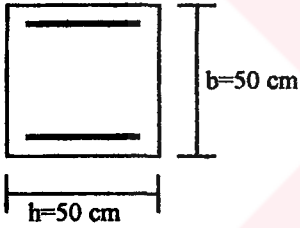
$$10600 + 15903 = 26503 \text{ kNcm} > 1.2 \cdot 14649 = 17579 \text{ kNcm}$$

$$10600 + 15903 = 26503 \text{ kNcm} > 1.2 \cdot 17916 = 21499 \text{ kNcm}$$

B Düğüm Noktası:

Zemin Katta S4 Kolonu Taşıma Gücü:

S4 kolonunda x-x ve y-y yönleri deprem doğrultusu için hesaplar aynıdır. Çünkü kolon donatıları ve kolon boyutları her iki yönde de simetrik.



$$N_{G+Q}=931.7 \text{ kN} \quad \text{Malzeme C14/S220}$$

$$A_s = A_s' = 8\varnothing 16 = 16.08 \text{ cm}^2$$

$$z_s/h = (50 - 2 \cdot 5)/50 = 0.80 \text{ Abak 3 kullanılır.}$$

$$\rho = \rho' = 16.08 / (50 \cdot 50) = 0.0064$$

$$w = f_{yd} / f_{cd} = 0.0064 \cdot 19.1 / 0.95 = 0.13$$

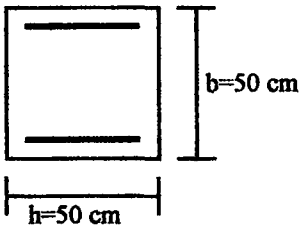
$$N = n \cdot b \cdot h \cdot f_{yd}$$

$$931.7 = n \cdot 50 \cdot 50 \cdot 0.95 \rightarrow n = 0.39$$

Abak 3 ile $n=0.39$ ve $w=0.13$ için $e/h=0.55$ okunur.

$$M = N \cdot e = 931.7 \cdot (0.55 \cdot 50) = 25622 \text{ kNcm}$$

1. Katta S4 Kolonu Taşıma Gücü:



$$N_{G+Q}=745.36 \text{ kN} \quad \text{Malzeme C14/S220}$$

$$A_s = A_s' = 4\varnothing 16 = 8.04 \text{ cm}^2$$

$$z_s/h = (50 - 2 \cdot 5)/50 = 0.80 \text{ Abak 3 kullanılır.}$$

$$\rho = \rho' = 8.04 / (50 \cdot 50) = 0.0032$$

$$w = f_{yd} / f_{cd} = 0.0032 \cdot 19.1 / 0.95 = 0.064$$

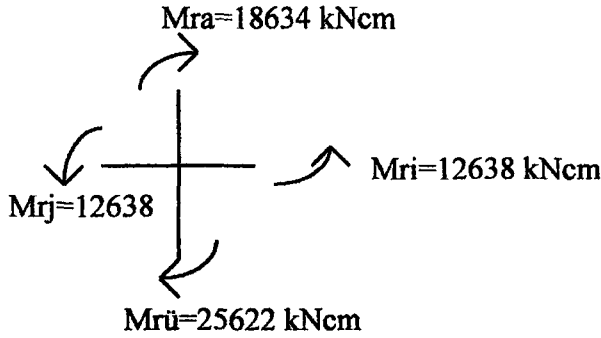
$$N=n*b*h*f_{yd}$$

$$745.36=n*50*50*0.95 \rightarrow n=0.31$$

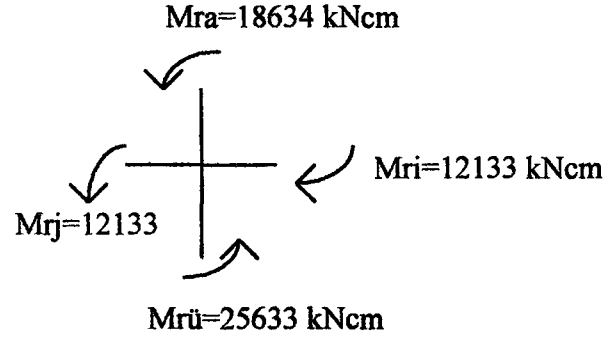
Abak 3 ile $n=0.31$ ve $w=0.064$ için $e/h=0.50$ okunur.

$$M=N*e=745.36*(0.50*50)=18634 \text{ kNcm}$$

Deprem doğrultusu $\rightarrow$



$\leftarrow$ Deprem doğrultusu



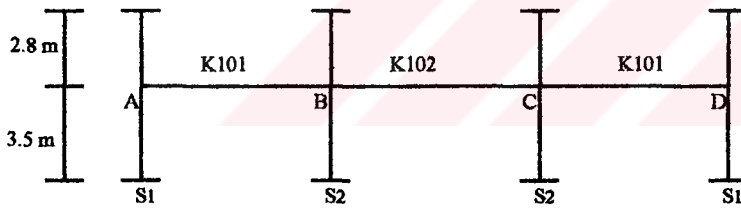
$$(M_{ra} + M_{rü}) \geq 1.2(M_{ri} + M_{rj})$$

$$18634 + 25622 = 44256 \text{ kNcm} > 1.2*(12638 + 12638) = 30331 \text{ kNcm}$$

$$18634 + 25622 = 44256 \text{ kNcm} > 1.2*(12133 + 12133) = 29119 \text{ kNcm}$$

5.2- KOLONLARA MANTOLAMA YAPILDIKTAN SONRAKİ DURUM

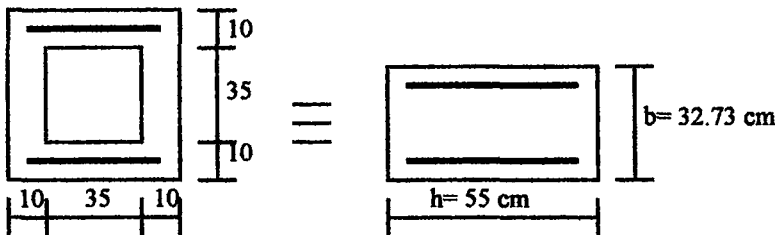
5.2.1- A-A Aksı



A Düğüm Noktası:

Zemin Katta S1 Kolonu Taşıma Gücü:

S1 kolonunda x-x ve y-y yönleri deprem doğrultusu için hesaplar aynıdır. Çünkü kolon donatıları ve kolon boyutları her iki yönde de simetrik.



$$A_I = 55 \cdot 55 - 35 \cdot 35 = 1800 \text{ cm}^2$$

$$A_I = h \cdot b_{ef} \quad 1800 = 55 \cdot b_{ef}$$

$$b_{ef} = 32.73 \text{ cm}$$

$$N_{G+Q} = 312.15 \text{ kN} \quad \text{Malzeme C25/S220} \quad f_{cd} = 1.7 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = 19.1 \text{ kN/cm}^2$$

$$A_s = A_s' = 4\phi 14 = 6.16 \text{ cm}^2$$

$$z_s/h = (55 - 2 \cdot 5)/55 = 0.81 \text{ Abak 3 kullanılır.}$$

$$\rho = A_s / A_c \quad \rho = \rho' = 6.16 / 1800 = 0.0034$$

$$w = f_{yd} / f_{cd} = 0.0034 \cdot 19.1 / 1.7 = 0.04$$

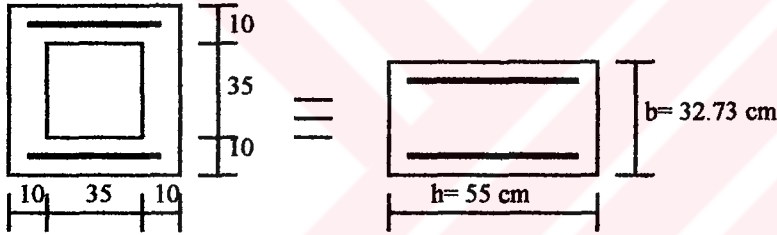
$$N = n \cdot b \cdot h \cdot f_{yd}$$

$$312.15 = n \cdot 32.72 \cdot 55 \cdot 1.7 \rightarrow n = 0.10$$

Abak 3 ile $n = 0.10$ ve $w = 0.04$ için $e/h = 0.71$ okunur.

$$M = N \cdot e = 312.15 \cdot (0.71 \cdot 55) = 12190 \text{ kNcm}$$

1.Katta Katta S1 Kolonu Taşıma Gücü:



$$A_I = 55 \cdot 55 - 35 \cdot 35 = 1800 \text{ cm}^2$$

$$A_I = h \cdot b_{ef} \quad 1800 = 55 \cdot b_{ef}$$

$$b_{ef} = 32.73 \text{ cm}$$

$$N_{G+Q} = 249.72 \text{ kN} \quad \text{Malzeme C25/S220} \quad f_{cd} = 1.7 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = 19.1 \text{ kN/cm}^2$$

$$A_s = A_s' = 4\phi 14 = 6.16 \text{ cm}^2$$

$$z_s/h = (55 - 2 \cdot 5)/55 = 0.81 \text{ Abak 3 kullanılır.}$$

$$\rho = A_s / A_c \quad \rho = \rho' = 6.16 / 1800 = 0.0034$$

$$w = f_{yd} / f_{cd} = 0.0034 \cdot 19.1 / 1.7 = 0.04$$

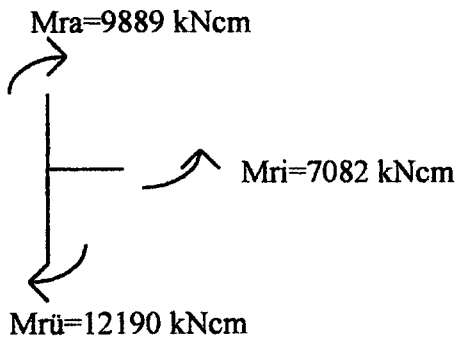
$$N = n \cdot b \cdot h \cdot f_{yd}$$

$$249.72 = n \cdot 32.73 \cdot 55 \cdot 1.7 \rightarrow n = 0.08$$

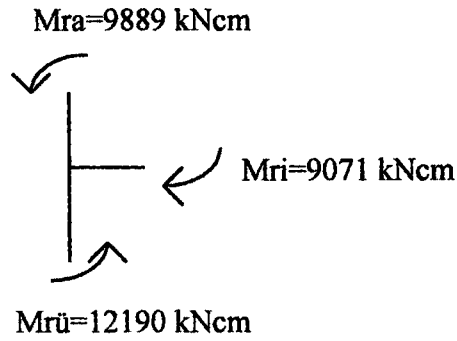
Abak 3 ile $n = 0.08$ ve $w = 0.04$ için $e/h = 0.72$ okunur.

$$M = N \cdot e = 249.72 \cdot (0.72 \cdot 55) = 9889 \text{ kNcm}$$

Deprem doğrultusu →



← Deprem doğrultusu



$$(M_{ra} + M_{r\bar{u}}) \geq 1.2(M_{ri} + M_{rj})$$

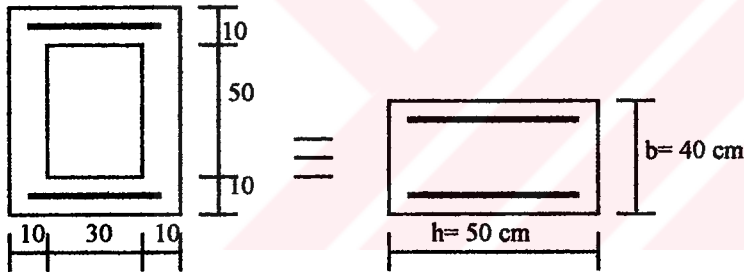
$$9889 + 12190 = 22079 \text{ kNcm} > 1.2 \cdot 7082 = 8499 \text{ kNcm}$$

$$9889 + 12190 = 22079 \text{ kNcm} > 1.2 \cdot 9071 = 10885 \text{ kNcm}$$

B Düğüm Noktası:

Zemin Katta S2 Kolonu Taşıma Gücü:

S2 kolonunda x-x deprem doğrultusu için yapılan hesaplar, S3 kolonunda y-y deprem doğrultusu için yapılan hesaplar ile aynıdır.



$$A_1 = 50 \cdot 70 - 30 \cdot 50 = 2000 \text{ cm}^2$$

$$A_1 = h \cdot b_{ef} \quad 2000 = 50 \cdot b_{ef}$$

$$b_{ef} = 40 \text{ cm}$$

$$\text{Malzeme C25/S220} \quad f_{yd} = 19.1 \text{ KN/cm}^2 \quad f_{cd} = 1.7 \text{ KN/cm}^2$$

$$z_s/h = (50 - 2.5)/50 = 0.80 \text{ Abak 3 kullanılır.}$$

$$A_s = A_s' = 4\varnothing 14 = 6.16 \text{ cm}^2$$

$$\rho = A_s / A_c \quad \rho = \rho' = 6.16 / 2000 = 0.0031$$

$$w = \rho \cdot f_{yd} / f_{cd} = 0.0031 \cdot 19.1 / 1.7 = 0.035$$

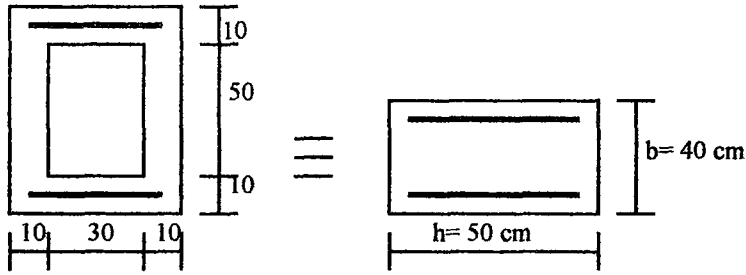
$$N = n \cdot b \cdot h \cdot f_{yd}$$

$$530.1 = n \cdot 40 \cdot 50 \cdot 1.7 \rightarrow n = 0.16$$

Abak 3 ile $n = 0.16$ ve $w = 0.035$ için $e/h = 0.60$ okunur.

$$M=N \cdot e=530.1 \cdot (0.60 \cdot 50)=15903 \text{ kNcm}$$

1.Katta S2 Kolonu Taşıma Gücü:



$$A_l = 50 \cdot 70 - 30 \cdot 50 = 2000 \text{ cm}^2$$

$$A_l = h \cdot b_{ef} \quad 2000 = 50 \cdot b_{ef}$$

$$b_{ef} = 40 \text{ cm}$$

Malzeme C25/S220 $f_{yd} = 19.1 \text{ KN/cm}^2$ $f_{cd} = 1.7 \text{ KN/cm}^2$

$$z_s/h = (50 - 2.5)/50 = 0.80 \text{ Abak 3 kullanılır.}$$

$$A_s = A_s' = 4\phi 14 = 6.16 \text{ cm}^2$$

$$\rho = A_s / A_c \quad \rho = \rho' = 6.16 / 2000 = 0.0031$$

$$w = \rho \cdot f_{yd} / f_{cd} = 0.0031 \cdot 19.1 / 1.7 = 0.035$$

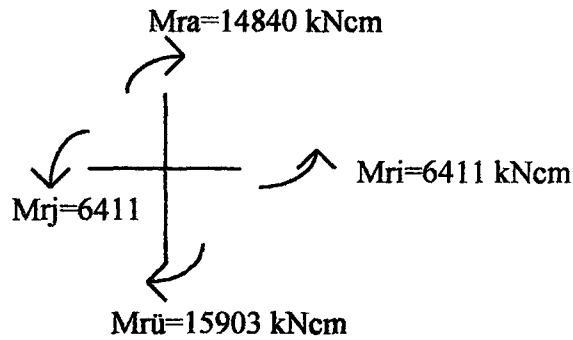
$$N = n \cdot b \cdot h \cdot f_{yd}$$

$$424 = n \cdot 40 \cdot 50 \cdot 1.7 \rightarrow n = 0.125$$

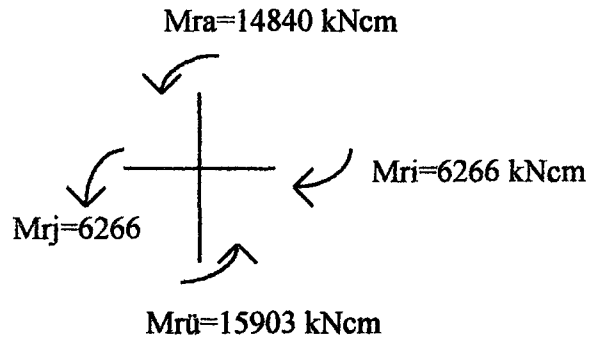
Abak 3 ile $n = 0.125$ ve $w = 0.035$ için $e/h = 0.70$ okunur.

$$M = N \cdot e = 424 \cdot (0.70 \cdot 50) = 14840 \text{ kNcm}$$

Deprem doğrultusu $\rightarrow$



$\leftarrow$ Deprem doğrultusu



$$(M_{ra} + M_{ru}) \geq 1.2(M_{ri} + M_{rj})$$

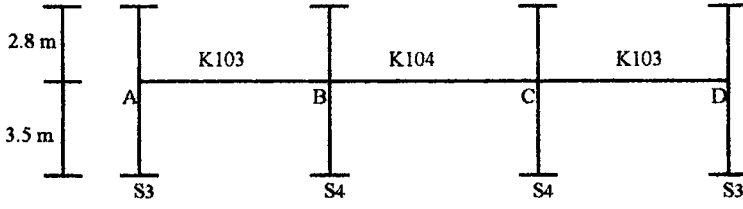
$$14840 + 15903 = 30743 \text{ kNcm} > 1.2 \cdot (6411 + 6411) = 15387 \text{ kNcm}$$

$$14840 + 15903 = 30743 \text{ kNcm} > 1.2 \cdot (6266 + 6266) = 15038 \text{ kNcm}$$

Böylece mantolama yapıldıktan sonra S2 kolonnunda x-x yönünde daha önce sağlanamayan

$(M_{ra} + M_{ru}) \geq 1.2(M_{ri} + M_{rj})$ koşulu sağlanmış oldu.

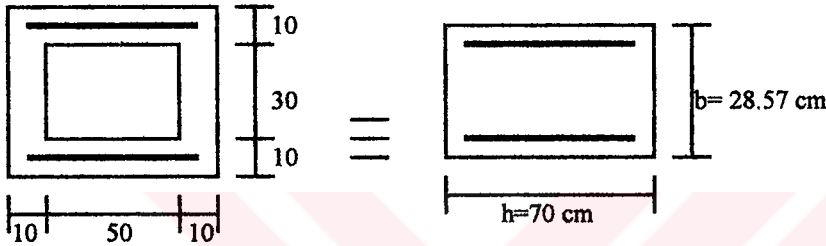
5.2.2- B-B Aksı



A Düğüm Noktası:

Zemin Katta S3 Kolonu Taşıma Gücü:

S3 kolonunda x-x deprem doğrultusu için yapılan hesaplar, S2 kolonunda y-y deprem doğrultusu için yapılan hesaplar ile aynıdır.



$$A_1 = 70 \cdot 50 - 50 \cdot 30 = 2000 \text{ cm}^2$$

$$A_1 = h \cdot b_{ef} \quad 2000 = 70 \cdot b_{ef}$$

$$b_{ef} = 28.57 \text{ cm}$$

$$\text{Malzeme C25/S220} \quad f_{yd} = 19.1 \text{ KN/cm}^2 \quad f_{cd} = 1.7 \text{ KN/cm}^2$$

$$z_s/h = (70 - 2.5)/70 = 0.86 \text{ Abak 4 kullanılır.}$$

$$A_s = A_s' = 5\phi 14 = 7.7 \text{ cm}^2$$

$$\rho = A_s / A_c \quad \rho = \rho' = 7.7 / 2000 = 0.0039$$

$$w = \rho \cdot f_{yd} / f_{cd} = 0.0039 \cdot 19.1 / 1.7 = 0.044$$

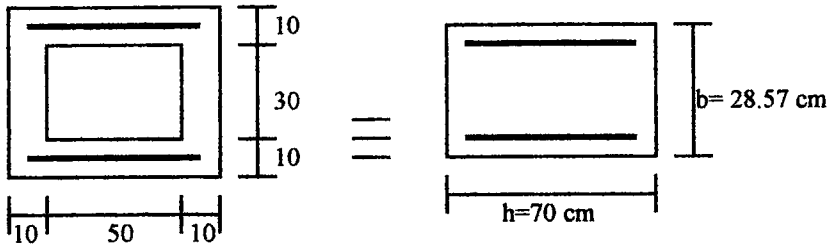
$$N = n \cdot b \cdot h \cdot f_{yd}$$

$$530.1 = n \cdot 28.57 \cdot 70 \cdot 1.7 \rightarrow n = 0.16$$

Abak 4 ile $n=0.16$ ve $w=0.044$ için $e/h=0.62$ okunur.

$$M = N \cdot e = 530.1 \cdot (0.32 \cdot 70) = 22264 \text{ kNcm}$$

1. Katta S3 Kolonu Taşıma Gücü:



$$A_1 = 70 \cdot 50 - 50 \cdot 30 = 2000 \text{ cm}^2$$

$$A_1 = h \cdot b_{ef} \quad 2000 = 70 \cdot b_{ef}$$

$$b_{ef} = 28.57 \text{ cm}$$

$$\text{Malzeme C25/S220} \quad f_{yd} = 19.1 \text{ KN/cm}^2 \quad f_{cd} = 1.7 \text{ KN/cm}^2$$

$$z_s/h = (70 - 2.5)/70 = 0.86 \text{ Abak 4 kullanılır.}$$

$$A_s = A_s' = 5\phi 14 = 7.7 \text{ cm}^2$$

$$\rho = A_s / A_c \quad \rho = \rho' = 7.7 / 2000 = 0.0039$$

$$w = \rho \cdot f_{yd} / f_{cd} = 0.0039 \cdot 19.1 / 1.7 = 0.044$$

$$N = n \cdot b \cdot h \cdot f_{yd}$$

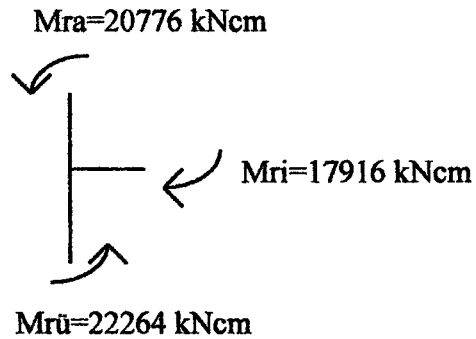
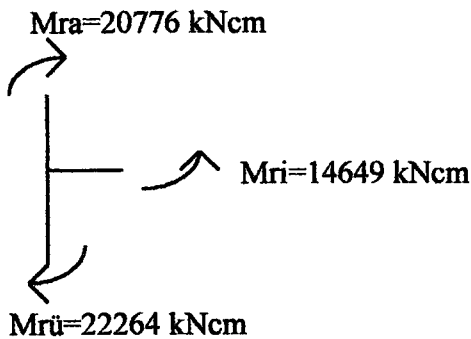
$$424 = n \cdot 28.73 \cdot 70 \cdot 1.7 \rightarrow n = 0.125$$

Abak 4 ile $n=0.125$ ve $w=0.044$ için $e/h=0.70$ okunur.

$$M = N \cdot e = 424 \cdot (0.70 \cdot 70) = 20776 \text{ kNcm}$$

Deprem doğrultusu $\rightarrow$

$\leftarrow$ Deprem doğrultusu



$$(M_{ra} + M_{r\bar{u}}) \geq 1.2(M_{ri} + M_{rj})$$

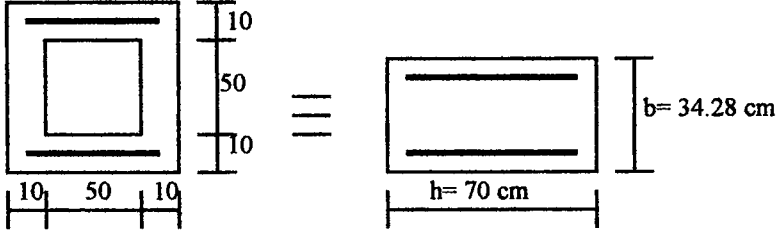
$$20776 + 22264 = 43040 \text{ kNcm} > 1.2 \cdot 14649 = 17579 \text{ kNcm}$$

$$20776 + 22264 = 43040 \text{ kNcm} > 1.2 \cdot 17196 = 21499 \text{ kNcm}$$

B Düğüm Noktası:

Zemin Katta S4 Kolonu Taşıma Gücü:

S4 kolonunda x-x ve y-y yönleri deprem doğrultusu için hesaplar aynıdır. Çünkü kolon donatıları ve kolon boyutları her iki yönde de simetriktr.



$$A_I = 70 \cdot 70 - 50 \cdot 50 = 2400 \text{ cm}^2$$

$$A_I = h \cdot b_{ef} \quad 2400 = 70 \cdot b_{ef}$$

$$b_{ef} = 34.28 \text{ cm}$$

$$N_{G+Q} = 931.7 \text{ kN} \quad \text{Malzeme C25/S220} \quad f_{cd} = 1.7 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = 19.1 \text{ kN/cm}^2$$

$$A_s = A_s' = 5 \cdot \phi 14 = 7.7 \text{ cm}^2$$

$$z_s/h = (70 - 2 \cdot 5)/70 = 0.86 \text{ Abak 4 kullanılır.}$$

$$\rho = A_s / A_c \quad \rho = \rho' = 7.7 / 2400 = 0.0032$$

$$w = f_{yd} / f_{cd} = 0.0032 \cdot 19.1 / 1.7 = 0.036$$

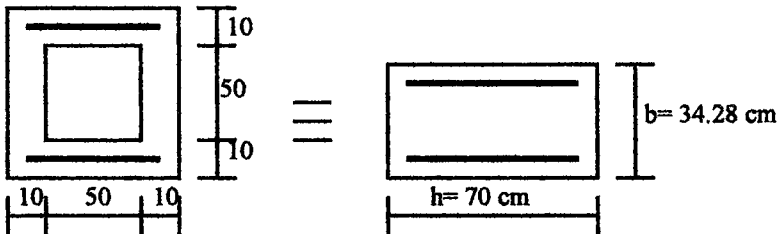
$$N = n \cdot b \cdot h \cdot f_{yd}$$

$$931.7 = n \cdot 34.28 \cdot 70 \cdot 1.7 \rightarrow n = 0.23$$

Abak 4 ile $n = 0.23$ ve $w = 0.036$ için $e/h = 0.50$ okunur.

$$M = N \cdot e = 931.7 \cdot (0.50 \cdot 70) = 32610 \text{ kNcm}$$

1.Katta S4 Kolonu Taşıma Gücü:



$$A_I = 70 \cdot 70 - 50 \cdot 50 = 2400 \text{ cm}^2$$

$$A_I = h \cdot b_{ef} \quad 2400 = 70 \cdot b_{ef}$$

$$b_{ef} = 34.28 \text{ cm}$$

$$N_{G+Q} = 745.36 \text{ kN} \quad \text{Malzeme C25/S220} \quad f_{cd} = 1.7 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = 19.1 \text{ kN/cm}^2$$

$$A_s = A_s' = 5\varnothing 14 = 7.7 \text{ cm}^2$$

$$z_s/h = (70 - 2 \cdot 5)/70 = 0.86 \text{ Abak 4 kullanılır.}$$

$$\rho = A_s / A_c \quad \rho = \rho' = 7.7/2400 = 0.0032$$

$$w = f_{yd} / f_{cd} = 0.0032 \cdot 19.1 / 1.7 = 0.036$$

$$N = n \cdot b \cdot h \cdot f_{yd}$$

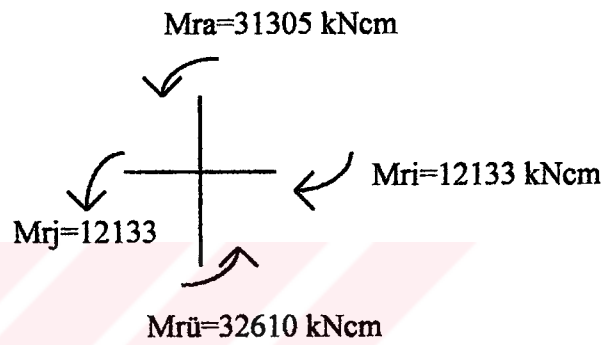
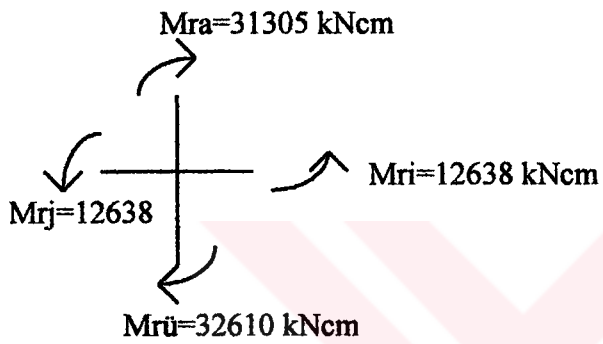
$$745.36 = n \cdot 34.28 \cdot 70 \cdot 1.7 \rightarrow n = 0.18$$

Abak 4 ile $n=0.18$ ve $w=0.036$ için $e/h=0.60$ okunur.

$$M = N \cdot e = 745.36 \cdot (0.60 \cdot 70) = 31305 \text{ kNcm}$$

Deprem doğrultusu $\rightarrow$

$\leftarrow$ Deprem doğrultusu



$$(M_{ra} + M_{ru}) \geq 1.2(M_{ri} + M_{rj})$$

$$31305 + 32610 = 63915 \text{ kNcm} > 1.2 \cdot (12638 + 12638) = 30331 \text{ kNcm}$$

$$31305 + 32610 = 63915 \text{ kNcm} > 1.2 \cdot (12133 + 12133) = 29119 \text{ kNcm}$$

1975 ve 1997 Deprem Yönetmelikleri Arasındaki Bazı Farklar

a) Kolonlar

- Ayrıca 1997 deprem yönetmeliğinde kolon-kiriş düğüm noktasında birleşen kolonların taşıma gücü momentlerinin toplamı o düğüm noktasında birleşen kirişlerin taşıma gücü momentleri toplamından en az %20 daha büyük olmalıdır.
- 1997 deprem yönetmeliğine göre kolon-kiriş birleşim bölgesinin kesme güvenliğinin sağlanması gerekir.
- 1975 deprem yönetmeliğinde kolonlardaki boyuna donatı yüzdesi en az 0.01 en fazla:
B 160 için 0.030
B 225 için 0.035
B 300 için 0.040 olmalıdır.
- 1997 deprem yönetmeliğinde ise kolonlardaki boyuna donatı yüzdesi beton sınıfına bağlı değildir. En az 0.010 en fazla 0.040 olarak verilmiştir.
- 1975 deprem yönetmeliğinde kolonlarda bindirmeli ek yapılan bölgelerde toplam donatı yüzdesi;
B 160 için 0.04
B 225 için 0.05
B 300 için 0.06 olarak verilmiştir.
- 1997 deprem yönetmeliğinde ise bu koşul beton sınıfına bağlı olmayıp 0.06 ile sınırlandırılmıştır.

b) Kirişler

- 1997 deprem yönetmeliğine göre kirişlerde kesme güvenliğinin sağlanması gerekir
- 1975 deprem yönetmeliğinde çereve kirişleri en az 20x30 cm kesitinde olacak şekilde belirlenmiştir.
- 1997 deprem yönetmeliğinde gövde genişliği en az 25 cm kiriş yüksekliği en az 30 cm belirlenmiştir.

- 1975 deprem yönetmeliğinde kirişlerdeki minimum boyuna çekme donatısı;

Donatı sınıfı	B.C.I	B.C.II	B.C.III
Donatı oranı	0.005	0.004	0.003

Eğer kesite konulan donatı adedi ve taşınabilecek moment kapasitesi, kesite gelen hesap momentinin %33 ünden fazla ise minimum donatı koşuluna bağlı kalınmayabilir.

- 1997 deprem yönetmeliğinde kirişlerde açıklık ve mesnetlerdeki çekme donatısı oranı TS-500/84 de verilen değerden ve %2 den fazla olmayacaktır. TS-500/84 e göre

Donatı sınıfı	B.C.I	B.C.II	B.C.III
Donatı oranı	0.0025	0.0015	0.0015

Ayrıca $\rho_{\min}=1.2/f_{yd}$ ($f_{yd}=N/mm^2$) koşulu sağlanmalıdır. Sağlanan donatının hesaplanan gerekli donatı alanından en az %30 fazla olması durumunda $\rho_{\min}=1.2/f_{yd}$ koşuluna uyulmayabilir.

- 1975 deprem yönetmeliğine göre kiriş mesnetlerindeki alt donatı üst donatı alanının üçte birinden yada komşu açıklık ortası donatı miktarının büyüklüğünün yarısından daha az olamaz.
- 1997 deprem yönetmeliğine göre birinci ve ikinci derece deprem bölgelerindeki taşıyıcı sistemlerde, kiriş mesnedindeki alt donatı, aynı mesnetteki üst donatının %50 sinden daha az olamaz. Ancak üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgelerinde bu oran %30'a indirilebilir. Kiriş mesnetlerinde üstteki çekme donatısının $\rho_u \geq f_{ctd}/f_{yd}$ koşulunu sağlamalıdır.



ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	11.01.1978	
Doğum Yeri	Orhangazi	
Lise	1991-1994	Bursa Erkek Lisesi
Lisans	1994-1998	Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü

