

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

84940

KUVVETLİ KOLON-ZAYIF KİRİŞ İLKESİNİ SAĞLAYAN
BETONARME ÇERÇEVELER

İnş. Müh. Recep BALIM

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TC YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Tez danışmanı

: Prof. Zekeriya POLAT

Y. D. D. Sema ALACALI

Prof. Dr. Görkem Özgen





İSTANBUL, 1999

84940

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	i
KISALTMA LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vi
ÖNSÖZ.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. DEPREME DAYANIKLI YAPI TASARIMI.....	1
1.1. Dayanıklılık Kriterleri.....	1
1.2. Depreme Dayanıklı Mimari Tasarım.....	2
1.3. Mimari Tasarımı Etkileyen Faktörlerin Deprem Açısından İrdelenmesi.....	2
1.4. Betonarmenin Taşıyıcı Sistem Olarak Değerlendirilmesi.....	4
2. TAŞIYICI SİSTEM TASARIMINDA GENEL KRİTERLER.....	5
2.1. Tasarım ve Önemi.....	5
2.1.1. Geometri.....	5
2.1.2. Süreklilik.....	7
2.1.3. Rijitlik Ve Dayanım.....	7
2.1.4. Göçme Modu	8
2.1.5. Süneklik.....	8
3. DAHA GÜÇLÜ KOLON TASARIMI	11
3.1. Boyutlandırma Yöntemleri.....	11
3.1.1. Yöntem 1.....	11
3.1.2. Yöntem 2.....	12
3.1.3. Yöntem 3.....	13
3.1.4. Yöntem 4.....	13
3.1.5. Yöntem 5.....	13
3.1.6. Yöntem 6.....	14
4. KOLON -KİRİŞ BİRLEŞİMLERİNİN DAVRANIŞI.....	16
4.1. Kolon -Kiriş Birleşimleri.....	16

4.2.	Davranışı Etkileyen Faktörler.....	17
5.	KOLON -KİRİŞ BİRLEŞİMLERİNİN DETAYLANDIRILMASI.....	19
5.1.	Giriş.....	19
5.2.	Enkesit Koşulları.....	19
5.3.	Donatı Koşulları.....	20
6.	KUVVETLİ KOLON VE ZAYIF KİRİŞLİ BETONARME ÇERÇEVELERİN EŞDEĞER YATAY DEPREM YÜKLERİ ALTINDA DOĞRUSAL OLMAYAN DAVRANIŞLARI.....	24
6.1.	Giriş.....	24
6.1.	Eşdeğer Deprem Yükleri.....	25
7.	KOLON -KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGELERİNDE ETRİYE DÜZENİ.....	29
7.1.	Giriş.....	29
7.2.	DeneySEL Sonuçlar.....	29
8.	KOLON-KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGELERİNİN YAPI DAVRANIŞINA ETKİLERİ.....	35
9.	BETONARME DEPREME DAYANIKLI YAPI TASARIMI.....	38
9.1.	Depreme Yönetmeliğine Göre Betonarme Yapı Tasarımı.....	38
9.2.	Boyut Seçiminde Kapasite Kavramı.....	39
9.3.	Kirişler.....	43
9.3.1.	Süneklik Düzeyi Yüksek Kirişler.....	44
9.3.2.	Süneklik Düzeyi Normal Kirişler.....	46
9.4.	Kolonlar.....	46
9.4.1.	Süneklik Düzeyi Yüksek Kolonlar.....	46
9.4.2.	Süneklik Düzeyi Normal Kolonlar	49
9.5.	Kolon-Kiriş Birleşim Bölgeleri.....	50
9.5.1.	Süneklik Düzeyi Yüksek Kolon- Kiriş Birleşim Bölgeleri.....	51
9.5.2.	Süneklik Düzeyi Normal Kolon- Kiriş Birleşim Bölgeleri.....	52

12.	KUVVETLİ KOLON-ZAYIF KİRİŞ İLKESİNİ SAĞLAYAN KOLON VE KİRİŞ BOYUTLARI VE DONATI ORANLARI.....	53
11.	SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	54
	KAYNAKLAR.....	56
	TABLolar.....	58-105
	ÖZGEÇMİŞ.....	106



SİMGE LİSTESİ

M_{ra}	Alt kolon moment taşıma gücü
M_{ru}	Üst kolon moment taşıma gücü
M_{ri}	Sol kiriş moment taşıma gücü
M_{rj}	Sağ kiriş moment taşıma gücü
α	güvenlik katsayısı
V_{is}	i sayılı kattaki güçlü kolonların kesme kuvvetleri toplamı
V_{ik}	i sayılı katın kesme kuvveti
e	dışmerkezlilik
b	deprem doğrultusuna dik doğrultudaki yapı genişliği
G	Yapı yükleri
Q	Hareketli yükler
E_x	X Yönündeki deprem momenti
E_y	Y Yönündeki deprem momenti
A_c	Kolonların brüt enkesit alanı
N_{dmax}	Yük katsayıları kullanılarak, sadece düşey yüklere göre veya düşey yükler ve deprem yüklerine göre hesaplanan aksenal kuvvetlerinin en büyüğü
f_{ck}	Betonun karakteristik silindir basınç dayanımı
N_d	Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan aksenal kuvvet
ρ_u	Kiriş mesnetlerinde üstteki çekme donatısının minimum oranı
f_{ctd}	Betonun tasarım çekme dayanımı
f_{yd}	Boyuna donatının tasarım akma dayanımı
d_b	Kiriş donatı çapı
d_c	Kolon donatı çapı
h_c	Kolon genişliği

h_b	Kiriş yüksekliği
b_k	Birbirine dik yatay doğrultuların her biri için, kolon veya perde uç bölgesi çekirdeğinin enkesit boyutu (en dıştaki enine donatı eksenleri arasındaki uzaklık)
s	Enine donatı aralığı
f_{ywk}	Enine donatının karakteristik akma dayanımı
b_w	Kiriş gövde genişliği
h_k	Kiriş yüksekliği
b_j	Birleşim etkin genişliği
h	Deprem doğrultusunda kolon boyutu
b_b	Kiriş genişlikleri ortalaması
V_e	Kolon ve kirişte enine donatı hesabına esas alınan kesme kuvveti
f_{yk}	Boyuna donatının karakteristik akma dayanımı
V_{kol}	Düğüm noktasının üstünde ve altında hesaplanan kolon kesme kuvvetlerinin küçük olanı
A_{s1}	Kiriş negatif momentini karşılamak üzere konulan kolon-kiriş düğüm noktasındaki çekme donatısının toplam alanı
A_{s2}	Kiriş pozitif momentini karşılamak üzere konulan kolon-kiriş düğüm noktasının A_{s1} ' e göre öbür tarafındaki çekme donatısının toplam alanı
A_0	Etkin yer ivmesi
g	Yerçekimi ivmesi
I	Bina önem katsayısı
S	Spektrum katsayısı
T	Binanın birinci doğal titreşim periyodu
T_A, T_B	Yerel zemin koşullarına göre belirlenen spektrum karakteristik periyotları
C_{el}	Elastik deprem katsayısı
C_e	Eşdeğer deprem katsayısı
R	Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
C_a	Taşıyıcı sistemin yük taşıma kapasitesi

D_y	Taşıyıcı sistemin yedek kapasitesi
M_r	Kiriş moment yük taşıma kapasitesi
V_{dy}	Kirişin kolon yüzünde düşey yüklerden meydana gelen kiriş kesme kuvveti
V_d	Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yükleri etkisi altında hesaplanan kesme kuvveti
l_b	Kenetlenme boyu
l_n	Kolonun kirişler arasında kalan serbest yüksekliği, kirişin kolon veya perde yüzleri arasında kalan serbest açıklığı
ρ_s	Kolonda spiral donatının hacimsel oranı
A_{ck}	Etriye içinde kalan beton alanı
A_{sh}	Kolon yüksekliğine paralel kabul edilen deprem doğrultusunda kolon eksenine boyunca s aralığı ile bulunan tüm etriye kollarının enkesit alanıdır
η_{ci}	i' ci katta tanımlanan dayanım düzensizliği katsayısı

KISALTMA LİSTESİ

ACI	American Concrete Institute
Eurocode 8	Earthquake Resistant Design of Structures
A.B.D	Amerika Birleşik Devletleri
AIJ	Architectural Institute of Japan
İ.T.Ü	İstanbul Teknik Üniversitesi
TS	Türk Standartları
TS500	1984'de Yayınlanan Betonarme Yapılarla İlgili Yönetmelik



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1	Deprem her iki yönü için kolon ve kiriş uç momentleri.....11
Şekil 5.1	Deprem doğrultusuna göre etkin düğüm genişliği.....21
Şekil 6.1	Deprem katsayısı-en üst kattaki yerdeğiştirme ilişkisi.....26
Şekil 6.2	Deprem yüklerinin katlara dağılımı.....26
Şekil 6.3	Moment-Eğrilik ilişkisi.....27
Şekil 7.1	Kolon-kiriş alt düzeni30
Şekil 7.2	Deney düzeni30
Şekil 7.3	Etriyeli kolon -kiriş birleşimi31
Şekil 7.4	Etriyesiz kolon -kiriş birleşimi31
Şekil 7.5	Özel çiroz etriyeli kolon -kiriş birleşimi32
Şekil 7.6	Yer değiştirme şablonu32
Şekil 7.7	Etriyeli ve etriyesiz numunelerin yük yer değiştirme eğrileri.....33
Şekil 7.8	Çirozlu numune için yük yer değiştirme eğrileri.....33
Şekil 7.9	Etriyeli ve etriyesiz numunelerin moment-dönme eğrileri.....34
Şekil 7.10	Çirozlu numune için moment-dönme eğrileri.....34
Şekil 8.1	Kat mekanizma durumları.....36
Şekil 8.2	Depremde zarar görmüş kolon-kiriş birleşimi.....36
Şekil 9.1	Sürekli kirişte M_r (kapasite) ve M_d momentleri yayılışı40
Şekil 9.2	Çerçevede göçme şekilleri.....41
Şekil 9.3	Kirişlerle ilgili konstrüktif kurallar.....43
Şekil 9.4	Kiriş ve kolon uç kesitlerinde eğilme momenti kapasiteleri.....44
Şekil 9.5	Kolonda donatı bölgeleri.....47
Şekil 9.6	Kiriş-Kolon birleşim bölgesinde oluşan etkiler.....48
Şekil 9.7	Kiriş-Kolon birleşim bölgesi.....50
Şekil 9.8	Kiriş-Kolon birleşim bölgesinde güç tükenmesinde oluşan etkiler.....51

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 9.1. Süneklik düzeyi yüksek kirişlerle ilgili konstrüktif kurallar.....	45
Çizelge 9.2. Süneklik düzeyi yüksek kolonlarla ilgili inşai kurallar	49
Çizelge 11.1. C20 / S220 ; Kiriş Moment Taşıma Kapasiteleri.....	59
Çizelge 11.2. C20 / S220 ; Kiriş Moment Taşıma Kapasiteleri.....	59
Çizelge 11.3. C20 / S420 ; Kiriş Moment Taşıma Kapasiteleri.....	60
Çizelge 11.4. C20 / S420 ; Kiriş Moment Taşıma Kapasiteleri.....	60
Çizelge 11.5. C25 / S420 ; Kiriş Moment Taşıma Kapasiteleri.....	61
Çizelge 11.6. C25 / S420 ; Kiriş Moment Taşıma Kapasiteleri.....	61
Çizelge 11.7. C30 / S420 ; Kiriş Moment Taşıma Kapasiteleri.....	62
Çizelge 11.8. C30 / S420 ; Kiriş Moment Taşıma Kapasiteleri.....	62
Çizelge 11.9. C20 / S220 ; Kolon Moment Taşıma Kapasiteleri.....	63
Çizelge 11.10. C20 / S220 ; Kolon Moment Taşıma Kapasiteleri.....	63
Çizelge 11.11. C20 / S420 ; Kolon Moment Taşıma Kapasiteleri.....	64
Çizelge 11.12. C20 / S420 ; Kolon Moment Taşıma Kapasiteleri.....	64
Çizelge 11.13. C25 / S420 ; Kolon Moment Taşıma Kapasiteleri.....	65
Çizelge 11.14. C25 / S420 ; Kolon Moment Taşıma Kapasiteleri.....	65
Çizelge 11.15. C30 / S420 ; Kolon Moment Taşıma Kapasiteleri.....	66
Çizelge 11.16. C30 / S420 ; Kolon Moment Taşıma Kapasiteleri.....	66
Çizelge 12.1. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,006.....	67
Çizelge 12.2. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,008.....	68
Çizelge 12.3. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,010.....	69
Çizelge 12.4. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,012.....	70
Çizelge 12.5. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,014.....	71
Çizelge 12.6. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,016.....	72
Çizelge 12.7. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,018.....	73
Çizelge 12.8. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,020.....	74
Çizelge 12.9. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,006.....	75
Çizelge 12.10. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,008.....	76
Çizelge 12.11. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,010.....	77
Çizelge 12.12. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,012.....	78

Çizelge 12.13. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,014.....	79
Çizelge 12.14. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,016.....	80
Çizelge 12.15. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,018.....	81
Çizelge 12.16. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,020.....	82
Çizelge 12.17. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,006.....	83
Çizelge 12.18. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,008.....	84
Çizelge 12.19. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,010.....	85
Çizelge 12.20. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,012.....	86
Çizelge 12.21. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,014.....	87
Çizelge 12.22. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,016.....	88
Çizelge 12.23. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,018.....	89
Çizelge 12.24. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,020.....	90
Çizelge 12.25. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,006.....	91
Çizelge 12.26. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,008.....	92
Çizelge 12.27. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,010.....	93
Çizelge 12.28. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,012.....	94
Çizelge 12.29. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,014.....	95
Çizelge 12.30. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,016.....	96
Çizelge 12.31. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,018.....	97
Çizelge 12.32. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,020.....	98

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın tamamlanmasında, en başından beri her türlü yardım, yönlendirme ve önerileri esirgemeyen tez danışmanım Sayın Prof. Zekeriya POLAT' a, Öğr. Dr. Ali KOÇAK' a teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Hayatımın her anında yardım ve manevi destekleriyle beni yalnız bırakmayan sevgili aileme ve arkadaşlarıma, çalışma hayatımda eğitimim ile ilgili olarak her türlü destek ve esnekliği gösteren Sayın Prof. Dr. Necdet ARAL' a şükranlarımı sunar, yardımlarından dolayı Arş. Gör. Orhan SEVİMOĞLU' na teşekkür ederim.



ÖZET

Türkiye aktif deprem kuşağı üzerindedir. Bu nedenle ülkemizde yapılar depreme karşı yeterli güvenliğe sahip yapılmalı, ayrıca ekonomik olmalıdırlar. Bu tür yapıların tasarımı depreme dayanıklı taşıyıcı sistem seçimi ve boyutlandırılması ile mümkündür. Ülkemizde yaşanan son depremlerden açıkça görüleceği üzere yapıların büyük bir kısmı depreme karşı yetersiz tasarlanmış ve boyutlandırılmıştır. Bu sebeple bir çok yerleşim bölgesi zarar görmüş, çok sayıda can kaybı olmuştur.

Bu çalışmada mimari tasarımı etkileyen faktörler deprem açısından irdelenmiş, taşıyıcı sistem tasarımının genel kriterleri ortaya konmuştur. Taşıyıcı sistem tasarımının en önemli kriterlerinden biri olan daha güçlü kolon tasarımı ele alınmış, bu konu ile ilgili değişik Yönetmeliklerde yer alan yaklaşımlar ve yöntemler incelenmiştir. Daha sonra da kolon-kiriş birleşimlerinin davranışları, davranışı etkileyen faktörler, birleşim bölgesinin detaylandırılması, kolon-kiriş birleşim bölgelerinin yapı davranışına etkileri ve 1997 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmeliğine göre betonarme yapı tasarımı ele alınmıştır. Bu konuda değişik araştırmacıların yapmış olduğu deney sonuçları yorumlanmıştır. Sonuç olarak kolon-kiriş birleşim bölgelerinde “kuvvetli kolon-zayıf kiriş” ilkesinin uygulanması, “kiriş mekanizması” oluşması, bir başka deyimle, “sünek kırılma” temini için büyük ölçüde yeterli bir tasarım yaklaşımı olduğu varsayılmış; son olarak, “kuvvetli kolon-zayıf kiriş” ilkesini sağlayan betonarme kenar ve orta kolon-kiriş düğümlerinde, dikdörtgen kolon-kiriş kesitlerini, malzeme karakteristiklerini ve donatı oranlarını dikkate alan ve tasarımcıya ön boyutlandırmada yardımcı olacağı umulan tablolar düzenlenmiştir.

ABSTRACT

As Turkey is taken place in an earthquake-active zone, design and construction of buildings must be safe enough and be designed as economical as possible. Achieving above mentioned goals is subject to selection of the structural system and its design. As last earthquakes occurred in Turkey clearly have shown, most of buildings have designed and dimensioned inadequately against earthquake effects. Therefore, structural a lot of damages have been occurred in residential areas and lots of people have unfortunately been high.

In present study, effects of earthquake on architectural design are examined and general criteria of planning of structural system are resumed. "Stronger column" design, one of the most significant criteria of planning of structural system, is dealt with and certain approaches and methods concerned with them in varied regulations, are examined.

The behaviors of column-beam joints, factors affecting behaviour, detailing of joint, the effects of joints on the structural behaviour and design to 1997 Earthquake Resistant Regulations of Turkey, are studied. Several experiments done on the subject are commented by different researchers. As conclusion stronger column-weaker beam design principal which provide almostly the beam mechanism of failure is emphasized .

At the end of the study, according to different concrete and steel classes, tables showing the relations between dimension of beam-column and steel ratio are provided.

BÖLÜM 1

DEPREME DAYANIKLI YAPI TASARIMI

1.1. DAYANIKLILIK KRİTERLERİ

Deprem kuşağı üzerinde yer alan ülkemizde, yeterli güvenliğe ve ekonomikliğe sahip yapı tasarımının önemli bir kısmını yapıların depreme dayanıklı taşıyıcı sistem seçimi ve boyutlandırması oluşturmaktadır.

Depreme dayanıklı yapı tasarımında tüm dünyada uygulanan ilke, yapının sık ve küçük şiddetteki depremleri elastik sınırlar içinde kalarak; orta şiddetteki depremleri elastik sınırların ötesinde, fakat taşıyıcı sistemde kolayca onarılabilecek önemsiz hasarlarla; çok seyrek şiddetli depremleri, büyük hasarlarla fakat taşıyıcı sistem tamamen göçmeden, can kaybı olmaksızın karşılayabilmektir.

1.2. DEPREME DAYANIKLI MİMARİ TASARIM

Yaşadığımız çağ bir uzmanlaşma çağıdır. Bina inşaatı da uzmanlaşmadan payını almıştır. Özellikle XX. yüzyılın başından başlayarak yapı işlerinde, yapıların sanatsal ve işlevsel tasarımı taşıyıcı sistem tasarımından uzmanlık alanı olarak ayrılmış, ortaya çıkan mimarlık ve mühendislik ayırımı yerleşmiştir. Bu ayırım yapım teknolojisinde, yapı malzemelerinde hesap ve yapım yöntemlerinde sağlanan büyük gelişmelerin sonucu olmuştur. Mimarın eğitimi sanatsal, dekoratif ve işlevsel ağırlıklı gelişirken, mühendisin eğitimi fiziksel ve taşıyıcı sistem ağırlıklı gelişmiştir. Ayrıntılı bir taşıyıcı sistem tasarımından uzak bir eğitim görmesi yanında bugün tasarlanan her cins yapının inşa edilebilmesi gerçeği, mimarlığın özgünlüğünü genişletmiştir. Bugün önemli olan şu yada bu biçimde olan bir mimari tasarımın gerçekleştirme olanağının bulunup bulunmadığından ziyade, o biçimin gerçekleştirilmesinin doğru olup olmadığıdır. Özellikle deprem açısından her türlü tasarımın gerçekleştirilmesi doğru olmamaktadır.

Geçmiş yüzyıllara göre taşıyıcı sistem tasarımından uzaklaşmış mimarlığın, bazı tasarımların uygulanmasının, deprem açısından doğru olmadığı, en azından depremlerdeki yapı hasarının önemli bir bölümünün mimari tasarımından kaynaklandığının anlaşılması ile ortaya çıkmıştır.

Yapıların tasarımını, mimari tasarım ve taşıyıcı sistem tasarımı olmak üzere iki ayrı devre oluşturmaktadır. Mühendis, mimarın yönettiği takımın önemli bir olmakla birlikte, son söz mimardadır. Bu nedenle mimarın depreme dayanıklı taşıyıcı sistem tasarımının sorunlarını da bilmesi gerekmektedir. Yoksa taşıyıcı sistem tasarımı yapan mühendisle anlaşması güçleşmektedir.

Mimarların çağdaş teknolojiyi anlama konusundaki donanım ve gayretlerinin sınırlılığının giderilmesi için daha iyi eğitilmeleri gerekmektedir. Çabalar, mimarları taşıyıcı sistem malzemelerinin ve elemanlarının deprem, rüzgar, dinamik ve tersinir yükler altında davranışları konuları üzerinde yoğunlaşmalarıdır.

1.3. MİMARİ TASARIMI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN DEPREM AÇISINDAN İRDELENMESİ

Mimari tasarımı etkileyen özellikler genellikle yapının kullanım amacı, estetik değerler, kültürel değerler, moda, özgün ve benzersiz olma gibi sıralanabilir. Yapının kullanım amacı ile mimari sanat anlayışı sonucu ortaya çıkan biçimler taşıyıcı sistemin seçiminde etkilidir: örneğin mimari tasarımın tavandan sarkan kirişler ve bölme duvarları istememesi sonucu mantar, kirişsiz ya da asmolen bir taşıyıcı sistemin kullanılması gerekebilir. Mimarların, yapıların taşıyıcı sistem tasarımı üzerinde hemen hemen hiç düşünmeden, inşaat mühendislerinin taşıyıcı sistemin sorunlarını nasıl olsa çözecekleri ve işin bu yanının yalnızca inşaat mühendislerini ilgilendiren bir konu olduğu yaklaşımından giderek, mimari tasarımlarında genellikle isabet olmaz.

Gerek Türkiye’de, gerekse dünyada depremlerden edinilen deneyimler, depreme dayanıklı yapı tasarımının daha mimari tasarım sırasında başladığını göstermektedir. Deprem hasarı bazen doğrudan doğruya seçilen mimari biçim nedeni ile olmaktadır.

Mimari tasarımda olabildiğince özgür davranmak, deprem etkilerinin söz konusu olmadığı normal koşullarda düşey yüklere karşı taşıyıcı sistem tasarımında bile güvenli çözümleri engellemektedir. Deprem etkileri dikkate alınmadan yapılmış bir mimari tasarım

ise, deprem etkileri altında yeterli güvenlikte bir taşıyıcı sistem tasarımını olanaksızlaştırmaktadır.

Örneğin, depreme dayanıklı yapıların gerektirdiği koşullarla açıkça çelişen bazı mimari tasarım yaklaşımları vardır:

- a) Bol ışık ve geniş ve engelsiz alan kullanma eğiliminin ortaya çıkardığı sürekli taşıyıcı duvarlar ve büyük kesitli kolonların bulunmadığı geniş ve büyük hacimler;
- b) Çok miktarda dış cephe boşlukları ;
- c) Kolonlar ve kirişlerin bölme duvarları içinde saklanabilmesi için gerektiğinden küçük boyutlarda yapılması;
- d) Betonarme yapıların dolgu duvarlarının yerlerinin istenildiğinde değiştirilebilmesi için kirişleri olmayan ve rijitliği az asmolenli ya da kirişsiz döşeme yapılması;
- e) Planda ve yükseklikte basit ve simetrik olmayan yapı biçimleri;
- f) Taşıyıcı elemanların simetrik ve düzenli yerleştirilmesine izin vermeyen plan ayrıntıları.

Bu ve benzer yaklaşımlar depreme dayanıklı taşıyıcı sistemi oluşturmayı güçleştirmekte ya da bulunan çözümler pahalı ve yetersiz güvenlikte olmaktadır.

Biçimi çok karmaşık olan bir yapının analiz olanağı olsa da taşıyıcı sistem hem güvenli hem de ekonomik olarak tasarımı olanak dışı olabilir. Taşıyıcı sistemlerin, özellikle depremden gelen yatay yüklere karşı davranışı, düşey yüklere karşı davranışından farklıdır. Göze hoş görünen mimari biçimler genellikle düşey yükler taşımak için geliştirilmiştir. Buna mukabil, önemli yatay yüklerin geldiği durumlarda kullanılan güvenli ve ekonomik taşıyıcı sistemler, mimari estetik anlayışı bakımından zayıf kalabilmektedir.

Mimari tasarımda deprem açısından sakıncalı olacak ayrıntı ya da biçimlerden kaçınmanın amacı yalnızca mühendisin işini kolaylaştırmak değildir; depreme dayanıklı ve ekonomik taşıyıcı sistemler oluşturmaktır.

Depreme dayanıklı mimari tasarımda yapının taşıyıcı sisteminin cinsi ve yaklaşık da olsa, boyutları ortaya konulmaktadır. Bu seçim sırasında değişik yapı malzemelerinin ve taşıyıcı sistemlerin özelliklerinin bilinmesinde de yarar vardır.

Yapıların deprem etkileri göz önüne alınarak tasarımının değişik boyutları vardır. Önce yapının dış biçimi planda ve yapı yüksekliği boyunca deprem açısından irdelenmelidir. Yapının iç planı, yapı içindeki ağırlık ve rijitlik sağlayan elemanların dağılımı bakımından, ikinci bir boyuttur. Bundan başka yapı içinde taşıyıcı olmayan elemanların ve yapı içindeki eşyaların korunması da depreme dayanıklı mimari tasarımın bir başka cephesidir.

1.4. BETONARMENİN TAŞIYICI SİSTEM OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Betonarme yapıların, çelik yapılar kadar olmamakla birlikte, yüksek süneklikte yapılabilme olanağı vardır. Betonarme yapılar rijitlik açısından ahşap ve çelik yapılardan üstündür. Deprem yükleri altında sınırlı ötelemeler yapıp, yapı içindeki eşyaların hasarını önleyebilir. Betonarme yapılar çelik yapılara göre daha ucuzdurlar.

Betonarme yapılar, eğer yönetmelik, standart ve mühendislik sağduyusu kullanılarak tasarlanır ve yapılırlarsa depreme dayanıklılık bakımından çelik yapılardan aşağı kalmazlar.

Betonarme yapıların hafif olması için dolgu bölme duvarların elverdiğince hafif malzemedeki yapılması, ağır süsleyici ayrıntılardan kaçınılması gerekir. Özellikle ağır dış cephe kaplamaları ya da duvara tutturulmuş kargir süslemeler, yapının ağırlığını arttırdığı gibi, bu tür ayrıntılar deprem sırasında yerlerinden koparak çevredekilere zarar verebilir. Çok büyük kesitli kolonların bulunmadığı geniş açıklıklı ve büyük hacimlerin bulunması istenen yapılarda geniş açıklıkları taşımak için derin giriş ve döşemelere olan gereksinim de yapıların ağırlıklarını arttıracaktır. Bölme duvarların hafif olması yanında dayanımının yüksek olması da gereklidir. Bölme duvarların hesaplarda yük taşımaz kabul edilseler de deprem sırasında taşıma güçlerine kadar yük almaları olasıdır. Duvarlar aynı zamanda yapıya yatay rijitlik sağlayarak yapının yatay ötelenmesini kısıtlar. Bu ise yapının fazla yatay ötelenmesini ve düşey yüklerle birlikte oluşan ikinci mertebeden yüklerin daha az olmasını sağlar. [1]

BÖLÜM 2

TAŞIYICI SİSTEM TASARIMINDA GENEL KRİTERLER

2.1. TASARIM VE ÖNEMİ

Yapı elemanlarının dayanımları, taşıyıcı sistemin dayanımı için gerekli olduğu gibi, elemanların birleşim bölgelerinin gerektiği gibi düzenlenmesi de, elemanların öngörülen dayanımlarının ortaya çıkması için önemlidir. Birleşim bölgelerindeki çözümler ve büyük dönmeler sistemdeki elemanlarda önemli zorlamalar oluşmadan geçmeye neden olabilir. Depreme karşı güvenliğin sağlanmasında, taşıyıcı sistemin uygun tasarımı çözümlenmeden daha önemlidir. Bu amaçla tasarımda aşağıdaki noktalara dikkat edilmesi uygundur:

2.1.1. GEOMETRİ

Yapılan gözlemlerden, yapı ne kadar sade düzenlenmişse, depreme dayanıklılığının o derecede yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunu, çeşitli nedenleri göz önüne alarak açıklamak mümkündür. Basit ve düzenli yapıların yapımı da kolaydır ve yapımda hata yapma olasılığı azdır. Bu tür yapıların depremdeki davranışlarını tahmin etmek ve buna göre çözümlenme yapmak daha kolaydır. Karmaşık ve düzensiz yapıları modellemek ve ek olarak ortaya çıkan etkileri göz önüne almak daha uzun işlemler gerektirir. Üç boyutlu çerçeve hesabıyla başlıca etkiler hesaba katılabilirse de, ek zorlamanın ortaya çıkmasına müsaade etmemek her bakımdan daha mantıklıdır.

Benzer nedenlerden dolayı yapının planda iki doğrultuda simetriye sahip olması istenir. Böylece çözümlenmede bulunan davranış şekliyle, deprem altında meydana gelecek davranış birbirine yakın olur. Plandaki şekli H, L, T ve Y şeklindeki yapılar meydana gelen depremlerde önemli hasar görmüşlerdir. Çünkü bu tür yapılarda deprem sırasında çoğunlukla burulma etkileri oluşur. Bu tür yapılarda içeriye dönük köşelerde gerilme yığılmaları meydana gelir ve yapılarda bu köşelerden başlayarak hasar gelişir.

Simetri de her zaman yeterli olmayabilir; basitliğin de bulunması gerekir. Örneğin planda + şeklinde yapı simetrik olmasına rağmen düzensiz bir yapı kabul edilir. Binanın dış kısmına ve binaya bağlı olarak düzenlenen merdiven ve asansörler, rijitlik merkezini

simetri merkezinden kenara çektikleri için ek burulma meydana getirirler. Yani, simetri yalnız plandaki şekille değil, taşıyıcı sistemdeki ayrıntılarda da sağlanmalıdır. Ayrıca, deprem sırasında perde ve kolonlarda meydana gelen hasar, elemanların dayanım ve rijitliklerini değiştirir ve statik konumda simetrik olan yapı dinamik durumda burulma etkisine maruz kalır. Mimari istekler çoğu zaman yapının simetrik düzenlenmesini imkansız kılar. Bu durumda yapının basit parçalara bölünmesi bir çözüm olabilir. Planda uzun olan yapıların davranışı kısa olanlara göre daha çok zemin özelliklerinin değişiminden etkilenirler. Özellikle tekil temellere sahip uzun yapılar zemin etkilerine daha hassastırlar. Sürekli temellerle sistemin davranışı daha uygun duruma getirilebilir.

Düşey kesitte de yapının plandaki boyutlarının ani azalmasından kaçınılmalıdır. Bu tür binaların hesabında eşdeğer statik kuvvetler yöntemini kullanmak hatalı olabilir ve dinamik hesap yapmak gerekebilir. Aynı yapının bölümleri arasında büyük yükseklik farklarının olması sakıncalıdır. Ana yapı üzerinde kule, çekme kat gibi alan olarak asıl yapıdan küçük ve yüksek bölümlerin ana yapıdan farklı davrandıkları ve daha büyük yatay kuvvetlerle zorlandıkları bilinmektedir. Eğer farklı yüksekliği olan bölümler varsa bunların bu noktada yapıya ankastre olarak eklenmiş bölümler olarak kabul edilmesi gerekir. Eklenti bölümlerinin deprem hesabında ana yapının tasarımında kullanılan deprem etkilerine bağlı olarak iki kat arttırılması uygun olur.

Yapının narınlığı, yani yükseklik/en, yükseklik/boy oranlarının büyük olması yapıda büyük devrilme momentleri oluşturacağı gibi dış aks kolonlarına depremde çok büyük eksenel yüklerinde gelmesine yol açar. Yapıda yükseklik/genişlik oranı 3-4'den büyük olursa taşıyıcı sistemin güvenli tasarımı güçleşir.

Birbirlerinden derzlerle ayrılmış fakat düzeyleri farklı olan bitişik nizamlı yapılarda deprem sırasında çarpışma olasılığı yüksektir. Kat düzeylerinin farklı oluşu iki yapının aynı düzeylerde farklı yatay ötelemelerine neden olur. Bu iki bitişik yapının birbirlerine çarparak komşu kolonlarda hasar olması beklenir. Bu hasar çekiçleme ya da darbeleme hasarı olarak tanımlanır. Yüksek olan yapı alçak olan yapının düzeyinde ankastre yapı gibi davranır.

Bir bölümünün döşemesi diğerinden farklı olan yapılarda bir rijitlik düzensizliği vardır. Kat döşemelerinin ve kirişlerin farklı düzeyde saplandıkları ortak kolonun bulunduğu yapı aksı diğer akslara göre yüksek rijitliktedir. Çünkü bu akstaki kolonların kısa kolon davranışı göstermeleri ve büyük kesme kuvvetleriyle zorlanmaları beklenmelidir.

2.1.2. SÜREKLİLİK

Taşıyıcı sistemde plan ve düşeyde bulunan elemanların dayanımlarının düzgün sürekli olarak düzenlenmesi önemlidir. Kolon ve kirişlerin planda düzgün dağıtılması, sistemin belirli bölgelerinin aşırı zorlanmasını önler. Bütün kolon ve perdeler temelden çatıya kadar sürekli olmalı ve dış merkezli mesnetlenmelerden kaçınılmalıdır. Kolon ve ona mesnetlenen kirişlerin eksenleri arasındaki dış merkezlik de elden geldiği kadar önlenmelidir ve bunların genişliklerinin birbirine yakın olmasına çalışılmalıdır. Böylece kesit etkilerinin geçişini sağlayan iyi bir donatı düzeni sağlanabilir, bunun yanında birleşim bölgelerine gösterilen özenle, meydana gelebilecek hasarlar da önlenmiş olur. Taşıyıcı sistemde süreklilik ile elemanların birbirine yardım etmesi sağlanırken, elastik davranışın ötesindeki taşıma kapasitesi artırılmış olur.

2.1.3. RİJİTLİK VE DAYANIM

Elemanların sürekliliğinin yanında, rijitliklerinin de ani değişiklikler göstermeden devam etmesine gayret edilmelidir. Zemin katın rijitliği düşük tutularak yumuşak zemin kat oluşturulmuş yapıların depremde çok kötü davrandıkları, bazı durumlarda toptan göçmenin meydana geldiği görülmüştür.

Yapı elemanlarının rijitliğini uygun seçerek, titreşim periyodunu belirli aralığa getirerek deprem etkilerini küçültmek mümkündür. Örneğin uzun zemin periyotlarının hakim olduğu bölgede (derin tabakalar halinde yumuşak zeminler) kısa periyotlu rijit, az katlı yapılar yapılması, kayalık sert zeminlerde ise büyük periyotlu, çok katlı yapılar yapılması uygun düşer.

Deprem etkileri genellikle zemin kat seviyesinde daha büyüktür. Bu kattaki elemanların dayanımlarının daha yüksek olması gerekir. Bazı mimari nedenlerle taşıyıcı elemanların narin ve bölme duvarın az olması istenir. Bu amaçla zemin katlarda “düşey taşıyıcı eleman

yoğunluğu” tanımlanabilir. Düşey taşıyıcı elemanların kesit alanlarının toplam zemin kat alanına oranı olan bu yoğunluk perde çerçeveli yapılarda %2, çerçeveli çelik yapılarda %1 civarındadır.

2.1.4. GÖÇME MODU

Düşey taşıyıcıların dayanımlarını kaybederek tüm sistemin göçmesinden veya burkulma gibi ani göçmeden uzak kalmak gerekir. Bazı durumlarda kolon gibi düşey yük taşıyan elemanların ve kesme veya basınç kuvveti taşıyan elemanların göçmelerinin sünek olmayacağı düşünülerek bunların dayanımlarının artırılmasına gidilebilir. Genel olarak kirişlerde mafsal oluşması tercih edilir. Ancak kiriş kesitlerinin katlar arasında fazla değişmemesi, bunun yanında kolonların kesitlerinin üst katlara doğru küçülmesi bu özelliğin sağlanmasını zorlaştırır.

2.1.5. SÜNEKLİK

Taşıyıcı sistemin veya elemanlarının sünekliği, işaret değiştiren ve sistemi elastik sınırın ötesinde zorlayan etkiler altında enerji yutma sonucunu doğurduğundan, dinamik yüklere karşı davranışta önemli bir olgu olarak ortaya çıkar.

Bu arada sünekliğin müsaade edilen hasarla doğru orantılı olduğu unutulmamalıdır. İyi düzenlenmiş sünek bir taşıyıcı sistemde deprem enerjisi, kontrollü hasarlarla, göçmeden uzak kalınarak karşılanmış olur. Sünekliğin gereği olan plastikleşme bölgelerinin meydana gelebilmesi için sistemin yüksek dereceden hiperstatik olması gerekir. Taşıyıcı sistemin sünek olması için birleşim bölgelerindeki donatıda aderansın sağlanmış ve kenetlenmenin yeterli olması gerekir.

Sistem süneklik oranı diğer etkenlerin yanında kesit sünekliği ile yakından ilgilidir.

Betonarme yapı elemanlarında kesit sünekliğini artıran başlıca etkenler :

- Gerekli çekme donatısı oranının küçük olması,
- Kapalı sargı donatısı kullanılması ve sargı donatısı oranının artırılması,
- Aynı kesit yüksekliği için daha çok basınç donatısı kullanılması,

d) Normal kuvvet oranının küçük olmasıdır.

Yukarıdaki etkenler dikkate alındığında, plastik şekil değiştirmelerin kirişlerde yığılmasının, diğer bir deyişle, plastik kesitlerin kolonlar yerine kirişlerde meydana gelmesinin sistem sünekliğinin artmasını sağladığı sonucuna varılmaktadır.

Genel olarak taşıyıcı sistem tasarımında aşağıdaki noktalara dikkat edilmesi gerekir:

- a) Plan ve düşey kesitte yapı mümkün olduğu kadar basit olmalıdır.
- b) Temel, sağlam ve düzgün özellikli zemine oturmalıdır.
- c) Deprem etkisini taşıyacak elemanlar, burulma olmayacak şekilde düzenlenmelidir.
- d) Yapı elemanları gerekli dayanım yanında sünek olmalıdırlar.
- e) Meydana gelen şekil değiştirmeler güvenliği ve kullanımı engellememelidir.

Yukarıdaki açıklamalardan görüldüğü gibi, depreme dayanıklı yapı tasarımında göz önünde tutulması gereken önemli bir husus, aynı düğüm noktasında birleşen kolonların kirişlere oranla daha büyük bir taşıma kapasitesine sahip olacak şekilde boyutlandırılmasıdır. “Daha güçlü kolon” tasarımı adı verilen bu ilkeye uyulması, yapı sisteminin ani göçmesine neden olan kat mekanizmalarının oluşmasını önlediği gibi, sistem sünekliğinin artırılması yoluyla deprem etkilerinin azalmasını da sağlamaktadır [2]. Daha güçlü kolon tasarımı ilkesi birçok ülkenin deprem ve betonarme yönetmeliklerinde çeşitli şekillerde yer almaktadır. Ancak bu yönetmeliklerde ortak olarak öngörülen koşul, bir düğüm noktasında aynı düzlem içinde birleşen kolon moment taşıma güçleri toplamının kiriş moment taşıma güçleri toplamından daha büyük olmasıdır. Bu koşul, genel olarak

$$(M_{ra} + M_{rl}) \geq \alpha (M_{ri} + M_{rj}) \quad (2.1)$$

şeklinde ifade edilebilir. Eşitsizliğin sol ve sağ tarafındaki terimlerin sırasıyla kolon ve kiriş moment taşıma kapasiteleri toplamını ifade eden bu bağıntıda, α bir güvenlik katsayısını göstermektedir ($\alpha \geq 1.00$) (Şekil 3.1).

ACI 318 Yönetmeliğinde [3], göz önüne alınan deprem doğrultusunda yapının herhangi bir düğüm noktasına birleşen kolonların moment taşıma güçleri toplamının kirişlerin moment taşıma güçleri toplamından en az $\alpha=1.40$ kadar büyük olması öngörülmektedir. Bu koşulun

uygulanmasında kolonlarda en küçük moment taşıma gücünü veren normal kuvvet değeri göz önüne alınmakta ve bu koşulun depremin her iki doğrultusu için ayrı ayrı sağlanması gerekmektedir. Herhangi bir düğüm noktasında birleşen kolonların bu koşulu sağlamaması halinde, söz konusu kolonların dayanımlarının ve rijitliklerinin katkıları terk edilerek sistem yeniden boyutlandırılır ve bu kolonların enine donatıları kolon yüksekliği boyunca arttırılır. Kolonların yatay yükler altındaki davranışının terk edilmesi, sistem hesabı aşamasında kolon uçlarına konulacak mafsallarla sağlanabilir.

Eurocode 8 Yönetmeliğine [4] göre, kolonlarda plastik kesitlerin oluşması olasılığını azaltmak amacıyla, her iki doğrultudaki deprem hesapları sonucunda elde edilen kolon uç momentleri bazı parametrelere bağlı bir katsayı ile çarpılarak büyütülmektedir. Bununla beraber aşağıda belirtilen bazı durumlarda da izin verilmektedir.

- a) Bir katta en az dört kolon bulunan düzlem çerçevelerde, her dört kolondan birinde büyültme işlemi uygulanmayabilir. Geri kalan kolonlarda güçlendirme işlemi uygulanacaktır.
- b) Tek katlı yapılarda ve çok katlı yapıların en üst katındaki kolonlarda mafsal oluşmasına izin verilmektedir. Böylece, en üst katta bulunan kolon momentlerini büyültmeye gerek kalmamaktadır.

Eylül 1997 tarihinde yayınlanan Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik' de daha güçlü kolon tasarımı ilkesi yer almaktadır [5]. (2.1) bağıntısı esas alınarak ve güvenlik katsayısı $\alpha = 1.20$ olarak seçilmiştir ve daha güçlü kolon tasarımı ile ilgili çeşitli yaklaşımlar önerilmiştir.

BÖLÜM 3

DAHA GÜÇLÜ KOLON TASARIMI

3.1. BOYUTLANDIRMA YÖNTEMLERİ

Daha güçlü kolon tasarımı öngören çeşitli yaklaşımlara göre boyutlandırılan betonarme yapıların lineer olmayan davranışlarının incelenerek farklı boyutlandırma kriterleri tanımlanabilir. Bu boyutlandırma kriterleri aşağıda açıklanmıştır:

3.1.1. YÖNTEM 1

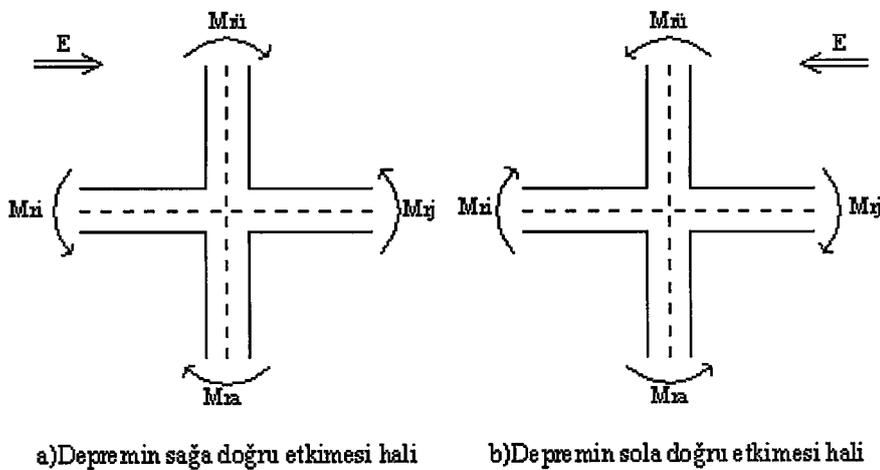
Bu boyutlandırma yönteminde, daha güçlü kolon tasarımı ilkesi göz önüne alınmamakta, kolon ve kirişlerin kesit hesapları düşey ve yatay yükler için yapılan sistem hesaplarından elde edilen en elverişsiz kesit zorlarına göre yapılmaktadır.

3.1.2. YÖNTEM 2

Bu yöntemde, göz önüne alınan deprem için, her kolon-kiriş düğüm noktasında birleşen kolonların moment taşıma güçleri toplamının kirişlerin moment taşıma güçleri toplamından en az % 20 daha büyük olması, yani her düğüm noktasında,

$$(M_{ra} + M_{ru}) \geq 1.2 (M_{ri} + M_{rj}) \quad (3.1)$$

eşitsizliğin sağlanması öngörülmektedir [3],[5].



Şekil 3.1 Deprem'in her iki yönü için kolon ve kiriş uç momentleri

Bu bağıntıda M_{ra} ve M_{ru} sırasıyla alt ve üst kolonların moment taşıma güçlerini, M_{ri} ve M_{rj} ise sol ve sağ kirişlerin moment taşıma güçlerini göstermektedir. (Şekil 3.1)

(3.1) bağıntısı, depremin her iki doğrultusu için ayrı ayrı uygulanacak ve elde edilen en elverişsiz moment taşıma güçlerine göre kolonlar boyutlandırılacaktır. Ayrıca kolon moment taşıma güçlerinin hesabında, depremin yönü ile uyumlu olarak, bu momentleri en küçük yapan tasarım eksenel kuvvetleri göz önüne alınacaktır. Bu yöntemde, daha güçlü kolon tasarımı yapının her iki doğrultusu için ayrı ayrı uygulanmaktadır. Böylece, herhangi bir kolonda her iki doğrultuda elde edilen taşıma güçlerinin, bu tahkik için en elverişsizi dikkate alınmaktadır.

Eylül 1997 tarihinde yayınlanan Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmeliğine, (3.1) bağıntısının uygulanabilmesi için, düğüm noktalarında birleşen kolon ve kirişlerin bazı konstrüktif kuralları sağlaması gerekmektedir.

3.1.3. YÖNTEM 3

Bu yöntemde yapının her iki doğrultusu için ayrı ayrı olmak üzere, her kattaki bir bölüm kolonlarının yukarıda açıklanan daha güçlü kolon ilkesine göre boyutlandırılması öngörülmektedir. Güçlendirilecek kolonların seçiminde aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

a) Her katta hem üst, hem alt uçlarındaki düğüm noktalarında (3.1) eşitsizliğinin sağlandığı kolonların yapının yatay yük taşıma kapasitesine katkısı en az % 70 civarında olmalıdır. Bir başka deyişle, i . katta (3.1) eşitsizliğini sağlayan güçlü kolonlar ile bu eşitsizliği sağlayacak şekilde güçlendirilmiş olan kolonların yapının yatay yük taşıma kapasitesine katkısını ifade eden

$$\alpha_i = V_{is} / V_{ik} \geq 0.70 \quad (3.2)$$

Bu ifadede

V_{is} : i sayılı kattaki güçlü kolonların kesme kuvvetleri toplamı,

V_{ik} : i sayılı katın kesme kuvvetini göstermektedir.

b) (3.1) koşulunu sağlayan kolonların kesme kuvvetlerinin bileşkesi ile kat kütle merkezi arasındaki dışmerkezlilik küçük olmalıdır. Örneğin, söz konusu dışmerkezlilik e ve deprem doğrultusuna dik doğrultudaki yapı genişliği b ile gösterildiğinde

$$e / b \leq 0.2 \quad (3.3)$$

koşulu sağlanmalıdır.

c) Daha ekonomik çözüm elde edilmesini sağlamak amacıyla, incelenen doğrultuda dayanım ve rijitliği büyük olan kolonların güçlendirilmesine öncelik verilmelidir.

3.1.4. YÖNTEM 4

Eylül 1997 tarihinde yayınlanan Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik' de [5] yer alan bu yöntem (1.2) bağıntısında tanımlanan α_i katsayısının her iki deprem doğrultusu için ve bütün katlarda,

$$\alpha_i > 0.70 \quad (3.4)$$

koşulunun sağlandığı betonarme yapılara uygulanmaktadır.

Bu yöntemde,

a) Daha güçlü kolon boyutlandırmasını öngören (3.1) koşulunun hem alttaki, hem de üstteki düğüm noktalarında sağlandığı kolonların her iki ucundaki iç kuvvetler ($1/\alpha_i$) oranı ile çarpılarak büyütülmektedir.

Diğer kolonlar içinse boyutlandırma aşağıdaki esaslara göre yapılmaktadır.

b1) (3.1)koşulunu sağlamayan diğer düğüm noktalarında, deprem etkilerinden dolayı kolon uçlarında hesaplanan iç kuvvetlerin iki katı tasarıma esas alınır.

b2) (3.1)koşulunu, alttaki veya üstteki düğüm noktalarından herhangi birinde sağlamayan kolonlarda, kolon sarılma bölgesi için belirlenen enine donatı, tüm kolon boyunca devam ettirilir.

3.1.5. YÖNTEM 5

Bazı düğüm noktalarında (3.4) koşulunu sağlamayan betonarme yapı sistemlerine uygulanan bu yöntemde, kolon ve kirişlerin oluşturduğu çerçeve sistemi süneklik düzeyi normal çerçeve olarak göz önüne alınmakta ve deprem hesaplarında, bu tür sistemler için tanımlanan R davranış katsayısı kullanılmaktadır.

Bilindiği gibi Eylül 1997 tarihinde yayınlanan Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik' de süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler için öngörülen $R=8$ değerindeki davranış katsayısı süneklik düzeyi normal çerçevelerde $R=4$ değerini almaktadır. Bu durum, daha güçlü kolon koşulunu sağlamayan sözkonusu yapıların tasarımında deprem etkilerinin iki katına çıkarılması anlamına gelmektedir.

3.1.6. YÖNTEM 6

Düğüm noktalarının bazılarında (3.1) koşulunu sağlamayan betonarme yapıların daha güçlü kolon ilkesine boyutlandırılmasını sağlayan diğer bir yöntemde, bu koşulu sağlamayan düğüm noktalarındaki kolonların uçlarına mafsallar konularak deprem hesapları tekrarlanmakta ve elde edilen en elverişsiz iç kuvvetlere göre sistem boyutlandırılmaktadır [3],[5].

Yöntemin uygulanmasında izlenen yol aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır:

1- Düğüm noktalarında mafsal içermeyen yapı sistemi

a) $1.4 G + 1.6 Q$ (G :Yapı yükleri, Q :Hareketli yükler)

b) $G + Q + E_x$

c) $G + Q + E_y$ (E_x, E_y :Deprem etkileri)

yüklemeleri için hesaplanarak kolon ve kiriş donatıları bulunur. Hiçbir kolon ve kirişte seçilen donatının bu değerlerden daha küçük olmaması gerekmektedir.

2- Bu hesapların sonucuna dayanarak, her iki deprem doğrultusu için ayrı ayrı olmak üzere, düğüm noktalarında (3.1) koşulunun sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilir.Bu koşulu sağlamayan düğüm noktalarında birleşen kolonların uçlarına, söz konusu doğrultuda etkin olan mafsallar bulunduğu farzedilir.

3- Bu şekilde elde edilen mafsallı sistem, önce sadece X doğrultusunda etkin olan mafsallar göz önüne alınarak, $G + Q + E_x$ yüklemesi için hesaplanır. Bu hesap sonucunda elde edilen iç kuvvetler mafsalsız düğüm noktalarında birleşen kiriş ve kolonların boyutlandırılmasında kullanılır.

4- Benzer işlemler Y doğrultusu içinde tekrarlanır.

5- Düğüm noktalarında mafsal bulunmayan (gerçek) sistem,

a) $G + Q + 2E_x$

b) $G + Q + 2E_y$

yüklemeleri için hesaplanır. Bu hesap ile elde edilen iç kuvvetlerden, uçları mafsalı olan kolonların boyutlandırılmalarında yararlanır.

6- Yukarıda açıklanan sistem hesapları sonuçlarına göre, kolon ve kiriş donatıları şu şekilde seçilir.

a) Her iki doğrultuda da mafsal içermeyen kolon uçları (1), (3), ve (4) ten elde edilen en elverişsiz iç kuvvetlere göre boyutlandırılır.

b) Yalnız bir doğrultuda mafsal içeren kolon uçları,

b1) X-doğrultusunda mafsal olması halinde (1), (5a), ve (4) ten,

b1) Y-doğrultusunda mafsal olması halinde (1), (5b), ve (3) ten

elde edilen en elverişsiz iç kuvvetlere göre boyutlandırılır.

c) Her iki doğrultuda da mafsal içeren kolon uçları (1), (5a), ve (5b) den elde edilen en elverişsiz iç kuvvetlere göre boyutlandırılır.

d) Her kolonun her iki ucunda bulunan donatılardan büyük olanı kolon donatısı olarak seçilir.

e) Bağlandığı düğüm noktasında kendi düzlemi içerisinde mafsal bulunmayan kiriş uçları, kirişin doğrultusuna bağlı olarak (1), (3), ve (4) ten elde edilen en elverişsiz olanına göre donatılır.

f) Diğer kiriş uçları için (1) den bulunan donatı esas alınır.

Ayrıca, bir veya iki ucu mafsallaşmış olan kolonlarda enine donatı tüm kolon yüksekliği boyunca yönetmeliklerin öngördüğü şekilde arttırılır [6].

BÖLÜM 4

KOLON -KİRİŞ BİRLEŞİMLERİNİN DAVRANIŞI

4.1. KOLON -KİRİŞ BİRLEŞİMLERİ

Yatay yüklere karşı tasarlanmış betonarme çerçeve yapılarda kolon-kiriş birleşim yerleri kritik bölgeler olmaktadır. Birleşim bölgesi alt ve üstünde ters işaretli kolon deprem momentleri ve birleşim kenarlarındaki kiriş deprem momentinin işaret değiştirmesi sonucu olarak birleşim bölgesinde büyük kayma ve aderans gerilmeleri oluşmaktadır. Bu büyük gerilmeler, birleşim bölgesinde önemli hasarlara veya göçmeye sebep olabilir. Bunun sonucu olarak da, moment taşıma kapasitesinde düşme ve yapıda büyük ötelenmeler görülebilir. Bu sebeple birleşim bölgeleri maksimum zorlanmaları karşılayacak yeterli dayanıma sahip olmalı ve rijitlik azalmalarına karşı koyabilmelidir.

Depreme karşı sünek davranış gösterecek şekilde tasarlanmış çerçeve yapıda, olası plastik mafsallık bölgeleri elastik ötesi deformasyonu sağlayacak şekilde detaylandırılır. Çoğu plastik mafsallık bölgeleri kiriş uçlarında kolon-kiriş birleşim bölgesi kenarında oluşur. Sünek davranışı sağlamak üzere, birleşim bölgesinin, plastik mafsallarda oluşacak tesirleri karşılayacak dayanıma ve göçme olmayacak şekilde yeterli rijitliğe sahip olması gereklidir. Bunun yanında, birleşim bölgelerinde onarım ve güçlendirmenin zor olması sebebiyle, bu bölgelerde önemli hasar da oluşmamalıdır.

Son otuz yıldır, dünyada birçok yapı laboratuvarında kolon-kiriş birleşimlerinin davranışını etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacı ile önemli sayıda deneysel çalışma yürütülmüştür. Bu araştırmalar sonucu olarak da A.B.D.' de betonarme kolon-kiriş birleşimlerinin detaylandırılmasına yönelik ilk öneriler bir rapor halinde yer almıştır [7].Başta A.B.D., Japonya , Yeni Zelanda, Kanada ve diğer ülkelerde sonradan yapılan deneysel çalışma sonuçlarına bağlı olarak, bu rapordaki belgeler güncelleştirilmiştir.

Birleşim bölgelerinin tasarımı, Türk Deprem Yönetmeliği'nde olduğu gibi birçok yönetmelikte birleşim bölgesinin enine donatı ile sarılması olarak görülmektedir. Yönetmeliklerde, kayma gerilmesi değerinin belli bir değerden aşağı olması ve kolonda olduğu şekilde enine donatı konulması öngörülmektedir. Kolon-kiriş birleşim davranışını etkileyen faktörler yapılan deneysel çalışmalar ışığında aşağıda ele alınacaktır.

4.2. DAVRANIŞI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Kolon-kiriş birleşimleri genel olarak iç birleşim, dış birleşim ve köşe birleşim olmak üzere üç kategoriye ayrılmaktadır. İç ve dış birleşimler üzerine çok sayıda çalışma mevcuttur. [8]'de son zamanlarda A.B.D., Japonya'da yapılmış deneysel çalışmaları farklı bir bakış açısı ile irdeleyerek birleşim davranışına etki eden faktörler inceleyen bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada elde edilen bazı sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- Birleşimin yalnız bir tarafında kiriş olması birleşim kesme dayanımını etkilemektedir. Her iki tarafında kiriş bulunması ile birleşim kesme dayanımını arttırmaktadır.
- Birleşim kesme dayanımı beton dayanımındaki artışla artmaktadır.
- Kiriş genişliği birleşim kesme dayanımını etkilemektedir. Kiriş genişliğinin paralel kolon genişliğine oranı arttıkça birleşim kesme dayanımı artmaktadır. Kiriş genişliğinin dik doğrultudaki kolon genişliğine oranı arttıkça birleşim kesme dayanımı azalmaktadır.
- Kolon eksenel yükü kesme dayanımında etkili değildir. Ancak, kolon eksenel yükünün büyük olması durumunda belli oranda etkisi olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur.
- Enine kayma donatısı dik doğrultuda yalnız bir kiriş olması veya hiç olmaması durumunda kesme dayanımını etkilememektedir.
- Kiriş donatısının birleşim bölgesindeki aderans boyu dış birleşimlerde kesme dayanımını etkilemektedir.
- İç birleşimlerde, kesme dayanımı “kiriş yüksekliği / dik kolon genişliği” oranı ile azalma göstermekte ve “kolon genişliği /kiriş donatısı çapı” oranı ile artmaktadır.
- Çoğu birleşimde, kiriş donatı indeksinin (ω)0.2 ve daha büyük olduğu durumda kirişte mafsallaşma öncesi kesme kırılması oluşmuştur.

Bu çalışma dışında bir çok sayıda deneysel çalışma yürütülmüş olup elde edilen diğer önemli sonuçlar şöyle özetlenebilir:

- Genelde kolon maksimum momentin olduğu kolon alt kısmında bindirme eki yapılmakta ve bu sakıncalı görülmektedir.
- Yönetmelikler birleşim bölgesinin her durumu için minimum yatay kayma donatısı ile sarılması koşullarını içermektedir. [9] ve [10]'de birleşim bölgesinin geometrisi, detayları

kayma gerilmesi değerine göre, davranışda önemli farklılık olmadığı ve birleşim bölgesindeki enine donatının azaltılabileceği ifade edilmektedir.

[10]'da ülkemizde yaygın olarak kullanılmakta olan düz donatı kullanılarak detaylandırılmış dış kolon-kiriş birleşimleri üzerine deney sonuçları yer almaktadır. Deneylerden elde edilen önemli bir sonuç, depremi benzeştiren tersinir yükleme altında düz donatının betonla aderansının yeterince sağlanamaması sonucu sünek davranışı sağlayacak yeterli enerji yutma kapasitesinin elde edilememesidir. Bu durumda, düz donatının deprem riski yüksek olan birinci ve ikinci sınıf deprem bölgelerinde kullanılmaması tavsiye edilmektedir [11].

BÖLÜM 5

KOLON -KİRİŞ BİRLEŞİMLERİNİN DETAYLANDIRILMASI

5.1. GİRİŞ

Daha öncede söz konusu edildiği üzere, yapılan çok sayıdaki deneysel çalışmalar sonucu betonarme çerçeve yapılarda kolon-kiriş birleşimlerinin detaylandırılması konusunda A.B.D. 'de betonarme kolon-kiriş birleşimlerinin detaylandırılmasına yönelik bir rapor hazırlanmıştır. Yeni yönetmeliğimiz, bu raporda belirtilen detaylandırma koşullarına yakın koşullar içermektedir. Burada [5] ve 1997 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelikte yer alan koşullar ele alınacaktır.

5.2. ENKESİT KOŞULLARI

- Dikdörtgen kesitli kolonların en küçük boyutu 250 mm' den ve enkesit alanı 75000 mm² den daha az olmamalıdır. Dairesel kolonların çapı en az 300 mm olmalıdır. Kolonların brüt enkesit alanı,

$$A_c \geq N_{dmax} / (0.50 f_{ck}) \quad (5.1)$$

koşulunu sağlamalıdır.

- Kiriş gövde genişliği en az 250 mm olmalıdır. Gövde genişliği, kiriş yüksekliği ile kirişin birleştiği kolonun kirişe dik genişliğinin toplamını geçmemelidir.
- Kiriş yüksekliği, döşeme kalınlığının 3 katından ve 300 mm' den daha az olmamalıdır.
- Kiriş yüksekliği, serbest açıklığın 1/4' ünden ve kiriş gövde genişliğinin 3.5 katından daha fazla olmamalıdır.
- “Kiriş” olarak boyutlandırılıp donatılacak taşıyıcı sistem elemanlarında, tasarım aksenal basınç kuvvetinin,

$$N_d \leq 0.1 A_c f_{ck} \quad (5.2)$$

koşulunu sağlaması zorunludur. Aksi durumda, bu elemanlar “kolon” olarak boyutlandırılıp donatılacaktır

5.3. DONATI KOŞULLARI

Kolonlarda boyuna donatı bürüt alanı, kesitin %1' den az, %4' ünden fazla olmamalıdır. En az donatı, dikdörtgen kesitli kolonlarda $4\phi 16$ veya $6\phi 14$, dairesel kolonlarda ise $6\phi 14$ olmalıdır. Kiriş mesnetlerinde üstteki çekme donatısının minimum oranı için

$$\rho_u \geq f_{ctd} / f_{yd} \quad (5.3)$$

Plastik mafsalların birleşim bölgesine yakın olması durumunda, düğüm bölgesinde yüksek aderans gerilmeleri ortaya çıkar; bu nedenle, bu bölgelerde donatı ve beton arasındaki aderans ve ankraj önemli olmaktadır. Bir çok yönetmelikte donatı çapının kolon boyutunun yirmide birinden az olması koşulu bulunmaktadır. Yeni Yönetmelikte böyle bir sınır bulunmamaktadır. Dış birleşimler için aderans, iç birleşimlere nazaran daha az önemli olmakta, ancak burada da ankrajın sağlanmasına yönelik koşullar getirilmektedir. Yönetmelikler, kiriş donatısının 90 derece ve en az 12 çap boyu kadar birleşim bölgesi içine gönyelenmesi koşulu içermektedir. İç birleşimlerde, kiriş donatısının birleşim bölgesinde süreksiz olduğu durumlar için de bu koşul sağlanmalıdır. Donatı çeliği için akma dayanımının nominal değerden genelde fazla olması ve donatıdaki pekleşme etkisi dikkate alınarak akma dayanımının $\alpha=1.25$ katsayısı artırılması öngörülmektedir. [7]' de donatı çeliği özelliklerinin kontrolsüz olması durumunda $\alpha>1.25$ alınabilir denmektedir. Donatı çapı kriterleri için ise [7]' de,

$$d_b \geq h_c / 20 \quad (5.4)$$

$$d_c \geq h_b / 20 \quad (5.5)$$

koşulları aranmaktadır. Burada d_b =kiriş donatı çapı, d_c =kolon donatı çapı, h_c =kolon genişliği ve h_b =kiriş yüksekliğidir.

1997 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelikte deprem bölgelerinde dikdörtgen etriyeli kolonlarda "sarılma" bölgesinde minimum toplam enine donatı alanı,

$$A_{sh} = 0.3 s b_k [(A_c / A_{ck}) - 1] (f_{ck} / f_{ywk}) \quad (5.6)$$

$$A_{sh} = 0.075 s b_k (f_{ck} / f_{ywk}) \quad (5.7)$$

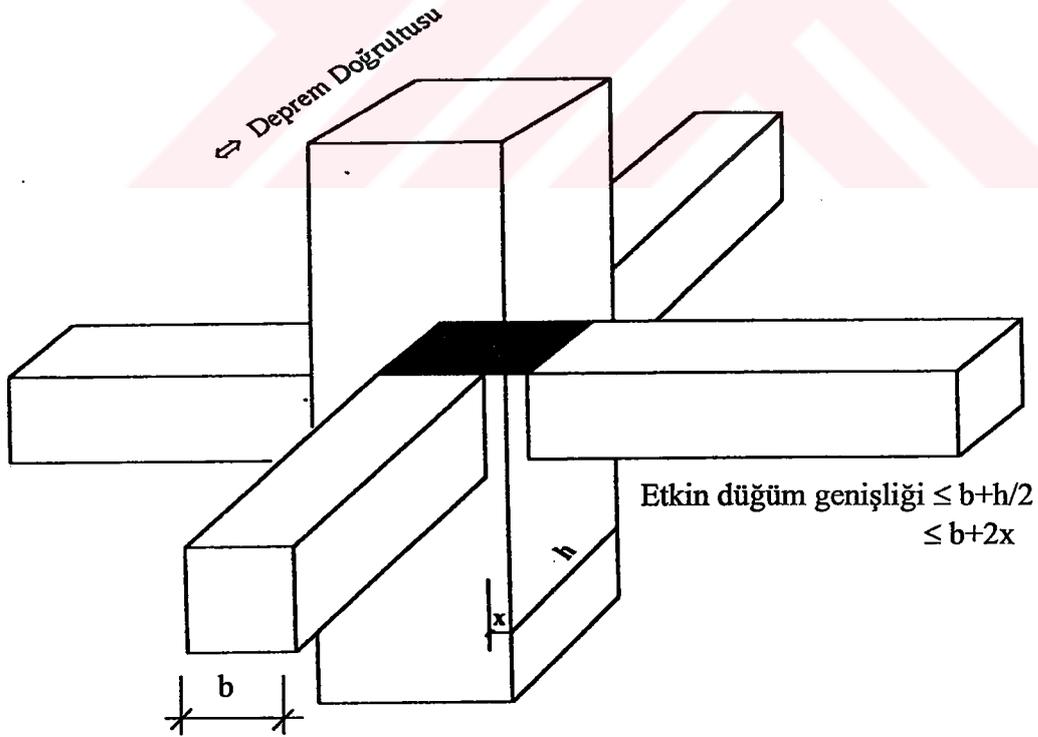
ile verilmektedir. (5.7)'deki 0.075 katsayısı [6]' da 0.09'dur. Yeni Deprem Yönetmeliğinde, bu alanın, birleşimin dört tarafından kuşatılmış olması, $b_w \geq (3/4) b_k$ ve kiriş kenarının saplandığı kolon kenarından en az 100 mm içerde olması durumunda kayma donatısı yarından çok olmamak üzere azaltılabilecektir denilmektedir. Kayma donatısı aralığı için ise [7]' de,

$$s \leq (1/4) h_b \quad (5.8)$$

$$s \leq 6 d_c \quad (5.9)$$

$$s \leq 150 \text{ mm} \quad (5.10)$$

koşulları yer almaktadır. Yeni Deprem Yönetmeliğinde kolon–kiriş birleşim bölgesinde, kuşatılmış birleşimlerde alttaki kolonun sarılma bölgesi için bulunan donatı miktarının en az %40'ı, kuşatılmamış birleşimde ise en az %60' ı birleşim bölgesi boyunca kullanılması istenmektedir. Kuşatılmış birleşimlerde enine donatı çapı en az 8 mm ve aralık 150 mm' yi aşmayacak, kuşatılmamış birleşimlerde ise enine donatı çapı en az 8 mm ve aralığı ise 100 mm' yi aşmayacaktır.



Şekil 5.1 Deprem doğrultusuna göre etkin düğüm genişliği

Birleşim bölgesi kesme güvenliği için ise [5]' de,

$$\phi V_n \geq V_u \quad (5.11)$$

$$V_u = 0.083 \gamma \sqrt{f_c} b_j h \quad (5.12)$$

ile verilmiştir. Burada $\phi=0.85$, b_j =birleşim etkin genişliği, h =deprem doğrultusunda kolon boyutudur.

$$b_j = (b_b + b_c) / 2 \quad (5.13)$$

$$b_j \leq b_b + h / 2 \quad (5.14)$$

olmalıdır (Şekil 5.1).

Aynı doğrultuda kolona saplanan kiriş genişliklerinin farklı olması durumunda kiriş genişlikleri ortalaması $b_b = (b_{b1} + b_{b2}) / 2$ alınmalıdır. Etkin kayma alanı kayma genişliği Şekil 5.1'de gösterilmiştir. γ değeri iç birleşimlerde 20, dış birleşimlerde 15 ve köşe birleşimlerde 12 alınabilir. İç birleşim, dört tarafından kuşatılmış, kiriş genişlikleri $(3/4) h_c$ 'den büyük ve farklı yükseklikte kirişler olması durumunda en alçak ile en düşük kiriş yüksekliği oranının $3/4$ ' den az olmayan kirişlerin oluşturduğu birleşimdir. Dış birleşim, en az iki tarafından kuşatılmış veya dört tarafından kuşatılıp iç birleşim şartlarının sağlanmadığı birleşimlerdir. Bu iki kategori dışında kalan birleşimler ise köşe birleşimlerdir [11].

Birleşim bölgesi kesme güvenliği için ise 1997 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelikte, süneklik düzeyi yüksek kolon ve kirişlerin oluşturduğu çerçeve sistemlerinde kolon-kiriş birleşimleri aşağıda tanımlandığı üzere, iki sınıfa ayrılır:

a) Kirişlerin kolona dört taraftan birleşmesi ve her iki kirişin genişliğinin birleştiği kolon genişliğinin $3/4$ ' ünden daha az olması durumunda, kolon-kiriş birleşimi "kuşatılmış birleşim" olarak tanımlanır.

b) Yukarıdaki koşulları sağlamayan tüm birleşimler, "kuşatılmamış birleşim" olarak tanımlanır.

Gözönüne alınan deprem doğrultusunda kolon-kiriş birleşim bölgelerindeki kesme kuvveti

$$V_e = 1,25 f_{yk} \max (A_{s1} + A_{s2}; A_{s3} + A_{s4}) - V_{kol} \quad (5.15)$$

ifadesi ile hesaplanmalıdır. Kirişin kolona sadece bir taraftan saplandığı ve öbür tarafa devam etmediği durumlar için $A_{s2} = 0$ alınmalıdır.

Herhangi bir birleşim bölgesinde (5.15) ile hesaplanan kesme kuvveti, gözönüne alınan deprem doğrultusunda hiçbir zaman aşağıda verilen sınırları aşmamalıdır. Bu sınırların aşılması durumunda, kolon ve/veya kiriş kesit boyutları büyütülerek deprem hesabı tekrarlanmalıdır.

$$\text{Kuşatılmış birleşimlerde} \quad V_e \leq 0.50 b_j h f_{cd} \quad (5.16)$$

$$\text{Kuşatılmamış birleşimlerde} \quad V_e \leq 0.30 b_j h f_{cd} \quad (5.17)$$

şartlarının sağlanması istenmektedir.[5]



BÖLÜM 6

KUVVETLİ KOLON VE ZAYIF KİRİŞLİ BETONARME ÇERÇEVELERİN EŞDEĞER YATAY DEPREM YÜKLERİ ALTINDA DOĞRUSAL OLMAYAN DAVRANIŞLARI

6.1. GİRİŞ

Yeni Deprem Yönetmeliğinde yer alan “kuvvetli kolon – zayıf kiriş” ilkesine göre tasarımı yapılan basit çerçeve sistemlerin performansı Yönetmeliğe uygun olarak ters üçgen şeklinde dağıtılan deprem yüklerinin adım adım arttırılması ile ve doğrusal olmayan hesap yöntemi ile incelenmiştir [5]. İncelenen sınırlı sayıda örnek çerçevede kuvvetli kolon - zayıf kiriş ilkesine göre yapılan tasarımın, plastik mafsalların, istenildiği gibi kirişlerde oluşmasını sağladığı gözlenmiştir. Bu ilkeye göre tasarlanmış sistemlerde eşdeğer deprem yüklerinin saptanması için kullanılan R katsayısının ($R=7.5$) çerçevelerde yeteri kadar yedek dayanım kapasitesi oluşturabileceği anlaşılmaktadır.

Yapıları depreme dayanıklı tasarımında göz önüne alınan yer hareketi, belirli bir süre içinde ve belirli bir aşılma olasılığı meydana gelebilecek en büyük depreme karşı gelmektedir. Bu büyük depremin etkisi altında taşıyıcı sistemin göçmeden ayakta kalabilmesi, sistemde oldukça önemli ölçüde enerji yutabilmelerini gerektirir.

Betonarme ve çelik çerçevelerden oluşan taşıyıcı sistemler uygun bir biçimde tasarlandıklarında, diğer sistemlere oranla çok daha fazla enerji yutabilirler; yani daha sünek davranabilirler. Son yirmi yıl içinde yapılan teorik ve deneysel çalışmalar çerçeve sistemlerde sünek davranışın temel koşulunun “kuvvetli kolon – zayıf kiriş” düzenlemesi olduğunu kanıtlamıştır. Kolonlara oranla daha zayıf olarak boyutlandırılan kirişlerin uç bölgelerine oluşması sağlanan plastik mafsallaşma ile büyük miktarda enerji yutabilmekte, ancak bunun gerçekleşebilmesi için bu bölgelerde kayma göçmesini önleyecek önlemler alınması gerekmektedir. Öte yandan, eksenel kuvvetin var olması nedeniyle fazla miktarda enerji yutulamayan kolonlarda mafsallaşmanın önlenmesi ile sistemde kat göçmesi veya toptan göçmenin önüne geçilmekte; böylece depreme dayanıklı tasarımın temel ilkesi olan insan hayatının koruma ilkesi gerçekleştirilmiş olmaktadır.

Günümüzde “kuvvetli kolon – zayıf kiriş” ilkesi son 15 yıl içinde hazırlanmış belli başlı deprem yönetmeliklerin hemen hepsinde betonarme çerçevelerin sünek tasarımını ön koşulu olarak yer almaktadır. Bu ilke yürürlükteki Japon Yönetmeliğinde (Building Standart Law) açık olarak yer almamakla birlikte Japon pratiğinde giderek daha uygun olarak kullanılan AIJ (Architectural Institute of Japan, 1994) tasarım kurallarında sünek tasarımın tek ilkesi olarak uygulanmaktadır.

6.1. EŞDEĞER DEPREM YÜKLERİ

Diğer deprem yönetmeliklerinde olduğu gibi, 1997 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelikte de hesaba esas alınacak “eşdeğer deprem yükleri”, elastik ivme spektrumunun belirli bir azaltma katsayısına (yönetmelikteki tanımı ile “R: Taşıyıcı sistem davranış katsayısı”) bölünmesi ile elde edilmektedir. Elastik ivme spektrumunun ordinatı olan spektral ivme, yönetmelik taslağında

$$A = A_0 \cdot I \cdot S \quad (6.1)$$

bağıntısı ile verilmektedir. Burada A_0 deprem bölgelerine göre 0.10g ile 0.40g arasında değişen “etkin yer ivmesi”ni (g:Yerçekimi ivmesi), I:Bina önem katsayısını, S:Spektrum katsayısını göstermektedir. Yönetmelikte iki ana analiz yönteminden biri olan “eşdeğer yatay yük yöntemi” için S katsayısı aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$$0 \leq T \leq T_A \quad \text{için} \quad S = 1 + 1.5 (T / T_A) \quad (6.2)$$

$$T_B \leq T \leq T_B \quad \text{için} \quad S = 2.5 \quad (6.3)$$

$$T > T_B \quad \text{için} \quad S = 2.5 (T_B / T)^{0.8} \quad (6.4)$$

Burada T, binanın birinci doğal titreşim periyodunu (saniye), T_A ve T_B ise yerel zemin koşullarına göre belirlenen spektrum karakteristik periyotları göstermektedir.

Yönetmelikte tanımı yapılmamış olmakla birlikte sistemin doğrusal elastik davranışına karşı gelen “ elastik deprem katsayısı”, C_{el} ;

$$C_{el} = A / g \quad (6.5)$$

plastik bir bağıntı olarak idealleştirilebilir. Burada C_a taşıyıcı sistemin “yük taşıma kapasitesi”ni ifade etmektedir. Şekil 6.1’ den süneklik azaltma katsayısı aşağıdaki şekilde tanımlanabilir.

$$R_s = C_{el} / C_a \quad (6.7)$$

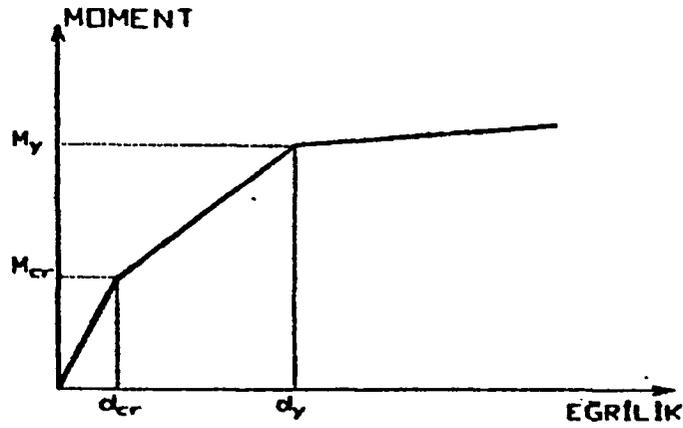
Öte yandan, Şekil 6.1’ den görüldüğü üzere deprem hesabında esas alınan eşdeğer deprem katsayısı C_e , taşıyıcı sistemin kapasitesine karşı gelen C_a deprem katsayısına oranla daha küçük bir değerdir. C_a ’nın C_e ’ye oranı ; taşıyıcı sistemin yedek kapasitesini ifade eden “yedek dayanım katsayısı” olarak,

$$D_y = C_a / C_{el} \quad (6.8)$$

şeklinde ifade edilebilir. Şekil 6.1 ve (6.5) ve (6.6) bağıntılarından,

$$R = R_s \cdot D_y \quad (6.9)$$

bağıntısı elde edilebilir. Görüldüğü gibi R katsayısı sadece sistemdeki sünekliği ifade etmemekte, aynı zamanda sistemde mevcut bulunan yedek dayanım kapasitesini de içermektedir.



Şekil 6.3 Moment-Eğrilik ilişkisi

[12]'de yapılan çalışmada taşıyıcı sistem, teorik olarak sonsuz açıklıklı düzlem çerçeve sistemini temsil eden tek bir kolon ekseni ile bu eksen üzerindeki kat kolonlarına birleşen kirişlerden oluşmaktadır (Şekil2). Sonsuz açıklıklı çerçevelerde kirişlerdeki moment-sıfır noktaları kiriş ortalarında olacağından, analiz edilecek sistemi Şekil 6.2' deki gibi idealleştirmek mümkündür. Bu sistem esas alınarak 4,6,8 ve 10 katlı çerçeve sistemleri TS 500 ile kuvvetli kolon-zayıf kiriş yaklaşımı ve Deprem Yönetmeliğine göre boyutlandırılmıştır.

Bu çalışmada yapılan sınırlı sayıda çözüm sonucunda şu sonuçlar çıkarılmıştır:

a)Kuvvetli kolon-zayıf kiriş ilkesine göre tasarımı yapılan çerçevelerde hedeflenen amaç, yani plastik mafsalların kirişlerde oluşması gerçekleşmiştir. Alt kolonun temele birleşim noktasındaki mafsalin oluşmasını önlemek mümkün değildir. Ancak bu durum sistemin stabilitesi bakımından bir sorun yaratmamaktadır.

b)Kolonlarda ani kesit değişimlerinin yapıldığı katlar veya bunlara komşu katlarda kolon üstlerinde plastik mafsalların “son durumda” oluştuğu gözlenmektedir Ani kesit değişimlerinde daha rijit olan alt kattaki kolona daha fazla moment gelmesi nedeni ile bu durum normal karşılanmalıdır. Çünkü plastikleşme alt kattaki rijit kolonun sadece üst ucunda olmaktadır ve herhangi bir “kat göçmesi” söz konusu değildir.

c)İncelenen sınırlı sayıdaki örnekten kat sayısı arttıkça birinci doğal periyot artmakta, eşdeğer yatay yükler azalmakta, buna göre tasarlanan sistemlerin yedek dayanım kapasitesi depremle doğal olarak azalmaktadır.

d)Yönetmeliğe göre hesaplanan ve tanımlanan sınır koşullarını sağlayan göreceli kat ötelenme oranlarının bütün durumlarda emniyetli tarafta kaldığı gözlenmiştir.

e)Yapılan çalışmada belirtilen yük artımı yöntemi, basitliğine oranla taşıyıcı sistemin davranışına ilişkin çok değerli bilgiler elde edilmesini sağlamaktadır. Japon pratiğinde 31 m' den daha yüksek binalar için kullanılan bu ve buna benzer yöntemlerin geliştirilecek bilgisayar programları ile ülkemizde üç boyutlu taşıyıcı sistemlerin deprem güvenliklerinin belirlenmesi için kullanılması umulmaktadır [12].

BÖLÜM 7

KOLON -KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGELERİNDE ETRİYE DÜZENİ

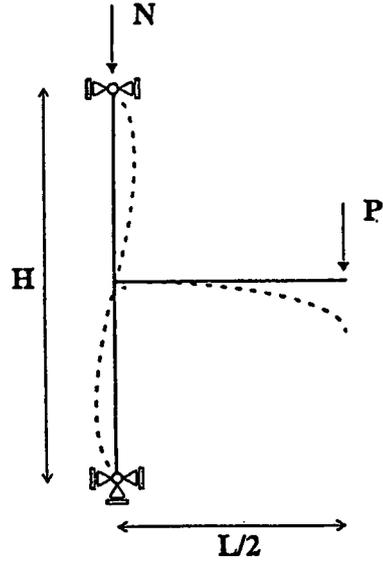
7.1. GİRİŞ

Yetersiz olarak tasarlanıp inşa edilen kolon -kiriş birleşimlerini betonarme yapılardaki önemli hasar nedenlerinden biridir. Bu şekilde tasarlanmış ve inşa edilmiş binalarda düğüm noktalarının yetersiz sarılması sonucu gerekli süneklik sağlanmadığından göçme riski taşımaktadır. Yapılan bir seri deneyde yönetmeliklere uygun olarak yapılmış olan kolon -kiriş birleşim ile düğüm noktasında hiç etriye kullanılmamış ve düğüm noktasında özel olarak hazırlanan çiroz tipi etriyeli birleşimler statik tekrarlı yükler altında karşılaştırılmıştır. Özel olarak çiroz tipi etriyenin düşünülmesinin bir nedeni, yerleştirilmesindeki kolaylık, diğeri ise bu tür etriyenin özel olması nedeniyle yerleştirilmesinin gerekliliğinin bir defa daha vurgulanmasıdır. Düğüm noktasına yerleştirilen etriyeler özellikle dış cephe kolon -kiriş birleşimleridir. Yer değiştirme, kontrollü statik tekrarlı yük altında üç numune üzerinde yapılan deneyler sonucunda çiroz etriye düzeninin uygulama için yararlı bir düzen olduğunu ortaya çıkarmıştır [13].

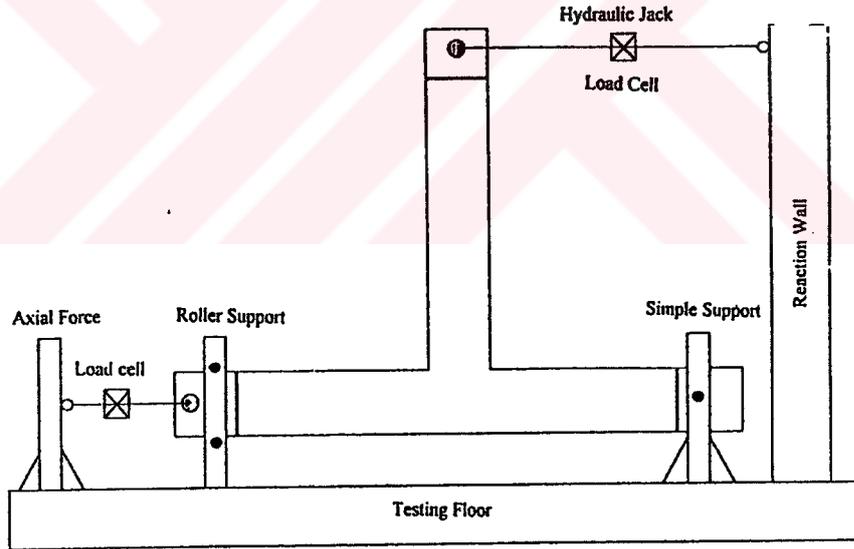
7.2. DENEYSEL SONUÇLAR

İ.T.Ü İnşaat Fakültesi Yapı ve Deprem Mühendisliği Laboratuvarında deprem sırasında hasar görmesi çok muhtemel olan kolon-kiriş birleşim bölgesindeki etriye düzenini geliştirmeyi amaçlayan deneysel çalışmalar yapılmıştır [13], [14], [15].

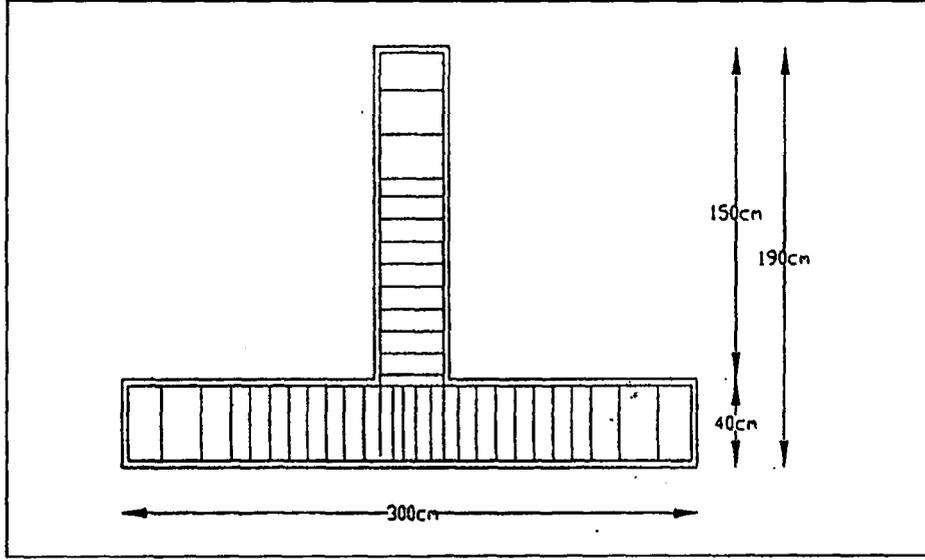
Deney düzeni ile ilgili kolon-kiriş birleşim düzeni Şekil 7.1' de, deney düzeni Şekil 7.2' de, etriyeli ve etriyesiz kolon -kiriş birleşimi Şekil 7.3 ve Şekil 7.4' de, kolon -kiriş birleşimi için özel çiroz etriyeler Şekil 7.5' de, yer değiştirme şablonu Şekil 7.6' da, etriyeli ve etriyesiz numunelerin yük yer değiştirme eğrileri Şekil 7.7' de, çirozlu numune için ise Şekil 7.8' de, etriyeli ve etriyesiz numunelerin moment-dönme eğrileri Şekil 7.9' da ve çirozlu numune için moment-dönme eğrileri Şekil 7.10' da verilmiştir. Eğrilerden görüldüğü üzere ülkemizde çoğu zaman kolon-kiriş birleşim bölgesinde yerleştirilmekten kaçınılan etriyelerin olmaması nedeniyle "gevrek kırılma" oluşmaktadır. Önerilen çirozların kullanılması sonucunda sünek davranışa yardımcı oldukları sonucuna varılmıştır [13].



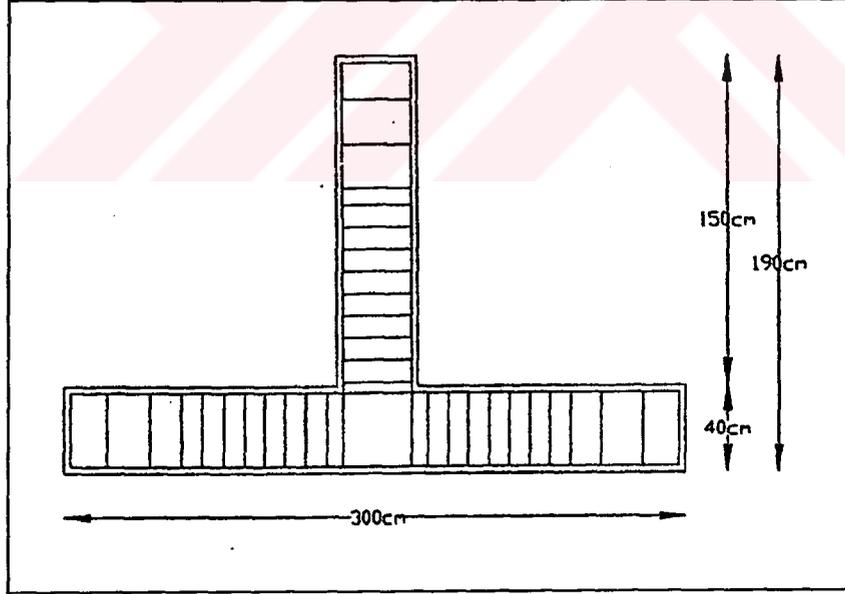
Şekil 7.1 Kolon-kiriş alt düzeni [13]



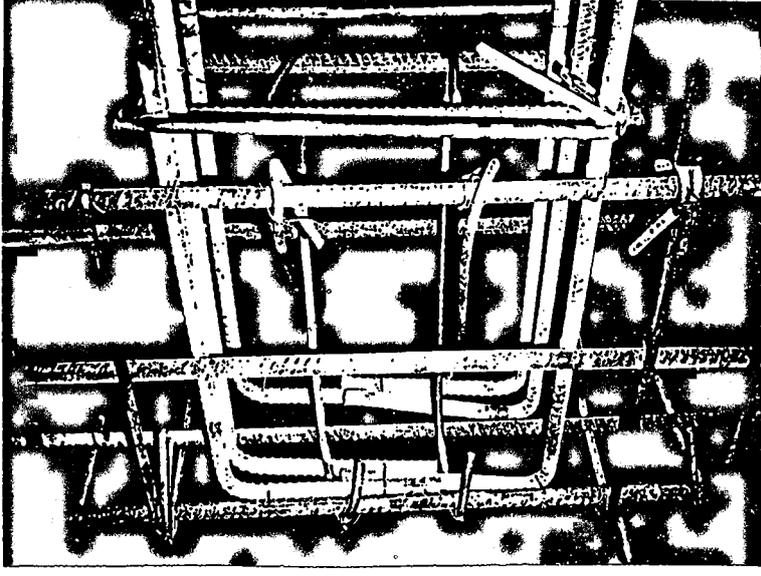
Şekil 7.2 Deney düzeni [13]



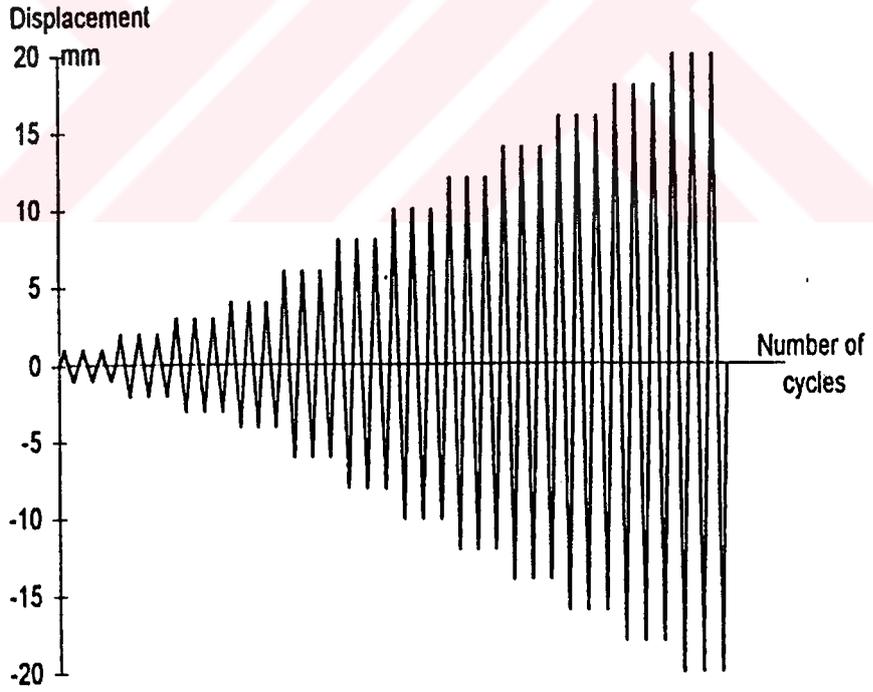
Şekil 7.3 Etriyeli kolon -kiriş birleşimi [13]



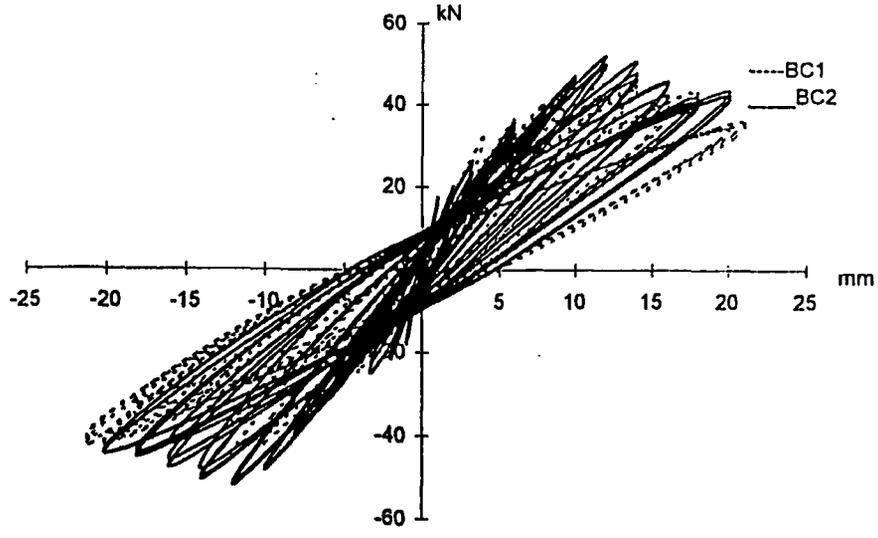
Şekil 7.4 Etriyesiz kolon -kiriş birleşimi [13]



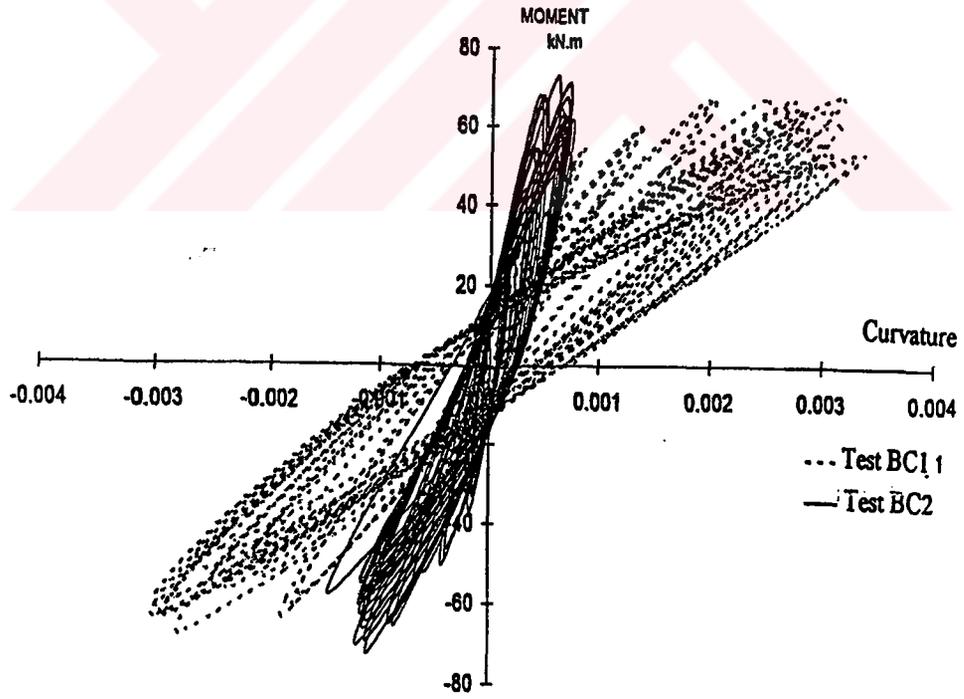
Şekil 7.5 Özel çiroz etriyeli kolon -kiriş birleşimi [13]



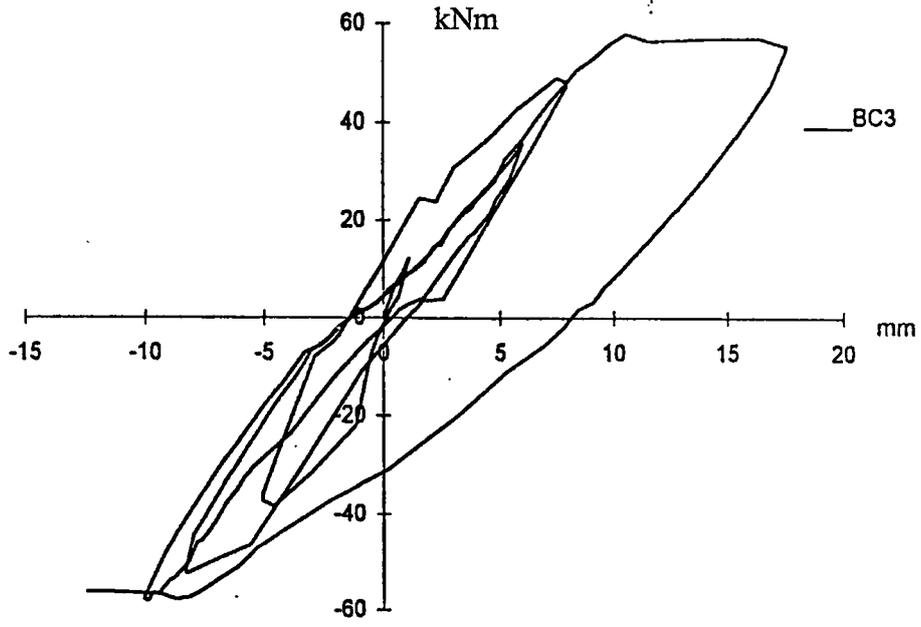
Şekil 7.6 Yer değiştirme şablonu [13]



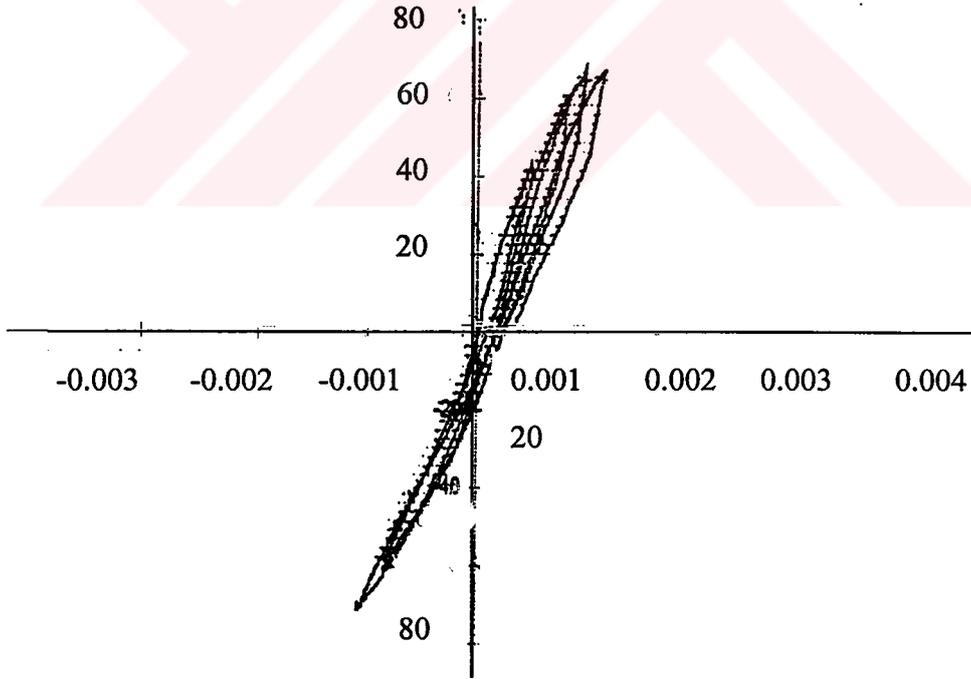
Şekil 7.7 Etriyeli ve etriyesiz numunelerin yük yer değiştirme eğrileri



Şekil 7.8 Çirozlu numune için yük yer değiştirme eğrileri



Şekil 7.9 Etriyeli ve etriyesiz numunelerin moment-dönme eğrileri



Şekil 7.10 Çirozlu numune için moment-dönme eğrileri

BÖLÜM 8

KOLON-KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGELERİNİN YAPI DAVRANIŞINA ETKİLERİ

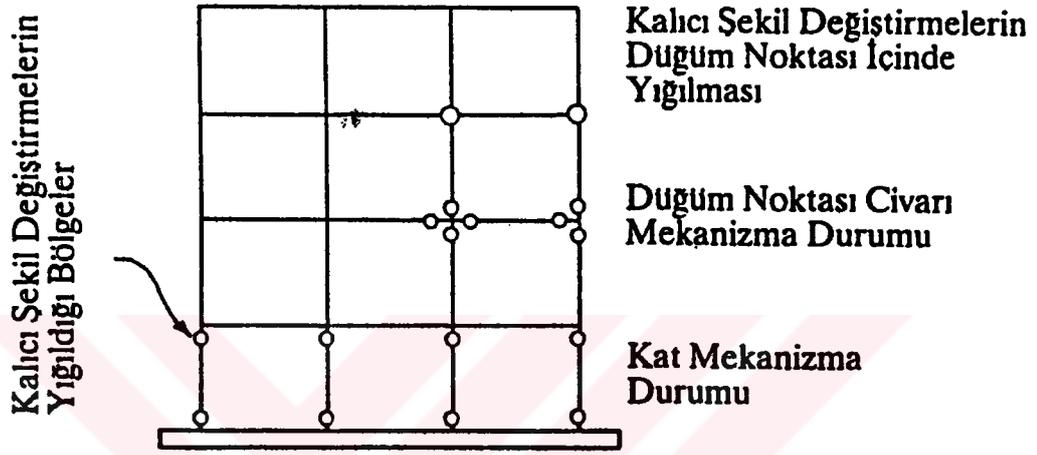
Kolon-kiriş birleşim bölgesi, yapı sisteminin mekanik modelinde genellikle idealleştirildiği gibi tek bir nokta değildir; sonlu büyüklükte, şekil değiştirme özelliği olan bir bölgedir. Bu şekil değiştirmeler elastik sınırları aşarak kalıcı şekil değiştirmelere dönüşebilmekte ve yönetmeliklere uygun donatılmadığı takdirde önce bölgesel sonra genel göçme odağı olmaya devam etmektedir. 1992 Erzincan depremiyle bir kez daha gözlenen ve Türkiye'deki birçok yapının kusuru olarak durmaktadır.

İndirgenmiş sistem rijitlik matrisini değiştirmeden sanal yükleme terimleri tanımlayarak düğüm noktası içindeki şekil değiştirmeleri göz önüne almaya yönelik çalışmalar az da olsa da yer almaktadır[16]. Ardışık yaklaşıma dayanan bir çözümlemede önce kolon kiriş birleşim bölgelerinin sonsuz rijit olduğu varsayılır ve iç kuvvetler bulunur. İkinci olarak, eğilme rijitlikleri çubuk uçlarında ani değişim gösterip çok büyük değerler alabilen gerçek çubuklar yerine üniform sanal çubuklar tanımlanabilir.

Kolon-kiriş birleşim bölgeleri, kolon genişliği ve kiriş yüksekliğince tanımlanan sonlu büyüklükteki bir bölgedir. Elemandan elemana yük aktarımı sırasında şekil değiştirdiği bilinmektedir. Özellikle deprem gibi iki yönlü bir etkide bu şekil değiştirmeler önemli ölçülere varabilmekte, elastik sınırları aşarak kalıcı özellik kazanabilmektedir.

Kolon-kiriş birleşim bölgesinde veya o bölgeye komşu eleman kesitlerinde kalıcı şekil değiştirmelerin ortaya çıkması ve bunların hesaba katılabilmeleri, gerçek yapı davranışının kestirilebilmesi ve yeter güvenlikle ekonomik çözümlerin yapılabilmesi açısından çok önemlidir. Sistem üzerinde oluşması istenen ve tasarlanan kalıcı şekil değiştirmelerin, sistem üzerindeki yerleri ve sınırları kontrol altında tutulmak zorundadır. Aksi halde kalıcı şekil değiştirmelerin belirli yerlere dağılması erken bölgesel çökmelere neden olabilir ki böyle durumlar yapıdaki deprem dayanımının genellikle tam kullanılamaması anlamını taşır. Düğüm noktası etrafındaki tüm kesitlerde plastik mafsallar oluşması veya bazılarında kapasitelerin aşılması ya da kırılma koşullarının gerçekleşmesi, kat mekanizma durumlarına gelinmesi, kalıcı şekil değiştirmelerin istenmeyen yığılmaları olarak düşünülebilir (Şekil 8.1). Ancak bundan daha kötüsü kalıcı şekil değiştirmelerin önemli bölümünün kolon-kiriş birleşim bölgesinin içinde ortaya çıkmasıdır. Böyle bir durumda

çevredeki kolon ve kirişler ne kadar uygun boyutlandırılıp donatılmış olsalar da, sistemin deprem güvenliği kimi kere tek bir düğüm noktasının depreme karşı güvenliğine bağımlı kalabilir. Böyle bir kolon-kiriş birleşim bölgesinin sistem davranışına etkilerinin yakından bilinmesi önemlidir. Çünkü bu davranış yapıya aktarılan deprem yükü şiddeti ve yapı yüksekliğince dağılımı üzerinde karşılıklı etkilidir. Nitekim deprem yükü ve dağılımı da sistem davranışını değiştirecektir.



Şekil 8.1 Kat mekanizma durumları



Şekil 8.2 Depremde zarar görmüş kolon-kiriş birleşimi

Kolon kiriş birleşim bölgelerinin sonsuz rijit sayılarak hesap yapılması bu konuda izlenen en genel yoldur. Böylelikle bilinmeyen sayısı azalmakta, geometrik uygunluk koşulları doğrudan doğruya sağlanmakta, mekanik model ve hesap basitleşmektedir. Bu amaçla kolon ve kiriş uçlarının birleşim bölümlerinin sonsuz rijit sayılması doğal olmakta, çeşitli çalışmalar bu rijit bölgelerin boylarını daha iyi saptamaya yönelmiş bulunmaktadır. Bütün bunlar düğüm noktasının kendisinden beklenen rijit davranışı gösterebildiği sürece uygundur. Ancak deprem sonrası gözlemlerin ortaya koyduğu bir gerçek, kolon-kiriş birleşim bölgelerinin çoğu kere kendilerinden beklenen davranışı göstermekten uzak oldukları doğrultusundadır. Deprem sonucu yıkılan yapılar kendi durumlarını ortaya koymuşlardır. Ancak bu duruma yakın fakat henüz yıkılmamış yapılar olduğunu düşünmek yanlış değildir. Çünkü yıkılan yapının pek çok özelliği henüz yeteri şiddette ve sürede depreme maruz kalmamış pek çok yapıda mevcuttur.

Böyle yapılarda kolon kiriş birleşim bölgesinde elemanların uçları sonsuz rijit alınamayacağı gibi bölgenin o ana kadar yutmuş olduğu enerjiye ya da o andaki gerçek rijitliğine göre hesaba katılması gerekmektedir [16].

BÖLÜM 9

BETONARME DEPREME DAYANIKLI YAPI TASARIMI

9.1. DEPREME YÖNETMELİĞİNE GÖRE BETONARME YAPI TASARIMI

Deprem Yönetmeliği'nde taşıyıcı sistemlerin deprem dayanıklı tasarımı iki bölümde verilmiştir. Birinci bölümde tasarıma ait deprem etkilerinin bulunması ele alınmış ve çözümlenen “Zaman alanında çözümlenme”, “Mod Birleştirme Yöntemi” ve “Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi” ile yapılabileceği dile getirilmiştir. Bunlardan Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ayrıntılı biçimde açıklanmıştır. Bu yöntemlerden birinin kullanılması ile deprem yükü altında taşıyıcı sistemin çözümlenmesinin yapılması ve kesitlerin çözüm sonucu bulunan kesit etkilerini karşılayacak şekilde boyutlandırılması deprem dayanıklı tasarımın birinci bölümünü oluşturmaktadır. Ancak sadece bu işlem yeterli olmayıp, tasarımın ikinci bölümünü oluşturan iki dizi ek önlemin alınması öngörülmüştür.

a) Deprem yükünün belirlenmesinde, söz konusu edildiği gibi, $WA(T_1)$ şeklinde deprem yükü, taşıyıcı sistemin doğrusal elastik olmayan sünük davranışı düşünülerek $WA(T_1)/(R_a)$ olarak azaltılmıştır. Bu işlemin yapılabilmesi için elemanların sünükliğinin öngörülen düzeye çıkarılması amacıyla, alınması gereken önlemler.

b) Yönetmelikte öngörülen kuvvetlerden daha büyük etki oluşturabilecek bir deprem meydana gelmesi durumunda, taşıyıcı sistemin göçme mekanizmasını kontrol ederek can kaybının önlenmesi için alınması gerekli önlemler.

Tasarımın ikinci bölümünü yukarıda açıklanan iki hususa ait önlemler oluşturulur. Bu önlemler taşıyıcı sistemin boyutlandırılmasından daha çok, boyutlandırılmış bir taşıyıcı sistemde ilgili kontrollerin yapılarak öngörülen koşulların sağlandığının gösterilmesi şeklindedir. Eğer bu koşulların sağlandığı gösterilemiyorsa; ilgili boyut değişiklikleri yapıldıktan sonra, deprem etkisi altında taşıyıcı sistemin tekrar çözümlenmesi ve daha sonra ilgili koşulların tekrar kontrolü söz konusu olur. Yapı türlerinin deprem etkileri altındaki davranışı değişik olduğu için tasarımın koşulları da yapı türüne bağlıdır. Burada sadece betonarme taşıyıcı sisteme sahip yapılar için yönetmelikte öngörülen koşullar söz konusu edilecektir.

Deprem yükünün belirlenmesinde taşıyıcı sistemin doğrusal elastik olmayan sünük davranışı düşünülerek, deprem yükü, R “Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı” na bağlı olan

R_a “Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı” ile azaltılmıştır. Bu azaltma sistemin sünekliğine bağılı olarak verilmiştir. Betonarme taşıyıcı sistemlerde uygun önlemler alarak süneklik düzeyini arttırmak mümkündür. Yönetmelikte “Süneklik Düzeyi Normal” ve “Süneklik Düzeyi Yüksek” olmak üzere iki süneklik düzeyi tanımlanmıştır. Bu durumda taşıyıcı sistemin tasarımı için iki seçenek bulunmaktadır:

a) Süneklik Düzeyi Normal Taşıyıcı Sistem Tasarımı:

Tasarımın birinci bölümünde verilen daha küçük deprem yükü azaltma katsayısı kullanılarak daha büyük deprem etkileri için boyutlamanın yapılması, buna karşılık tasarımın ikinci bölümünde süneklik düzeyi için öngörülen daha hafif koşulların sağlanması şeklindedir.

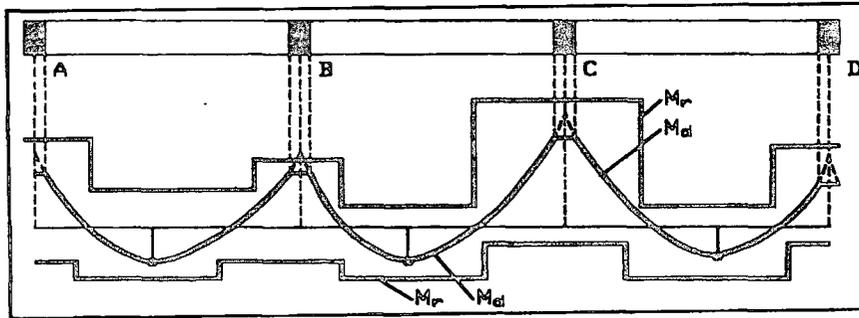
b) Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistem Tasarımı:

Tasarımın birinci bölümünde verilen daha büyük deprem yükü azaltma katsayısı kullanılarak daha küçük deprem etkileri için boyutlamanın yapılması, buna karşılık tasarımın ikinci bölümünde bu süneklik düzeyi için öngörülen daha ağır koşulların sağlanması şeklindedir. Bu seçeneğin verilmesine rağmen, meydana gelen depremlerde sünek taşıyıcı sistemlerin tasarımı teşvik edilmiştir. Aşağıda betonarme taşıyıcı sistem elemanları için depreme dayanıklı tasarımın ikincil koşulları ele alınmıştır.

9.2. BOYUT SEÇİMİNDE KAPASİTE KAVRAMI

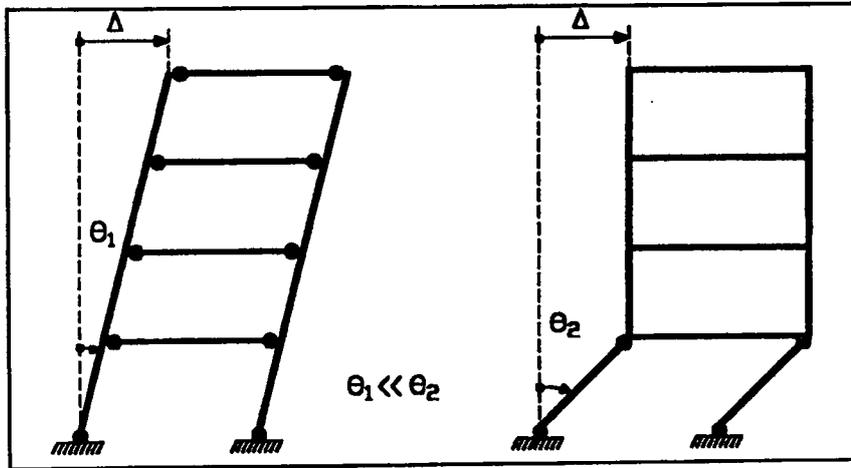
Taşıyıcı sistemde güvenliğin sağlanması için, düşey yüklerin belirlenmesindeki zorluklar ve malzeme dayanımındaki değişimler gözönüne alınarak, güvenlik katsayıları öngörülmüştür. Sabit yüke göre hareketli yükün tesbitindeki belirsizlik gözönünde tutularak yük arttırma katsayısı büyük seçilir. Bunun gibi, çeliğe göre betonun kalitesinin büyük bir aralıkta değişebileceği gözönüne alınarak, malzeme güvenlik katsayısı daha büyük seçilir. Düşey yüklerle kıyas edildiğinde, deprem yüklerinin belirlenmesindeki güçlüğün daha da fazla olduğu kolayca görülür. Deprem etkisinin sayısal olarak kabul edilip, taşıyıcı sistemin çözümlenmesinde gözönüne alınması pek çok kabulü içerir. Kabul edilen bir deprem etkisinin meydana gelmesi ancak belirli bir ihtimalle mümkündür. Bu nedenle, kabul edilen düzeydeki yatay yükün taşıyıcı sistem tarafından karşılanması yanında, daha büyük etkilerde meydana gelecek hasarın taşıyıcı sisteme bağılı olarak ortaya

çıkmasının sağlanması, boyutlamada gözönüne alınan diğer önemli bir ilkedir. Örneğin Şekil 9.1'deki sürekli kirişin alınarak $M_r > M_d$ alınarak boyutlandırıldığını kabul edilsin. Bunun sonucu B kesitinde $M_r \cong M_d$ ortaya çıkmış olsun. Kirişte yüklerin düşünüldüğünden daha yüksek değerde oluşabileceği düşünülürse bu durumda moment değerleri uygun bir oranda artacaktır. B dışındaki kesitlerde artık eğilme kapasitesi bulunduğu için kirişler yük taşımaya devam edeceklerdir. Ancak B kesitinde kapasiteye ulaşıldığı için donatıda büyük uzamalar ve betonda yerel ezilmeler nedeniyle hasar oluşacak ve bu kesitte momentin artması pratik olarak duracaktır. Zayıf kesitte hasar meydana geldiği için kiriş kullanılmaz duruma gelecektir. Eğer kirişin bütün kritik kesitlerinde M_d ile M_r arasında oran birbirine yakın olsaydı, yükün öngörülen üzerine çıkması durumunda donatı uzaması, beton ezilmesi ve çatlama bu kesitlerde yaygın olarak meydana gelecek, hasar bir kesitte yoğunlaşmayacak ve kiriş kullanılma durumunun zedelenmesi daha geç ortaya çıkacaktı. Benzer şekilde, sünek davranış gösteren elemanlarda kapasitenin kesitlere olabildiğince düzgün yayılması, öngörülen yükün üstünde yüklenmesi durumunda hasarın bir kesitte yoğunlaşmasını önleyecek ve yayılı olarak ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Deprem yüklerinin kabul edilenin üstüne çıkması söz konusu olabildiği için, verilen örnekte kiriş kesitlerinin hepsi, sünek olan eğilme güç tükenmesi ile zorlandığında, hasarın bunlara dağılması esas alınmıştır. Buna karşılık aşağıda açıklanacağı gibi, sünek güç tükenmesi (örneğin; eğilme momenti güç tükenmesi) ile sünek olmayan göçme (örneğin; aderans çözülmesi, kesme kuvveti ve zımbalama güç tükenmesi) beraber bulunduğu sünek olmayan etkiye ait kapasite artırılarak, güç tükenmesinin sünek olarak ortaya çıkması sağlanmalıdır.



Şekil 9.1 Sürekli kirişte M_r (kapasite) ve M_d momentleri yayılışı

Kapasite kavramı esas alınarak yapılan boyutlamada, yapının yatay yük taşıyan sisteminin, büyük depremlerde enerji sönümlenmesi esas alınır. Elemanların eğilme momenti taşıyan kritik bölgelerinde elastik ötesi şekil değiştirmelerin yoğunlaşması (plastik mafsal oluşumu) kabul edilirken kapasitede, alınan önlemlerle aderans çözülmesi, kesme kuvveti ve zımbalama güç tükenmesi gibi sünek olmayan güç tükenmesi önlenir. Kapasite kavramı esas alınarak yapılacak boyutlamada, önce şiddetli bir depremde sünek davranışın ortaya çıkması sonucu hasarın yoğunlaşması beklenen plastik mafsal bölgeleri seçilir. Bu bölgeler öngörülen taşıma gücü oluşacak şekilde boyutlandırılır ve donatısı belirlenir. Sünekliğin oluşması için etriye sıklaştırması, donatı kenetlenmesinin sağlanması gibi gerekli önlemler alınır. Plastik mafsalın ortaya çıkması beklenen bölgeleri içeren, elemanlarda gevrek göçme meydana getirebilecek donatının aderansının çözülmesi, zımbalama ve kesme kuvveti güç tükenmesi gibi elastik olmayan şekil değiştirmeler, plastik mafsal kapasitesini aşacak şekilde dayanım sağlanarak önlenir. Bunun gibi gevrek güç tükenmesine neden olacak bölgeler veya güç tükenmesi durumunda kararlı bir enerji sönümlenmesi mümkün olmayan elemanlar güçlendirilerek sünek plastik mafsal bölgelerinin daha önce oluşması sağlanır. Böylece diğer bölgelerin şiddetli bir depremde elastik kalması sağlanmış olur. Görüldüğü gibi boyutlamada kapasite kavramının kullanılmasıyla, şiddetli bir depremde yapı, sünek olan ve toptan göçmeye neden olamayan belirli bir göçme şekline zorlanmakta, diğer bir deyişle sünek olmayan ve toptan göçmeye neden olabilecek bir göçme şeklinin oluşması için önlem alınmaktadır.



Şekil 9.2 Çerçeve göçme şekilleri

Örnek olarak kapasite kavramı Şekil 9.2 de gösterilen basit çerçeve sistemi için uygulanmak istensin. Göçme şekli, sistemin toplam yatay yerdeğiştirme sünekliğinin en küçük elastik ötesi dönmelerle ortaya çıkmasını sağlayacak şekilde seçilecektir. Şekilde verilen ve aynı yatay yerdeğiştirmeyi meydana getiren iki göçme şekli kıyaslandığında, birincide mafsal sayısı çok olduğu için küçük dönmelere ihtiyaç duyulur. İkinci türden göçmede aynı yatay öteleme daha büyük elastik ötesi dönmelerle sağlanabilir. Bu durum “yumuşak kat” göçmesi olarak isimlendirilir. Depremlerdeki pek çok hasarın bu tür göçme nedeniyle meydana geldiği gözlenmiştir. Göçme şeklinin seçilmesiyle, büyük bir depremde hasarın yoğunlaşacağı plastik mafsal bölgeleri belirlenir. Boyutlamada önce seçilen plastik mafsal bölgelerinde elastik ötesi değiştirme meydana gelecek şekilde yapılır. Bu durumun gerçekleşmesi için, mafsal oluşması istenmeyen kesitlerin eğilme momenti kapasitesi, mafsal oluşması planlanan kesitlerden önce, kiriş kesitlerinde olması uygundur. Bu amaçla kolon kesitlerinin normal kuvveti de gözönüne alınarak hesaplanan eğilme momenti kapasitelerinin toplamının, kiriş kesitleri kapasitelerinin toplamından belirli bir oranda daha büyük olması sağlanmaktadır. Böyle bir kontrol yapılırken, statik hesap sonucu bulunan değerler yerine, kesitte mevcut donatı esas alınarak elde edilen kapasiteler kıyaslanmalıdır.

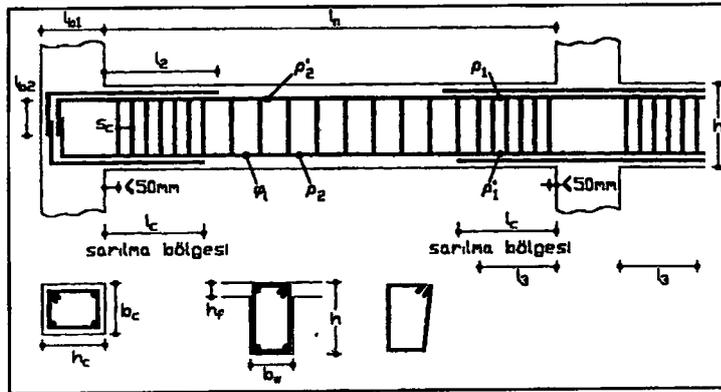
Betonarme elemanlarda kesme kuvveti güç tükenmesi sünek olmayan bir şekilde ortaya çıkar. Bu nedenle, elemanın kesme kuvveti karşılama kapasitesinin, eğilme momenti kapasitesinden daha büyük tutulması esas alınır. Örneğin, bir kolonda iki uç kesitin taşıyabileceği eğilme momenti kapasitelerinden hareket ederek bir kesme kuvveti hesaplanır. Boyutlamada bu kesme kuvvetinin karşılanması esas alınır. Kesme kuvvetinin bulunan değerleri, boyutlamaya esas alınan yükleme durumunda ortaya çıkan kesme kuvvetinden büyüktür. Aradaki fark; kesit moment kapasitelerinin hesaplanırken donatının pekleşmesinden dolayı bir artışın gözönüne alınması yanında, kesit hesaplarının değişik nedenlerle eğilme donatısının artırılarak seçilmesinden sonra gerçekleştirilebilir. Kirişlerde hesaba esas alınacak kesme kuvveti belirlenirken, düşey yüklerden kirişte bulunan kesme kuvveti kolonlarda olduğu gibi, kiriş uç kesitlerindeki eğilme momenti kapasiteleri ve deprem etkisinin yön değiştirebileceği gözönüne alınmalıdır.

Sünek olmayan güç tükenmesi türlerinden biri olan zımbalama güç tükenmesi ani ve yıkıcıdır. Örneğin, kirişsiz döşemede (plak temel ve tekil temelde) kolonların mesnetlenme bölgesinde zımbalama, boyutlandırmayı etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu durumda bu bölgenin zımbalama kapasitenin komşu kesitlerin eğilme kapasitenin üstünde bulunacak şekilde boyutlandırılması gerekir. Böylece yükün Yönetmelikte öngörülenin üstünde bir artma göstermesi durumunda, bölge zımbalama kapasitene erişilmeden önce komşu kesitlerde sünek eğilme güç tükenmesi meydana gelir ve sistem büyük şekil değiştirmeler ve yer değiştirmelerle bu zorlamaları karşılar. Kesitlerin eğilme momenti kapasitesi hesap edilirken, mevcut donatı esas alınmalıdır. Konstrüktif nedenlerle, eğilme donatısı artırılmış ise, benzer şekilde zımbalama donatısı artırılmalıdır.

Gerekli olmadığı için kesilen donatının uygun kenetlenme boyu ile taşıdığı kuvveti betona iletmesi gerekir. Kenetlenme boyunun küçük olması sünek olmayan güç tükenmesi biçimi olan aderans çözümlerine sebep olur. Bunun için donatının aderans boyu hesap edilirken, aksenal kuvvet kapasitesinden hareket edilmeli ve buna uygun kenetlenme boyu sağlanmalıdır. Bu suretle, aderans çözülmesi meydana gelmeden donatının akmaya erişmesi mümkün olacaktır.

9.3. KIRIŞLER

Kirişler hesap aksenal kuvveti $N_d \leq 0.1 A_c f_{ck}$ bağıntısını sağlayan ve boyutlamada eğilme momentinin normal kuvvete göre daha etkin olduğu elemanlar olarak tanımlanır. Sünekliliklerine göre iki kısımda gözönüne alınır.



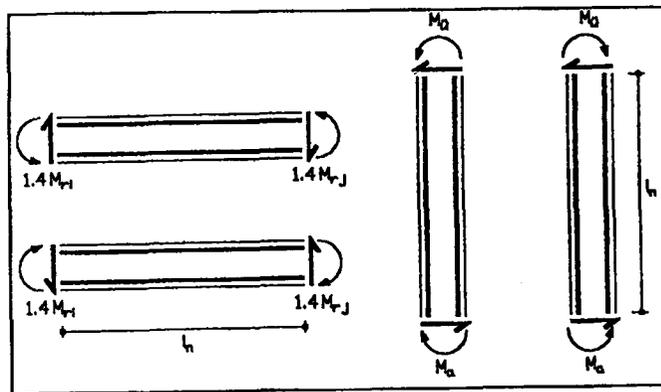
Şekil 9.3 Kirişlerle ilgili konstrüktif kurallar

9.3.1. SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK KİRİŞLER

Süneklik düzeyi yüksek kirişlerle ilgili uyulması gerekli koşullar Çizelge 9.1.de verilmiştir. Tabloda min b_w , max b_w , min h ve max h için verilen koşullar sadece kolonlarla moment aktaracak şekilde birleşerek çerçeve oluşturan kirişler için gerekli olup, bir ana kirişe mesnetlenen ikincil kirişler için uyulması zorunlu değildir. Kirişlerin alt ve üstünde en az $2\phi 12$ donatı bulunmalıdır. Deprem etkileri, açıklık ve mesnetle düşey yüklerden meydana gelen momentin işaretini değiştirebileceği için, mesnette belirli bir pozitif ve açıklıkta belirli bir negatif moment kapasitesinin bulunması donatı oranlarına konulan koşullarla sağlanmaya çalışılmıştır. Deprem yükleri altında kirişlerin mesnet bölgeleri, işaret değiştiren eğilme momentleri nedeniyle daha çok zorlanır. Kiriş alt donatıları, kolon yüzünden açıklığa en az kenetlenme boyu kadar uzatılmalıdır. Bu bölgelerde betonun dayanımını ve sünekliğini arttırmak için Şekil 9.3' de gösterildiği gibi tanımlanan l_c boyundaki kiriş sarılma bölgelerinde etriye sıklaştırılır. Sarılma bölgelerinde bindirme eki yapılmamasına dikkat edilmelidir. Bindirme ekinin zorunlu olduğu durumlarda aralığı $h/4$ ve 100 mm ' yi geçmeyen etriyelerle sarılarak ek yapılabilir. Süneklik düzeyi yüksek kirişlerde tasarıma esas olan kesme kuvveti; kirişin iki ucundaki eğilme momenti kapasiteleri M_{ri} ve M_{rj} ile düşey yük basit kiriş kesme kuvveti V_{dy} kullanılarak

$$V_e = V_{dy} + 1.4 (M_{ri} + M_{rj}) / l_n \quad (9.2)$$

şeklinde hesaplanacaktır (Şekil 9.4). Bu suretle kirişte güç tükenmesinin gevrek kesme kuvveti geçmesi yerine, sünek eğilme momenti geçmesi ile meydana gelmesi sağlanır.



Şekil 9.4 Kiriş ve kolon uç kesitlerinde eğilme momenti kapasiteleri

Tanım	TSS500	Deprem Yönetmeliği
$\min b_w$	-	250 mm
$\max b_w$	-	kolon genişliği + h
$\min h$	-	300 mm; $3h_f$
$\max h$	-	$l_n / 4$; $3.5 b_w$
$\min l_c$	-	2 h
$\min l_2$	-	$l_n / 4$
$\min (l_{b1} + l_{b1})$	-	l_b ; $(0.4 l_b + 12 \phi)$; 50ϕ ($l_{b2} = 0$ ise)
$\min l_3$	-	l_b
$\max s_c$	-	$h / 4$; 8ϕ ; 150 mm
$\min \rho_1$	-	f_{ctd} / f_{yd}
$\min \rho_2$	$1.2 / f_{yd}$ [MPa]	
$\max \rho_1$; $\max \rho_2$	$0.85 \rho_b$	0.02
$\min \rho_1'$	-	$0.5 \rho_1$ (1. ve 2.); $0.3 \rho_1$ (3. ve 4. deprem bölgesinde)
$\min \rho_2'$	-	$\rho_1 / 4$
$\min \phi_1$	-	12 mm
$\min \phi_h$	-	8mm

Çizelge 9.1. Süneklik düzeyi yüksek kirişlerle ilgili konstrüktif kurallar (Şekil 9.3)

Kiriş uçlarındaki moment kapasiteleri hesaplanırken beton ve donatının hesap gerilmeleri kullanılmalıdır. Ancak, donatıdaki pekleşmeyi gözönüne almak ve sünek güç tükenmesinin güvenli bir şekilde ortaya çıkmasını sağlamak amacıyla (9.2)'de kiriş uç kesitlerinin eğilme momenti kapasiteleri %40 oranında artırılmıştır. Kirişte kesme kuvveti sonucu oluşacak eğik basınç gerilmelerinin oluşabileceği gevrek güç tükenmesinin de önlenmesi amacıyla, tasarım kesme kuvvetinin üst sınırı

$$V_e \leq +0.22 f_{cd} b_w d \quad (9.3)$$

verilmiştir. Kiriş boyunca kesme kuvvetinin sürekli yayılı bulunması ve işaret değiştirme nedeniyle, bu etkinin bazı kesitlerde yoğunlaşmış ve bir yönlü kesme kuvveti taşıyabilen pilye gibi donatı ile alınmasına deprem bölgelerinde izin verilmez.

Kayma donatısı olarak sadece kiriş boyunca yayılı yerleştirilen etriye kullanılması gereklidir. Bunun yanında kirişlerde kesme kuvvetinin karşılanması, depremin yön değiştiren ve tekrarlı bir etki olduğu gözönüne alınarak, depremin etkili olduğu,

$$V_e - V_{dy} \geq 0.5 V_d \quad (9.4)$$

durumunda, betonun katkısı olmadığı kabul edilecektir. Buna karşılık, depremin daha az etkili olduğu,

$$V_e - V_{dy} < 0.5 V_d \quad (9.5)$$

durumunda ise, TS500'de verilen kurallar uygulanacaktır. Burada V_d kesme kuvveti $G+Q+E$ etkilerinden ortaya çıkan kesit etkisidir. Deprem gibi bir yatay yük altında bir çerçevenin moment diyagramı incelenirse, kirişlerin mesnet bölgelerinin en çok zorlanan kısımlar olduğu anlaşılır. Bu nedenle kolon yüzünden kiriş yüksekliğinin iki katı kadar uzunluktaki bölge sarılma bölgesi olarak adlandırılır ve etriye sıklaştırmasına gidilir.

9.3.2. SÜNEKLİK DÜZEYİ NORMAL KİRİŞLER

Bu tür kirişler tasarım kesme kuvveti olarak, (9.3) ifadesi yerine taşıyıcı sistemin deprem hesabından elde edilen değer kullanılacak ve pilyelerin katkısı dikkate alınmayacaktır. Ayrıca Çizelge 9.1' de verilen sarılma bölgelerindeki etriye aralığı için verilen 150 mm, 200 mm ye çıkartılmıştır.

9.4. KOLONLAR

Kolonlar hesap aksenal kuvveti $N_d \geq 0.1 A_c f_{ck}$ bağıntısını sağlayan, normal kuvvetinde eğilme momenti yanında etkili olduğu elemanlar olarak tanımlanır. Sünekliklerine göre iki kısımda gözönüne alınır.

9.4.1. SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK KOLONLAR

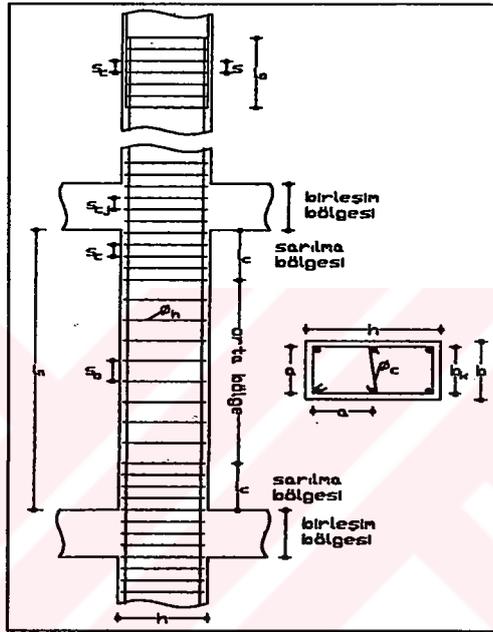
Süneklik düzeyi yüksek kolonlarla ilgili uyulması gereken koşullar Çizelge 9.2.' de verilmiştir. Kolon donatıları bindirmeli ekleri, mümkün olduğunca kolon orta bölgesinde yapılmalı ve l_b kenetlenme boyu sağlanmalıdır.

Bindirme eklerinin yarısından fazlasının kolon alt ucunda yapılması durumunda, kenetlenme boyu %25 arttırılmalıdır. Kattan kata kolon kesitinin değişmesi nedeniyle üst kat kolonu içinde kenetlenemeyen donatı kiriş ve döşeme içine en az 40ϕ ve $1.5 l_b$ sokularak kenetlenmelidir. Süneklik düzeyi yüksek kolonlarda kolonların kirişlerden güçlü olması koşulunun sağlanıp sağlanmamasına bağlı olarak, tasarıma esas olan kesme

kuvveti; kiriş (kolon) kesitlerinin kapasitesine erişmesi kabulü ile bulunacaktır. Kolonlarda M_u ve M_a kolon uç kesit eğilme momentleri kullanılarak,

$$V_e = 1.4 (M_u + M_a) / l_n \quad (9.6)$$

tasarıma esas olan kesme kuvveti bulunur: Şekil 9.4. Bu durumda kolon tasarım kesme kuvvetinin, kolon uç kesitlerinin $M_u = 1.4 M_{ru}$ ve $M_a = 1.4 M_{ra}$ eğilme momenti kapasiteleri (9.6) ifadesi kullanılarak hesap edilecektir.



Şekil 9.5 Kolonda donatı bölgeleri

Kesitlerde M_{ri} , M_{rj} , M_{ra} ve M_{ru} momentlerinin hesabında malzeme gerilmelerinin hesap (design) değeri kullanılacak ve kolonda uyumlu olarak kesit normal kuvvetinin etkisi de gözönüne alınacaktır. Ayrıca, bu şekilde hesaplanan kesme kuvveti, statik hesaplardan bulunanla karşılaştırılarak büyük olan tasarımda esas alınacaktır. Kolonda, kirişte olduğu gibi kesme kuvveti sonucu meydana gelen eğik basınç gerilmelerinin oluşturabileceği gevrek güç tükenmesinin de önlenmesi amacıyla, tasarım kesme kuvvetinin üst sınırı

$$V_e \leq 0.22 f_{cd} b_w d \quad (9.7)$$

koşullarını sağlaması öngörülmüştür. Eğer $N_d \leq 0.20 A_c f_{ck}$ ve aralık uzun ise enine donatıların 2/3 oranında yerleştirilmesi yeterli olur.

Kolon orta bölgesi : İlgili koşullar Şekil 9.5 ve Çizelge 9.2' de gösterilmiştir. Eğer, B1 dayanım düzensizliği sözkonusu ise, etkili kesme alanın üst kattakine oranının $0.60 \leq \eta_{ci} \leq 0.80$ arasında bulunduğu kattaki bütün kolonlarda ve B3 süreksizlik düzensizliği durumunda üst kattaki perdelerin alt kat oturduğu bütün kolonlarda sarılma bölgesinde konulan etriye kolon orta bölgesinde de devam ettirilecektir. Ayrıca, B1 türünden düzensizliğe sahip binalarda $0.60 \leq \eta_{ci} \leq 0.80$ ise, ilgili taşıyıcı sistem davranış katsayısı 1.25 η_{ci} değeri ile çarpılarak taşıyıcı sisteme uygulanacaktır. Bu suretle deprem yükleri artırılarak düzensizlik dolayısıyla oluşan sakıncalar giderilmeye çalışılmaktadır. Hiçbir zaman $\eta_{ci} \leq 0.60$ olmasına izin verilmez.

Tanım	TSS00	Deprem Yönetmeliği
$max N_d$	$0.6 f_{ck} A_c$	$0.5 f_{ck} A_c$
$min b$	-	250 mm
$max (h/b)$	-	7.0
$max a$	-	$25\phi_h$
$max s_o$	200 mm; $12\phi_l$	200mm; $b/2$; $h/2$
$min s_o$	-	50mm
$max s_c$	-	100 mm; $b/3$; $h/3$
$max s_{cj}$	-	150 mm (kuşatılmış); 100mm (kuşatılmamış)
$max l_c$	-	500 mm; h ; b ; $l_n/6$
$min\phi_h$; $min\phi_c$	$\phi/3$	8mm
$min \rho_{toplam}$	0.008	0.010
$max \rho_{toplam}$	0.04	0.04
$min A_s$	$4\phi14$	$4\phi16$ veya $6\phi14$
$min A_c$	-	75000 mm^2
min	0.1 h; 25mm	-
<i>dışmerkezlik</i>		

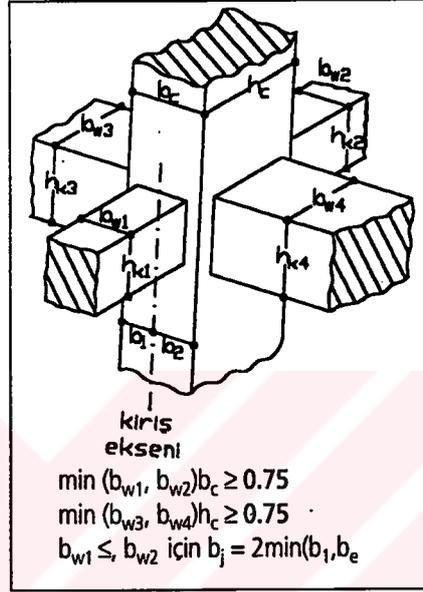
Çizelge 9.2. Süneklilik düzeyi yüksek kolonlarla ilgili inşai kurallar (Şekil 9.5)

9.4.2. SÜNEKLİK DÜZEYİ NORMAL KOLONLAR

Kesme kuvveti olarak, taşıyıcı sistemin deprem hesabından elde edilen değer kullanılacaktır. Tasarım kesme kuvvetinin üst sınırı için verilen (9.7) koşullu bu tür kolonlar için de geçerlidir. Kesme kuvvetinin karşılanmasında, betonun katkısı, normal

kuvvetin etkisi de gözönüne alınarak, TS500(1984)' de öngörüldüğü gibi hesaba alınacaktır.

Kolon Sarılma Bölgesi : Bu bölgelerde etriye orta bölge için hesaplananın yarısı kadar olacaktır. Kolon Orta Bölgesi : Kesme kuvvetinin karşılanmasında TS500' de verilen ilkeler kullanılacak ve etriye aralığı 200 mm'yi geçmeyecektir.



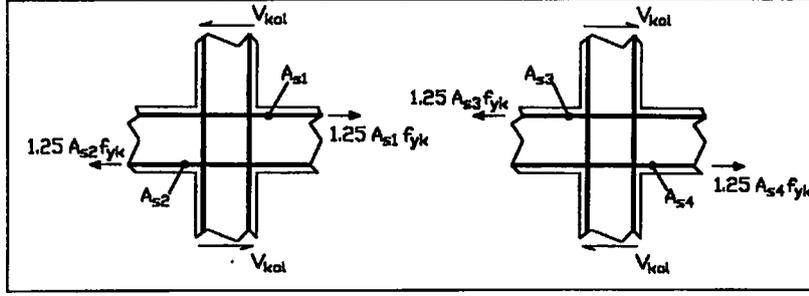
Şekil 9.7 Kiriş-Kolon birleşim bölgesi

9.5. KOLON-KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGELERİ

Çerçevelerde birleşim bölgeleri etkilerin kirişlerden kolonlara geçmesinin sağlanması bakımından önemlidir. Birleşim bölgesinde kolonunu düşeyde ve kirişin yatayda iki doğrultuda bulunması hem donatının yerleştirilmesi ve hem de betonun dökülmesi bakımından zorluk oluşturur. Ancak, güç tükenmesi ötesinde birleşim bölgesinin dağılmaması ve sünek davranış bakımından bölgenin kirişlerle kuşatılması elverişli bir durum ortaya çıkarır. Gerilmelerin deprem doğrultusunda meydana geldiği gözönüne tutulursa, bunlara dik doğrultuda bulunan gerilmeler betonun, dolayısıyla birleşim bölgesinin sünekliğini artırır. Bu durumun ortaya çıkabilmesi için kirişin kolonu yeterli seviyede kuşatması gerekir. Yönetmelikte kiriş genişliğinin kolon genişliğine oranının 0.75' den az olmaması ve kirişlerin dört taraftan birleşmesi bu durum için yeterli görülmüştür.

9.5.1. SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK KOLON- KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGELERİ

Yönetmelikte öngörülenden daha büyük bir depremin meydana gelmesi durumunda birleşim bölgesindeki kolon uç kesitlerinin kapasitelerine erişerek güç tükenmesinin meydana gelmesi, taşıyıcı sistemin büyük hasarla toptan göçmesine neden olur. Bu ise can kaybı bakımından istenmeyen bir durumdur.



Şekil 9.8 Kiriş-Kolon birleşim bölgesinde güç tükenmesinde oluşan etkiler

Bunun yerine, aşırı zorlama durumunda birleşim bölgesindeki kiriş mesnet kesitlerinde güç tükenmesine erişilmesinin sağlanması, taşıyıcı sistemde toptan göçmeyi doğrulayacak hasar oluşmasına neden olur (Şekil 9.2). Bu amaçla kolonların kirişlerden daha güçlü olması ve böylece plastik mafsall oluşumunun kirişlerde oluşması sağlanır.

Birleşim bölgesinde kesme kuvveti güç tükenmesinden önce bölgeye birleşen kiriş donatılarının akmaya erişmesi ve bu suretle sünek güç tükenmesinin sağlanması önemlidir. Bu amaçla, V_{kol} depremden oluşan kolon kesme kuvveti olmak üzere, V_e birleşim bölgesindeki tasarım kuvveti

$$V_e = 1,25 f_{yk} \max (A_{s1} + A_{s2}; A_{s3} + A_{s4}) - V_{kol} \quad (9.10)$$

olarak hesaplanacaktır (Şekil 9.8). Bu şekilde bulunan hesap kesme kuvveti dört taraftan kuşatılmış birleşimlerde :

$$V_v \leq 0.50 f_{cd} b_j h_c \quad (9.11)$$

ve kuşatılmamış birleşimlerde :

$$V_v \leq 0.30 f_{cd} b_j h_c \quad (9.12)$$

koşulları sağlanmalıdır. Burada, h_c kolonun deprem doğrultusundaki boyutu olur; diğer boyutu $b_j = 2 \min (b_1, b_2)$ olarak tanımlanmıştır (Şekil 9.7). Kuşatılmış (kuşatılmamış) birleşimlerde kolonun sarılma bölgesindeki etriyenin % 40 (% 60)'ı birleşim bölgesinde devam edecek ve aralığı 150 mm (100 mm) değerini aşmayacaktır.

9.5.2. SÜNEKLİK DÜZEYİ NORMAL KOLON- KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGELERİ:

Bu tür bölgelerde sadece, kuşatılmış (kuşatılmamış) birleşimlerde kolonun sarılma bölgesindeki etriyenin % 50 (% 60)'ı birleşim bölgesinde devam edecek ve aralığı 150 mm (100 mm) değerini aşmayacaktır [17].



BÖLÜM 10

KUVVETLİ KOLON-ZAYIF KİRİŞ İLKESİNİ SAĞLAYAN KOLON-KİRİŞ BOYUTLARI VE MALZEME ÖZELLİKLERİNE DAİR TASARIM TABLOLARI

10.1. AMAÇ

“Kuvvetli kolon-zayıf kiriş” ilkesini sağlayan betonarme kenar ve orta kolon-kiriş düğümlerinde, dikdörtgen kolon-kiriş kesitlerini, malzeme karakteristiklerini ve donatı oranlarını dikkate alan ve tasarımcıya ön boyutlandırma yaparken kolaylık sağlayacağı düşünülen tablolar hazırlamaktır.

10.2. TABLO HESABININ PARAMETRELERİ

Değişik beton ve çelik sınıflarına göre (C20/S220, C20/S420, C25/S420, C30/S420), kirişler için $0.006 \leq \rho_u \leq 0.02$ ve kolonlar “Biaxial” programı kullanarak $0.01 \leq \rho_u \leq 0.04$ olmak üzere moment taşıma kapasiteleri belirlendi. Moment taşıma kapasiteleri hesaplanırken aşağıdaki denklemler kullanılmıştır:

$$N_d = 0.4 f_{ck} b h \quad (10.1)$$

$$M_{rt} = M_{rj} = 0.85 f_{cd} b_w a (d - 0.5a) + (\rho/2) b_w d f_{yd} (d - d') \quad (10.2)$$

$$a = (\rho - \rho') f_{yd} d / (0.85 f_{cd}) \quad (10.3)$$

Kirişlerde alt donatı oranı, üstteki çekme donatısının yarısı olarak alınmıştır. Belirli donatı oranına sahip kirişlerin moment taşıma kapasitesinin 1.2 katını sağlayan kolonlar abaklarda bu moment taşıma kapasitesini hangi donatı oranı ile sağlayacağı gösterilmiştir.

10.3. ÖRNEK ÇÖZÜM

Malzememiz C20/S220 olsun, kiriş kesitimiz 20/45, donatı oranı 0.016 olsun. Bu kiriş bu özellikleri ile 100.4 kNm moment taşıma kapasitesine sahiptir. Bu kirişin kolonun diğer tarafında devam ettiğini ve kolon boyutunun katlarda değişmediğini düşünürsek düğüm noktasındaki kolonun 120.48 kNm moment kapasitesine sahip olması gerekir. Bu değeri sağlayan kolonlar ve donatı oranları :

25/45 : $\rho=0.036$, 25/50 : $\rho=0.027$, 25/55 : $\rho=0.021$, 25/60 : $\rho=0.016$, 25/65 : $\rho=0.013$, 25/70 : $\rho=0.010$ değerlerini almaktadır. Bu değerler C20 / S220 Kiriş Donatı Oranı: 0.016 olan tablodan kiriş boyutu 25/45 sütunundan okunabilir.

BÖLÜM 11

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Ülkemizde yaşanan son depremlerden elde edilen tecrübelerle göre zarar gören yapıların büyük bir kısmı depreme karşı yeterli dayanıma ve boyutlandırma kriterlerine sahip olmadıkları yönündedir. Bu nedenle depreme karşı yeterli güvenliğe sahip yapılar tasarlanmalı bununda tek çözümü, depreme dayanıklı taşıyıcı sistem seçimi ve boyutlandırılmasıdır. Deprem hasarları bazen doğrudan seçilen mimari biçim nedeni ile olmaktadır. Mimari tasarımda deprem açısından sakıncalı olacak ayrıntı ve biçimlerden kaçınılmalıdır.

Taşıyıcı sistem tasarımında dikkat edilmesi gereken genel kriterler:

- Yapının planda ve taşıyıcı sistem ayrıntılarında iki doğrultuda simetriye sahip olması,
- Kolon ve perdeler temelden çatıya kadar sürekli olmalı ve dış merkezli mesnetlenmelerden kaçınılmalı,
- Elemanların sürekliliğinin yanında, rijitliklerinin de ani değişiklikler göstermeden devam etmesine gayret edilmeli,
- Temel, sağlam ve düzgün özellikli zemine oturmalı,
- Deprem etkisini taşıyacak elemanlar, burulma olmayacak şekilde düzenlenmeli,
- Yapı elemanları gerekli dayanım yanında sünek olmalı,
- Meydana gelen şekil değiştirmeler güvenliği ve kullanımı engellememelidir.

Yukarıdaki açıklamalardan görüldüğü gibi, depreme dayanıklı yapı tasarımında göz önünde tutulması gereken önemli bir husus, aynı düğüm noktasında birleşen kolonların kirişlere oranla daha büyük bir taşıma kapasitesine sahip olacak şekilde boyutlandırılmasıdır. “Daha güçlü kolon” tasarımı adı verilen bu ilkeye uyulması, yapı sisteminin ani göçmesine neden olan kat mekanizmalarının oluşmasını önlediği gibi, sistem sünekliğinin artırılması yoluyla deprem etkilerinin azalmasını da sağlamaktadır. Birleşim bölgelerinin tasarımı, Türk Deprem Yönetmeliği’nde olduğu gibi birçok yönetmelikte birleşim bölgesinin enine donatı ile sınılanması olarak görülmektedir. Yapılan deneysel çalışmalara göre kolon-kiriş birleşim davranışını etkileyen faktörler :

- Birleşimin her iki tarafında kiriş bulunması ile birleşim kesme dayanımını arttırmaktadır.

- Birleşim kesme dayanımını beton dayanımındaki artışla artmaktadır.
 - Kiriş genişliği birleşim kesme dayanımını etkilemektedir. Kiriş genişliğinin paralel kolon genişliğine oranı arttıkça birleşim kesme dayanımı artmaktadır. Kiriş genişliğinin dik doğrultudaki kolon genişliğine oranı arttıkça birleşim kesme dayanımı azalmaktadır.
 - Kolon aksenal yükü kesme dayanımında etkili değildir. Ancak, kolon aksenal yükünün büyük olması durumunda belli oranda etkisi olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur.
 - Enine kayma donatısı dik doğrultuda yalnız bir kiriş olması veya hiç olmaması durumunda kesme dayanımını etkilememektedir.
 - Kiriş donatısının birleşim bölgesindeki aderans boyu dış birleşimlerde kesme dayanımını etkilemektedir.
 - İç birleşimlerde, kesme dayanımı “kiriş yüksekliği / dik kolon genişliği” oranı ile azalma göstermekte ve “kolon genişliği /kiriş donatısı çapı” oranı ile artmaktadır.
 - Çoğu birleşimde, kiriş donatı indeksinin (ω)0.2 ve daha büyük olduğu durumda kirişde mafsallaşma öncesi kesme kırılması oluşmuştur.
 - Çoğu zaman kolon-kiriş birleşim bölgesinde yerleştirilmekten kaçınılan etriyelerin olmaması nedeniyle “gevrek kırılma”oluşmaktadır. Önerilen çirozların kullanılması sonucunda sünek davranışa yardımcı oldukları sonucuna varılmıştır
- Yapılan deneysel çalışmalardanda anlaşılacağı üzere depreme dayanıklı yapı tasarımında aynı düşüm noktasında birleşen kolonlar kirişlere oranla daha büyük bir taşıma kapasitesine sahip olacak şekilde boyutlandırılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Bayülke N., (1998), Depreme Dayanıklı Betonarme ve Yığma Yapı Tasarımı, İMO İzmir Şubesi Yayınları, 27: 26-40, İzmir.
2. Celep Z., Kumbasar N., (1993), Deprem Mühendisliği'ne Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, Sema Matbaacılık Yayınları, 111-122, İstanbul.
3. American Concrete Institute, (1995), Building Code Requirements for Reinforced Concrete, ACI 318-95 and Commentary.
4. Eurocode 8, (1993), Earthquake Resistant Design of Structures.
5. İmar ve İskan Bakanlığı Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı, (1997), Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
6. Aksoylu G., (1997), Betonarme Yapılarda Daha Güçlü Kolon Tasarımının Lineer Olmayan Sistem Davranışına Etkisi, (Yüksek Lisans Tezi), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
7. ACI-ASCE Committee 352 (1985-1991), Betonarme Çerçeve Yapılarda Kolon-Kiriş Birleşim Bölgelerinin Tasarımı İçin Tavsiyeler, American Concrete Institute, Detroit, MI (İngilizce).
8. Kurose, Y., Guimaraes, G.N., (1988), Tek Eksenli Yükleme Altında Betonarme Kolon-Kiriş Birleşimler Üzerine Çalışma, PMFSEL Report, No: 88-2 , Department of Civil Engineering, University of Texas at Austin,.
9. Ehsani, M.R., Wight, J.K., (1982), Deprem Benzeşimli Yüklemeye Maruz Dış Betonarme Kolon-Kiriş Birleşimlerinin Davranışı, Report No: UMEE 82R5, Department of Civil Engineering, University of Michigan, Ann Arbor.
10. Yuva Y., (1996), Betonarme Çerçeve Yapıların Deprem Davranışı Üzerine Deneysel ve Analitik Çalışma, (Doktora Tezi), Boğaziçi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul (İngilizce).
11. Yuva Y., Kolon-Kiriş Birleşimlerin Davranışı ve Tasarımı, Ulusal Deprem Sempozyumu, 508-515.
12. Aydınoğlu M. N., Aydemir G., Kuvvetli Kolon ve Zayıf Kirişli Betonarme Çerçevelerin Eşdeğer Yatay Deprem Yükleri Altında Doğrusal Olmayan Davranışları , Ulusal Deprem Sempozyumu, 33-42.
13. Boduroğlu H., Özdemir P., Kolon -Kiriş Birleşim Bölgelerinde Etriye Düzeni, Ulusal Deprem Sempozyumu, 188-195.

- 14.Gerçek,M., Boduroğlu,H., (1994), “An Experimental Study On Shear Carrying of Columns Under Combined Bending, Shear And Axial Load ”, Proceeding of Fifth U.S.National Conference On Earthquake Engineering, Vol.II,pp.785-794.
- 15.Özdemir,P., Boduroğlu,H., (1996), “A New And Efficient Approach For Repair And Strengtening of Short Columns”, Proceeding of the 11th World Conference on Earthquake Engineering Mexico City.Mexico.
- 16.Karadođan F., Yüksel E., Kolon-Kiriş Birleşim Bölgelerinin Yapı Davranşına Etkileri, Ulusal Deprem Sempozyumu, 481-490
- 17.Celep Z.,1999, Betonarme Yapıların Deprem Altında Davranışı, Yapı Malzeme & Teknik Dergisi Ocak Sayısı, 64-74.



C20 / S220 KIRIŞ KESİTLERİ VE KIRIŞ MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ										
d' =3 cm										
Donatı Oranı	20/40 Mrü (kNm)	20/45 Mrü (kNm)	20/50 Mrü (kNm)	20/55 Mrü (kNm)	20/60 Mrü (kNm)	20/65 Mrü (kNm)	20/70 Mrü (kNm)			
0,006	29.75	38.53	48.45	59.49	71.67	84.99	99.44			
0,008	39.49	51.15	64.31	78.98	95.15	112.8	132.0			
0,010	49.15	63.65	80.03	98.29	118.4	140.4	164.2			
0,012	58.71	76.04	95.61	117.4	141.4	167.7	196.2			
0,014	68.19	88.32	111.0	136.3	164.3	194.8	227.9			
0,016	77.57	100.4	126.3	155.1	186.9	221.6	259.3			
0,018	86.87	112.5	141.4	173.7	209.3	248.2	290.4			
0,020	96.09	124.4	156.5	192.2	231.5	274.6	321.3			

C20 / S220 KIRIŞ KESİTLERİ VE KIRIŞ MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ										
d' =3 cm										
Donatı Oranı	25/40 Mrü (kNm)	25/45 Mrü (kNm)	25/50 Mrü (kNm)	25/55 Mrü (kNm)	25/60 Mrü (kNm)	25/65 Mrü (kNm)	25/70 Mrü (kNm)	25/75 Mrü (kNm)	25/80 Mrü (kNm)	
0,006	37.19	48.17	60.56	74.37	89.59	106.2	124.30	143.7	164.6	
0,008	49.37	63.94	80.39	98.72	118.9	141.0	165.00	190.8	218.6	
0,010	61.43	79.57	100.0	122.8	148.0	175.5	205.35	237.5	272.0	
0,012	73.39	95.05	119.5	146.7	176.8	209.6	245.33	283.7	325.0	
0,014	85.23	110.4	138.8	170.4	205.3	243.5	284.96	329.6	377.5	
0,016	96.97	125.6	157.9	193.9	233.6	277.1	324.21	375.0	429.5	
0,018	108.5	140.6	176.8	217.2	261.7	310.3	363.11	420.0	481.0	
0,020	120.1	155.5	195.6	240.2	289.4	343.2	401.64	464.6	532.1	

Çizelge 11.1. C20 / S220 ; Kiriş Moment Taşıma Kapasiteleri

C20 / S220 d' =3 cm												
KIRIŞ KESİTLERİ VE KIRIŞ MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ												
Donatı Oranı	30/40 Mrü (kNm)	30/45 Mrü (kNm)	30/50 Mrü (kNm)	30/55 Mrü (kNm)	30/60 Mrü (kNm)	30/65 Mrü (kNm)	30/70 Mrü (kNm)	30/75 Mrü (kNm)	30/80 Mrü (kNm)	30/85 Mrü (kNm)		
0,006	44.63	57.80	72.67	89.24	107.5	127.48	149.16	172.53	197.60	224.37		
0,008	59.24	76.73	96.47	118.4	142.7	169.24	198.01	229.03	262.32	297.86		
0,010	73.72	95.48	120.0	147.4	177.6	210.61	246.42	285.04	326.46	370.69		
0,012	88.07	114.0	143.4	176.1	212.2	251.62	294.40	340.54	390.03	442.88		
0,014	102.2	132.4	166.5	204.5	246.4	292.26	341.95	395.54	453.03	514.41		
0,016	116.3	150.7	189.5	232.7	280.4	332.52	389.06	450.03	515.45	585.29		
0,018	130.3	168.7	212.2	260.6	314.0	372.41	435.73	504.03	577.29	655.53		
0,020	144.1	186.7	234.7	288.3	347.3	411.93	481.97	557.52	638.57	725.11		

Çizelge 11.2. C20 / S220 ; Kiriş Moment Taşıma Kapasiteleri

C20 / S420 KIRIŞ KESİTLERİ VE KIRIŞ MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ											
d' =3 cm											
Donatı Oranı	20/40 Mrü (kNm)	20/45 Mrü (kNm)	20/50 Mrü (kNm)	20/55 Mrü (kNm)	20/60 Mrü (kNm)	20/65 Mrü (kNm)	20/70 Mrü (kNm)	20/75 Mrü (kNm)	20/80 Mrü (kNm)	20/85 Mrü (kNm)	20/90 Mrü (kNm)
0,006	56.11	72.67	91.38	112.22	135.20	160.32	187.5	214.7	242.0	269.3	296.6
0,008	74.17	96.07	120.8	148.35	178.74	211.95	247.9	279.9	311.9	343.9	375.9
0,010	91.91	119.0	149.7	183.85	221.51	262.67	307.3	346.3	385.3	424.3	463.3
0,012	109.3	141.6	178.0	218.71	263.52	312.49	365.6	408.7	451.8	494.9	538.0
0,014	126.4	163.7	205.9	252.94	304.76	361.41	422.8	474.1	525.4	576.7	628.0
0,016	143.1	185.5	233.2	286.53	345.24	409.42	479.0	537.5	596.0	654.5	713.0
0,018	159.6	206.8	260.1	319.48	384.95	456.53	534.1	601.7	669.3	736.9	804.5
0,020	175.7	227.7	286.4	351.80	423.90	502.73	588.2	662.5	736.8	811.1	885.4

C20 / S420 KIRIŞ KESİTLERİ VE KIRIŞ MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ											
d' =3 cm											
Donatı Oranı	25/40 Mrü (kNm)	25/45 Mrü (kNm)	25/50 Mrü (kNm)	25/55 Mrü (kNm)	25/60 Mrü (kNm)	25/65 Mrü (kNm)	25/70 Mrü (kNm)	25/75 Mrü (kNm)	25/80 Mrü (kNm)	25/85 Mrü (kNm)	25/90 Mrü (kNm)
0,006	70.14	90.84	114.22	140.27	169.00	200.4	234.46	271.21	310.62	349.97	389.34
0,008	92.72	120.0	151.00	185.44	223.42	264.93	309.98	358.56	410.68	462.79	514.91
0,010	114.8	148.8	187.13	229.82	276.89	328.34	384.17	444.39	508.99	573.59	638.19
0,012	136.6	177.0	222.60	273.39	329.40	390.62	457.05	528.69	605.55	682.41	759.27
0,014	158.0	204.7	257.43	316.17	380.95	451.76	528.60	611.47	700.37	789.27	878.17
0,016	178.9	231.8	291.60	358.16	431.55	511.77	598.83	692.72	793.45	894.18	994.91
0,018	199.5	258.5	325.13	399.35	481.19	570.66	667.74	772.45	884.78	997.11	1109.44
0,020	219.7	284.6	358.01	439.75	529.88	628.41	735.33	850.65	974.37	1103.00	1226.73

Çizelge 11.3. C20 / S420 ; Kiriş Moment Taşıma Kapasiteleri

KİRİŞ KESİTLERİ VE KİRİŞ MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ													
C20/ S420													
d' =3 cm													
Donatı Oranı	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	30/75	30/80	30/85	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)
0,006	84.17	109.01	137.07	168.33	202.80	240.48	281.36	325.45	372.75	423.26	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)
0,008	111.2	144.11	181.20	222.53	268.11	317.92	371.98	430.27	492.81	559.59	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)
0,010	137.8	178.58	224.55	275.78	332.27	394.01	461.01	533.27	610.79	693.56	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)
0,012	163.9	212.43	267.12	328.07	395.28	468.74	548.46	634.43	726.66	825.15	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)
0,014	189.6	245.65	308.91	379.41	457.14	542.11	634.32	733.77	840.45	954.37	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)
0,016	214.7	278.26	349.93	429.79	517.86	614.13	718.60	831.27	952.14	1081.2	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)
0,018	239.4	310.24	390.16	479.22	577.43	684.79	801.29	926.94	1061.7	1205.6	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)
0,020	263.6	341.59	429.61	527.70	635.86	754.09	882.40	1020.7	1169.2	1327.7	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)

Çizelge 11.4. C20 / S420 ; Kiriş Moment Taşıma Kapasiteleri

C25 / S420 d' =3 cm										
KIRIŞ KESİTLERİ VE KIRIŞ MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ										
Donatı Oranı	20/40 Mrü (kNm)	20/45 Mrü (kNm)	20/50 Mrü (kNm)	20/55 Mrü (kNm)	20/60 Mrü (kNm)	20/65 Mrü (kNm)	20/70 Mrü (kNm)			
0,006	56.40	73.05	91.85	112.79	135.89	161.13	188.52			
0,008	74.69	96.74	121.6	149.37	179.96	213.39	249.67			
0,010	92.72	120.0	151.0	185.44	223.42	264.93	309.98			
0,012	110.4	143.1	179.9	221.00	266.27	315.75	369.44			
0,014	128.0	165.8	208.4	256.06	308.51	365.84	428.06			
0,016	145.2	188.1	236.6	290.60	350.13	415.21	485.83			
0,018	162.2	210.1	264.3	324.64	391.15	463.85	542.75			
0,020	178.9	231.8	291.6	358.16	431.55	511.77	598.83			

C25 / S420 d' =3 cm										
KIRIŞ KESİTLERİ VE KIRIŞ MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ										
Donatı Oranı	25/40 Mrü (kNm)	25/45 Mrü (kNm)	25/50 Mrü (kNm)	25/55 Mrü (kNm)	25/60 Mrü (kNm)	25/65 Mrü (kNm)	25/70 Mrü (kNm)	25/75 Mrü (kNm)	25/80 Mrü (kNm)	
0,006	70.506	91.316	114.81	140.99	169.86	201.41	235.65	272.58	312.19	
0,008	93.364	120.92	152.04	186.72	224.95	266.74	312.09	361.00	413.47	
0,010	115.90	150.11	188.75	231.80	279.28	331.17	387.48	448.20	513.35	
0,012	138.11	178.89	224.94	276.26	332.84	394.69	461.80	534.18	611.83	
0,014	160.00	207.25	260.61	320.07	385.64	457.30	535.07	618.94	708.92	
0,016	181.57	235.20	295.76	363.25	437.67	519.01	607.29	702.49	804.61	
0,018	202.82	262.73	330.39	405.80	488.94	579.82	678.44	784.81	898.91	
0,020	223.74	289.85	364.51	447.70	539.44	639.72	748.54	865.91	991.81	

Çizelge 11.5. C25 / S420 ; Kiriş Moment Taşıma Kapasiteleri

C25 / S420 d' =3 cm													
KIRIŞ KESİTLERİ VE KIRIŞ MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ													
Donatı Oranı	30/40 Mrü (kNm)	30/45 Mrü (kNm)	30/50 Mrü (kNm)	30/55 Mrü (kNm)	30/60 Mrü (kNm)	30/65 Mrü (kNm)	30/70 Mrü (kNm)	30/75 Mrü (kNm)	30/80 Mrü (kNm)	30/85 Mrü (kNm)			
0,006	84.60	109.58	137.77	169.19	203.83	241.70	282.79	327.10	374.63	425.39			
0,008	112.03	145.11	182.45	224.06	269.94	320.09	374.51	433.20	496.16	563.39			
0,010	139.08	180.14	226.50	278.17	335.13	397.40	464.97	537.84	616.02	699.49			
0,012	165.73	214.67	269.93	331.51	399.41	473.63	554.16	641.02	734.20	833.70			
0,014	192.00	248.71	312.74	384.09	462.76	548.76	642.09	742.73	850.71	966.00			
0,016	217.88	282.24	354.92	435.90	525.20	622.82	728.74	842.98	965.54	1096.4			
0,018	243.38	315.28	396.47	486.96	586.73	695.78	814.13	941.77	1078.6	1224.9			
0,020	268.49	347.82	437.41	537.24	647.33	767.66	898.25	1039.0	1190.1	1351.5			

Çizelge 11.6. C25 / S420 ; Kiriş Moment Taşıma Kapasiteleri

C30 / S420 KIRIŞ KESİTLERİ VE KIRIŞ MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ										
d' =3 cm										
Donatı Oranı	20/40 Mrü (kNm)	20/45 Mrü (kNm)	20/50 Mrü (kNm)	20/55 Mrü (kNm)	20/60 Mrü (kNm)	20/65 Mrü (kNm)	20/70 Mrü (kNm)			
0,006	56.598	73.302	92.16	113.17	136.34	161.67	189.16			
0,008	75.035	97.183	122.18	150.05	180.77	214.36	250.80			
0,010	93.257	120.78	151.87	186.50	224.70	266.44	311.74			
0,012	111.26	144.11	181.20	222.53	268.11	317.92	371.98			
0,014	129.05	167.16	210.19	258.14	311.01	368.80	431.51			
0,016	146.63	189.93	238.83	293.32	353.40	419.07	490.34			
0,018	163.99	212.43	267.12	328.07	395.28	468.74	548.46			
0,020	181.14	234.65	295.07	362.40	436.65	517.81	605.88			

C30 / S420 KIRIŞ KESİTLERİ VE KIRIŞ MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ										
d' =3 cm										
Donatı Oranı	25/40 Mrü (kNm)	25/45 Mrü (kNm)	25/50 Mrü (kNm)	25/55 Mrü (kNm)	25/60 Mrü (kNm)	25/65 Mrü (kNm)	25/70 Mrü (kNm)	25/75 Mrü (kNm)	25/80 Mrü (kNm)	
0,006	70.748	115.20	115.20	141.47	170.43	202.09	236.45	273.50	313.24	
0,008	93.794	152.73	152.73	187.56	225.97	267.95	313.50	362.63	415.33	
0,010	116.57	189.83	189.83	233.13	280.87	333.05	389.68	450.75	516.26	
0,012	139.08	226.50	226.50	278.17	335.13	397.40	464.97	537.84	616.02	
0,014	161.32	262.74	262.74	322.67	388.76	461.00	539.39	623.93	714.62	
0,016	183.29	298.54	298.54	366.65	441.75	523.84	612.92	708.99	812.06	
0,018	204.99	333.90	333.90	410.09	494.10	585.93	685.57	793.04	908.33	
0,020	226.42	368.84	368.84	453.01	545.81	647.26	757.35	876.07	1003.4	

Çizelge 11.7. C30 / S420 ; Kiriş Moment Taşıma Kapasiteleri

C 30 / S420 d' =3 cm													
KIRIŞ KESİTLERİ VE KIRIŞ MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ													
Donatı Oranı	30/40 Mrü (kNm)	30/45 Mrü (kNm)	30/50 Mrü (kNm)	30/55 Mrü (kNm)	30/60 Mrü (kNm)	30/65 Mrü (kNm)	30/70 Mrü (kNm)	30/75 Mrü (kNm)	30/80 Mrü (kNm)	30/85 Mrü (kNm)			
0,006	84.89	109.95	138.24	169.76	204.52	242.51	283.74	328.20	375.89	426.82			
0,008	112.55	145.77	183.28	225.08	271.16	321.54	376.20	435.16	498.40	565.93			
0,010	139.88	181.18	227.80	279.76	337.05	399.66	467.61	540.90	619.51	703.45			
0,012	166.89	216.17	271.80	333.80	402.16	476.88	557.97	645.41	739.22	839.39			
0,014	193.58	250.74	315.28	387.21	466.51	553.20	647.27	748.71	857.54	973.75			
0,016	219.95	284.90	358.24	439.98	530.10	628.61	735.51	850.79	974.47	1106.5			
0,018	245.99	318.65	400.69	492.11	592.92	703.11	822.69	951.65	1090.0	1237.7			
0,020	271.71	351.98	442.61	543.61	654.98	776.71	908.82	1051.2	1204.1	1367.3			

Çizelge 11.8. C30 / S420 ; Kiriş Moment Taşıma Kapasiteleri

KOLON KESİTLERİ VE KOLON MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ										
C20 / S220 d' =5 cm										
Donatı Oranı	25/35 Mrü (kNm)	25/40 Mrü (kNm)	25/45 Mrü (kNm)	25/50 Mrü (kNm)	25/55 Mrü (kNm)	25/60 Mrü (kNm)	25/65 Mrü (kNm)	25/70 Mrü (kNm)		
0,010	30,00	39,90	51,20	63,90	78,00	93,60	110,70	129,10		
0,015	38,50	51,40	66,30	83,00	101,80	122,20	144,80	169,30		
0,020	46,90	63,00	81,40	102,30	125,60	151,50	179,40	209,80		
0,025	55,40	74,60	96,70	121,70	149,70	180,50	214,20	251,10		
0,030	63,90	86,30	112,20	141,40	174,00	210,00	249,30	292,50		
0,035	72,50	98,20	127,70	161,00	198,60	239,80	284,80	333,80		
0,040	81,10	110,10	143,20	180,60	223,20	269,60	320,30	375,10		

KOLON KESİTLERİ VE KOLON MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ						
C20 / S220 d' =5 cm						
Donatı Oranı	30/30 Mrü (kNm)	35/35 Mrü (kNm)	40/40 Mrü (kNm)	45/45 Mrü (kNm)	50/50 Mrü (kNm)	
0,010	26,00	42,10	63,80	92,10	127,90	
0,015	33,00	53,90	82,20	119,30	166,00	
0,020	39,90	65,70	100,70	146,60	204,60	
0,025	46,90	77,50	119,40	174,10	243,50	
0,030	53,90	89,50	138,10	201,90	282,70	
0,035	60,90	101,50	157,10	229,90	322,30	
0,040	68,00	113,70	176,20	257,90	362,10	

Çizelge 11.9. C20 / S220 ; Kolon Moment Taşıma Kapasiteleri

KOLON KESİTLERİ VE KOLON MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ											
C20 / S220 d' =5 cm											
Donatı Oranı	30/35 Mrü (kNm)	30/40 Mrü (kNm)	30/45 Mrü (kNm)	30/50 Mrü (kNm)	30/55 Mrü (kNm)	30/60 Mrü (kNm)	30/65 Mrü (kNm)	30/70 Mrü (kNm)			
0,010	36,10	47,90	61,40	76,70	93,60	112,40	132,80	155,00			
0,015	46,20	61,70	79,50	99,60	122,20	146,60	173,80	203,00			
0,020	56,30	75,50	97,70	122,70	150,70	181,80	215,30	251,70			
0,025	66,50	89,50	116,10	146,10	179,60	216,60	257,00	301,30			
0,030	76,70	103,60	134,60	169,60	208,80	252,00	299,20	351,00			
0,035	87,00	117,80	153,20	193,40	238,40	287,70	341,80	400,50			
0,040	97,40	132,10	171,90	217,20	267,70	323,50	384,50	450,80			

KOLON KESİTLERİ VE KOLON MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ											
C20/ S220 d' =5 cm											
Donatı Oranı	35/40 Mrü (kNm)	35/45 Mrü (kNm)	35/50 Mrü (kNm)	35/55 Mrü (kNm)	35/60 Mrü (kNm)	35/65 Mrü (kNm)	35/70 Mrü (kNm)				
0,010	55,80	71,60	89,50	109,30	131,10	154,90	205,30				
0,015	72,00	92,80	116,20	142,50	171,00	202,80	256,60				
0,020	88,10	114,00	143,20	175,80	212,10	251,20	308,70				
0,025	104,40	135,40	170,40	209,50	252,70	299,80	361,40				
0,030	120,90	157,00	197,90	243,60	293,90	349,10	414,90				
0,035	137,40	178,80	225,60	278,10	335,70	398,80	468,30				
0,040	154,20	200,60	253,40	312,40	377,40	448,60	522,20				

Çizelge 11.10. C20 / S220 ; Kolon Moment Taşıma Kapasiteleri

KOLON KESİTLERİ VE KOLON MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ										
C20/ S420										
d' =5 cm										
Donatı Oranı	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	25/75	25/80
Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)
0,010	43,50	58,20	75,10	94,10	115,30	138,70	164,20	191,90	225,30	263,55
0,015	58,30	78,60	101,90	128,45	157,55	189,90	225,30	263,55	305,20	349,35
0,020	73,30	99,00	128,70	162,80	199,80	241,10	286,40	335,20	386,40	439,35
0,025	88,40	120,00	156,35	197,65	243,30	293,90	349,35	409,40	476,60	540,90
0,030	103,80	141,00	184,00	232,50	286,80	346,70	412,30	483,60	559,15	634,70
0,035	119,40	162,50	212,20	268,40	331,25	400,60	476,60	559,15	634,70	719,20
0,040	135,10	184,00	240,40	304,30	375,70	454,50	540,90	634,70	719,20	813,25

KOLON KESİTLERİ VE KOLON MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ										
C20/ S420										
d' =5 cm										
Donatı Oranı	30/30	35/35	40/40	45/45	50/50					
Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)					
0,010	37,20	60,90	93,10	135,30	188,20					
0,015	49,40	81,75	125,80	183,50	256,40					
0,020	61,60	102,60	158,50	231,70	324,60					
0,025	74,10	123,95	192,10	281,40	394,85					
0,030	86,60	145,30	225,70	331,10	465,10					
0,035	99,45	167,20	260,05	381,90	536,85					
0,040	112,30	189,10	294,40	432,70	608,60					

Çizelge 11.11. C20 / S420 ; Kolon Moment Taşıma Kapasiteleri

KOLON KESİTLERİ VE KOLON MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ											
C20/ S420											
d' = 5 cm											
Donatı Oranı	30/35 Mrü (kNm)	30/40 Mrü (kNm)	30/45 Mrü (kNm)	30/50 Mrü (kNm)	30/55 Mrü (kNm)	30/60 Mrü (kNm)	30/65 Mrü (kNm)	30/70 Mrü (kNm)	30/75 Mrü (kNm)	30/80 Mrü (kNm)	30/85 Mrü (kNm)
0,010	52,20	69,80	90,20	112,90	138,40	166,40	197,00	230,30	268,70	309,20	357,70
0,015	70,05	94,30	122,35	153,80	189,05	227,85	270,30	316,45	366,20	414,70	467,00
0,020	87,90	118,80	154,50	194,70	239,70	289,30	343,60	402,60	461,90	514,20	569,50
0,025	106,25	144,05	187,60	236,85	291,90	352,70	419,20	491,45	561,70	631,00	700,30
0,030	124,60	169,30	220,70	279,00	344,10	416,10	494,80	580,30	661,60	741,90	821,20
0,035	143,35	195,05	254,60	322,10	397,45	480,75	571,95	670,95	761,60	851,90	941,20
0,040	162,10	220,80	288,50	365,20	450,80	545,40	649,10	761,60	871,20	971,90	1071,60

KOLON KESİTLERİ VE KOLON MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ											
C20/ S220											
d' = 5 cm											
Donatı Oranı	35/40 Mrü (kNm)	35/45 Mrü (kNm)	35/50 Mrü (kNm)	35/55 Mrü (kNm)	35/60 Mrü (kNm)	35/65 Mrü (kNm)	35/70 Mrü (kNm)	35/75 Mrü (kNm)	35/80 Mrü (kNm)	35/85 Mrü (kNm)	35/90 Mrü (kNm)
0,010	81,50	105,20	131,70	161,40	194,10	229,90	268,70	309,20	357,70	404,20	450,70
0,015	110,10	142,70	179,45	220,55	265,85	315,40	369,20	427,50	481,30	531,60	580,30
0,020	138,70	180,20	227,20	279,70	337,60	400,90	469,70	533,90	600,30	661,60	721,90
0,025	168,10	218,85	276,40	340,60	411,50	489,05	573,35	651,60	731,90	811,20	881,50
0,030	197,50	257,50	325,60	401,50	485,40	577,20	677,00	771,90	861,60	951,90	1041,20
0,035	227,55	297,05	375,80	463,70	560,85	667,20	782,80	891,60	1001,20	1101,90	1201,60
0,040	257,60	336,60	426,00	525,90	636,30	757,20	888,60	1011,60	1131,20	1251,90	1371,60

Çizelge 11.12. C20 / S420 ; Kolon Moment Taşıma Kapasiteleri

KOLON KESİTLERİ VE KOLON MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ											
C25 / S420 d' = 5 cm											
Donatı Oranı	25/35 Mrü (kNm)	25/40 Mrü (kNm)	25/45 Mrü (kNm)	25/50 Mrü (kNm)	25/55 Mrü (kNm)	25/60 Mrü (kNm)	25/65 Mrü (kNm)	25/70 Mrü (kNm)	25/75 Mrü (kNm)	25/80 Mrü (kNm)	25/85 Mrü (kNm)
0,010	46,50	62,00	79,70	99,70	121,80	146,50	173,20	202,30	233,05	272,65	343,00
0,015	61,15	82,05	106,00	133,15	163,30	196,70	233,05	272,65	313,35	354,35	415,20
0,020	75,80	102,10	132,30	166,60	204,80	246,90	292,90	343,00	393,10	443,20	504,30
0,025	90,70	122,60	159,30	200,85	247,25	298,40	354,35	415,20	476,10	537,00	608,00
0,030	105,60	143,10	186,30	235,10	289,70	349,90	415,80	487,40	559,00	630,60	702,20
0,035	120,85	164,05	213,85	270,15	333,10	402,55	478,65	561,25	643,85	726,45	809,05
0,040	136,10	185,00	241,40	305,20	376,50	455,20	541,50	635,10	726,45	817,80	909,15

KOLON KESİTLERİ VE KOLON MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ											
C25 / S420 d' = 5 cm											
Donatı Oranı	30/30 Mrü (kNm)	35/35 Mrü (kNm)	40/40 Mrü (kNm)	45/45 Mrü (kNm)	50/50 Mrü (kNm)						
0,010	40,00	65,10	99,10	143,40	199,40						
0,015	52,05	85,60	131,25	190,75	266,30						
0,020	64,10	106,10	163,40	238,10	333,20						
0,025	76,30	127,00	196,15	286,70	401,70						
0,030	88,50	147,90	228,90	335,30	470,20						
0,035	101,00	169,20	262,45	384,90	540,30						
0,040	113,50	190,50	296,00	434,50	610,40						

Çizelge 11.13. C25 / S420 ; Kolon Moment Taşıma Kapasiteleri

KOLON KESİTLERİ VE KOLON MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ											
C25 / S420											
d' = 5 cm											
Donatı Oranı	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	30/75	30/80	30/85
	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)							
0,010	55,80	74,30	95,60	119,60	146,10	175,80	207,90	242,80	279,70	327,15	384,90
0,015	73,40	98,40	127,15	159,30	195,90	236,05	279,70	327,15	384,90	443,25	512,40
0,020	91,00	122,50	158,70	199,00	245,70	296,30	351,50	411,50	478,20	545,70	624,60
0,025	108,90	147,10	191,10	240,55	296,65	358,10	425,25	498,20	577,05	656,70	748,20
0,030	126,80	171,70	223,50	282,10	347,60	419,90	499,00	584,90	677,55	773,10	881,40
0,035	145,05	196,85	256,55	324,15	399,70	483,10	574,35	673,50	781,65	898,80	1035,00
0,040	163,30	222,00	289,60	366,20	451,80	546,30	649,70	762,10	884,55	1017,00	1179,60

KOLON KESİTLERİ VE KOLON MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ											
C25 / S420											
d' = 5 cm											
Donatı Oranı	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	35/75	35/80	35/85	35/90
	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)							
0,010	86,70	111,60	139,60	170,50	205,10	242,50	283,20	327,15	374,40	425,25	480,00
0,015	114,85	148,40	186,45	228,60	275,35	326,30	381,65	441,45	505,80	574,80	648,45
0,020	143,00	185,20	233,30	286,70	345,60	410,10	480,10	555,60	636,15	722,85	815,85
0,025	171,65	223,00	281,25	346,10	417,70	496,10	581,20	672,15	769,05	873,00	984,15
0,030	200,30	260,80	329,20	405,50	489,80	582,10	682,30	790,50	906,75	1032,15	1167,75
0,035	229,65	299,35	378,25	466,30	563,55	670,05	785,75	910,65	1045,80	1191,30	1348,20
0,040	259,00	337,90	427,30	527,10	637,30	758,00	889,20	1032,15	1187,85	1356,30	1537,65

Çizelge 11.14. C25 / S420 ; Kolon Moment Taşıma Kapasiteleri

KOLON KESİTLERİ VE KOLON MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ											
C30 / S420 d' = 5 cm											
Donatı Oranı	25/35 Mrü (kNm)	25/40 Mrü (kNm)	25/45 Mrü (kNm)	25/50 Mrü (kNm)	25/55 Mrü (kNm)	25/60 Mrü (kNm)	25/65 Mrü (kNm)	25/70 Mrü (kNm)			
0,010	49,40	65,60	84,20	105,10	128,40	154,30	182,10	212,40			
0,015	63,90	85,45	110,20	138,10	169,25	203,65	241,00	281,65			
0,020	78,40	105,30	136,20	171,10	210,10	253,00	299,90	350,90			
0,025	93,00	125,35	162,55	204,65	251,60	303,35	360,00	421,50			
0,030	107,60	145,40	188,90	238,20	293,10	353,70	420,10	492,10			
0,035	122,50	165,90	215,85	272,45	335,55	405,25	481,55	564,35			
0,040	137,40	186,40	242,80	306,70	378,00	456,80	543,00	636,60			

KOLON KESİTLERİ VE KOLON MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ											
C30 / S420 d' = 5 cm											
Donatı Oranı	30/30 Mrü (kNm)	35/35 Mrü (kNm)	40/40 Mrü (kNm)	45/45 Mrü (kNm)	50/50 Mrü (kNm)						
0,010	42,60	69,10	105,00	151,50	210,20						
0,015	54,60	89,45	136,75	198,35	276,25						
0,020	66,60	109,80	168,50	245,20	342,30						
0,025	78,60	130,20	200,55	292,65	409,30						
0,030	90,60	150,60	232,60	340,10	476,30						
0,035	102,80	171,50	265,40	388,55	544,85						
0,040	115,00	192,40	298,20	437,00	613,40						

Çizelge 11.15. C30 / S420 ; Kolon Moment Taşıma Kapasiteleri

C30 / S420 KOLON KESİTLERİ VE KOLON MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ											
d' =5 cm											
Donatı Oranı	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	30/75	30/80	30/85
	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)						
0,010	59,30	78,80	101,00	126,10	154,10	185,10	218,50	254,90	293,30	332,70	373,10
0,015	76,70	102,60	132,25	165,75	203,10	244,35	289,20	337,95	389,70	443,45	499,20
0,020	94,10	126,40	163,50	205,40	252,10	303,60	359,90	421,00	486,75	555,60	627,45
0,025	111,60	150,45	195,10	245,60	301,90	364,05	432,00	505,75	585,30	672,75	768,10
0,030	129,10	174,50	226,70	285,80	351,70	424,50	504,10	590,50	683,70	784,70	894,50
0,035	147,00	199,05	259,05	326,90	402,65	486,30	577,85	677,20	784,35	899,55	1023,80
0,040	164,90	223,60	291,40	368,00	453,60	548,10	651,60	763,90	885,00	1015,10	1154,20

C30 / S420 KOLON KESİTLERİ VE KOLON MOMENT TAŞIMA KAPASİTELERİ											
d' =5 cm											
Donatı Oranı	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	35/75	35/80	35/85	35/90
	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)	Mrü (kNm)						
0,010	91,90	117,80	147,10	179,80	216,00	254,90	297,40	344,50	396,10	452,20	512,80
0,015	119,65	154,25	193,35	236,95	285,10	337,40	394,30	456,70	524,60	598,00	676,90
0,020	147,40	190,70	239,60	294,10	354,20	419,90	491,20	568,10	650,60	739,70	835,40
0,025	175,50	227,60	286,50	352,20	424,70	504,00	590,10	682,90	782,40	888,60	1001,70
0,030	203,60	264,50	333,40	410,30	495,20	588,10	689,00	796,90	911,80	1033,70	1162,60
0,035	232,25	302,20	381,35	469,75	567,35	674,15	790,15	916,35	1052,75	1200,35	1359,15
0,040	260,90	339,90	429,30	529,20	639,50	760,20	891,30	1032,80	1185,80	1350,30	1526,30

Çizelge 11.16. C30 / S420 ; Kolon Moment Taşıma Kapasiteleri

C 20 / S220		0,006		KİRİŞ DONATI ORANI :																										
KİRİŞ DONATI ORANI :		$N_d = 0.4 f_{ck} b h_c (M_{ra} + M_{rd}) < 1.2 (M_{rt} + M_{rj})$ $M_{rj} = M_{rj} = 0.85 f_{cd} b w a (d - 0.5a) + (\text{Donatı oranı} / 2) b w d^2 f_{yd} (d - d')$ a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																												
		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																												
BOYUTLARI	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40	0,014	0,010						0,018	0,010									0,010												
20/45	0,020	0,013	0,010					0,025	0,015	0,010								0,012	0,010											
20/50	0,027	0,018	0,013	0,010				0,034	0,021	0,015	0,010							0,017	0,011	0,010					0,010					
20/55	0,034	0,023	0,016	0,011	0,010			0,027	0,018	0,013	0,010							0,022	0,015	0,010					0,011	0,010				
20/60	0,031	0,022	0,016	0,012	0,010			0,035	0,025	0,018	0,013	0,010						0,030	0,020	0,014	0,010				0,016	0,010				
20/65	0,037	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010		0,030	0,022	0,016	0,012	0,010						0,036	0,025	0,018	0,013	0,010			0,021	0,013	0,010			
20/70	0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010		0,037	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010	0,010				0,031	0,023	0,017	0,013	0,010			0,028	0,016	0,010			
25/40	0,020	0,013	0,010					0,025	0,015	0,010								0,012	0,010											
25/45	0,027	0,018	0,013	0,010				0,034	0,021	0,015	0,010							0,017	0,011	0,010					0,010					
25/50	0,034	0,023	0,016	0,011	0,010			0,027	0,018	0,013	0,010							0,022	0,015	0,010					0,011					
25/55	0,031	0,022	0,016	0,012	0,010			0,035	0,025	0,018	0,013	0,010						0,030	0,020	0,014	0,010				0,016	0,010				
25/60	0,040	0,029	0,022	0,016	0,012	0,010		0,031	0,023	0,017	0,013	0,010						0,037	0,026	0,018	0,014	0,010			0,022	0,013	0,010			
25/65	0,036	0,027	0,021	0,016	0,012	0,010		0,040	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010					0,032	0,023	0,018	0,014	0,010			0,010	0,028	0,018	0,011		
25/70	0,032	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010		0,035	0,026	0,021	0,016	0,012	0,010					0,040	0,029	0,022	0,017	0,013	0,010		0,054	0,021	0,013			
25/75	0,038	0,030	0,023	0,019	0,016			0,040	0,031	0,023	0,019	0,015	0,012					0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010		0,039	0,025	0,016			
25/80	0,037	0,029	0,024	0,019				0,037	0,029	0,023	0,019	0,015						0,031	0,024	0,018	0,014	0,010			0,015	0,031	0,020			
30/40	0,024	0,016	0,011	0,010				0,030	0,019	0,012	0,010							0,015	0,010						0,010					
30/45	0,034	0,023	0,016	0,011	0,010			0,027	0,018	0,013	0,010	0,010						0,022	0,015	0,010					0,011					
30/50	0,031	0,022	0,016	0,012	0,010			0,035	0,025	0,018	0,013	0,010						0,030	0,020	0,014	0,010				0,016	0,010				
30/55	0,040	0,029	0,022	0,016	0,012	0,010		0,031	0,023	0,017	0,013	0,010						0,037	0,026	0,018	0,014	0,010			0,022	0,013	0,010			
30/60	0,036	0,027	0,021	0,016	0,012	0,010		0,040	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010					0,032	0,023	0,018	0,014	0,010			0,028	0,018	0,011			
30/65	0,032	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010		0,035	0,026	0,021	0,016	0,012	0,010					0,040	0,029	0,022	0,017	0,013	0,010		0,034	0,021	0,013			
30/70	0,040	0,031	0,025	0,020	0,016			0,032	0,025	0,020	0,016	0,012	0,010					0,032	0,025	0,020	0,016	0,012	0,010		0,034	0,021	0,013			
30/75	0,037	0,029	0,024	0,019				0,037	0,029	0,023	0,019	0,015						0,031	0,024	0,018	0,014	0,010			0,026	0,016				
30/80	0,035	0,028	0,024	0,019				0,035	0,029	0,023	0,019	0,015						0,035	0,029	0,024	0,019	0,015	0,010		0,031	0,020				
30/85	0,040	0,033	0,027					0,040	0,032	0,028	0,022							0,040	0,034	0,027	0,023	0,016	0,010		0,038	0,025	0,028	0,025		

Çizelge 12.1. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,006

C 20 / S220		KİRİŞ DONATI ORANI : 0,008		SİMETRİK DONATILI DİKÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																												
KİRİŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50			
20/40	0,020	0,013	0,010							0,025	0,015	0,010							0,012	0,010												
20/45	0,030	0,020	0,014	0,010						0,036	0,023	0,016	0,011	0,010					0,020	0,012	0,010						0,010					
20/50	0,040	0,028	0,020	0,015	0,010						0,032	0,022	0,015	0,011	0,010				0,026	0,018	0,013	0,010					0,015	0,010				
20/55		0,034	0,025	0,020	0,015	0,011	0,010			0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010				0,033	0,023	0,016	0,012	0,010				0,020	0,011				
20/60			0,031	0,024	0,018	0,014	0,010				0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,028	0,021	0,015	0,011	0,010			0,024	0,014	0,010			
20/65			0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010			0,040	0,028	0,021	0,016	0,013	0,010				0,032	0,023	0,018	0,013	0,010			0,028	0,018	0,011			
20/70				0,035	0,027	0,022	0,018	0,014				0,037	0,028	0,023	0,018	0,014	0,012				0,031	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010	0,037	0,023	0,015			
25/40	0,027	0,018	0,013	0,010						0,034	0,021	0,015	0,010						0,017	0,011	0,010						0,010					
25/45	0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010					0,032	0,022	0,015	0,011	0,010				0,026	0,018	0,013	0,010					0,015	0,010				
25/50		0,037	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010				0,030	0,022	0,016	0,012	0,010				0,036	0,025	0,018	0,013	0,010				0,021	0,013	0,010			
25/55			0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010				0,037	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010	0,010		0,031	0,023	0,017	0,013	0,010			0,028	0,016	0,010			
25/60			0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,012				0,033	0,025	0,018	0,014	0,012	0,010			0,036	0,027	0,020	0,015	0,012	0,010		0,031	0,020	0,012			
25/65				0,038	0,030	0,023	0,019	0,016				0,040	0,031	0,023	0,019	0,015	0,012				0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010	0,039	0,025	0,016			
25/70					0,037	0,029	0,024	0,019					0,037	0,029	0,023	0,019	0,015					0,034	0,024	0,019	0,015	0,010		0,031	0,020			
25/75						0,033	0,028	0,022							0,033	0,028	0,021	0,018				0,035	0,028	0,022	0,017	0,013		0,035	0,023			
25/80						0,040	0,033	0,027							0,040	0,032	0,026	0,022					0,034	0,027	0,023	0,016			0,035	0,028		
30/40	0,034	0,023	0,016	0,011	0,010						0,027	0,018	0,013	0,010					0,022	0,015	0,010						0,011	0,010				
30/45		0,034	0,025	0,020	0,015	0,011	0,010				0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010				0,033	0,023	0,016	0,012	0,010			0,020	0,011				
30/50			0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010				0,037	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010	0,010			0,031	0,023	0,017	0,013	0,010		0,028	0,016	0,010			
30/55				0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,012				0,033	0,025	0,018	0,014	0,012	0,010			0,036	0,027	0,020	0,015	0,012	0,010		0,031	0,020	0,012		
30/60				0,038	0,030	0,023	0,019	0,016				0,040	0,031	0,023	0,019	0,015	0,012				0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010	0,039	0,025	0,016			
30/65					0,037	0,029	0,024	0,019					0,037	0,029	0,023	0,019	0,015					0,031	0,024	0,019	0,015	0,010		0,031	0,020			
30/70						0,035	0,029	0,024							0,035	0,029	0,023	0,019	0,015			0,038	0,030	0,024	0,019	0,013		0,038	0,025			
30/75							0,035	0,029	0,024						0,035	0,029	0,023	0,019	0,015			0,036	0,029	0,023	0,018			0,038	0,025			
30/80							0,040	0,033	0,027						0,039	0,032	0,027						0,033	0,028	0,022			0,035	0,030			
30/85								0,038							0,037	0,031	0,026	0,022					0,038	0,031	0,020			0,039	0,034			

Çizelge 12.2. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,008

C 20 / S220		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,010		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																											
		$N_d = 0,4 f_{ck} b h_i (M_{ra} + M_{rd}) < 1,2 (M_{ri} + M_{ij})$ $M_{ri} = M_{rj} = 0,65 f_{cd} b w a (d - 0,5a) + (Donatı oranı / 2) b w d f_{yd} (d - d')$ a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																													
BOYUTLARI	25/55	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50				
20/40	0,027	0,018	0,013	0,010				0,034	0,021	0,015	0,010						0,017	0,011	0,010						0,010						
20/45	0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010		0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010				0,026	0,018	0,013	0,010					0,015	0,010					
20/50		0,034	0,025	0,020	0,015	0,011	0,010		0,035	0,025	0,019	0,014	0,010				0,033	0,023	0,016	0,012	0,010				0,020	0,011					
20/55			0,031	0,024	0,018	0,014	0,010		0,035	0,025	0,019	0,014	0,010					0,028	0,021	0,015	0,011	0,010			0,024	0,014	0,010				
20/60			0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,012		0,033	0,025	0,018	0,014	0,012	0,010				0,036	0,027	0,020	0,015	0,012	0,010		0,031	0,020	0,012			
20/65				0,038	0,030	0,023	0,019	0,016		0,040	0,031	0,023	0,019	0,015	0,012					0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010	0,039	0,025	0,016			
20/70					0,037	0,029	0,024	0,019			0,037	0,029	0,023	0,019	0,015						0,031	0,024	0,019	0,015	0,010		0,031	0,020			
25/40	0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010			0,032	0,022	0,015	0,011	0,010				0,026	0,018	0,013	0,010					0,015	0,010					
25/45		0,034	0,025	0,020	0,015	0,011	0,010		0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010				0,033	0,023	0,016	0,012	0,010			0,020	0,011					
25/50			0,031	0,024	0,018	0,014	0,010		0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010					0,028	0,021	0,015	0,011	0,010		0,024	0,014	0,010				
25/55				0,032	0,026	0,020	0,016	0,013			0,035	0,026	0,021	0,016	0,013	0,010			0,040	0,029	0,022	0,017	0,013	0,010		0,034	0,021	0,013			
25/60				0,040	0,031	0,025	0,020	0,016			0,032	0,025	0,020	0,016	0,013					0,035	0,028	0,021	0,016	0,013	0,010		0,026	0,016			
25/65					0,037	0,029	0,024	0,019			0,037	0,029	0,023	0,019	0,015						0,031	0,024	0,019	0,015	0,010		0,031	0,020			
25/70					0,036	0,030	0,025					0,037	0,030	0,024	0,020						0,039	0,031	0,025	0,020	0,014		0,036	0,031			
25/75						0,036	0,030						0,035	0,029	0,025							0,038	0,031	0,025	0,019			0,032			
25/80							0,035							0,034	0,028							0,034	0,028	0,023				0,036			
30/40			0,034	0,025	0,020	0,015	0,010		0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010				0,033	0,023	0,016	0,012	0,010			0,020	0,011					
30/45			0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010		0,037	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010	0,010				0,031	0,023	0,017	0,013	0,010		0,028	0,016	0,010			
30/50				0,032	0,026	0,020	0,016	0,013			0,035	0,026	0,021	0,016	0,013	0,010			0,040	0,029	0,022	0,017	0,013	0,010		0,034	0,021	0,013			
30/55				0,040	0,031	0,025	0,020	0,016			0,032	0,025	0,020	0,016	0,013					0,035	0,026	0,021	0,016	0,013	0,010		0,026	0,016			
30/60					0,037	0,029	0,024	0,019			0,037	0,029	0,023	0,019	0,015						0,031	0,024	0,019	0,015	0,010		0,031	0,020			
30/65						0,036	0,030	0,025				0,037	0,030	0,024	0,020						0,039	0,031	0,025	0,020	0,014		0,038	0,031			
30/70							0,036	0,030					0,035	0,029	0,025						0,038	0,031	0,025	0,019				0,032			
30/75								0,037						0,036	0,029							0,036	0,030	0,023				0,038			
30/80															0,036								0,036	0,029				0,038			
30/85																0,040								0,040	0,033				0,038		

Çizelge 12.3. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,010

C 20 / S220		KİRİŞ DONATI ORANI : 0,012		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																													
KİRİŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50				
20/40	0,034	0,023	0,016	0,011	0,010					0,027	0,018	0,013	0,010							0,022	0,015	0,010						0,011	0,010				
20/45		0,034	0,025	0,020	0,015	0,011	0,010			0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010		0,033	0,023	0,016	0,012	0,010				0,028	0,016	0,010			
20/50			0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010			0,037	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010			0,031	0,023	0,017	0,013	0,010			0,031	0,020	0,011			
20/55			0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,012				0,033	0,025	0,018	0,014	0,012	0,010	0,010			0,036	0,027	0,020	0,015	0,012	0,010		0,028	0,016	0,010			
20/60				0,038	0,030	0,023	0,019	0,016				0,040	0,031	0,023	0,019	0,015	0,012	0,010			0,036	0,027	0,020	0,015	0,012	0,010		0,031	0,020	0,012			
20/65					0,037	0,029	0,024	0,019					0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,012			0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010		0,039	0,025	0,016			
20/70						0,035	0,029	0,024						0,035	0,029	0,023	0,019	0,015			0,038	0,030	0,024	0,019	0,015	0,010			0,031	0,020			
25/40	0,020	0,013	0,010							0,025	0,015	0,010								0,012	0,010								0,038	0,025			
25/45		0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010				0,037	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010			0,031	0,023	0,017	0,013	0,010			0,028	0,016	0,010			
25/50			0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,012				0,033	0,025	0,018	0,014	0,012	0,010	0,010			0,036	0,027	0,020	0,015	0,012	0,010		0,031	0,020	0,012			
25/55				0,038	0,030	0,023	0,019	0,016				0,040	0,031	0,023	0,019	0,015	0,012	0,010			0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010		0,039	0,025	0,016			
25/60					0,037	0,029	0,024	0,019					0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,012			0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010		0,031	0,020	0,016			
25/65						0,036	0,030	0,025					0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,012			0,037	0,030	0,024	0,020	0,014				0,031	0,020			
25/70							0,036	0,030						0,035	0,029	0,025	0,020	0,014			0,039	0,031	0,025	0,020	0,014				0,038	0,031			
25/75								0,037							0,036	0,029	0,025	0,019					0,038	0,031	0,025	0,019				0,032	0,032		
25/80																0,036	0,029	0,023						0,036	0,030	0,023				0,038	0,038		
30/40	0,040	0,029	0,022	0,016	0,013	0,010					0,031	0,023	0,017	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010			0,037	0,026	0,018	0,014	0,010			0,022	0,013	0,010			
30/45		0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,012					0,033	0,025	0,018	0,014	0,012	0,010	0,010			0,036	0,027	0,020	0,015	0,012	0,010		0,031	0,020	0,012			
30/50			0,038	0,030	0,023	0,019	0,016					0,040	0,031	0,023	0,019	0,015	0,012	0,010			0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010		0,039	0,025	0,016			
30/55				0,037	0,029	0,024	0,019						0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,012			0,037	0,030	0,024	0,020	0,014				0,031	0,020			
30/60					0,036	0,030	0,025						0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,012			0,035	0,029	0,023	0,019	0,015	0,010		0,038	0,031	0,031			
30/65							0,036	0,030						0,035	0,029	0,025	0,020	0,014			0,035	0,029	0,023	0,019	0,015	0,010				0,038	0,031		
30/70								0,038							0,035	0,029	0,025	0,019			0,036	0,029	0,023	0,019	0,015	0,010				0,038	0,031		
30/75																0,036	0,030	0,025	0,019				0,036	0,030	0,023	0,019				0,036	0,030		
30/80																	0,037	0,030	0,025					0,036	0,030	0,023	0,019				0,036	0,030	
30/85																		0,037	0,030	0,025					0,036	0,030	0,023	0,019				0,036	0,030

Çizelge 12.4. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,012

C 20 / S220		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,014		SİMETRİK DONATILI DİKİDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																											
KIRIŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40		0,031	0,022	0,016	0,012	0,010					0,035	0,025	0,018	0,013	0,010					0,030	0,020	0,014	0,010					0,016	0,010		
20/45		0,040	0,029	0,024	0,019	0,015	0,012				0,031	0,023	0,017	0,013	0,010					0,037	0,026	0,018	0,014	0,010				0,022	0,013	0,010	
20/50			0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,012				0,033	0,025	0,018	0,014	0,012	0,010				0,036	0,027	0,020	0,015	0,012	0,010		0,031	0,020	0,012	
20/55				0,038	0,030	0,023	0,019	0,016				0,040	0,031	0,023	0,019	0,015	0,012					0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010	0,039	0,025	0,016	
20/60					0,037	0,029	0,024	0,019				0,037	0,029	0,023	0,019	0,015							0,031	0,024	0,019	0,015	0,010		0,031	0,020	
20/65						0,035	0,029	0,024															0,038	0,030	0,024	0,019	0,013		0,038	0,025	
20/70						0,040	0,033	0,027																0,034	0,027	0,023	0,016		0,038	0,025	
25/40		0,040	0,029	0,022	0,016	0,013	0,010				0,031	0,023	0,017	0,013	0,010					0,037	0,026	0,018	0,014	0,010			0,022	0,013	0,010		
25/45			0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,012				0,033	0,025	0,018	0,014	0,012	0,010				0,036	0,027	0,020	0,015	0,012	0,010		0,031	0,020	0,012	
25/50				0,038	0,030	0,023	0,019	0,016				0,040	0,031	0,023	0,019	0,015	0,012					0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010	0,039	0,025	0,016	
25/55					0,037	0,029	0,024	0,019				0,037	0,029	0,023	0,019	0,015							0,031	0,024	0,019	0,015	0,010		0,031	0,020	
25/60						0,036	0,030	0,025															0,039	0,031	0,025	0,020	0,014		0,038	0,031	
25/65							0,036	0,030																0,038	0,031	0,025	0,019			0,032	
25/70								0,037																	0,036	0,030	0,023			0,038	
25/75																										0,036	0,029				0,038
25/80																											0,036				0,038
30/40			0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010			0,040	0,028	0,021	0,016	0,013	0,010					0,032	0,023	0,018	0,013	0,010		0,028	0,018	0,011		
30/45				0,035	0,027	0,022	0,018	0,014				0,037	0,028	0,023	0,018	0,014	0,012					0,031	0,023	0,018	0,014	0,011		0,037	0,023	0,015	
30/50					0,037	0,029	0,024	0,019				0,037	0,029	0,023	0,019	0,015							0,031	0,024	0,019	0,015	0,010		0,031	0,020	
30/55						0,036	0,030	0,025															0,039	0,031	0,025	0,020	0,014		0,038	0,031	
30/60							0,036	0,030																0,038	0,031	0,025	0,019			0,032	
30/65								0,038																	0,038	0,031	0,020			0,039	
30/70																									0,038	0,031	0,020			0,039	
30/75																									0,036	0,030	0,020			0,039	
30/80																									0,036	0,030	0,020			0,039	
30/85																										0,036	0,030	0,020			0,039

Çizelge 12.5. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,014

C 20 / S220		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,016		$N_d = 0,4 f_{ck} b h_c (M_{ra} + M_{rd}) < 1,2 (M_{ri} + M_{rj})$ $M_{ri} = M_{rj} = 0,85 f_{cd} b w a (d - 0,5a) + (\text{Donatı oranı} / z) b w d f_{yd} (d - d')$ a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																												
KIRIŞ		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																														
BOYUTLARI	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50				
20/40		0,034	0,025	0,020	0,015	0,011	0,010			0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010				0,033	0,023	0,016	0,012	0,010				0,020	0,011				
20/45			0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010			0,040	0,028	0,021	0,016	0,013	0,010				0,032	0,023	0,018	0,013	0,010			0,028	0,018	0,011			
20/50				0,032	0,026	0,020	0,016	0,013				0,035	0,028	0,021	0,016	0,013	0,010			0,040	0,029	0,022	0,017	0,013	0,010		0,034	0,021	0,013			
20/55					0,033	0,027	0,022	0,017					0,035	0,028	0,021	0,014	0,014				0,037	0,028	0,022	0,018	0,014	0,010		0,028	0,018			
20/60						0,033	0,026	0,022						0,035	0,028	0,021	0,018					0,035	0,028	0,022	0,017	0,013		0,035	0,023			
20/65						0,040	0,033	0,027							0,040	0,032	0,026	0,022					0,034	0,027	0,023	0,016			0,028			
20/70							0,038	0,032								0,037	0,032	0,026						0,040	0,032	0,026	0,020		0,034			
25/40			0,031	0,024	0,018	0,014	0,010				0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,028	0,021	0,015	0,011	0,010		0,024	0,014	0,010				
25/45				0,032	0,026	0,020	0,016	0,013				0,035	0,028	0,021	0,016	0,013	0,010			0,040	0,029	0,022	0,017	0,013	0,010		0,034	0,021	0,013			
25/50					0,033	0,027	0,022	0,017					0,035	0,027	0,022	0,018	0,014				0,037	0,028	0,022	0,018	0,014	0,010		0,028	0,018			
25/55						0,033	0,026	0,022					0,033	0,026	0,021	0,018						0,035	0,028	0,022	0,017	0,013		0,035	0,023			
25/60							0,036	0,030							0,035	0,029	0,025						0,038	0,031	0,025	0,019		0,032	0,023			
25/65								0,035								0,034	0,028							0,034	0,028	0,023		0,036	0,036			
25/70																	0,036								0,036	0,029			0,036			
25/75																										0,040						
25/80																																
30/40			0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,012				0,033	0,025	0,018	0,014	0,012	0,010			0,036	0,027	0,020	0,015	0,012	0,010		0,031	0,020	0,012			
30/45				0,040	0,031	0,025	0,020	0,016					0,032	0,025	0,020	0,016	0,013					0,035	0,026	0,021	0,016	0,013		0,026	0,016			
30/50					0,033	0,026	0,022	0,018					0,033	0,026	0,021	0,018						0,035	0,028	0,022	0,017	0,013		0,035	0,023			
30/55							0,036	0,030							0,035	0,029	0,025						0,038	0,031	0,025	0,019		0,032	0,023			
30/60								0,035								0,034	0,028							0,034	0,028	0,023		0,036	0,036			
30/65																	0,036								0,036	0,030						
30/70																																
30/75																																
30/80																																
30/85																																

Çizelge 12.6. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,016

C 20 / S220		0,018		SIMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																											
KİRİŞ DONATI ORANI :		KİRİŞ																													
0,018		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40	0,040	0,029	0,040	0,029	0,022	0,016	0,013	0,010				0,031	0,023	0,017	0,013	0,010			0,037	0,026	0,018	0,014	0,010				0,022	0,013	0,010		
20/45			0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,012					0,033	0,025	0,018	0,014	0,012	0,010			0,036	0,027	0,020	0,015	0,012	0,010	0,031	0,020	0,012		
20/50				0,038	0,030	0,023	0,019	0,016					0,040	0,031	0,023	0,019	0,015	0,120				0,034	0,026	0,020	0,018	0,120	0,010	0,038	0,025	0,016	
20/55					0,037	0,029	0,024	0,019						0,037	0,029	0,023	0,019	0,015					0,031	0,024	0,019	0,015	0,010		0,031	0,020	
20/60						0,036	0,030	0,025							0,037	0,030	0,024	0,020					0,039	0,031	0,025	0,020	0,014		0,038	0,031	
20/65							0,036	0,030								0,035	0,029	0,025						0,038	0,031	0,025	0,019			0,032	
20/70								0,038									0,037	0,031						0,038	0,031	0,020				0,039	
25/40			0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,012					0,033	0,025	0,018	0,014	0,012	0,010			0,036	0,027	0,020	0,015	0,012	0,010	0,031	0,020	0,012		
25/45				0,038	0,030	0,023	0,019	0,016					0,040	0,031	0,023	0,019	0,120					0,034	0,026	0,020	0,018	0,120	0,010	0,039	0,025	0,016	
25/50					0,037	0,029	0,024	0,019						0,037	0,029	0,023	0,019	0,015					0,031	0,024	0,019	0,015	0,010		0,031	0,020	
25/55						0,040	0,033	0,027							0,040	0,032	0,026	0,022						0,034	0,027	0,023	0,016			0,028	
25/60							0,038	0,032								0,037	0,032	0,026						0,040	0,032	0,026	0,020			0,034	
25/65								0,040									0,038	0,032							0,040	0,032	0,027			0,034	
25/70																		0,038	0,032						0,040	0,032	0,027			0,034	
25/75																															
25/80																															
30/40					0,035	0,027	0,022	0,018	0,014				0,037	0,028	0,023	0,018	0,014	0,012				0,031	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010	0,037	0,023	0,015	
30/45						0,037	0,029	0,024	0,019				0,037	0,029	0,023	0,019	0,015						0,031	0,024	0,019	0,015	0,010		0,031	0,020	
30/50						0,040	0,033	0,027						0,040	0,032	0,026	0,022							0,034	0,027	0,023	0,016			0,028	
30/55							0,038	0,032								0,037	0,032	0,026						0,040	0,032	0,026	0,020			0,034	
30/60								0,040									0,038	0,032							0,040	0,032	0,027			0,034	
30/65																		0,038	0,032						0,040	0,032	0,027			0,034	
30/70																			0,040						0,040	0,032	0,027			0,034	
30/75																									0,040	0,032	0,027			0,034	
30/80																									0,040	0,032	0,027			0,034	
30/85																									0,040	0,032	0,027			0,034	

Çizelge 12.7. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,018

C 20 / S220		0,020		$N_d = 0,4 \cdot f_{ok} \cdot b \cdot h \cdot (M_{ra} + M_{rd}) < 1,2 \cdot (M_{r1} + M_{rj})$ $M_{r1} = M_{rj} = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot w \cdot a \cdot (d - 0,5a) + (Donatı \text{ oranı} / 2) \cdot b \cdot w \cdot d \cdot f_{yd} \cdot (d - d')$ a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																														
KİRİŞ		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																																
BOYUTLARI	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50						
20/40			0,031	0,024	0,018	0,014	0,010				0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010	0,010			0,028	0,021	0,015	0,011	0,010			0,024	0,014	0,010					
20/45				0,032	0,026	0,020	0,016	0,013				0,035	0,028	0,021	0,016	0,013	0,010			0,040	0,029	0,022	0,017	0,013	0,010		0,034	0,021	0,013					
20/50					0,033	0,027	0,022	0,017					0,035	0,027	0,022	0,018	0,014				0,037	0,028	0,022	0,018	0,014	0,010		0,028	0,018					
20/55						0,033	0,028	0,022							0,033	0,026	0,021	0,018				0,035	0,028	0,022	0,017	0,013		0,035	0,023					
20/60							0,036	0,030								0,035	0,029	0,025					0,038	0,031	0,025	0,019		0,035	0,023					
20/65								0,035									0,034	0,028						0,034	0,028	0,019		0,032	0,032					
20/70																		0,036							0,036	0,023		0,036	0,036					
25/40				0,032	0,026	0,020	0,016	0,013				0,035	0,028	0,021	0,016	0,013	0,010			0,040	0,029	0,022	0,017	0,013	0,010		0,034	0,021	0,013					
25/45					0,033	0,027	0,022	0,017					0,035	0,027	0,022	0,018	0,014				0,037	0,028	0,022	0,018	0,014	0,010		0,028	0,018					
25/50						0,033	0,028	0,022						0,033	0,026	0,021	0,018					0,035	0,028	0,022	0,017	0,013		0,035	0,023					
25/55							0,036	0,030								0,035	0,029	0,025					0,038	0,031	0,025	0,019		0,035	0,023					
25/60								0,038									0,037	0,031						0,038	0,031	0,020		0,032	0,032					
25/65																		0,036							0,036	0,030		0,036	0,036					
25/70																										0,037								
25/75																																		
25/80																																		
30/40				0,038	0,030	0,023	0,019	0,016				0,040	0,031	0,023	0,019	0,015	0,012					0,034	0,028	0,020	0,016	0,010	0,039	0,025	0,016					
30/45						0,033	0,026	0,022					0,033	0,026	0,021	0,018	0,014						0,035	0,028	0,022	0,017	0,013		0,035	0,023				
30/50							0,036	0,030							0,035	0,029	0,025						0,038	0,031	0,025	0,019		0,032	0,032					
30/55								0,038									0,037	0,031						0,038	0,031	0,020		0,039	0,039					
30/60																		0,037							0,037	0,031								
30/65																																		
30/70																																		
30/75																																		
30/80																																		
30/85																																		

Çizelge 12.8. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,020

C 20 / S420		KİRİŞ DONATI ORANI : 0,006		SİMETRİK DONATILI DIĞİRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																											
KİRİŞ		BOYUTLARI																													
	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50			
20/40	0,018	0,013	0,010						0,023	0,015	0,010								0,012	0,010											
20/45	0,025	0,018	0,013	0,010					0,031	0,020	0,014	0,010							0,017	0,012	0,010						0,010				
20/50	0,032	0,023	0,017	0,013	0,010				0,040	0,026	0,019	0,014	0,010						0,023	0,015	0,011	0,010					0,013	0,010			
20/55	0,039	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010			0,032	0,023	0,017	0,013	0,010						0,027	0,019	0,014	0,010					0,016	0,010			
20/60		0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010			0,029	0,022	0,017	0,013	0,010					0,035	0,025	0,018	0,013	0,011	0,010			0,021	0,013	0,010		
20/65			0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,010		0,035	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010					0,030	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010		0,026	0,016	0,011		
20/70			0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013		0,032	0,025	0,019	0,016	0,013	0,010					0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010		0,031	0,020	0,014		
25/40	0,025	0,018	0,013	0,010					0,031	0,020	0,014	0,010							0,017	0,012	0,010						0,010				
25/45	0,032	0,023	0,017	0,013	0,010				0,040	0,026	0,019	0,014	0,010						0,023	0,015	0,011	0,010					0,013	0,010			
25/50	0,039	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010			0,032	0,023	0,017	0,013	0,010						0,027	0,019	0,014	0,010					0,016	0,010			
25/55		0,036	0,028	0,022	0,017	0,014	0,011			0,031	0,023	0,018	0,013	0,010					0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010			0,022	0,014	0,010		
25/60			0,033	0,026	0,021	0,017	0,013	0,010		0,037	0,028	0,021	0,017	0,013	0,011					0,031	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010		0,027	0,017	0,011		
25/65				0,032	0,026	0,021	0,017	0,013			0,034	0,026	0,021	0,016	0,013	0,011				0,038	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011	0,010	0,033	0,022	0,015		
25/70				0,038	0,031	0,025	0,021	0,017					0,032	0,025	0,020	0,017	0,014				0,034	0,027	0,021	0,017	0,014	0,011	0,039	0,026	0,017		
25/75				0,034	0,028	0,023	0,020						0,035	0,028	0,023	0,019	0,016				0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013	0,029	0,020			
25/80					0,040	0,034	0,028	0,024							0,034	0,028	0,024	0,019				0,036	0,028	0,024	0,019	0,016		0,035	0,024		
30/40	0,029	0,020	0,015	0,011	0,010				0,036	0,024	0,017	0,012	0,010						0,020	0,014	0,010						0,012				
30/45	0,039	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010				0,032	0,023	0,017	0,013	0,010					0,027	0,019	0,014	0,010					0,016	0,010			
30/50		0,038	0,028	0,022	0,017	0,014	0,011			0,031	0,023	0,018	0,013	0,010					0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010			0,022	0,014	0,010		
30/55			0,033	0,026	0,021	0,017	0,013	0,010		0,037	0,028	0,021	0,017	0,013	0,011					0,031	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010		0,027	0,017	0,011		
30/60				0,032	0,026	0,021	0,017	0,013			0,034	0,026	0,021	0,016	0,013	0,011				0,038	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011	0,010	0,033	0,022	0,015		
30/65				0,038	0,031	0,025	0,021	0,017					0,032	0,025	0,020	0,017	0,014				0,034	0,027	0,021	0,017	0,014	0,011	0,039	0,026	0,017		
30/70				0,037	0,030	0,025	0,021						0,037	0,030	0,024	0,020	0,017					0,032	0,025	0,021	0,017	0,014	0,031	0,022			
30/75					0,035	0,029	0,025						0,036	0,029	0,024	0,020						0,038	0,030	0,025	0,020	0,017		0,037	0,026		
30/80					0,040	0,034	0,029						0,040	0,033	0,027	0,023							0,034	0,029	0,024	0,020		0,029			
30/85						0,038	0,032							0,037	0,031	0,026						0,039	0,031	0,026	0,022			0,033			

Cizelge 12.9. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,006

C 20 / S420		0,008		KIRIŞ DONATI ORANI :		0,008		Nd = 0,4 fck b h _i (Mira + Mir _d) < 1,2 (Mir _i + Mir _j)		Mir _i = Mir _j = 0,85 fcd bw a (d - 0,5a) + (Donatı oranı / 2) bw d fyd (d - d')		a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği		Kolon pas payı : 5 cm		Kiriş pas payı : 3 cm														
KIRIŞ		SİMETRİK DONATILI DIKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																												
BOYUTLARI	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40	0,025	0,018	0,013	0,010					0,031	0,020	0,014	0,010						0,017	0,012	0,010							0,010			
20/45	0,034	0,024	0,018	0,014	0,010				0,028	0,020	0,015	0,011						0,024	0,016	0,011	0,010					0,014	0,010			
20/50		0,031	0,024	0,017	0,014	0,011			0,036	0,025	0,019	0,014	0,011					0,030	0,021	0,016	0,011	0,010				0,018	0,012			
20/55		0,039	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010		0,033	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010			0,038	0,027	0,02	0,015	0,012	0,010			0,024	0,015	0,010		
20/60			0,037	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012		0,040	0,030	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010			0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010		0,030	0,019	0,013		
20/65				0,033	0,027	0,021	0,018	0,014			0,035	0,027	0,022	0,017	0,013	0,011			0,040	0,030	0,023	0,018	0,015	0,012	0,010	0,035	0,023	0,015		
20/70					0,033	0,026	0,022	0,018												0,038	0,028	0,022	0,018	0,015	0,012		0,028	0,019		
25/40	0,034	0,024	0,018	0,014	0,010				0,028	0,020	0,015	0,011						0,024	0,016	0,011	0,010					0,014	0,010			
25/45		0,031	0,024	0,017	0,014	0,011			0,036	0,025	0,019	0,014	0,011					0,030	0,021	0,016	0,011	0,010				0,018	0,012			
25/50		0,039	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010		0,033	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010			0,038	0,027	0,02	0,015	0,012	0,010			0,024	0,015	0,010		
25/55			0,037	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012		0,040	0,030	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010			0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010		0,030	0,019	0,013		
25/60				0,035	0,028	0,023	0,019	0,016			0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,013				0,032	0,025	0,019	0,016	0,013	0,010	0,036	0,024	0,016		
25/65					0,034	0,028	0,023	0,020			0,034	0,028	0,023	0,019	0,016					0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013		0,029	0,020		
25/70					0,040	0,034	0,028	0,024													0,036	0,029	0,024	0,019	0,016		0,035	0,024		
25/75						0,038	0,032	0,027																			0,040	0,028		
25/80							0,038	0,032																				0,040	0,028	
30/40	0,039	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010			0,032	0,023	0,017	0,013	0,010					0,027	0,019	0,014	0,010					0,016	0,010			
30/45		0,039	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010		0,033	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010			0,038	0,027	0,02	0,015	0,012	0,010			0,024	0,015	0,010		
30/50			0,037	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012		0,040	0,030	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010				0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010		0,030	0,019	0,013	
30/55				0,035	0,028	0,023	0,019	0,016			0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,013				0,032	0,025	0,019	0,016	0,013	0,010	0,036	0,024	0,016		
30/60					0,034	0,028	0,023	0,020												0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013		0,029	0,020		
30/65						0,034	0,028	0,024													0,038	0,029	0,024	0,019	0,016		0,036	0,025		
30/70						0,040	0,034	0,029																				0,029	0,025	
30/75							0,039	0,033																				0,023	0,035	
30/80								0,038																				0,026	0,039	
30/85																												0,030	0,039	

Çizelge 12.10. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,008

C 20 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,010		SİMETRİK DONATILI DIKİRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																											
KIRIŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40	0,034	0,024	0,018	0,014	0,010															0,024	0,016	0,011	0,010					0,014	0,010		
20/45		0,031	0,024	0,017	0,014	0,011														0,030	0,021	0,016	0,011	0,010				0,018	0,012		
20/50		0,039	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010												0,038	0,027	0,02	0,015	0,012	0,010			0,024	0,015	0,010	
20/55			0,037	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012													0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010		0,030	0,019	0,013	
20/60				0,035	0,028	0,023	0,019	0,016														0,032	0,025	0,019	0,016	0,013	0,010	0,036	0,024	0,016	
20/65					0,034	0,028	0,023	0,020															0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,029	0,020		
20/70					0,040	0,034	0,028	0,024															0,035	0,029	0,024	0,019	0,016	0,035	0,024	0,020	
25/40	0,039	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010																0,027	0,019	0,014	0,010			0,016	0,010		
25/45		0,039	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010														0,038	0,027	0,02	0,015	0,012	0,010	0,024	0,015	0,010	
25/50			0,037	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012														0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,030	0,019	0,013	
25/55				0,035	0,028	0,023	0,019	0,016															0,032	0,025	0,019	0,016	0,013	0,030	0,024	0,016	
25/60					0,036	0,029	0,025	0,020															0,040	0,032	0,025	0,020	0,016	0,031	0,021	0,021	
25/65						0,036	0,029	0,025																0,038	0,030	0,025	0,020	0,017	0,037	0,026	
25/70							0,034	0,029																	0,035	0,029	0,024	0,020	0,030	0,026	
25/75								0,040	0,033																0,033	0,028	0,024		0,035	0,030	
25/80									0,039																	0,039	0,032	0,028		0,040	0,035
30/40		0,038	0,028	0,022	0,017	0,014	0,011															0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010	0,022	0,014	0,010	
30/45			0,037	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012															0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,030	0,019	0,013	
30/50				0,035	0,028	0,023	0,019	0,016																0,032	0,025	0,019	0,016	0,038	0,024	0,016	
30/55					0,036	0,029	0,025	0,020																0,040	0,032	0,025	0,020	0,016	0,031	0,021	
30/60						0,036	0,029	0,025																0,038	0,030	0,025	0,020	0,017	0,037	0,026	
30/65							0,034	0,029																	0,035	0,029	0,024	0,020	0,030	0,026	
30/70								0,036	0,036																0,035	0,029	0,024	0,020	0,037	0,026	
30/75									0,034	0,029															0,035	0,029	0,024	0,020	0,030	0,026	
30/80										0,034	0,029														0,035	0,029	0,024	0,020	0,037	0,026	
30/85											0,034	0,029													0,035	0,029	0,024	0,020	0,037	0,026	

Çizelge 12.11. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,010

C 20 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,012		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																									
		$N_d = 0.4 f_{ck} b h_c (M_{ra} + M_{rd}) < 1.2 (M_{ri} + M_{rj})$ $M_{ri} = M_{rj} = 0.85 f_{cd} b w a (d - 0.5a) + (\text{Donatı oranı} / 2) b w d f_{yd} (d - d')$ a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																											
KIRIŞ	BOYUTLARI																												
	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50	
20/40	0,039	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010					0,032	0,023	0,017	0,013	0,010			0,027	0,019	0,014	0,010					0,016	0,010		
20/45		0,039	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010			0,033	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010		0,038	0,027	0,02	0,015	0,012	0,010			0,024	0,015	0,010	
20/50			0,037	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012			0,040	0,030	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010		0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010		0,030	0,019	0,013	
20/55				0,035	0,028	0,023	0,019	0,016				0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,013			0,032	0,025	0,019	0,016	0,013	0,010	0,036	0,024	0,016	
20/60					0,034	0,028	0,023	0,020					0,035	0,028	0,023	0,019	0,016			0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013		0,029	0,020	
20/65						0,034	0,028	0,024					0,034	0,028	0,024	0,019				0,034	0,029	0,024	0,019	0,016	0,013		0,036	0,025	
20/70						0,040	0,034	0,029					0,040	0,033	0,027	0,023				0,034	0,029	0,024	0,019	0,016	0,013		0,036	0,025	
25/40		0,039	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010			0,033	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010		0,038	0,027	0,02	0,015	0,012	0,010			0,024	0,015	0,010	
25/45			0,037	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012			0,040	0,030	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010		0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010		0,030	0,019	0,013	
25/50				0,035	0,028	0,023	0,019	0,016				0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,013			0,032	0,025	0,019	0,016	0,013	0,010	0,036	0,024	0,016	
25/55					0,036	0,029	0,025	0,020					0,037	0,029	0,024	0,020				0,040	0,032	0,025	0,020	0,016	0,014		0,031	0,021	
25/60					0,036	0,029	0,025	0,020					0,036	0,029	0,024	0,020				0,038	0,030	0,025	0,020	0,017		0,037	0,026	0,020	
25/65						0,034	0,028	0,024					0,034	0,028	0,024	0,020				0,035	0,029	0,024	0,020	0,017		0,037	0,026	0,020	
25/70							0,036						0,036	0,029	0,024	0,020				0,035	0,029	0,024	0,020	0,017		0,037	0,026	0,020	
25/75								0,036						0,036	0,029	0,024	0,020			0,040	0,034	0,029	0,025	0,020				0,037	
25/80															0,036	0,029	0,024	0,020		0,040	0,034	0,029	0,025	0,020				0,037	
30/40			0,033	0,026	0,021	0,017	0,013	0,010			0,037	0,028	0,021	0,017	0,013	0,011		0,031	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010			0,027	0,017	0,011	
30/45				0,033	0,027	0,021	0,018	0,014				0,035	0,027	0,022	0,017	0,013	0,011		0,040	0,030	0,023	0,018	0,015	0,012	0,010	0,035	0,023	0,015	
30/50					0,036	0,029	0,025	0,020				0,037	0,029	0,024	0,019	0,016			0,040	0,032	0,025	0,020	0,016	0,014		0,031	0,021	0,015	
30/55						0,036	0,029	0,025					0,036	0,029	0,024	0,020				0,038	0,030	0,025	0,020	0,017		0,037	0,026	0,020	
30/60							0,034	0,029					0,034	0,028	0,024	0,020				0,035	0,029	0,024	0,020	0,017		0,037	0,026	0,020	
30/65								0,036					0,036	0,029	0,024	0,020				0,040	0,034	0,029	0,025	0,020				0,038	
30/70														0,036	0,029	0,024	0,020			0,040	0,034	0,029	0,025	0,020				0,038	
30/75															0,036	0,029	0,024	0,020		0,040	0,034	0,029	0,025	0,020				0,038	
30/80																0,036	0,029	0,024	0,020		0,040	0,034	0,029	0,025	0,020			0,038	
30/85																	0,036	0,029	0,024	0,020		0,040	0,034	0,029	0,025	0,020			0,038

Çizelge 12.12. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,012

C 20 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,014		SİMETRİK DONATILI DİKÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																											
KIRIŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40											0,037	0,026	0,020	0,015	0,011	0,010				0,031	0,023	0,018	0,012	0,010				0,019	0,012	0,010	
20/45			0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,010			0,037	0,028	0,021	0,017	0,013	0,011				0,031	0,023	0,018	0,012	0,010			0,027	0,017	0,011	
20/50				0,033	0,026	0,021	0,017	0,013	0,010			0,037	0,028	0,021	0,017	0,013	0,011				0,031	0,023	0,018	0,012	0,010			0,027	0,017	0,011	
20/55					0,032	0,026	0,021	0,017	0,013				0,034	0,028	0,021	0,016	0,013	0,011				0,038	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011	0,033	0,022	0,015	
20/60						0,033	0,026	0,022	0,018				0,033	0,027	0,022	0,018	0,015					0,038	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011	0,033	0,022	0,015	
20/65						0,040	0,034	0,028	0,024					0,034	0,028	0,024	0,019					0,036	0,028	0,024	0,019	0,016		0,028	0,019		
20/70							0,038	0,032	0,027						0,038	0,032	0,026	0,022				0,033	0,027	0,022	0,018	0,016		0,035	0,024		
25/40				0,033	0,026	0,021	0,017	0,013	0,010			0,037	0,028	0,021	0,017	0,013	0,011					0,039	0,031	0,026	0,022					0,033	
25/45					0,032	0,026	0,021	0,017	0,013			0,037	0,028	0,021	0,017	0,013	0,011					0,031	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010	0,027	0,017	0,011	
25/50						0,034	0,028	0,023	0,020				0,034	0,028	0,021	0,016	0,013	0,011				0,038	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011	0,033	0,022	0,015	
25/55									0,034					0,035	0,028	0,023	0,019	0,016				0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013	0,029	0,020		
25/60									0,034						0,034	0,028	0,024	0,019				0,036	0,029	0,024	0,019	0,016	0,013	0,029	0,020		
25/65																0,034	0,028	0,024				0,035	0,029	0,024	0,020	0,020	0,036	0,025	0,030		
25/70																	0,035	0,029											0,037		
25/75																	0,040	0,034													
25/80																		0,039													
30/40				0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013				0,032	0,025	0,019	0,016	0,013	0,010				0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010	0,031	0,020	0,014	
30/45					0,040	0,033	0,026	0,022	0,018					0,033	0,027	0,022	0,018	0,015				0,036	0,028	0,022	0,018	0,015	0,012	0,028	0,019		
30/50						0,040	0,034	0,028	0,024						0,034	0,028	0,024	0,019				0,038	0,029	0,024	0,019	0,016	0,013	0,028	0,019		
30/55									0,034							0,034	0,028	0,024				0,035	0,029	0,024	0,020	0,020	0,036	0,024	0,030		
30/60																	0,035	0,029												0,037	
30/65																		0,035													
30/70																			0,035												
30/75																				0,035											
30/80																					0,040										
30/85																															

Çizelge 12.13. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,014

C 20 / S420		0,018		SİMETRİK DONATILI DİKÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																											
KİRİŞ DONATI ORANI :		0,018		KİRİŞ																											
BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40				0,033	0,026	0,021	0,017	0,013	0,010			0,037	0,028	0,021	0,017	0,013	0,011			0,031	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010		0,027	0,017	0,011		
20/45					0,032	0,026	0,021	0,017	0,013				0,034	0,026	0,021	0,016	0,013	0,011		0,038	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011	0,010	0,033	0,022	0,015		
20/50						0,034	0,028	0,023	0,020					0,035	0,028	0,023	0,019	0,016			0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013		0,029	0,020		
20/55							0,034	0,028	0,024							0,034	0,028	0,024	0,019				0,036	0,029	0,024	0,019	0,016		0,038	0,025	
20/60								0,034	0,029								0,034	0,028	0,024					0,035	0,029	0,024	0,020			0,030	
20/65									0,036									0,035	0,029						0,035	0,029	0,025			0,037	
20/70																			0,035							0,035	0,029			0,037	
25/40					0,032	0,026	0,021	0,017	0,013				0,034	0,026	0,021	0,016	0,013	0,011		0,038	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011	0,010	0,033	0,022	0,015		
25/45					0,034	0,028	0,023	0,020						0,035	0,028	0,023	0,019	0,016			0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013		0,029	0,020		
25/50						0,036	0,029	0,025								0,036	0,028	0,024	0,020				0,038	0,030	0,025	0,020	0,017		0,037	0,028	
25/55							0,034	0,029									0,034	0,028	0,024					0,035	0,029	0,024	0,020			0,030	
25/60								0,034	0,029									0,036	0,031						0,038	0,031	0,026			0,039	
25/65									0,038										0,036								0,036			0,039	
25/70																														0,039	
25/75																														0,039	
25/80																														0,039	
30/40					0,038	0,031	0,025	0,021	0,017					0,032	0,025	0,020	0,017	0,014					0,034	0,027	0,021	0,017	0,014	0,011	0,039	0,026	0,017
30/45					0,040	0,034	0,029	0,025						0,036	0,029	0,024	0,020							0,038	0,030	0,025	0,020	0,017	0,037	0,026	
30/50						0,034	0,029	0,025								0,034	0,028	0,024						0,035	0,029	0,024	0,020			0,030	
30/55							0,034	0,029	0,038									0,036	0,031						0,038	0,031	0,026			0,039	
30/60																			0,036								0,036			0,039	
30/65																														0,039	
30/70																														0,039	
30/75																														0,039	
30/80																														0,039	
30/85																														0,039	

Çizelge 12.15. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,018

C 20 / S420		KİRİŞ DONATI ORANI : 0,020		SİMETRİK DONATILI DİKÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																										
KİRİŞ		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50	
20/40				0,037	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012	0,010	0,040	0,030	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010	0,014	0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010	0,030	0,019	0,013	
20/45					0,038	0,031	0,025	0,020	0,017	0,014				0,032	0,025	0,020	0,017	0,014		0,034	0,027	0,021	0,017	0,014	0,011	0,011	0,039	0,026	0,017	
20/50						0,037	0,030	0,025	0,021	0,017				0,037	0,030	0,024	0,020	0,017			0,032	0,025	0,021	0,017	0,014	0,014		0,031	0,022	
20/55							0,038	0,032	0,027	0,022					0,038	0,032	0,026	0,022			0,033	0,027	0,022	0,018	0,018	0,018	0,040	0,028		
20/60									0,039	0,033						0,039	0,032	0,026			0,040	0,034	0,027	0,023	0,023			0,035		
20/65										0,039							0,038	0,033					0,039	0,032	0,028			0,040		
20/70																		0,038						0,037	0,032				0,040	
25/40					0,038	0,031	0,025	0,021	0,017	0,014				0,032	0,025	0,020	0,017	0,014		0,034	0,027	0,021	0,017	0,014	0,011	0,039	0,026	0,017		
25/45						0,037	0,030	0,025	0,021	0,017				0,037	0,030	0,024	0,020	0,017			0,032	0,025	0,021	0,017	0,014			0,031	0,022	
25/50							0,038	0,032	0,027	0,022					0,038	0,032	0,026	0,022				0,033	0,027	0,022	0,018	0,018	0,040	0,028		
25/55									0,040	0,033						0,039	0,033	0,028					0,033	0,028	0,024			0,035		
25/60										0,040							0,040	0,035					0,040	0,035	0,029					
25/65																		0,040						0,040	0,034					
25/70																			0,040											
25/75																														
25/80																														
30/40					0,034	0,028	0,023	0,020	0,020	0,016				0,035	0,028	0,023	0,019	0,016		0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013		0,029	0,020		
30/45						0,037	0,031	0,027	0,022	0,022				0,037	0,031	0,026	0,022	0,022			0,040	0,032	0,026	0,022	0,018		0,040	0,028		
30/50							0,039	0,033	0,033	0,033					0,039	0,032	0,026	0,026				0,040	0,034	0,027	0,023			0,035		
30/55									0,040	0,040							0,040	0,035					0,040	0,035	0,029					
30/60										0,040								0,040						0,040	0,034					
30/65																			0,040						0,040	0,034				
30/70																														
30/75																														
30/80																														
30/85																														

Çizelge 12.16. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,020

C 25 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,010		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																														
KIRIŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50					
20/40	0,034	0,024	0,018	0,017	0,013	0,010				0,028	0,019	0,014	0,010	0,010					0,023	0,016	0,011							0,013						
20/45		0,031	0,023	0,017	0,013	0,010				0,035	0,025	0,018	0,013	0,010					0,030	0,021	0,015	0,011						0,017	0,011					
20/50		0,039	0,030	0,023	0,017	0,014	0,011			0,032	0,024	0,018	0,014	0,011					0,038	0,027	0,020	0,015	0,011					0,023	0,014	0,010				
20/55			0,037	0,029	0,023	0,018	0,150	0,011												0,035	0,026	0,02	0,015	0,012	0,010			0,030	0,020	0,012				
20/60				0,035	0,028	0,023	0,019	0,015													0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010			0,037	0,024	0,018			
20/65					0,034	0,027	0,023	0,019													0,038	0,030	0,024	0,018	0,015	0,012				0,029	0,019			
20/70					0,040	0,032	0,027	0,023														0,035	0,027	0,022	0,019	0,015				0,036	0,024			
25/40		0,029	0,021	0,016	0,012	0,010				0,033	0,023	0,017	0,013	0,010					0,027	0,019	0,014	0,010						0,016	0,010					
25/45		0,039	0,030	0,023	0,017	0,014	0,011			0,032	0,024	0,018	0,014	0,011					0,038	0,027	0,020	0,015	0,011					0,023	0,014	0,010				
25/50			0,037	0,029	0,023	0,018	0,150	0,011												0,035	0,026	0,02	0,015	0,012	0,010			0,030	0,020	0,012				
25/55				0,037	0,029	0,023	0,019	0,016													0,034	0,025	0,020	0,015	0,012	0,010			0,038	0,025	0,017			
25/60					0,036	0,029	0,024	0,020													0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013				0,031	0,021			
25/65						0,034	0,029	0,024														0,037	0,029	0,024	0,019	0,016				0,036	0,025			
25/70						0,034	0,029	0,024															0,035	0,029	0,023	0,019				0,029	0,029			
25/75						0,040	0,034																	0,034	0,028	0,023					0,035	0,035		
25/80							0,040	0,034																0,039	0,033	0,028						0,035		
30/40		0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010			0,030	0,022	0,017	0,013	0,010					0,035	0,025	0,018	0,014	0,010					0,021	0,013	0,010				
30/45			0,036	0,028	0,021	0,017	0,014	0,011		0,039	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011					0,033	0,024	0,019	0,014	0,011				0,028	0,018	0,012				
30/50				0,035	0,028	0,023	0,019	0,015				0,038	0,029	0,023	0,018	0,015	0,012				0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010			0,037	0,024	0,016			
30/55					0,036	0,029	0,024	0,020				0,037	0,030	0,024	0,020	0,017					0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013				0,031	0,021			
30/60						0,035	0,029	0,024					0,034	0,029	0,023	0,019						0,037	0,029	0,024	0,019	0,016				0,036	0,025			
30/65							0,035	0,029															0,036	0,029	0,024	0,020					0,031	0,031		
30/70								0,035																0,036	0,029	0,024	0,020					0,036	0,036	
30/75																									0,035	0,029	0,024					0,036	0,036	
30/80																										0,034	0,029	0,024					0,036	0,036
30/85																										0,040	0,034	0,028					0,034	0,034
																											0,039	0,033					0,039	0,039
																												0,038					0,038	0,038

Çizelge 12.19. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,010

C 25 / S420		0,012		SİMETRİK DONATILI DIĞİRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																											
KİRİŞ DONATI ORANI :		KİRİŞ BOYUTLARI																													
		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40	0,039	0,028	0,020	0,027	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010	0,032	0,022	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,026	0,018	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,015	0,010	0,010		
20/45		0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010	0,010	0,010		0,030	0,022	0,017	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,025	0,018	0,014	0,010	0,010	0,010	0,010	0,021	0,013	0,010		
20/50			0,036	0,028	0,021	0,017	0,014	0,011	0,011		0,039	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011	0,011	0,011	0,033	0,024	0,019	0,014	0,010	0,010	0,010	0,010	0,028	0,018	0,012		
20/55				0,035	0,028	0,023	0,019	0,015	0,015			0,038	0,029	0,023	0,018	0,015	0,012	0,012			0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010	0,037	0,024	0,016		
20/60					0,034	0,027	0,023	0,019	0,019			0,035	0,028	0,023	0,018	0,014	0,014	0,014			0,038	0,030	0,024	0,018	0,015	0,012		0,029	0,019		
20/65					0,040	0,032	0,027	0,023	0,023			0,040	0,027	0,022	0,019	0,019	0,019	0,019				0,035	0,027	0,022	0,019	0,015		0,035	0,024		
20/70						0,039	0,033	0,027	0,027			0,040	0,032	0,026	0,022	0,022	0,022	0,022				0,033	0,027	0,022	0,018	0,018		0,029	0,024		
25/40		0,035	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010		0,040	0,028	0,021	0,018	0,012	0,010	0,010	0,010	0,034	0,024	0,018	0,013	0,010	0,010	0,010	0,020	0,012	0,010	0,010		
25/45			0,036	0,028	0,021	0,017	0,014	0,011	0,011		0,039	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011	0,011	0,011	0,033	0,024	0,019	0,014	0,010	0,010	0,010	0,028	0,018	0,012	0,012		
25/50				0,035	0,028	0,023	0,019	0,015	0,015			0,038	0,029	0,023	0,018	0,015	0,012	0,012			0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010	0,037	0,024	0,016		
25/55					0,035	0,028	0,023	0,019	0,019			0,038	0,029	0,023	0,019	0,015	0,015	0,015			0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,012		0,030	0,020		
25/60						0,035	0,029	0,024	0,024					0,035	0,029	0,024	0,020	0,020				0,038	0,030	0,024	0,020	0,016		0,037	0,025		
25/65							0,035	0,029	0,029					0,035	0,029	0,024	0,024	0,024				0,036	0,029	0,024	0,020	0,016		0,031	0,025		
25/70								0,035	0,035					0,040	0,034	0,029	0,024	0,024				0,034	0,029	0,024	0,020	0,016		0,036	0,031		
25/75																0,040	0,034	0,029						0,034	0,028			0,036	0,036		
25/80																	0,039	0,039						0,033	0,028			0,037	0,037		
30/40			0,033	0,026	0,020	0,016	0,012	0,011	0,011		0,036	0,028	0,021	0,018	0,013	0,010	0,010	0,010	0,031	0,023	0,018	0,013	0,010	0,010	0,010	0,028	0,017	0,011	0,011		
30/45				0,033	0,026	0,021	0,017	0,011	0,011			0,035	0,027	0,021	0,017	0,014	0,011	0,011	0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,011	0,011	0,035	0,022	0,015	0,015		
30/50					0,035	0,028	0,023	0,019	0,019				0,036	0,029	0,023	0,019	0,015	0,015			0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,013	0,030	0,020	0,020		
30/55						0,035	0,029	0,024	0,024					0,035	0,029	0,024	0,020	0,020				0,038	0,030	0,024	0,020	0,016		0,037	0,025		
30/60							0,035	0,029	0,029					0,035	0,029	0,024	0,024	0,024				0,036	0,029	0,024	0,020	0,016		0,031	0,025		
30/65								0,038	0,038						0,034	0,029	0,024	0,024					0,036	0,029	0,024	0,020		0,037	0,025		
30/70									0,038						0,034	0,029	0,024	0,024					0,035	0,029	0,024	0,020		0,037	0,025		
30/75																0,034	0,029	0,024					0,034	0,029	0,024	0,020		0,037	0,025		
30/80																	0,034	0,029					0,034	0,029	0,024	0,020		0,037	0,025		
30/85																	0,040	0,040					0,040	0,040	0,040	0,040		0,037	0,025		

Çizelge 12.20. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,012

C 25 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,014		SİMETRİK DONATILI DIKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																										
KIRIŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50	
20/40		0,032		0,033	0,028	0,020	0,016	0,012	0,011		0,037	0,026	0,019	0,014	0,011		0,010		0,031	0,022	0,016	0,012					0,019	0,011		
20/45					0,033	0,026	0,021	0,017	0,011				0,035	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010			0,040	0,030	0,023	0,018	0,013	0,010		0,026	0,017	0,011
20/50					0,040	0,032	0,026	0,021	0,018				0,033	0,027	0,021	0,017	0,014	0,011				0,035	0,027	0,022	0,018	0,014	0,011	0,035	0,022	0,015
20/55							0,040	0,032	0,027	0,023					0,032	0,027	0,022	0,019					0,035	0,027	0,022	0,019	0,015		0,027	0,018
20/60									0,038	0,031	0,026				0,038	0,031	0,026	0,022						0,033	0,026	0,022	0,019		0,040	0,027
20/65									0,038	0,032							0,038	0,031	0,026					0,039	0,032	0,026	0,022		0,040	0,027
20/70									0,038	0,032							0,038	0,031	0,026					0,039	0,032	0,026	0,022		0,040	0,027
25/40				0,031			0,024	0,019	0,015	0,012	0,010			0,035	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010		0,029	0,021	0,016	0,012	0,010		0,025	0,016	0,010	
25/45							0,033	0,026	0,021	0,017	0,011			0,035	0,027	0,021	0,017	0,014	0,011		0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,011	0,035	0,022	0,015	
25/50							0,033	0,026	0,022	0,018				0,034	0,026	0,021	0,018	0,014				0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,012	0,029	0,019	
25/55									0,034	0,029	0,024					0,034	0,029	0,023	0,019				0,037	0,029	0,024	0,019	0,016		0,036	0,025
25/60									0,034	0,029	0,024					0,034	0,028	0,023						0,035	0,029	0,023	0,019		0,035	0,025
25/65											0,034					0,040	0,034	0,028							0,034	0,028	0,023			0,035
25/70																0,040	0,034	0,028								0,034	0,028			0,035
25/75																	0,040	0,034	0,028											0,035
25/80																		0,040	0,034	0,028										0,035
30/40				0,037			0,029	0,023	0,018	0,150	0,011			0,031	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010								0,030	0,020	0,012	
30/45							0,040	0,032	0,026	0,021	0,018			0,033	0,026	0,021	0,017	0,014										0,027	0,018	
30/50								0,040	0,032	0,027	0,023				0,032	0,027	0,022	0,019										0,035	0,024	
30/55									0,034	0,029	0,024						0,034	0,028	0,023										0,035	0,024
30/60											0,034						0,040	0,034	0,028											0,035
30/65																	0,040	0,034	0,028											0,035
30/70																	0,040	0,034	0,028											0,035
30/75																	0,040	0,034	0,028											0,035
30/80																		0,040	0,034	0,028										0,035
30/85																			0,040	0,034	0,028									0,035

Çizelge 12.21. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,014

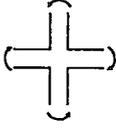
C 25 / S420		KİRİŞ DONATI ORANI : 0,016		SİMETRİK DONATILI DİKİDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																																	
KİRİŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	40/45	45/45	50/50	50/50						
20/40	0,039										0,032	0,024	0,018	0,014	0,011				0,038	0,027	0,020	0,015	0,011														
20/45		0,037										0,039	0,030	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010		0,035	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010												
20/50			0,037									0,037	0,037	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013			0,034	0,025	0,020	0,016	0,013	0,010	0,010	0,038	0,025	0,017							
20/55				0,036									0,037	0,037	0,030	0,024	0,020	0,017			0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013			0,031	0,021							
20/60					0,037									0,037	0,030	0,024	0,020	0,017				0,039	0,032	0,025	0,021	0,017			0,039	0,027							
20/65						0,036									0,036	0,030	0,025	0,021					0,038	0,031	0,025	0,021	0,017				0,032						
20/70							0,036									0,036	0,030	0,025	0,021					0,036	0,030	0,025	0,021	0,017			0,032						
25/40			0,036									0,039	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011			0,033	0,024	0,019	0,014	0,011							0,038	0,018	0,012				
25/45				0,037								0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013				0,034	0,025	0,020	0,016	0,013	0,010	0,010	0,038	0,025	0,017							
25/50					0,037								0,038	0,031	0,025	0,020	0,017					0,033	0,026	0,021	0,017	0,014				0,032	0,022						
25/55						0,038								0,038	0,031	0,026	0,022						0,033	0,026	0,022	0,019				0,040	0,027						
25/60							0,038								0,038	0,031	0,026	0,022					0,040	0,033	0,027	0,022					0,034						
25/65								0,039								0,038	0,032	0,027							0,038	0,033	0,027				0,040						
25/70									0,039								0,038	0,032	0,027							0,038	0,033	0,027				0,040					
25/75																		0,038	0,032								0,039	0,033					0,040				
25/80																			0,039									0,039	0,033					0,040			
30/40												0,035	0,027	0,021	0,017	0,014	0,011				0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,011						0,035	0,022	0,015			
30/45												0,037	0,030	0,024	0,020	0,017	0,014	0,011				0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013					0,031	0,021				
30/50													0,038	0,031	0,026	0,022	0,019	0,016					0,033	0,026	0,022	0,019						0,040	0,027				
30/55														0,038	0,031	0,026	0,022	0,019	0,016					0,040	0,033	0,027	0,022						0,034				
30/60															0,038	0,031	0,026	0,022	0,019	0,016					0,039	0,033	0,027						0,040	0,027			
30/65																0,038	0,031	0,026	0,022	0,019	0,016				0,039	0,033	0,027						0,034	0,040			
30/70																	0,038	0,031	0,026	0,022	0,019	0,016				0,039	0,033	0,027						0,040	0,027		
30/75																		0,038	0,031	0,026	0,022	0,019	0,016				0,039	0,033	0,027					0,040	0,027		
30/80																			0,039								0,039	0,033	0,027						0,040	0,027	
30/85																				0,039							0,039	0,033	0,027						0,040	0,027	

Çizelge 12.22. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,016

C 25 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,018		SİMETRİK DONATILI DİKORTGEN KOLONDA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																											
KIRIŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40				0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010			0,035	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010	0,011		0,029	0,021	0,016	0,012	0,010	0,010		0,025	0,016	0,010		
20/45					0,033	0,026	0,021	0,017	0,011					0,035	0,027	0,021	0,017	0,014	0,011		0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,011		0,035	0,022	0,015	
20/50						0,033	0,026	0,022	0,018					0,034	0,028	0,021	0,018	0,014	0,014			0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,012		0,029	0,019	
20/55							0,034	0,029	0,024							0,034	0,029	0,023	0,019				0,037	0,029	0,024	0,019	0,016		0,036	0,025	
20/60								0,034	0,029								0,034	0,028	0,023					0,035	0,029	0,023	0,019		0,036	0,025	
20/65									0,034								0,040	0,034	0,028						0,034	0,028	0,023		0,035	0,029	
20/70																		0,040	0,034						0,034	0,028	0,023		0,035	0,029	
25/40				0,040	0,031	0,025	0,020	0,018	0,013					0,033	0,025	0,020	0,016	0,013	0,010		0,037	0,028	0,021	0,017	0,014	0,010	0,032	0,021	0,014		
25/45						0,033	0,026	0,022	0,018					0,034	0,026	0,021	0,018	0,014	0,014				0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,012	0,029	0,019	
25/50							0,034	0,029	0,024						0,034	0,029	0,023	0,019	0,019				0,037	0,029	0,024	0,019	0,016		0,036	0,025	
25/55									0,036	0,031							0,036	0,030	0,025						0,038	0,031	0,025	0,021		0,032	0,025
25/60										0,036							0,036	0,030	0,025						0,036	0,030	0,025		0,038	0,025	
25/65																		0,036	0,030							0,036	0,031		0,038	0,025	
25/70																			0,036							0,036	0,031		0,038	0,025	
25/75																											0,036	0,031		0,038	0,025
25/80																											0,036	0,031		0,038	0,025
30/40					0,037	0,030	0,024	0,020	0,016					0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013					0,034	0,028	0,021	0,016	0,013	0,040	0,026	0,018
30/45						0,040	0,032	0,027	0,023						0,032	0,027	0,022	0,019	0,019					0,035	0,027	0,022	0,019	0,015		0,035	0,024
30/50							0,035	0,029	0,024							0,035	0,029	0,024	0,024					0,036	0,029	0,024	0,020			0,031	0,024
30/55									0,036								0,036	0,030	0,025						0,036	0,030	0,025			0,038	0,025
30/60										0,036								0,036	0,030						0,036	0,030	0,025			0,038	0,025
30/65																			0,036						0,036	0,030	0,025			0,038	0,025
30/70																									0,036	0,030	0,025			0,038	0,025
30/75																									0,036	0,030	0,025			0,038	0,025
30/80																									0,036	0,030	0,025			0,038	0,025
30/85																									0,036	0,030	0,025			0,038	0,025

Çizelge 12.23. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,018

C 25 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,020		SİMETRİK DONATILI DİKİDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																															
KIRIŞ		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50						
20/40				0,036	0,008	0,021	0,017	0,014	0,011			0,039	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011			0,033	0,024	0,019	0,014	0,011				0,028	0,018	0,012					
20/45					0,037	0,029	0,023	0,019	0,016				0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013			0,034	0,025	0,020	0,016	0,013	0,010	0,038	0,025	0,017						
20/50						0,036	0,029	0,024	0,020				0,037	0,030	0,024	0,020	0,017				0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013		0,031	0,021						
20/55							0,038	0,031	0,026				0,038	0,031	0,026	0,022							0,033	0,026	0,022	0,019		0,040	0,027						
20/60								0,038	0,032							0,038	0,031	0,026					0,039	0,032	0,026	0,022			0,033						
20/65									0,038								0,037	0,031						0,038	0,032	0,026			0,040						
20/70																	0,038								0,038	0,031				0,040					
25/40					0,035	0,028	0,023	0,019	0,015			0,038	0,029	0,023	0,018	0,015	0,012				0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010	0,037	0,024	0,016						
25/45						0,036	0,029	0,024	0,020				0,037	0,030	0,024	0,020	0,017				0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013		0,031	0,021						
25/50							0,038	0,031	0,026				0,038	0,031	0,026	0,022							0,033	0,026	0,022	0,019		0,040	0,027						
25/55								0,040	0,034							0,039	0,033	0,028						0,034	0,028	0,023			0,035						
25/60									0,040								0,040	0,034						0,040	0,034	0,028				0,035					
25/65																		0,040							0,040	0,034									
25/70																			0,040							0,040	0,034								
25/75																											0,040	0,034							
25/80																												0,040	0,034						
30/40							0,034	0,027	0,023	0,019			0,035	0,028	0,023	0,018	0,014				0,038	0,030	0,024	0,018	0,015	0,012		0,029	0,019						
30/45								0,036	0,030	0,025			0,037	0,030	0,024	0,020	0,020					0,039	0,031	0,025	0,020	0,017		0,038	0,026						
30/50									0,038	0,033				0,038	0,032	0,027							0,040	0,033	0,027	0,022			0,034						
30/55									0,040							0,040	0,034								0,040	0,034	0,028								
30/60																		0,040								0,040	0,034								
30/65																											0,040	0,034							
30/70																												0,040	0,034						
30/75																													0,040	0,034					
30/80																														0,040	0,034				
30/85																															0,040	0,034			



$N_d = 0,4 f_{ck} b h_c (M_{ra} + M_{rd}) < 1,2 (M_{ri} + M_{rj})$
 $M_{ri} = M_{rj} = 0,85 f_{cd} b w a (d - 0,5a) + (\text{Donatı oranı} / 2) b w d f_{yd} (d - d')$
 a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği
 Kolon pas payı : 5 cm
 Kiriş pas payı : 3 cm

Çizelge 12.24. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,020

C 30 / S420		KİRİŞ DONATI ORANI : 0,006		$N_d = 0.4 f_{ck} b h_c (M_{ra} + M_{rd}) < 1.2 (M_{rl} + M_{rj})$ $M_{rl} = M_{rj} = 0.85 f_{cd} b w a (d - 0.5a) + (\text{Donatı oranı} / 2) b w d f_{yd} (d - d')$ a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																									
KİRİŞ		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																											
BOYUTLARI	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50	
20/40	0,017	0,011	0,010						0,021	0,013	0,010								0,010										
20/45	0,023	0,016	0,011	0,010					0,030	0,019	0,012	0,010							0,015	0,010									
20/50	0,031	0,021	0,015	0,011	0,010				0,039	0,025	0,017	0,012	0,010						0,021	0,014	0,010					0,011			
20/55	0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010				0,031	0,022	0,016	0,012	0,010					0,026	0,018	0,013	0,010				0,015	0,010		
20/60		0,035	0,025	0,019	0,015	0,011	0,010			0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010				0,032	0,024	0,016	0,012	0,010			0,020	0,011		
20/65			0,031	0,024	0,018	0,014	0,011	0,010			0,034	0,025	0,019	0,015	0,011	0,010			0,040	0,028	0,021	0,015	0,012	0,010		0,024	0,015	0,010	
20/70			0,037	0,029	0,022	0,018	0,014	0,011				0,030	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010		0,035	0,025	0,019	0,015	0,011	0,010		0,030	0,018	0,011	
25/40	0,023	0,016	0,011	0,010					0,030	0,019	0,012	0,010							0,015	0,010									
25/45	0,031	0,021	0,015	0,011	0,010				0,039	0,025	0,017	0,012	0,010						0,021	0,014	0,010					0,011			
25/50	0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010				0,031	0,022	0,016	0,012	0,010					0,026	0,018	0,013	0,010				0,015	0,010		
25/55		0,036	0,026	0,020	0,015	0,011	0,010				0,029	0,021	0,016	0,012	0,010				0,035	0,024	0,018	0,013	0,010			0,021	0,013		
25/60			0,033	0,026	0,020	0,015	0,011	0,010			0,038	0,027	0,020	0,016	0,012	0,010				0,031	0,023	0,017	0,013	0,010		0,026	0,016	0,010	
25/65			0,040	0,031	0,024	0,019	0,015	0,013				0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,037	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010	0,032	0,020	0,013	
25/70				0,037	0,029	0,023	0,019	0,016				0,039	0,030	0,023	0,019	0,015	0,012				0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,038	0,024	0,016
25/75					0,034	0,028	0,023	0,019				0,035	0,028	0,022	0,018	0,015	0,012				0,039	0,030	0,023	0,018	0,015	0,012	0,028	0,019	
25/80					0,040	0,032	0,026	0,022					0,032	0,026	0,021	0,017	0,014				0,035	0,027	0,021	0,017	0,014	0,010	0,034	0,028	
30/40	0,028	0,019	0,013	0,010					0,035	0,022	0,015	0,010							0,018	0,012	0,010					0,010			
30/45	0,038	0,026	0,020	0,014	0,011					0,031	0,021	0,015	0,011						0,026	0,017	0,012	0,010				0,015	0,010		
30/50		0,036	0,026	0,020	0,015	0,011	0,010				0,029	0,021	0,016	0,012	0,010				0,035	0,024	0,018	0,013	0,010			0,021	0,013		
30/55			0,033	0,026	0,020	0,015	0,011	0,010			0,038	0,027	0,020	0,016	0,012	0,010				0,031	0,023	0,017	0,013	0,010		0,026	0,016	0,010	
30/60			0,040	0,031	0,029	0,019	0,015	0,013				0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,037	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010	0,032	0,020	0,013	
30/65				0,038	0,030	0,024	0,019	0,016				0,040	0,031	0,024	0,019	0,015	0,012				0,034	0,026	0,020	0,016	0,013	0,010	0,038	0,025	0,017
30/70					0,036	0,029	0,024	0,020				0,038	0,029	0,024	0,019	0,016	0,012				0,040	0,031	0,024	0,019	0,016	0,013	0,030	0,020	
30/75					0,034	0,028	0,023	0,023				0,034	0,028	0,022	0,018	0,015	0,012				0,037	0,029	0,023	0,019	0,016	0,013	0,036	0,024	
30/80					0,040	0,033	0,028	0,023				0,040	0,032	0,027	0,022	0,018	0,015	0,012				0,034	0,027	0,022	0,018	0,015	0,036	0,024	
30/85						0,038	0,032	0,032					0,038	0,031	0,028	0,022	0,018	0,015	0,012			0,039	0,032	0,026	0,022	0,018	0,033	0,029	

Çizelge 12.25. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,006

C 30 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,008		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																									
KIRIŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	30/75	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50
20/40	0,025	0,017	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,030	0,020	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,016	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,013	0,013	0,011
20/45	0,034	0,024	0,018	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,028	0,019	0,014	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,023	0,016	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,013	0,013	0,011
20/50		0,031	0,023	0,017	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,025	0,018	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,030	0,021	0,015	0,011	0,011	0,011	0,011	0,017	0,011	0,011
20/55		0,039	0,030	0,023	0,017	0,014	0,011	0,011	0,011	0,039	0,032	0,024	0,018	0,014	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,038	0,027	0,020	0,015	0,011	0,011	0,011	0,023	0,014	0,010
20/60			0,036	0,028	0,021	0,017	0,014	0,011	0,011	0,040	0,039	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011	0,011	0,011	0,011	0,033	0,024	0,019	0,014	0,011	0,011	0,011	0,028	0,018	0,012
20/65				0,033	0,026	0,021	0,017	0,011	0,011	0,040	0,035	0,027	0,021	0,017	0,014	0,011	0,011	0,011	0,011	0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,011	0,011	0,035	0,022	0,015
20/70				0,040	0,032	0,026	0,021	0,018	0,018	0,040	0,033	0,026	0,021	0,017	0,014	0,011	0,011	0,011	0,011	0,035	0,027	0,022	0,018	0,014	0,011	0,011	0,027	0,018	0,018
25/40	0,034	0,024	0,018	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,028	0,019	0,014	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,023	0,016	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,013	0,013	0,011
25/45		0,031	0,023	0,017	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,025	0,018	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,030	0,021	0,015	0,011	0,011	0,011	0,011	0,017	0,011	0,011
25/50		0,039	0,030	0,023	0,017	0,014	0,011	0,011	0,011	0,039	0,032	0,024	0,018	0,014	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,038	0,027	0,020	0,015	0,011	0,011	0,011	0,023	0,014	0,010
25/55			0,037	0,029	0,023	0,017	0,014	0,011	0,011	0,037	0,031	0,024	0,018	0,014	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,035	0,026	0,020	0,015	0,011	0,011	0,011	0,030	0,020	0,012
25/60				0,035	0,028	0,023	0,019	0,015	0,015	0,035	0,028	0,023	0,018	0,015	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,012	0,012	0,037	0,024	0,016
25/65				0,034	0,027	0,023	0,019	0,015	0,015	0,034	0,027	0,023	0,018	0,015	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,012	0,012	0,037	0,024	0,016
25/70				0,040	0,032	0,027	0,023	0,019	0,019	0,040	0,032	0,027	0,023	0,018	0,015	0,012	0,012	0,012	0,012	0,035	0,027	0,022	0,019	0,015	0,012	0,012	0,035	0,024	0,019
25/75				0,038	0,031	0,026	0,022	0,018	0,018	0,038	0,031	0,026	0,022	0,019	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,033	0,026	0,022	0,019	0,015	0,012	0,012	0,040	0,027	0,024
25/80				0,036	0,031	0,026	0,022	0,018	0,018	0,036	0,031	0,026	0,022	0,019	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,033	0,026	0,022	0,019	0,015	0,012	0,012	0,040	0,027	0,024
30/40	0,040	0,029	0,021	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,033	0,023	0,017	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,027	0,019	0,014	0,010	0,010	0,010	0,010	0,016	0,010	0,010
30/45		0,039	0,030	0,023	0,017	0,014	0,011	0,011	0,011	0,032	0,024	0,018	0,014	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,038	0,027	0,020	0,015	0,011	0,011	0,011	0,023	0,014	0,010
30/50			0,036	0,028	0,021	0,017	0,014	0,011	0,011	0,039	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,035	0,024	0,019	0,014	0,011	0,011	0,011	0,028	0,018	0,012
30/55				0,035	0,028	0,023	0,019	0,015	0,015	0,038	0,029	0,023	0,018	0,015	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,012	0,012	0,037	0,024	0,016
30/60				0,035	0,028	0,023	0,019	0,015	0,015	0,035	0,028	0,023	0,018	0,015	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,012	0,012	0,037	0,024	0,016
30/65				0,035	0,028	0,023	0,019	0,015	0,015	0,035	0,028	0,023	0,018	0,015	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,012	0,012	0,037	0,024	0,016
30/70				0,040	0,029	0,024	0,019	0,015	0,015	0,034	0,029	0,024	0,019	0,015	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,034	0,029	0,024	0,019	0,015	0,012	0,012	0,036	0,025	0,025
30/75				0,040	0,033	0,028	0,024	0,019	0,019	0,040	0,032	0,027	0,023	0,019	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,040	0,032	0,026	0,022	0,018	0,015	0,015	0,034	0,023	0,019
30/80				0,038	0,033	0,028	0,024	0,019	0,019	0,038	0,031	0,026	0,022	0,019	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,038	0,032	0,027	0,022	0,018	0,015	0,015	0,034	0,023	0,019
30/85				0,038	0,033	0,028	0,024	0,019	0,019	0,038	0,031	0,026	0,022	0,019	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,038	0,032	0,027	0,022	0,018	0,015	0,015	0,034	0,023	0,019

Çizelge 12.26. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,008

C 30 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,010		SİMETRİK DONATILI DİKKÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																									
		$N_d = 0.4 f_{ck} b h_c (M_{ra} + M_{rö}) < 1.2 (M_{rl} + M_{rj})$ $M_{rl} = M_{rj} = 0.85 f_{cd} b w a (d - 0.5a) + (Donatı oranı / 2) b w d f_{yd} (d - d')$ a : Dikkörtgen getirme bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																											
KIRIŞ BOYUTLARI	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50	
20/40	0,034	0,024	0,018	0,013	0,010					0,028	0,018	0,014	0,010					0,023	0,016	0,011							0,013		
20/45		0,031	0,023	0,017	0,013	0,010				0,035	0,025	0,018	0,013	0,010				0,030	0,021	0,015	0,011					0,017	0,011		
20/50		0,039	0,030	0,023	0,017	0,014	0,011			0,032	0,024	0,018	0,014	0,011				0,038	0,027	0,020	0,015	0,011				0,023	0,014	0,010	
20/55			0,037	0,029	0,023	0,018	0,015	0,011				0,031	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010		0,035	0,026	0,02	0,015	0,012	0,010		0,030	0,020	0,012	
20/60				0,035	0,028	0,023	0,019	0,015				0,038	0,029	0,023	0,018	0,015	0,012			0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010	0,037	0,024	0,016	
20/65				0,034	0,027	0,023	0,019	0,015				0,035	0,028	0,023	0,018	0,014				0,038	0,030	0,024	0,018	0,015	0,012		0,029	0,019	
20/70					0,040	0,032	0,027	0,023						0,032	0,027	0,022	0,019					0,035	0,027	0,022	0,019	0,015	0,029	0,019	0,024
25/40	0,029	0,021	0,016	0,012	0,010					0,033	0,023	0,017	0,013	0,010				0,027	0,019	0,014	0,010					0,016	0,010		
25/45	0,039	0,030	0,023	0,017	0,014	0,011				0,032	0,024	0,018	0,014	0,011				0,038	0,027	0,020	0,015	0,011				0,023	0,014	0,010	
25/50		0,037	0,029	0,023	0,018	0,015	0,011					0,031	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010		0,035	0,026	0,02	0,015	0,012	0,010		0,030	0,020	0,012	
25/55			0,037	0,029	0,023	0,019	0,016					0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013			0,034	0,025	0,020	0,016	0,013	0,010	0,038	0,025	0,017	
25/60				0,036	0,029	0,024	0,020	0,016				0,037	0,030	0,024	0,020	0,017				0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013		0,031	0,021	
25/65					0,034	0,029	0,024	0,020						0,034	0,029	0,023	0,019					0,037	0,029	0,024	0,019	0,016		0,036	0,025
25/70						0,034	0,029	0,024						0,034	0,028	0,023						0,035	0,029	0,023	0,019			0,029	
25/75							0,040	0,034							0,039	0,033	0,028						0,034	0,028	0,023			0,035	
25/80								0,039								0,038	0,032							0,039	0,033	0,027		0,040	
30/40	0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010				0,030	0,022	0,017	0,013	0,010				0,035	0,025	0,018	0,014	0,010				0,021	0,013	0,010	
30/45		0,036	0,030	0,023	0,017	0,014	0,011			0,039	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011				0,033	0,024	0,019	0,014	0,011			0,028	0,018	0,012	
30/50			0,035	0,028	0,023	0,019	0,015				0,038	0,029	0,023	0,018	0,015	0,012				0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010	0,037	0,024	0,016	
30/55				0,036	0,029	0,024	0,020	0,016				0,037	0,030	0,024	0,020	0,017				0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013		0,031	0,021	
30/60					0,035	0,029	0,024	0,020						0,035	0,029	0,024	0,020					0,038	0,030	0,024	0,020	0,016		0,037	0,025
30/65						0,035	0,029	0,024							0,035	0,029	0,024					0,036	0,029	0,024	0,020			0,037	0,025
30/70							0,035	0,029							0,035	0,029	0,024					0,036	0,029	0,024	0,020			0,031	
30/75								0,035							0,034	0,029	0,024					0,035	0,029	0,024	0,020			0,036	0,036
30/80															0,040	0,034	0,029					0,035	0,029	0,024	0,020			0,037	0,025
30/85																0,039	0,032						0,039	0,033	0,027		0,033	0,038	

Çizelge 12.27. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,010

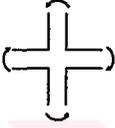
C 30 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,012		SIMETRİK DONATILI DİKÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																											
KIRIŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	40/45	45/45	50/50	
20/40	0,039	0,028	0,020	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,032	0,022	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,026	0,018	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,015	0,010	0,010	0,010	
20/45		0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010	0,010	0,010	0,039	0,029	0,022	0,017	0,013	0,010	0,010	0,011	0,011	0,035	0,025	0,018	0,014	0,010	0,010	0,011	0,011	0,021	0,013	0,010	0,010	
20/50			0,036	0,028	0,021	0,017	0,014	0,011	0,011			0,038	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011	0,011	0,033	0,024	0,018	0,014	0,010	0,010	0,011	0,011	0,028	0,018	0,012	0,012	
20/55				0,035	0,028	0,023	0,019	0,015	0,015			0,038	0,029	0,023	0,018	0,015	0,012	0,012			0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,012	0,037	0,024	0,016	0,016	
20/60					0,034	0,027	0,023	0,019	0,019				0,035	0,028	0,023	0,018	0,014	0,014			0,038	0,030	0,024	0,018	0,015	0,012	0,029	0,019	0,019	0,019	
20/65					0,040	0,032	0,027	0,023	0,023				0,032	0,027	0,022	0,019	0,019	0,019			0,040	0,032	0,027	0,022	0,019	0,015	0,035	0,024	0,024	0,024	
20/70						0,039	0,033	0,027	0,027				0,040	0,032	0,026	0,022	0,022	0,022			0,039	0,033	0,027	0,022	0,018	0,015	0,035	0,024	0,024	0,024	
25/40			0,035	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010	0,010	0,040	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,034	0,024	0,018	0,013	0,010	0,010	0,010	0,020	0,012	0,010	0,010	0,010	
25/45			0,036	0,028	0,021	0,017	0,014	0,011	0,011		0,039	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011	0,011	0,011		0,033	0,024	0,019	0,014	0,011	0,011	0,028	0,018	0,012	0,012	0,012	
25/50				0,035	0,028	0,023	0,019	0,015	0,015			0,038	0,029	0,023	0,018	0,015	0,012	0,012			0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,012	0,037	0,024	0,016	0,016	
25/55					0,035	0,028	0,023	0,019	0,019			0,036	0,029	0,023	0,019	0,015	0,015	0,015			0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,013	0,030	0,024	0,016	0,016	
25/60						0,035	0,029	0,024	0,024				0,035	0,029	0,024	0,020	0,020	0,020				0,038	0,030	0,024	0,020	0,016	0,037	0,025	0,025	0,025	
25/65							0,035	0,029	0,029				0,035	0,029	0,024	0,024	0,024	0,024				0,036	0,029	0,024	0,020	0,020	0,031	0,024	0,024	0,024	
25/70								0,035	0,035							0,034	0,029	0,029					0,035	0,029	0,024	0,020	0,036	0,024	0,024	0,024	
25/75																0,040	0,034	0,034						0,034	0,028	0,024	0,036	0,024	0,024	0,024	
25/80																	0,039	0,039							0,034	0,028	0,024	0,037	0,024	0,024	0,024
30/40			0,033	0,026	0,020	0,016	0,012	0,011	0,011		0,036	0,028	0,021	0,016	0,013	0,010	0,010	0,010	0,031	0,023	0,018	0,013	0,010	0,010	0,010	0,026	0,017	0,011	0,011	0,011	
30/45				0,033	0,026	0,021	0,017	0,011	0,011			0,035	0,027	0,021	0,017	0,014	0,011	0,011	0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,011	0,011	0,035	0,022	0,015	0,015	0,015	
30/50					0,035	0,028	0,023	0,019	0,019			0,036	0,029	0,023	0,019	0,015	0,015	0,015			0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,013	0,030	0,020	0,020	0,020	
30/55						0,035	0,028	0,023	0,024				0,035	0,029	0,024	0,020	0,020	0,020				0,038	0,030	0,024	0,020	0,016	0,037	0,025	0,025	0,025	
30/60							0,035	0,029	0,024				0,035	0,029	0,024	0,020	0,020	0,020				0,036	0,029	0,024	0,020	0,020	0,031	0,024	0,024	0,024	
30/65								0,035	0,029				0,035	0,029	0,024	0,020	0,020	0,020				0,036	0,029	0,024	0,020	0,020	0,031	0,024	0,024	0,024	
30/70									0,036				0,035	0,029	0,024	0,020	0,020	0,020				0,036	0,029	0,024	0,020	0,020	0,031	0,024	0,024	0,024	
30/75													0,035	0,029	0,024	0,020	0,020	0,020				0,036	0,029	0,024	0,020	0,020	0,031	0,024	0,024	0,024	
30/80													0,035	0,029	0,024	0,020	0,020	0,020				0,036	0,029	0,024	0,020	0,020	0,031	0,024	0,024	0,024	
30/85													0,035	0,029	0,024	0,020	0,020	0,020				0,036	0,029	0,024	0,020	0,020	0,031	0,024	0,024	0,024	

Çizelge 12.28. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,012

C 30 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,014		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																													
KIRIŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	40/45	45/45	50/50			
20/40			0,032	0,024	0,019	0,014	0,011				0,037	0,026	0,018	0,014	0,011					0,031	0,022	0,016	0,012					0,019	0,011				
20/45				0,033	0,026	0,020	0,016	0,012	0,011			0,036	0,028	0,021	0,016	0,013	0,010				0,031	0,023	0,018	0,013	0,010			0,026	0,017	0,011			
20/50					0,033	0,026	0,021	0,017	0,011			0,035	0,027	0,021	0,014	0,011	0,014	0,011		0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,011		0,035	0,022	0,015				
20/55					0,040	0,032	0,026	0,021	0,018				0,033	0,026	0,021	0,017	0,014						0,035	0,027	0,022	0,018	0,014	0,027	0,018				
20/60						0,040	0,032	0,027	0,023						0,032	0,027	0,022	0,019					0,035	0,027	0,022	0,019	0,015		0,035	0,024			
20/65							0,038	0,031	0,026						0,038	0,031	0,026	0,022						0,033	0,026	0,022	0,019	0,040	0,027				
20/70								0,038	0,032							0,038	0,031	0,026						0,039	0,032	0,026	0,022		0,040	0,027			
25/40				0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010			0,035	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010			0,029	0,021	0,016	0,012	0,010			0,025	0,016	0,010				
25/45					0,033	0,026	0,021	0,017	0,011				0,035	0,027	0,021	0,014	0,011			0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,011		0,035	0,022	0,015				
25/50						0,033	0,026	0,022	0,018					0,034	0,026	0,021	0,018	0,014				0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,012		0,029	0,019			
25/55							0,034	0,029	0,024						0,034	0,029	0,023	0,019					0,037	0,029	0,024	0,019	0,016		0,036	0,025			
25/60								0,034	0,029							0,034	0,028	0,023						0,035	0,029	0,023	0,019		0,036	0,025			
25/65									0,034							0,040	0,034	0,028							0,034	0,028	0,023		0,036	0,025			
25/70																	0,040	0,034	0,028							0,034	0,028		0,036	0,025			
25/75																		0,040	0,034	0,028							0,034	0,028		0,036	0,025		
25/80																			0,039								0,033		0,036	0,025			
30/40				0,037	0,029	0,023	0,018	0,150	0,011																			0,030	0,020	0,012			
30/45					0,040	0,032	0,026	0,021	0,018					0,031	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010		0,035	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010		0,030	0,020	0,012			
30/50						0,040	0,032	0,027	0,023					0,033	0,026	0,021	0,017	0,014					0,035	0,027	0,022	0,018	0,014	0,011		0,027	0,018		
30/55							0,040	0,032	0,023						0,032	0,027	0,022	0,019					0,035	0,027	0,022	0,019	0,015		0,035	0,024			
30/60								0,034	0,029							0,040	0,034	0,028						0,034	0,028	0,023	0,019		0,035	0,024			
30/65									0,034								0,040	0,034	0,028						0,034	0,028	0,023		0,035	0,024			
30/70																		0,034								0,034	0,028		0,035	0,024			
30/75																			0,040								0,034	0,028		0,035	0,024		
30/80																				0,040								0,034	0,028		0,035	0,024	
30/85																					0,040								0,034	0,028		0,035	0,024

Çizelge 12.29. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,014

C 30 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,016		SİMETRİK DONATILI DIKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																															
		KIRIŞ BOYUTLARI																																	
		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50						
20/40			0,039	0,030	0,029	0,017	0,014	0,011			0,032	0,024	0,018	0,014	0,011				0,038	0,027	0,020	0,015	0,011					0,023	0,014	0,010					
20/45				0,037	0,023	0,018	0,015	0,011				0,031	0,024	0,018	0,014	0,012	0,010			0,035	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010			0,030	0,020	0,012					
20/50					0,037	0,023	0,019	0,016				0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013				0,034	0,025	0,020	0,016	0,013	0,010			0,038	0,025	0,017				
20/55					0,036	0,029	0,024	0,020					0,037	0,030	0,024	0,020	0,017				0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013				0,031	0,021				
20/60						0,037	0,030	0,025							0,038	0,030	0,025	0,021				0,039	0,032	0,025	0,021	0,017				0,039	0,027				
20/65							0,036	0,031								0,036	0,030	0,025					0,038	0,031	0,025	0,021					0,032	0,021			
20/70								0,036									0,038	0,030						0,036	0,030	0,025						0,038	0,025		
25/40				0,036	0,021	0,017	0,014	0,011			0,039	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011					0,033	0,024	0,019	0,014	0,011				0,028	0,018	0,012				
25/45					0,037	0,029	0,023	0,019	0,016			0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013					0,034	0,025	0,020	0,016	0,013	0,010			0,038	0,025	0,017			
25/50						0,037	0,030	0,025	0,021				0,038	0,031	0,025	0,020	0,017						0,033	0,026	0,021	0,017	0,014				0,032	0,022			
25/55							0,038	0,031	0,026					0,038	0,031	0,026	0,022							0,033	0,026	0,022	0,019				0,040	0,027			
25/60								0,038	0,033						0,038	0,032	0,027							0,040	0,033	0,027	0,022					0,034	0,024		
25/65									0,039							0,038	0,032							0,039	0,033	0,027						0,040	0,027		
25/70																	0,038									0,039	0,033						0,040	0,027	
25/75																		0,039									0,039	0,033						0,040	0,027
25/80																			0,039									0,039	0,033					0,040	0,027
30/40					0,033	0,026	0,021	0,017	0,011				0,035	0,027	0,021	0,017	0,014	0,011				0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,011			0,035	0,022	0,015			
30/45						0,036	0,029	0,024	0,020					0,037	0,030	0,024	0,020	0,017					0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013				0,031	0,021		
30/50							0,038	0,031	0,026					0,038	0,031	0,026	0,022							0,040	0,033	0,027	0,022					0,040	0,027		
30/55								0,038	0,033						0,038	0,032	0,027								0,040	0,033	0,027	0,022					0,040	0,027	
30/60									0,039							0,038	0,032									0,039	0,033	0,027					0,040	0,027	
30/65																	0,038										0,039	0,033					0,040	0,027	
30/70																		0,039										0,039	0,033					0,040	0,027
30/75																			0,039									0,039	0,033					0,040	0,027
30/80																				0,039								0,039	0,033					0,040	0,027
30/85																					0,039							0,039	0,033					0,040	0,027



$N_d = 0,4 f_{ck} b h_c (M_{ra} + M_{rd}) < 1,2 (M_{ri} + M_{rj})$
 $M_{ri} = M_{rj} = 0,85 f_{cd} b w a (d - 0,5a) + (\text{Donatı oranı} / 2) b w d f_{yd} (d - d')$
 a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği
 Kolon pas payı : 5 cm
 Kiriş pas payı : 3 cm

Çizelge 12.30. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,016

C 30 / S420		KİRİŞ DONATI ORANI : 0,018		SİMETRİK DONATILI DİKİDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																											
		$N_d = 0,4 f_{ck} b h_c (M_{ra} + M_{r\bar{u}}) < 1,2 (M_{rl} + M_{rj})$ $M_{rl} = M_{rj} = 0,85 f_{cd} b w a (d - 0,5a) + (\text{Donatı oranı} / 2) b w d f_{yd} (d - d')$ a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																													
BOYUTLARI	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50			
20/40											0,035	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010			0,029	0,021	0,016	0,012	0,010			0,025	0,016	0,010			
20/45			0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010			0,035	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010			0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,011		0,035	0,022	0,015			
20/50				0,033	0,026	0,021	0,017	0,014	0,011			0,034	0,026	0,021	0,018	0,014			0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,011	0,012		0,029	0,019			
20/55					0,033	0,026	0,021	0,018			0,034	0,026	0,021	0,018	0,014						0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,012		0,036	0,025		
20/60						0,034	0,029	0,024			0,034	0,026	0,021	0,018	0,014						0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,012		0,036	0,025		
20/65							0,034	0,029			0,034	0,026	0,021	0,018	0,014						0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,012		0,036	0,025		
20/70								0,034			0,034	0,026	0,021	0,018	0,014						0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,012		0,036	0,025		
25/40			0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013			0,033	0,025	0,020	0,015	0,012	0,010			0,037	0,028	0,021	0,017	0,014	0,010		0,032	0,021	0,014	0,014		
25/45				0,033	0,026	0,021	0,017	0,014	0,011			0,034	0,026	0,021	0,018	0,014			0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,011	0,012		0,029	0,019	0,019		
25/50						0,034	0,029	0,024			0,034	0,026	0,021	0,018	0,014						0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,012		0,036	0,025		
25/55							0,034	0,029	0,024			0,034	0,026	0,021	0,018	0,014					0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,012		0,036	0,025		
25/60								0,036	0,031			0,036	0,030	0,025							0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,012		0,036	0,025		
25/65								0,036			0,036	0,030	0,025								0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,012		0,036	0,025		
25/70											0,036	0,030	0,025								0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,012		0,036	0,025		
25/75																					0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,012		0,036	0,025		
25/80																					0,037	0,029	0,023	0,018	0,014	0,012		0,036	0,025		
30/40				0,037	0,030	0,024	0,020	0,016			0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013			0,034	0,026	0,021	0,016	0,012	0,010	0,011	0,040	0,026	0,018	0,018		
30/45					0,040	0,032	0,027	0,023			0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013					0,035	0,027	0,022	0,019	0,015	0,020	0,035	0,024	0,024		
30/50						0,040	0,032	0,027	0,023		0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013					0,036	0,027	0,022	0,019	0,015	0,020	0,036	0,025	0,031		
30/55							0,036	0,029			0,036	0,030	0,025								0,036	0,029	0,024	0,020	0,015	0,020	0,036	0,025	0,038		
30/60											0,036	0,030	0,025								0,036	0,029	0,024	0,020	0,015	0,020	0,036	0,025	0,038		
30/65																					0,036	0,029	0,024	0,020	0,015	0,020	0,036	0,025	0,038		
30/70																					0,036	0,029	0,024	0,020	0,015	0,020	0,036	0,025	0,038		
30/75																					0,036	0,029	0,024	0,020	0,015	0,020	0,036	0,025	0,038		
30/80																					0,036	0,029	0,024	0,020	0,015	0,020	0,036	0,025	0,038		
30/85																					0,036	0,029	0,024	0,020	0,015	0,020	0,036	0,025	0,038		

Çizelge 12.31. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,018

C.30 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,020		SİMETRİK DONATILI DİKÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																											
KIRIŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	40/45	45/45	50/50	
20/40				0,036	0,008	0,021	0,017	0,014	0,011			0,039	0,029	0,022	0,017	0,014	0,011			0,033	0,024	0,019	0,014	0,011			0,028	0,018	0,012		
20/45			0,037	0,029	0,023	0,019	0,016					0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013				0,034	0,025	0,020	0,016	0,013		0,038	0,025	0,017		
20/50				0,036	0,029	0,024	0,020					0,037	0,030	0,024	0,020	0,017					0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013		0,031	0,021		
20/55						0,038	0,031	0,026					0,038	0,031	0,026	0,022							0,033	0,026	0,022	0,019		0,040	0,027		
20/60							0,038	0,032								0,038	0,031	0,028					0,039	0,032	0,026	0,022					
20/65								0,038									0,037	0,031						0,038	0,032	0,026					
20/70																	0,038								0,038	0,031					
25/40			0,035	0,028	0,023	0,019	0,015					0,038	0,029	0,023	0,018	0,015	0,012					0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010	0,037	0,024	0,016	
25/45			0,036	0,029	0,024	0,020						0,037	0,030	0,024	0,020	0,017						0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013		0,031	0,021	
25/50						0,038	0,031	0,026					0,038	0,031	0,026	0,022							0,033	0,026	0,022	0,019		0,040	0,027		
25/55							0,040	0,034								0,039	0,033	0,028							0,034	0,028	0,023				
25/60								0,040									0,040	0,034							0,040	0,034	0,028				
25/65																		0,040								0,040	0,034				
25/70																			0,040								0,040				
25/75																															
25/80																															
30/40					0,034	0,027	0,023	0,019						0,035	0,028	0,023	0,018	0,014				0,038	0,030	0,024	0,018	0,015	0,012		0,029	0,019	
30/45					0,036	0,030	0,025						0,037	0,030	0,024	0,020							0,039	0,031	0,025	0,020	0,017		0,038	0,026	
30/50						0,038	0,033									0,038	0,032	0,027						0,040	0,033	0,027	0,022				
30/55							0,040										0,040	0,034								0,040	0,034	0,028			
30/60																		0,040								0,040	0,034				
30/65																			0,040								0,040				
30/70																															
30/75																															
30/80																															
30/85																															

Çizelge 12.32. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,020

C 20 / S220		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,006		SİMETRİK DONATILI DİKÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																										
KIRIŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50	
20/40																														
20/45										0,010																				
20/50	0,010									0,012																				
20/55	0,014	0,010								0,017	0,010									0,010										
20/60	0,019	0,012	0,010							0,024	0,014	0,010								0,011										
20/65	0,023	0,015	0,010							0,028	0,019	0,012	0,010							0,014	0,010									
20/70	0,028	0,019	0,014	0,010						0,035	0,023	0,015	0,010							0,019	0,012	0,010								0,010
25/40										0,010																				
25/45	0,010									0,012																				
25/50	0,015	0,010								0,019	0,011									0,010										
25/55	0,020	0,013	0,010							0,025	0,015	0,010								0,011										
25/60	0,025	0,017	0,013	0,010						0,031	0,020	0,013	0,010							0,016	0,010									0,010
25/65	0,031	0,021	0,015	0,011	0,010					0,038	0,024	0,018	0,012	0,010						0,020	0,013	0,010								0,011
25/70	0,037	0,026	0,019	0,013	0,010					0,040	0,020	0,014	0,010							0,025	0,016	0,011	0,010							0,013
25/75		0,030	0,022	0,016	0,012	0,010				0,036	0,024	0,017	0,013	0,010						0,029	0,020	0,014	0,010							0,016
25/80		0,036	0,026	0,020	0,015	0,011	0,010				0,029	0,021	0,015	0,011	0,010					0,035	0,024	0,017	0,012	0,010						0,020
30/40	0,010									0,012																				
30/45	0,015	0,010								0,019	0,011									0,010										
30/50	0,020	0,013	0,010							0,025	0,015	0,010								0,011										
30/55	0,025	0,017	0,013	0,010						0,031	0,020	0,013	0,010							0,016	0,010									0,010
30/60	0,031	0,021	0,015	0,011	0,010					0,038	0,024	0,016	0,012	0,010						0,020	0,013	0,010								0,011
30/65	0,039	0,027	0,019	0,014	0,010					0,040	0,020	0,015	0,011	0,010						0,025	0,018	0,012	0,010							0,014
30/70		0,032	0,024	0,017	0,013	0,010				0,037	0,026	0,019	0,013	0,010						0,031	0,021	0,015	0,011	0,010						0,018
30/75		0,038	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010				0,031	0,023	0,017	0,013	0,010					0,037	0,026	0,019	0,013	0,010						0,022
30/80			0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,036	0,028	0,020	0,015	0,012	0,010					0,030	0,021	0,016	0,012	0,010					0,028
30/85			0,038	0,030	0,022	0,018	0,014	0,011			0,031	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010					0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,030

Çizelge 12.33. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,006

C 20 / S220		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,008		$N_d = 0,4 f_{ck} b h_c (M_{rt} + M_{r\ddot{u}}) \leq 1,2 (M_{rt} + M_{rj})$ $M_{rt} = M_{rt} = 0,85 f_{cd} b w a (d - 0,5a) + (\text{Donatı oranı} / 2) b w d f_{yd} (d - d')$ a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																											
KIRIŞ		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																													
BOYUTLARI	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50			
20/40									0,010																						
20/45	0,011								0,014	0,010																					
20/50	0,016	0,010							0,020	0,012	0,010																				
20/55	0,021	0,015	0,010						0,026	0,016	0,011	0,010																			
20/60	0,028	0,019	0,014	0,010					0,035	0,023	0,015	0,010														0,010					
20/65	0,033	0,023	0,016	0,011	0,010				0,040	0,026	0,018	0,013	0,010													0,012					
20/70	0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010			0,032	0,022	0,016	0,011	0,010													0,015	0,010				
25/40	0,011								0,014	0,010																					
25/45	0,016	0,010							0,020	0,012	0,010																				
25/50	0,021	0,015	0,010						0,026	0,016	0,011	0,010																			
25/55	0,028	0,019	0,014	0,010					0,035	0,023	0,015	0,010														0,010					
25/60	0,035	0,024	0,017	0,012	0,010				0,028	0,019	0,013	0,010														0,012					
25/65	0,030	0,022	0,016	0,011	0,010				0,036	0,024	0,017	0,013	0,010													0,016	0,010				
25/70	0,036	0,026	0,020	0,015	0,011	0,010			0,029	0,021	0,015	0,011	0,010													0,020	0,012	0,010			
25/75									0,035	0,025	0,018	0,014	0,011	0,010												0,024	0,015	0,010			
25/80									0,038	0,030	0,022	0,018	0,014	0,011	0,010											0,030	0,019	0,011			
30/40	0,015	0,010							0,019	0,011																					
30/45	0,021	0,015	0,010						0,026	0,016	0,011	0,010																			
30/50	0,028	0,019	0,014	0,010					0,035	0,023	0,015	0,010														0,010					
30/55	0,035	0,024	0,017	0,012	0,010				0,028	0,019	0,013	0,010																			
30/60	0,030	0,022	0,016	0,011	0,010				0,036	0,024	0,017	0,013	0,010													0,012					
30/65	0,036	0,026	0,020	0,015	0,011	0,010			0,029	0,021	0,015	0,011	0,010													0,016	0,010				
30/70									0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010												0,020	0,012	0,010			
30/75									0,031	0,024	0,018	0,014	0,011	0,010												0,024	0,015	0,010			
30/80									0,039	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012												0,030	0,019	0,012			
30/85									0,040	0,031	0,025	0,021	0,017	0,014												0,035	0,022	0,015			

Çizelge 12.34. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,008

C 20 / S220		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,014		SİMETRİK DONATILI DİKİDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																												
KIRIŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50			
20/40	0,017	0,011	0,010							0,021	0,013	0,010								0,010												
20/45	0,025	0,017	0,013	0,010						0,031	0,020	0,013	0,010							0,016	0,010						0,010					
20/50	0,033	0,023	0,016	0,011	0,010					0,040	0,026	0,018	0,013	0,010						0,022	0,014	0,010					0,012					
20/55		0,030	0,022	0,016	0,012	0,010				0,036	0,024	0,017	0,013	0,010						0,029	0,020	0,014	0,010				0,016	0,010				
20/60		0,036	0,026	0,020	0,015	0,011	0,010				0,029	0,021	0,015	0,011	0,010					0,035	0,024	0,017	0,012	0,010			0,020	0,012	0,010			
20/65			0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010		0,036	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010					0,030	0,021	0,016	0,012	0,010			0,026	0,016	0,010			
20/70			0,038	0,030	0,022	0,018	0,014	0,011			0,031	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010				0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010		0,030	0,019	0,011			
25/40	0,023	0,015	0,010							0,029	0,019	0,012	0,010							0,014	0,010											
25/45	0,033	0,023	0,016	0,011	0,010					0,040	0,026	0,018	0,013	0,010						0,022	0,014	0,010					0,012					
25/50		0,032	0,024	0,017	0,013	0,010				0,037	0,026	0,019	0,013	0,010						0,031	0,021	0,015	0,011	0,010			0,018	0,010				
25/55		0,038	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010				0,031	0,023	0,017	0,013	0,010					0,037	0,026	0,019	0,013	0,010			0,022	0,013				
25/60			0,035	0,026	0,020	0,016	0,013	0,010			0,038	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010					0,031	0,023	0,016	0,013	0,010		0,026	0,016	0,010			
25/65				0,032	0,025	0,020	0,016	0,013				0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010				0,039	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010	0,033	0,021	0,013			
25/70					0,030	0,024	0,019	0,016				0,040	0,031	0,024	0,019	0,015	0,013					0,034	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010	0,039	0,025	0,016		
25/75						0,035	0,028	0,023	0,018				0,036	0,028	0,023	0,018	0,014						0,040	0,030	0,024	0,018	0,015	0,030	0,019			
25/80																																
30/40	0,031	0,021	0,015	0,011	0,010					0,038	0,024	0,016	0,012	0,010						0,020	0,013	0,010					0,011					
30/45	0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010					0,032	0,022	0,016	0,011	0,010					0,026	0,018	0,013	0,010				0,015	0,010				
30/50		0,036	0,026	0,020	0,016	0,013	0,010					0,029	0,021	0,015	0,011	0,010				0,035	0,024	0,017	0,012	0,010			0,020	0,012	0,010			
30/55			0,035	0,026	0,020	0,016	0,013	0,010				0,038	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010				0,031	0,023	0,016	0,013	0,010		0,026	0,016	0,010			
30/60				0,032	0,025	0,020	0,016	0,013				0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010					0,039	0,029	0,021	0,016	0,013	0,033	0,021	0,013			
30/65				0,040	0,031	0,025	0,020	0,017					0,032	0,025	0,020	0,016	0,013				0,035	0,027	0,021	0,016	0,012	0,010		0,026	0,017			
30/70					0,036	0,030	0,024	0,020					0,038	0,030	0,024	0,019	0,016					0,031	0,025	0,019	0,016	0,010		0,031	0,021			
30/75						0,035	0,028	0,024					0,035	0,028	0,023	0,019	0,016					0,037	0,029	0,023	0,018	0,013		0,036	0,025			
30/80																							0,035	0,028	0,022	0,017			0,029			
30/85																							0,040	0,033	0,026	0,021			0,034			

Çizelge 12.37. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,014

C 20 / S220		KİRİŞ DONATI ORANI : 0,018		$N_d = 0,4 f_{ck} b h_c (M_{ra} + M_{rd}) < 1,2 (M_{ri} + M_{rj})$ $M_{ri} = M_{rj} = 0,85 f_{cd} b w a (d - 0,5a) + (\text{Donatı oranı} / 2) b w d f_{yd} (d - d')$ a : Dikdörtgen genliğine bağlı derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																											
KİRİŞ		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAMI MINİMUM DONATI ORANI																													
BOYUTLARI	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50			
20/40	0,023	0,015	0,010						0,029	0,019	0,012	0,010							0,014	0,010											
20/45	0,033	0,023	0,016	0,011	0,010				0,040	0,028	0,018	0,013	0,010						0,022	0,014	0,010					0,012					
20/50		0,030	0,022	0,016	0,012	0,010				0,036	0,024	0,017	0,013	0,010					0,029	0,020	0,014	0,010				0,016	0,010				
20/55		0,038	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010				0,031	0,023	0,017	0,013	0,010				0,037	0,026	0,019	0,013	0,010			0,022	0,013				
20/60			0,035	0,028	0,020	0,016	0,013	0,010			0,038	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010				0,031	0,023	0,016	0,013	0,010		0,028	0,016	0,010			
20/65				0,032	0,025	0,020	0,016	0,013				0,034	0,028	0,020	0,016	0,012	0,010			0,039	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010	0,033	0,021	0,013			
20/70				0,040	0,031	0,025	0,020	0,017				0,032	0,025	0,020	0,016	0,013				0,035	0,027	0,021	0,016	0,012	0,010	0,033	0,021	0,013			
25/40	0,031	0,021	0,015	0,011	0,010				0,038	0,024	0,016	0,012	0,010						0,020	0,013	0,010					0,011					
25/45		0,030	0,022	0,016	0,012	0,010			0,036	0,024	0,017	0,013	0,010						0,029	0,020	0,014	0,010				0,016	0,010				
25/50		0,038	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010			0,031	0,023	0,017	0,013	0,010					0,037	0,026	0,019	0,013	0,010			0,022	0,013				
25/55			0,038	0,030	0,022	0,018	0,014	0,011			0,031	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010				0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010	0,030	0,019	0,011			
25/60				0,035	0,027	0,021	0,017	0,014			0,036	0,028	0,022	0,017	0,014	0,011				0,030	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010	0,035	0,022	0,015			
25/65					0,033	0,026	0,021	0,017				0,034	0,028	0,021	0,017	0,013				0,037	0,028	0,022	0,017	0,014	0,010		0,027	0,018			
25/70					0,040	0,033	0,027	0,022				0,033	0,028	0,022	0,017	0,013				0,035	0,028	0,022	0,017	0,014	0,010		0,035	0,023			
25/75						0,039	0,032	0,026				0,039	0,031	0,026	0,022							0,033	0,028	0,021	0,016		0,040	0,028			
25/80							0,038	0,030					0,038	0,029	0,024							0,038	0,030	0,024	0,019		0,040	0,028			
30/40	0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010					0,032	0,022	0,018	0,011	0,010				0,028	0,018	0,013	0,010				0,015	0,010				
30/45		0,038	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010			0,031	0,023	0,017	0,013	0,010					0,037	0,026	0,019	0,013	0,010			0,022	0,013				
30/50			0,035	0,026	0,020	0,016	0,013	0,010			0,038	0,028	0,021	0,016	0,012	0,010				0,031	0,023	0,016	0,013	0,010		0,026	0,016	0,010			
30/55				0,035	0,027	0,021	0,017	0,014				0,036	0,028	0,022	0,017	0,014	0,011				0,030	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010	0,035	0,022	0,015		
30/60					0,035	0,028	0,023	0,018				0,036	0,028	0,022	0,017	0,014					0,040	0,030	0,024	0,018	0,015	0,010	0,030	0,019			
30/65						0,034	0,028	0,023				0,034	0,027	0,022	0,018							0,036	0,029	0,023	0,018	0,013	0,035	0,024			
30/70					0,040	0,033	0,027					0,040	0,032	0,028	0,022								0,034	0,027	0,022	0,017	0,035	0,024			
30/75						0,039	0,032	0,026				0,040	0,032	0,028	0,022								0,034	0,027	0,022	0,017	0,035	0,024			
30/80							0,039	0,032				0,039	0,032	0,026									0,039	0,032	0,026	0,021	0,034	0,024			
30/85								0,038					0,038	0,032	0,026								0,037	0,030	0,024	0,024	0,039	0,024			

Çizelge 12.39. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,018

C 20 / S220		0,020		$N_d = 0,4 f_{ck} b h_c (M_{ri} + M_{rd}) < 1,2 (M_{ri} + M_{rd})$ $M_{ri} = M_{rj} = 0,85 f_{cd} b w a (d - 0,5a) + (\text{Donatı oranı} / 2) b w d f_{yd} (d - d')$ a : Dikdörtgen genliğe bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																											
KİRİŞ		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																													
BOYUTLARI	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50			
20/40	0,028	0,019	0,014	0,010					0,035	0,023	0,015	0,010							0,019	0,012	0,010						0,010				
20/45	0,037	0,026	0,019	0,013	0,010				0,030	0,020	0,014	0,010							0,025	0,016	0,011	0,010					0,013				
20/50		0,034	0,025	0,019	0,014	0,011			0,039	0,027	0,020	0,014	0,011						0,034	0,024	0,016	0,011	0,010				0,019	0,011			
20/55			0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010		0,036	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010					0,030	0,021	0,016	0,012	0,010			0,026	0,016	0,010		
20/60			0,039	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012		0,031	0,024	0,018	0,014	0,011	0,010					0,036	0,026	0,019	0,015	0,011	0,010		0,030	0,019	0,012		
20/70				0,036	0,028	0,023	0,018	0,015		0,039	0,029	0,023	0,018	0,014	0,011					0,032	0,024	0,019	0,014	0,012	0,010	0,038	0,024	0,015			
25/40	0,037	0,026	0,019	0,013	0,010				0,030	0,020	0,014	0,010							0,025	0,016	0,011	0,010				0,013					
25/45		0,034	0,025	0,019	0,014	0,011			0,039	0,027	0,020	0,014	0,011						0,034	0,024	0,016	0,011	0,010			0,019	0,011				
25/50		0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,036	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010					0,030	0,021	0,016	0,012	0,010		0,026	0,016	0,010			
25/55			0,032	0,025	0,020	0,016	0,013			0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010					0,039	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010		0,033	0,021	0,013		
25/60			0,040	0,031	0,025	0,020	0,017			0,032	0,025	0,020	0,016	0,013						0,035	0,027	0,021	0,016	0,012	0,010		0,026	0,017			
25/65				0,036	0,030	0,024	0,020			0,038	0,030	0,024	0,019	0,016						0,031	0,025	0,019	0,016	0,010			0,031	0,021	0,021		
25/70					0,036	0,029	0,023			0,036	0,029	0,024	0,019							0,038	0,030	0,024	0,019	0,014			0,037	0,025	0,025		
25/75						0,035	0,029					0,034	0,028	0,023								0,036	0,029	0,023	0,018			0,030			
25/80						0,040	0,034					0,040	0,033	0,027									0,034	0,027	0,021			0,035			
30/40	0,032	0,024	0,017	0,013	0,010				0,037	0,026	0,019	0,013	0,010						0,031	0,021	0,015	0,011	0,010			0,018	0,010				
30/45		0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,036	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010					0,030	0,021	0,016	0,012	0,010		0,026	0,016	0,010			
30/50			0,032	0,025	0,020	0,016	0,013			0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010					0,039	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010		0,033	0,021	0,013		
30/55			0,040	0,031	0,025	0,020	0,017			0,032	0,025	0,020	0,016	0,013						0,035	0,027	0,021	0,016	0,012	0,010		0,026	0,017			
30/60				0,038	0,030	0,025	0,020			0,039	0,031	0,025	0,020	0,016						0,032	0,026	0,021	0,016	0,012	0,010		0,032	0,021	0,021		
30/65					0,037	0,030	0,025					0,038	0,030	0,025	0,020						0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,011		0,039	0,026	0,021	
30/70						0,036	0,030					0,038	0,030	0,024								0,038	0,030	0,024	0,019		0,039	0,026	0,032		
30/75							0,036					0,035	0,029									0,035	0,029	0,023	0,018			0,037	0,025	0,032	
30/80												0,040	0,034										0,034	0,027	0,021			0,034	0,026	0,037	
30/85																												0,039	0,028	0,037	

Çizelge 12.40. C20 / S220 ; Kiriş donatı oranı : 0,020

C 20 / S420		KİRİŞ DONATI ORANI : 0,006		SİMETRİK DONATILI DİKÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																										
KİRİŞ		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50	
20/40	0,010									0,011																				
20/45	0,011									0,014	0,010																			
20/50	0,014	0,010								0,018	0,011	0,010									0,010									
20/55	0,019	0,013	0,010							0,023	0,015	0,011	0,010								0,012	0,010								
20/60	0,023	0,016	0,012	0,010						0,029	0,019	0,012	0,010								0,015	0,010						0,010		
20/65	0,028	0,020	0,014	0,011	0,010					0,034	0,023	0,016	0,011	0,010							0,019	0,013	0,010					0,011		
20/70	0,034	0,024	0,018	0,013	0,010					0,039	0,028	0,020	0,014	0,011	0,010						0,023	0,016	0,011	0,010				0,014	0,010	
25/40	0,011									0,014	0,010																			
25/45	0,014	0,01								0,018	0,011	0,010									0,010									
25/50	0,019	0,013	0,010							0,023	0,015	0,011	0,010								0,012	0,010								
25/55	0,025	0,017	0,012	0,010						0,030	0,020	0,013	0,010								0,017	0,011	0,010					0,010		
25/60	0,030	0,021	0,016	0,012	0,010					0,036	0,025	0,017	0,012	0,010							0,020	0,014	0,010					0,012		
25/65	0,036	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,042	0,031	0,021	0,015	0,012	0,010						0,025	0,017	0,013	0,010				0,015	0,010	
25/70	0,042	0,030	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010			0,048	0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,030	0,021	0,015	0,011	0,010			0,018	0,011		
25/75	0,048	0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010			0,054	0,040	0,028	0,022	0,017	0,013	0,010				0,035	0,025	0,018	0,014	0,011	0,010		0,021	0,013		
25/80	0,054	0,042	0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010		0,060	0,044	0,031	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,040	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010		0,025	0,016	0,010	
30/40	0,014	0,010								0,018	0,011	0,010								0,010										
30/45	0,019	0,013	0,010							0,023	0,015	0,011	0,010							0,012	0,010									
30/50	0,025	0,017	0,012	0,010						0,030	0,020	0,013	0,010							0,017	0,011	0,010					0,010			
30/55	0,030	0,021	0,016	0,012	0,010					0,036	0,025	0,017	0,012	0,010						0,020	0,014	0,010					0,012			
30/60	0,036	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,042	0,031	0,021	0,015	0,012	0,010					0,025	0,017	0,013	0,010				0,015	0,010		
30/65	0,042	0,032	0,024	0,018	0,013	0,011	0,010			0,048	0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,030	0,021	0,016	0,012	0,010			0,019	0,011		
30/70	0,048	0,038	0,028	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010		0,054	0,040	0,028	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010			0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010		0,022	0,014	0,010	
30/75	0,054	0,042	0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,011		0,060	0,044	0,031	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,040	0,029	0,023	0,017	0,013	0,011	0,010	0,026	0,017	0,011	
30/80	0,060	0,048	0,038	0,030	0,023	0,019	0,015	0,013		0,066	0,050	0,035	0,028	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010		0,044	0,031	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010	0,030	0,020	0,014	
30/85	0,066	0,054	0,042	0,034	0,027	0,022	0,018	0,014	0,012	0,072	0,054	0,039	0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010		0,048	0,035	0,028	0,022	0,016	0,013	0,011	0,035	0,023	0,015	

Cizelce 12.41. C20 / S420 : Kiriş donatı oranı : 0,006

C 20 / S420		KİRİŞ DONATI ORANI : 0.012		SİMETRİK DONATILI DİKÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																										
KİRİŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50	
20/40	0.019	0.013	0.010							0.023	0.015	0.011	0.010							0.012	0.010									
20/45	0.025	0.017	0.012	0.010						0.030	0.020	0.013	0.010							0.017	0.011	0.010					0.010			
20/50	0.031	0.022	0.016	0.013	0.010					0.039	0.026	0.018	0.014	0.010						0.022	0.015	0.011	0.010				0.013			
20/55	0.040	0.029	0.022	0.016	0.013	0.010				0.034	0.024	0.018	0.013	0.010						0.028	0.020	0.014	0.011	0.010			0.017	0.010		
20/60		0.035	0.028	0.020	0.016	0.013	0.010			0.040	0.028	0.021	0.017	0.013	0.010					0.034	0.024	0.018	0.014	0.010			0.021	0.013	0.010	
20/65			0.031	0.024	0.019	0.015	0.013	0.010		0.033	0.025	0.019	0.015	0.013	0.010					0.040	0.029	0.021	0.016	0.013	0.010		0.024	0.016	0.010	
20/70			0.038	0.030	0.023	0.019	0.015	0.013		0.031	0.024	0.019	0.015	0.013	0.010					0.035	0.026	0.020	0.016	0.013	0.010		0.030	0.020	0.014	
25/40	0.023	0.016	0.012	0.010						0.029	0.019	0.012	0.010							0.015	0.010						0.010			
25/45	0.031	0.022	0.016	0.013	0.010					0.039	0.026	0.018	0.014	0.010						0.022	0.015	0.011	0.010				0.013			
25/50	0.040	0.029	0.022	0.016	0.013	0.010				0.034	0.024	0.018	0.013	0.010						0.028	0.020	0.014	0.011	0.010			0.017	0.010		
25/55		0.036	0.027	0.021	0.016	0.013	0.010			0.030	0.022	0.017	0.013	0.010						0.035	0.025	0.018	0.014	0.011	0.010		0.021	0.013		
25/60		0.033	0.026	0.021	0.016	0.013	0.010			0.036	0.027	0.021	0.016	0.013	0.010					0.031	0.023	0.018	0.014	0.011	0.010		0.027	0.017	0.012	
25/65		0.040	0.029	0.022	0.016	0.013	0.010			0.033	0.026	0.020	0.016	0.013	0.010					0.037	0.028	0.021	0.017	0.014	0.011	0.010	0.033	0.021	0.014	
25/70			0.037	0.030	0.024	0.020	0.017			0.040	0.030	0.024	0.020	0.016	0.013					0.033	0.026	0.020	0.016	0.014	0.011	0.010	0.038	0.024	0.017	
25/75				0.034	0.028	0.023	0.019			0.035	0.028	0.023	0.019	0.016	0.013					0.039	0.030	0.024	0.020	0.016	0.014	0.011	0.029	0.024	0.017	
25/80				0.039	0.033	0.027	0.023			0.036	0.025	0.017	0.012	0.010						0.034	0.027	0.023	0.019	0.015	0.012	0.020	0.034	0.023	0.017	
30/40	0.030	0.021	0.016	0.012	0.010					0.036	0.025	0.017	0.012	0.010						0.020	0.014	0.010					0.012			
30/45	0.039	0.027	0.020	0.015	0.012	0.010				0.031	0.023	0.016	0.013	0.010						0.027	0.019	0.014	0.010				0.016	0.010		
30/50		0.035	0.026	0.020	0.016	0.012	0.010			0.040	0.029	0.021	0.016	0.012	0.010					0.034	0.024	0.018	0.013	0.010			0.021	0.013	0.010	
30/55			0.033	0.026	0.021	0.016	0.013	0.010		0.036	0.027	0.021	0.016	0.013	0.010					0.031	0.023	0.017	0.014	0.011	0.010		0.027	0.017	0.012	
30/60		0.040	0.031	0.025	0.020	0.016	0.014			0.033	0.026	0.020	0.016	0.013	0.010					0.037	0.028	0.021	0.017	0.014	0.011	0.010	0.033	0.021	0.014	
30/65			0.037	0.030	0.024	0.020	0.017			0.040	0.030	0.024	0.020	0.016	0.013					0.033	0.026	0.020	0.016	0.014	0.011	0.010	0.038	0.024	0.017	
30/70				0.035	0.030	0.024	0.020			0.036	0.029	0.024	0.020	0.016	0.013					0.040	0.031	0.025	0.020	0.016	0.014	0.011	0.030	0.024	0.017	
30/75				0.034	0.028	0.024	0.020			0.034	0.028	0.023	0.019	0.016	0.013					0.036	0.029	0.023	0.019	0.016	0.014	0.011	0.035	0.024	0.017	
30/80				0.039	0.033	0.028	0.024			0.034	0.028	0.023	0.019	0.016	0.013					0.034	0.027	0.023	0.019	0.016	0.014	0.011	0.035	0.024	0.017	
30/85				0.037	0.032	0.028	0.024			0.037	0.029	0.024	0.020	0.016	0.013					0.037	0.029	0.023	0.019	0.016	0.014	0.011	0.035	0.024	0.017	
				0.037	0.032	0.028	0.024			0.037	0.029	0.024	0.020	0.016	0.013					0.037	0.029	0.023	0.019	0.016	0.014	0.011	0.035	0.024	0.017	
				0.037	0.032	0.028	0.024			0.037	0.029	0.024	0.020	0.016	0.013					0.037	0.029	0.023	0.019	0.016	0.014	0.011	0.035	0.024	0.017	

Çizelge 12.44. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0.012

C 20 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,014		SİMETRİK DONATILI DİKÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																									
		$N_d = 0.4 f_{ck} b h_c (M_{ra} + M_{rd}) < 1.2 (M_{ri} + M_{rj})$ $M_{ri} = M_{rj} = 0.85 f_{cd} b w a (d - 0.5a) + (\text{Donatı oranı} / 2) b w d f_{yd} (d - d')$ a : Dikörtgen gerilme bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																											
KIRIŞ BOYUTLARI	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50	
20/40	0,021	0,015	0,011						0,026	0,017	0,012	0,010						0,014	0,010							0,010			
20/45	0,030	0,021	0,016	0,012	0,010				0,036	0,025	0,017	0,012	0,010					0,020	0,014	0,010						0,012			
20/50	0,036	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,028	0,021	0,015	0,012	0,010				0,025	0,017	0,013	0,010					0,015	0,010		
20/55		0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,037	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010			0,032	0,022	0,016	0,013	0,010				0,019	0,012	0,010	
20/60			0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010			0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010		0,040	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010			0,025	0,016	0,010	
20/65			0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012			0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010			0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,029	0,019	0,013	
20/70			0,034	0,027	0,022	0,018	0,014	0,012			0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012	0,010		0,040	0,030	0,023	0,018	0,015	0,012	0,010	0,035	0,023	0,015	
25/40	0,028	0,020	0,014	0,011	0,010				0,034	0,023	0,016	0,011	0,010					0,019	0,013	0,010						0,011			
25/45	0,036	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,029	0,021	0,015	0,012	0,010				0,025	0,017	0,013	0,010					0,015	0,010		
25/50	0,035	0,026	0,020	0,016	0,013	0,010				0,040	0,028	0,021	0,017	0,013	0,010			0,034	0,024	0,018	0,014	0,010				0,021	0,013	0,010	
25/55		0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,011				0,035	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010		0,030	0,023	0,017	0,013	0,011	0,010			0,026	0,017	0,011	
25/60		0,039	0,024	0,019	0,016	0,013	0,011				0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,011		0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,011	0,010	0,031	0,020	0,014		
25/65			0,037	0,030	0,024	0,020	0,017				0,040	0,030	0,024	0,020	0,016	0,013		0,033	0,026	0,020	0,016	0,014	0,011	0,038	0,024	0,017			
25/70				0,034	0,028	0,023	0,019					0,035	0,028	0,023	0,019	0,016		0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013			0,029	0,020		
25/75				0,039	0,033	0,027	0,023						0,032	0,026	0,022	0,019											0,034	0,023	
25/80				0,037	0,031	0,026							0,037	0,030	0,025	0,021											0,039	0,027	
30/40	0,034	0,024	0,018	0,013	0,010				0,028	0,020	0,014	0,011	0,010					0,023	0,016	0,011	0,010					0,014	0,010		
30/45	0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,037	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010				0,032	0,022	0,016	0,013	0,010				0,019	0,012	0,010	
30/50		0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010			0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,040	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010			0,025	0,016	0,010	
30/55		0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013				0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,011		0,038	0,027	0,021	0,016	0,013	0,011	0,010	0,031	0,020	0,014		
30/60			0,037	0,030	0,024	0,020	0,017				0,040	0,030	0,024	0,020	0,016	0,013		0,033	0,026	0,020	0,016	0,014	0,011	0,038	0,024	0,017			
30/65				0,037	0,030	0,024	0,020	0,017				0,036	0,029	0,024	0,020	0,016		0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,014	0,030	0,021				
30/70				0,035	0,024	0,024	0,020					0,034	0,029	0,024	0,020	0,016		0,036	0,029	0,023	0,019	0,016	0,014	0,035	0,024				
30/75				0,034	0,028	0,024	0,020					0,034	0,028	0,023	0,019	0,016		0,039	0,032	0,026	0,023	0,019	0,016	0,035	0,024				
30/75				0,039	0,033	0,028	0,024					0,039	0,032	0,026	0,023	0,019		0,039	0,034	0,027	0,023	0,019	0,016	0,035	0,024				
30/80				0,038	0,032	0,028	0,024					0,038	0,032	0,026	0,023	0,019		0,038	0,031	0,026	0,022	0,018	0,015	0,033	0,023				
30/85				0,036	0,032	0,028	0,024					0,036	0,030	0,025	0,021	0,017		0,036	0,029	0,023	0,019	0,016	0,014	0,036	0,025				

Çizge 12.45. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,014

C 20 / S420		KİRİŞ DONATI ORANI : 0,016		SİMETRİK DONATILI DİKÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																											
KİRİŞ		BOYUTLARI																													
		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40	0,028	0,018	0,013	0,010						0,032	0,021	0,015	0,010							0,018	0,012	0,011	0,010					0,010			
20/45	0,034	0,024	0,018	0,013	0,010					0,028	0,020	0,014	0,011	0,010						0,023	0,016	0,011	0,010					0,014	0,010		
20/50		0,030	0,023	0,018	0,013	0,010				0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010					0,030	0,021	0,015	0,011	0,010				0,018	0,011		
20/55		0,038	0,028	0,022	0,017	0,011	0,010			0,031	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010					0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010			0,022	0,014	0,010	
20/60			0,036	0,028	0,022	0,017	0,011	0,010		0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010				0,038	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,029	0,019	0,013	
20/65					0,032	0,026	0,021	0,017	0,014			0,034	0,028	0,022	0,018	0,015				0,038	0,028	0,022	0,018	0,014	0,011	0,010	0,033	0,022	0,015		
20/70					0,039	0,032	0,026	0,021	0,018			0,034	0,028	0,022	0,018	0,015				0,035	0,028	0,022	0,018	0,014	0,011	0,010	0,040	0,027	0,018		
25/40	0,031	0,022	0,016	0,013	0,010					0,039	0,028	0,018	0,014	0,010						0,022	0,015	0,011	0,010				0,013				
25/45		0,030	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010			0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010					0,030	0,021	0,015	0,011	0,010			0,018	0,011			
25/50		0,039	0,029	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010			0,031	0,024	0,018	0,014	0,011	0,010				0,038	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010		0,023	0,015	0,010		
25/55		0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,011	0,010			0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010			0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010		0,029	0,019	0,013		
25/60					0,034	0,027	0,022	0,019	0,015			0,036	0,028	0,022	0,018	0,015				0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010		0,035	0,023	0,016		
25/65					0,040	0,033	0,026	0,022	0,018			0,036	0,028	0,022	0,018	0,015				0,036	0,028	0,023	0,018	0,015	0,012	0,010	0,028	0,019	0,013		
25/70					0,039	0,033	0,027	0,023				0,037	0,030	0,025	0,021	0,019				0,034	0,027	0,023	0,019	0,015	0,012	0,010	0,034	0,023	0,016		
25/75							0,037	0,031	0,026			0,037	0,030	0,025	0,021	0,019				0,039	0,032	0,028	0,023	0,019	0,015	0,012	0,039	0,027	0,021		
25/80							0,037	0,031	0,026			0,035	0,030							0,036	0,030	0,025	0,021	0,018	0,015	0,021	0,039	0,027	0,021		
30/40	0,039	0,027	0,020	0,015	0,012	0,010				0,031	0,023	0,016	0,013	0,010						0,027	0,019	0,014	0,010				0,016	0,010			
30/45		0,038	0,028	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010			0,031	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010				0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010		0,022	0,014	0,010		
30/50			0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012			0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010			0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010		0,029	0,018	0,013		
30/55					0,034	0,027	0,022	0,019	0,015			0,038	0,028	0,022	0,018	0,015				0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010		0,035	0,023	0,016		
30/60					0,034	0,028	0,023	0,019	0,015			0,035	0,028	0,022	0,018	0,015				0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,012	0,010	0,029	0,020	0,013		
30/65					0,039	0,033	0,027	0,023				0,032	0,026	0,022	0,019	0,016				0,034	0,027	0,023	0,019	0,015	0,012	0,010	0,034	0,023	0,016		
30/70					0,039	0,033	0,027	0,023				0,039	0,032	0,026	0,022	0,019				0,034	0,027	0,023	0,019	0,015	0,012	0,010	0,034	0,023	0,016		
30/75					0,039	0,033	0,028					0,039	0,032	0,026	0,023					0,038	0,031	0,026					0,032	0,026	0,029		
30/80					0,038	0,032						0,038	0,031	0,026						0,036	0,030						0,032	0,026	0,033		
30/85					0,038	0,032						0,036	0,030							0,040	0,034						0,036	0,030	0,038		

Çizelge 12.46. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,016

C 20 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,020		$N_d = 0,4 f_{ck} b h_c (M_{ra} + M_{rd}) < 1,2 (M_{ri} + M_{rj})$ $M_{ri} = M_{ij} = 0,85 f_{cd} b w a (d - 0,5a) + (Donatı oranı / 2) b w d f_{yd} (d - d')$ a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																										
KIRIŞ		SİMETRİK DONATILI DİK DÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																												
BOYUTLARI	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40	0,031	0,022	0,016	0,013	0,010				0,039	0,026	0,018	0,014	0,010					0,022	0,015	0,011	0,010					0,013				
20/45		0,030	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010			0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010			0,030	0,021	0,015	0,011	0,010				0,018	0,011			
20/50		0,038	0,028	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010		0,031	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010			0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010			0,029	0,014	0,010		
20/55			0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012		0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010			0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,029	0,014	0,010	
20/60				0,034	0,027	0,022	0,018	0,020			0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012			0,040	0,030	0,023	0,018	0,015	0,012	0,010		0,035	0,023	0,015	
20/65				0,040	0,033	0,026	0,022	0,018				0,034	0,028	0,022	0,018	0,015				0,036	0,028	0,023	0,018	0,015	0,012	0,010		0,028	0,019	
20/70					0,039	0,033	0,027	0,023					0,034	0,028	0,022	0,019					0,034	0,027	0,023	0,019	0,015			0,034	0,023	
25/40	0,040	0,029	0,022	0,016	0,013	0,010				0,034	0,024	0,018	0,013	0,010				0,028	0,020	0,014	0,011	0,010				0,017	0,010			
25/45		0,038	0,028	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010			0,031	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010			0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010			0,022	0,014	0,010	
25/50			0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012			0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010			0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,029	0,014	0,010
25/55				0,035	0,028	0,023	0,019	0,016			0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,013					0,031	0,025	0,020	0,016	0,013	0,010		0,036	0,024	0,016
25/60					0,034	0,028	0,023	0,019				0,035	0,028	0,023	0,019	0,016					0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013		0,029	0,020	0,016
25/65						0,034	0,028	0,024				0,034	0,028	0,023	0,019	0,016						0,034	0,027	0,023	0,019	0,016		0,035	0,024	
25/70						0,039	0,033	0,028					0,039	0,032	0,026	0,023							0,034	0,027	0,023	0,019		0,029		
25/75							0,038	0,032						0,038	0,031	0,026							0,039	0,032	0,026	0,022		0,033		
25/80								0,036							0,036	0,030							0,036	0,030	0,025			0,038		
30/40		0,035	0,026	0,020	0,016	0,013	0,010			0,040	0,028	0,021	0,017	0,013	0,010			0,034	0,024	0,018	0,014	0,010				0,021	0,013	0,010		
30/45			0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012			0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010			0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010		0,029	0,019	0,013	
30/50				0,034	0,027	0,022	0,019	0,015				0,036	0,028	0,022	0,018	0,015	0,012				0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010		0,035	0,023	0,016
30/55					0,034	0,028	0,023	0,019				0,035	0,028	0,023	0,019	0,016					0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013		0,029	0,020	0,016
30/60						0,034	0,028	0,024					0,034	0,028	0,023	0,019	0,016					0,036	0,029	0,023	0,019	0,016		0,035	0,024	0,024
30/65							0,035	0,029					0,035	0,028	0,023	0,019	0,016					0,036	0,029	0,023	0,019	0,016		0,035	0,024	0,024
30/70							0,040	0,034					0,040	0,033	0,028	0,024						0,036	0,029	0,024	0,020			0,030	0,024	0,030
30/75								0,039					0,040	0,033	0,028	0,024							0,034	0,028	0,023	0,019		0,035	0,024	0,035
30/80														0,038	0,032	0,027	0,023						0,038	0,032	0,027			0,033	0,027	0,033
30/85															0,037	0,031	0,026						0,036	0,030	0,025			0,038	0,032	0,038

Çizelge 12.48. C20 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,020

C 25 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,006		SİMETRİK DONATILI DİKÖRTGEN KOLONIDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																										
KIRIŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50	
20/40									0,010																					
20/45	0,010								0,012																					
20/50	0,013	0,010							0,016	0,010										0,010										
20/55	0,018	0,012	0,010						0,022	0,014	0,010									0,011										
20/60	0,023	0,015	0,011	0,010					0,028	0,018	0,012	0,010								0,015	0,010									
20/65	0,027	0,019	0,013	0,011	0,010				0,033	0,022	0,015	0,011	0,010							0,018	0,012	0,010					0,010			
20/70	0,033	0,023	0,017	0,012	0,010				0,040	0,027	0,019	0,013	0,010							0,022	0,015	0,011	0,010				0,012	0,010		
25/40	0,010								0,012																					
25/45	0,013	0,010							0,016	0,010										0,010										
25/50	0,018	0,012	0,010						0,022	0,014	0,010									0,011										
25/55	0,025	0,017	0,012	0,010					0,030	0,020	0,013	0,010								0,017	0,011	0,010					0,010			
25/60	0,030	0,021	0,016	0,012	0,010				0,036	0,025	0,017	0,012	0,010							0,020	0,014	0,010					0,012			
25/65	0,036	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,029	0,021	0,015	0,012	0,010						0,025	0,017	0,013	0,010				0,015	0,010		
25/70	0,030	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010				0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010					0,030	0,021	0,015	0,011	0,010			0,018	0,011		
25/75		0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010				0,030	0,022	0,017	0,013	0,010					0,035	0,025	0,018	0,014	0,011	0,010		0,021	0,013		
25/80			0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010				0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,040	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010		0,025	0,016	0,010	
30/40	0,014	0,010							0,018	0,011	0,010									0,010										
30/45	0,019	0,013	0,010						0,023	0,015	0,011	0,010								0,012	0,010									
30/50	0,025	0,017	0,012	0,010					0,030	0,020	0,013	0,010								0,017	0,011	0,010					0,010			
30/55	0,030	0,021	0,016	0,012	0,010				0,036	0,025	0,017	0,012	0,010							0,020	0,014	0,010					0,012			
30/60	0,036	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,029	0,021	0,015	0,012	0,010						0,025	0,017	0,013	0,010				0,015	0,010		
30/65	0,032	0,024	0,018	0,013	0,011	0,010				0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010					0,030	0,021	0,016	0,012	0,010			0,019	0,011		
30/70	0,038	0,028	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010				0,031	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010				0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010		0,022	0,014	0,010	
30/75			0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,011			0,035	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010					0,030	0,023	0,017	0,013	0,011	0,010	0,026	0,017	0,011	
30/80			0,038	0,030	0,023	0,019	0,015	0,013				0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010				0,035	0,026	0,020	0,016	0,013	0,010	0,030	0,020	0,014	
30/85				0,034	0,027	0,022	0,018	0,016	0,020			0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012	0,010			0,040	0,030	0,023	0,018	0,015	0,012	0,035	0,023	0,015	

Çizelge 12.49. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,006

C 25 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,008		SİMETRİK DONATILI DİKÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																										
KIRIŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50	
20/40	0,011									0,014	0,010																			
20/45	0,015	0,010								0,020	0,013	0,010																		
20/50	0,020	0,014	0,010							0,025	0,016	0,011	0,010																	
20/55	0,026	0,018	0,013	0,010						0,032	0,021	0,015	0,010																	
20/60	0,031	0,022	0,016	0,013	0,010					0,039	0,026	0,018	0,014	0,010																
20/65	0,039	0,027	0,020	0,015	0,012	0,010					0,031	0,023	0,016	0,013	0,010															
20/70	0,033	0,025	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010				0,037	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010														
25/40	0,015	0,010								0,020	0,013	0,010																		
25/45	0,020	0,014	0,010							0,025	0,016	0,011	0,010																	
25/50	0,027	0,019	0,013	0,010						0,033	0,022	0,015	0,011	0,010																
25/55	0,034	0,024	0,018	0,013	0,010						0,028	0,020	0,014	0,011	0,010															
25/60	0,040	0,029	0,022	0,016	0,013	0,010					0,034	0,024	0,018	0,013	0,010															
25/65	0,035	0,026	0,026	0,020	0,016	0,013	0,010				0,040	0,028	0,021	0,017	0,013	0,010														
25/70	0,031	0,024	0,019	0,015	0,013	0,010					0,033	0,025	0,019	0,015	0,013	0,010														
25/75	0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012					0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010													
25/80	0,032	0,026	0,026	0,021	0,017	0,014					0,034	0,026	0,021	0,017	0,014	0,011														
30/40	0,019	0,013	0,010							0,023	0,015	0,011	0,010																	
30/45	0,026	0,018	0,013	0,010						0,032	0,021	0,015	0,010																	
30/50	0,034	0,024	0,018	0,013	0,010						0,028	0,020	0,014	0,011	0,010															
30/55	0,040	0,029	0,022	0,016	0,013	0,010					0,034	0,024	0,018	0,013	0,010															
30/60	0,035	0,026	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010				0,040	0,029	0,021	0,016	0,012	0,010														
30/65	0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,011					0,035	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010														
30/70	0,038	0,030	0,023	0,019	0,015	0,013					0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010														
30/75	0,034	0,027	0,022	0,018	0,015	0,013					0,036	0,028	0,022	0,018	0,015	0,012														
30/80	0,039	0,032	0,026	0,021	0,018	0,015					0,032	0,026	0,021	0,017	0,014	0,011														
30/85	0,036	0,029	0,024	0,020	0,016	0,013					0,037	0,030	0,024	0,020	0,017	0,014														

Çizelge 12.50. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,08

C 25 / S420		KİRİŞ DONATI ORANI : 0,010		$N_d = 0,4 \cdot f_{ck} \cdot b \cdot h \cdot (M_{ra} + M_{rd}) < 1,2 \cdot (M_{ri} + M_{rj})$ $M_{ri} = M_{rj} = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot w \cdot a \cdot (d - 0,5a) + (Donatı \text{ oranı} / 2) \cdot b \cdot w \cdot d \cdot f_{yd} \cdot (d - d')$ a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																									
KİRİŞ		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																											
BOYUTLARI	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50	
20/40	0,015	0,010							0,020	0,013	0,010							0,010											
20/45	0,020	0,014	0,010						0,025	0,016	0,011	0,010						0,013	0,010										
20/50	0,027	0,019	0,013	0,01					0,033	0,022	0,015	0,011	0,010					0,018	0,012	0,01						0,010			
20/55	0,034	0,024	0,018	0,013	0,010				0,028	0,020	0,014	0,011	0,010					0,023	0,016	0,011	0,010					0,014	0,010		
20/60	0,040	0,029	0,022	0,016	0,013	0,010			0,034	0,024	0,018	0,013	0,010					0,028	0,020	0,014	0,011	0,010				0,017	0,010		
20/65		0,035	0,026	0,020	0,016	0,013	0,010		0,040	0,028	0,021	0,017	0,013	0,010				0,034	0,024	0,018	0,014	0,010				0,021	0,013	0,010	
20/70			0,031	0,024	0,019	0,015	0,010			0,033	0,025	0,019	0,015	0,013	0,010			0,040	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010			0,024	0,016	0,010	
25/40	0,019	0,013	0,010						0,023	0,015	0,011	0,010						0,012	0,010										
25/45	0,027	0,019	0,013	0,01					0,033	0,022	0,015	0,011	0,010					0,018	0,012	0,01						0,010			
25/50	0,034	0,024	0,018	0,013	0,010				0,028	0,020	0,014	0,011	0,010					0,023	0,016	0,011	0,010					0,014	0,010		
25/55		0,030	0,023	0,018	0,013	0,010			0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,030	0,021	0,015	0,011	0,010				0,018	0,011		
25/60		0,038	0,028	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010		0,031	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010			0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010			0,022	0,014	0,010	
25/65			0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,011		0,035	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010				0,030	0,023	0,017	0,013	0,011	0,010		0,026	0,017	0,011	
25/70			0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013		0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,011				0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,011	0,010	0,031	0,020	0,014	
25/75				0,035	0,028	0,023	0,019	0,016		0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,013					0,031	0,025	0,020	0,016	0,013	0,011	0,010	0,036	0,024	0,016
25/80				0,040	0,033	0,026	0,022	0,018			0,034	0,028	0,022	0,018	0,015					0,036	0,028	0,023	0,018	0,015	0,013		0,028	0,019	
30/40	0,025	0,017	0,012	0,010					0,030	0,020	0,013	0,010						0,017	0,011	0,010						0,010			
30/45	0,031	0,022	0,016	0,013	0,010				0,039	0,026	0,018	0,014	0,010					0,022	0,015	0,011	0,010					0,013			
30/50	0,040	0,029	0,022	0,016	0,013	0,010			0,034	0,024	0,018	0,013	0,010					0,028	0,020	0,014	0,011	0,010				0,017	0,010		
30/55		0,038	0,028	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010		0,031	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010				0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010		0,022	0,014	0,010	
30/60			0,033	0,026	0,021	0,016	0,013	0,011		0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,011	0,010				0,031	0,023	0,017	0,014	0,011	0,010		0,027	0,017	0,012
30/65			0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,014		0,033	0,026	0,020	0,016	0,013	0,011				0,037	0,028	0,021	0,017	0,014	0,011	0,010	0,033	0,021	0,014	
30/70				0,037	0,030	0,024	0,020	0,017		0,040	0,030	0,024	0,020	0,016	0,013					0,033	0,026	0,020	0,016	0,014	0,011	0,010	0,038	0,024	0,017
30/75					0,034	0,028	0,023	0,019			0,035	0,028	0,023	0,019	0,016					0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013		0,029	0,020	
30/80					0,039	0,033	0,027	0,023			0,037	0,029	0,023	0,019	0,016					0,032	0,026	0,022	0,019	0,016	0,013		0,034	0,023	
30/85						0,037	0,031	0,026			0,037	0,029	0,023	0,019	0,016				0,037	0,030	0,025	0,021	0,018	0,015	0,013		0,039	0,027	0,023

Çizelge 12.51. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,010

C 25 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,012		$N_d = 0.4 f_{ck} b h_c (M_{ri} + M_{rd}) < 1.2 (M_{ri} + M_{rj})$ $M_{ri} = M_{rj} = 0.85 f_{cd} b w a (d - 0.5a) + (\text{Donatı oranı} / 2) b w d f_{yd} (d - d')$ a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																										
KIRIŞ		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																												
BOYUTLARI	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40	0,019	0,013	0,010						0,023	0,016	0,011	0,010						0,012	0,010											
20/45	0,025	0,017	0,012	0,010					0,030	0,020	0,013	0,010						0,017	0,011	0,010						0,010				
20/50	0,031	0,022	0,016	0,013	0,010				0,039	0,026	0,018	0,014	0,010					0,022	0,015	0,011	0,010					0,013				
20/55	0,040	0,029	0,022	0,016	0,013	0,010				0,034	0,024	0,018	0,013	0,010				0,034	0,024	0,018	0,014	0,010				0,017	0,010			
20/60		0,035	0,026	0,020	0,016	0,013	0,010			0,040	0,028	0,021	0,017	0,013	0,010				0,034	0,024	0,018	0,014	0,010			0,021	0,013	0,010		
20/65			0,031	0,024	0,019	0,015	0,013	0,010			0,033	0,025	0,019	0,015	0,013	0,010			0,040	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010		0,024	0,016	0,010		
20/70			0,038	0,030	0,023	0,019	0,015	0,013				0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010			0,035	0,028	0,020	0,016	0,013	0,010	0,030	0,020	0,014		
25/40	0,023	0,016	0,012	0,010					0,029	0,019	0,012	0,010							0,015	0,010						0,010				
25/45	0,031	0,022	0,016	0,013	0,010				0,039	0,026	0,018	0,014	0,010						0,022	0,015	0,011	0,010				0,013				
25/50	0,040	0,029	0,022	0,016	0,013	0,010				0,034	0,024	0,018	0,013	0,010					0,028	0,020	0,014	0,011	0,010			0,017	0,010			
25/55		0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010				0,030	0,022	0,017	0,013	0,010				0,035	0,025	0,018	0,014	0,011	0,010		0,021	0,013			
25/60			0,033	0,026	0,021	0,016	0,013	0,011			0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,011	0,010			0,031	0,023	0,017	0,014	0,011	0,010	0,027	0,017	0,012		
25/65			0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,014				0,033	0,026	0,020	0,016	0,013	0,011			0,037	0,028	0,021	0,017	0,014	0,011	0,033	0,021	0,014		
25/70				0,037	0,030	0,024	0,020	0,017				0,040	0,030	0,024	0,020	0,016	0,013				0,033	0,026	0,020	0,016	0,014	0,011	0,038	0,024	0,017	
25/75					0,034	0,028	0,023	0,019					0,035	0,028	0,023	0,019	0,016				0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013	0,029	0,020		
25/80					0,039	0,033	0,027	0,023						0,032	0,026	0,022	0,019					0,034	0,027	0,023	0,019	0,015	0,034	0,023		
30/40	0,030	0,021	0,016	0,012	0,010				0,036	0,025	0,017	0,012	0,010						0,020	0,014	0,010					0,012				
30/45	0,039	0,027	0,020	0,015	0,012	0,010				0,031	0,023	0,016	0,013	0,010					0,027	0,019	0,014	0,010				0,016	0,010			
30/50		0,035	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010			0,040	0,029	0,021	0,016	0,012	0,010				0,034	0,024	0,018	0,013	0,010			0,021	0,013	0,010		
30/55			0,033	0,026	0,021	0,016	0,013	0,011			0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,011	0,010			0,031	0,023	0,017	0,014	0,011	0,010	0,027	0,017	0,012		
30/60			0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,014				0,033	0,026	0,020	0,016	0,013	0,011			0,037	0,028	0,021	0,017	0,014	0,011	0,033	0,021	0,014		
30/65				0,037	0,030	0,024	0,020	0,017				0,040	0,030	0,024	0,020	0,016	0,013				0,033	0,026	0,020	0,016	0,014	0,011	0,038	0,024	0,017	
30/70					0,035	0,024	0,024	0,020					0,036	0,029	0,024	0,020	0,016				0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,014	0,030	0,024	0,017	
30/75					0,039	0,028	0,024	0,024						0,034	0,028	0,023	0,019				0,034	0,029	0,023	0,019	0,016	0,016	0,035	0,024		
30/80					0,039	0,033	0,028	0,024							0,034	0,028	0,023	0,019			0,036	0,029	0,023	0,019	0,016	0,016	0,035	0,024		
30/85					0,037	0,032	0,028	0,024							0,039	0,032	0,026	0,023			0,034	0,027	0,023	0,019	0,016	0,016	0,035	0,024		
					0,037	0,032	0,028	0,024							0,037	0,031	0,026	0,023			0,037	0,031	0,026	0,023	0,019	0,016	0,033	0,024		

Çizelge 12.52. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,012

C 25 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,014		$N_d = 0,4 f_{ck} b h_c (M_{ra} + M_{rd}) < 1,2 (M_{ri} + M_{rj})$ $M_{ri} = M_{rj} = 0,85 f_{cd} b w a (d - 0,5a) + (\text{Donatı oranı} / 2) b w d^2 f_{yd} (d - d')$ a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																										
KIRIŞ		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																												
BOYUTLARI	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40	0,021	0,015	0,011						0,028	0,017	0,012	0,010						0,014	0,010							0,010				
20/45	0,030	0,021	0,016	0,012	0,010				0,036	0,025	0,017	0,012	0,010					0,025	0,017	0,013	0,010					0,015	0,010			
20/50	0,036	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,029	0,021	0,015	0,012	0,010				0,032	0,022	0,016	0,013	0,010				0,019	0,012	0,010		
20/55		0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,037	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010			0,040	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010			0,025	0,016	0,010		
20/60			0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010			0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010		0,029	0,019	0,013		
20/65			0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012			0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010			0,040	0,030	0,023	0,018	0,015	0,012	0,010	0,035	0,023	0,015	
20/70				0,034	0,027	0,022	0,018	0,020				0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012				0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,031	0,020	0,014	
25/40	0,028	0,020	0,014	0,011	0,010				0,034	0,023	0,016	0,011	0,010					0,019	0,013	0,010						0,011				
25/45	0,036	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,028	0,021	0,015	0,012	0,010				0,025	0,017	0,013	0,010					0,015	0,010			
25/50		0,035	0,026	0,020	0,016	0,013	0,010			0,040	0,028	0,021	0,017	0,013	0,010			0,034	0,024	0,018	0,014	0,010				0,021	0,013	0,010		
25/55			0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,011			0,035	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010			0,030	0,023	0,017	0,013	0,011	0,010		0,026	0,017	0,011		
25/60			0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013				0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,011		0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,011	0,010	0,031	0,020	0,014		
25/65				0,037	0,030	0,024	0,020	0,017			0,040	0,030	0,024	0,020	0,016	0,013				0,033	0,026	0,020	0,016	0,014	0,011	0,038	0,024	0,017		
25/70				0,034	0,028	0,023	0,019					0,035	0,028	0,023	0,019	0,016				0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013		0,029	0,020	0,014	
25/75					0,039	0,033	0,027	0,023					0,032	0,026	0,022	0,019					0,034	0,027	0,023	0,019	0,015		0,034	0,023	0,017	
25/80								0,026																						
30/40	0,034	0,024	0,018	0,013	0,010				0,028	0,020	0,014	0,011	0,010					0,023	0,016	0,011	0,010					0,014	0,010			
30/45		0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,037	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010			0,032	0,022	0,016	0,013	0,010				0,019	0,012	0,010		
30/50			0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010			0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,040	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010		0,025	0,016	0,010		
30/55			0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013				0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,011		0,036	0,027	0,021	0,016	0,013	0,011	0,010	0,031	0,020	0,014		
30/60				0,037	0,030	0,024	0,020	0,017			0,040	0,030	0,024	0,020	0,016	0,013				0,033	0,026	0,020	0,016	0,014	0,011	0,038	0,024	0,017		
30/65				0,035	0,024	0,024	0,024	0,020				0,036	0,028	0,023	0,019	0,016				0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,014	0,011	0,038	0,024	0,017	
30/70					0,034	0,028	0,024					0,034	0,028	0,024	0,020	0,016				0,036	0,029	0,023	0,019	0,016	0,013		0,030	0,021	0,014	
30/75								0,028																						
30/80								0,036																						
30/85								0,036																						

Çizelge 12.53. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,014

C 25 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,016		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																										
KIRIŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50	
20/40	0,026	0,018	0,013	0,010						0,032	0,021	0,015	0,010							0,018	0,012	0,010					0,010			
20/45	0,034	0,024	0,018	0,013	0,010						0,028	0,020	0,014	0,011	0,010					0,023	0,016	0,011	0,010				0,014	0,010		
20/50		0,030	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010				0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,030	0,021	0,015	0,011	0,010			0,018	0,011		
20/55		0,038	0,028	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010				0,031	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010			0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010		0,022	0,014	0,010	
20/60			0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012			0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010				0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,029	0,019	0,013	
20/65				0,032	0,026	0,021	0,017	0,014				0,034	0,026	0,021	0,017	0,014	0,011				0,038	0,029	0,022	0,018	0,014	0,011	0,010	0,033	0,022	0,015
20/70				0,039	0,032	0,026	0,021	0,018						0,032	0,026	0,021	0,017	0,014				0,035	0,028	0,022	0,017	0,014	0,012	0,040	0,027	0,018
25/40	0,031	0,022	0,016	0,013	0,010					0,039	0,028	0,018	0,014	0,010						0,022	0,015	0,011	0,010				0,013			
25/45		0,030	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010				0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,030	0,021	0,015	0,011	0,010			0,018	0,011		
25/50		0,039	0,029	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010				0,031	0,024	0,018	0,014	0,011	0,010			0,038	0,026	0,020	0,015	0,012	0,010		0,023	0,015	0,010	
25/55			0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012			0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010				0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,029	0,019	0,013	
25/60				0,034	0,027	0,022	0,019	0,015				0,036	0,028	0,022	0,018	0,015	0,012					0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,035	0,023	0,016	
25/65				0,040	0,033	0,026	0,022	0,018						0,034	0,028	0,022	0,018	0,015				0,036	0,028	0,023	0,018	0,015	0,028	0,019		
25/70					0,039	0,033	0,027	0,023						0,032	0,026	0,022	0,019						0,034	0,027	0,023	0,019	0,034	0,023	0,016	
25/75						0,037	0,031	0,026						0,037	0,030	0,025	0,021						0,039	0,032	0,026	0,021	0,018	0,039	0,027	
25/80							0,035	0,030							0,035	0,029	0,025						0,036	0,030	0,025	0,021		0,039	0,027	
30/40	0,039	0,027	0,020	0,015	0,012	0,010					0,031	0,023	0,016	0,013	0,010					0,027	0,019	0,014	0,010				0,016	0,010		
30/45		0,038	0,028	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010				0,031	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010			0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010		0,022	0,014	0,010	
30/50			0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012			0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010				0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,029	0,019	0,013	
30/55				0,034	0,027	0,022	0,019	0,015				0,036	0,028	0,022	0,018	0,015	0,012					0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,035	0,023	0,016	
30/60					0,034	0,028	0,023	0,019						0,036	0,028	0,022	0,018	0,015				0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,035	0,023	0,016	
30/65					0,039	0,033	0,027	0,023						0,032	0,026	0,022	0,019					0,034	0,027	0,023	0,019	0,016	0,029	0,020		
30/70						0,039	0,033	0,028						0,039	0,032	0,026	0,023						0,034	0,027	0,023	0,019	0,015	0,034	0,023	
30/75							0,038	0,032							0,038	0,032	0,026	0,023					0,034	0,027	0,023	0,019	0,015	0,028	0,023	
30/80								0,036							0,036	0,030	0,025	0,021					0,039	0,032	0,026	0,022	0,033	0,026	0,033	
30/85									0,036						0,040	0,034	0,029	0,025						0,036	0,030	0,025	0,021	0,039	0,027	0,038

Çizelge 12.54. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,016

C 25 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,018		SIMETRİK DONATILI DIKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																										
KIRIŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50	
20/40	0,028	0,020	0,014	0,011	0,010					0,034	0,023	0,016	0,011	0,010						0,019	0,013	0,010						0,011		
20/45	0,036	0,025	0,019	0,014	0,011						0,029	0,021	0,015	0,012	0,010					0,025	0,017	0,013	0,010					0,015	0,010	
20/50		0,035	0,026	0,020	0,016	0,013	0,010				0,040	0,028	0,021	0,017	0,013	0,010				0,034	0,024	0,018	0,014	0,010				0,021	0,013	0,010
20/55			0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,011				0,035	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010				0,030	0,023	0,017	0,013	0,011	0,010		0,026	0,017	0,011
20/60			0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013				0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,011				0,036	0,027	0,021	0,018	0,013	0,011	0,010	0,031	0,020	0,014
20/65					0,037	0,030	0,024	0,020	0,017			0,040	0,030	0,024	0,020	0,016	0,013					0,033	0,026	0,020	0,016	0,014	0,011	0,038	0,024	0,017
20/70					0,034	0,028	0,023	0,019				0,035	0,028	0,023	0,019	0,016						0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013		0,029	0,020
25/40	0,036	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010					0,029	0,021	0,015	0,012	0,010					0,025	0,017	0,013	0,010				0,015	0,010		
25/45		0,035	0,028	0,020	0,016	0,013	0,010				0,040	0,028	0,021	0,017	0,013	0,010				0,034	0,024	0,018	0,014	0,010			0,021	0,013	0,010	
25/50			0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,011				0,035	0,027	0,021	0,016	0,013	0,010				0,030	0,023	0,017	0,013	0,011	0,010	0,026	0,017	0,011	
25/55				0,032	0,026	0,021	0,017	0,014				0,034	0,026	0,021	0,017	0,014	0,011				0,038	0,029	0,022	0,018	0,014	0,011	0,033	0,022	0,015	
25/60					0,039	0,032	0,026	0,021	0,018				0,032	0,026	0,021	0,017	0,014					0,035	0,028	0,022	0,017	0,014	0,012	0,040	0,027	0,018
25/65					0,036	0,030	0,025	0,021				0,038	0,030	0,025	0,020	0,017							0,032	0,026	0,021	0,017	0,014		0,032	0,022
25/70					0,035	0,030	0,025	0,021				0,036	0,030	0,025	0,020	0,017							0,038	0,030	0,025	0,020	0,017		0,037	0,026
25/75						0,035	0,030	0,025				0,035	0,029										0,036	0,029	0,024	0,020			0,037	0,026
25/80						0,035	0,030	0,025				0,040	0,034										0,036	0,029	0,024	0,020			0,037	0,026
30/40		0,032	0,024	0,018	0,013	0,011	0,010				0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010				0,030	0,021	0,016	0,012	0,010			0,019	0,011		
30/45			0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010				0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,040	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010		0,025	0,016	0,010	
30/50			0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,014				0,033	0,026	0,020	0,016	0,013	0,011				0,037	0,028	0,021	0,017	0,014	0,011	0,010	0,033	0,021	0,014
30/55				0,039	0,032	0,026	0,021	0,018				0,032	0,026	0,021	0,017	0,014						0,035	0,028	0,022	0,017	0,014	0,012	0,040	0,027	0,018
30/60					0,036	0,030	0,025	0,021				0,038	0,030	0,025	0,020	0,017							0,032	0,026	0,021	0,017	0,014		0,032	0,022
30/65					0,037	0,031	0,026					0,037	0,030	0,025	0,021								0,039	0,032	0,026	0,021	0,018		0,039	0,027
30/70						0,035	0,030					0,035	0,029										0,036	0,030	0,025	0,021			0,031	
30/75						0,035	0,030					0,034	0,029										0,034	0,029	0,025	0,021			0,037	
30/80												0,040	0,034										0,040	0,034	0,029	0,025			0,037	
30/85												0,040	0,034										0,040	0,034	0,029	0,025			0,037	
												0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010					0,030	0,021	0,016	0,012	0,010		0,019	0,011	
												0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,040	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010		0,025	0,016	0,010	
												0,033	0,026	0,020	0,016	0,013	0,011				0,037	0,028	0,021	0,017	0,014	0,011	0,010	0,033	0,021	0,014
												0,032	0,026	0,021	0,017	0,014						0,035	0,028	0,022	0,017	0,014	0,012	0,040	0,027	0,018
												0,038	0,030	0,025	0,020	0,017							0,032	0,026	0,021	0,017	0,014		0,032	0,022
												0,036	0,030	0,025	0,020	0,017							0,038	0,030	0,025	0,020	0,017		0,037	0,026
												0,035	0,029										0,036	0,029	0,024	0,020			0,037	0,026
												0,040	0,034										0,040	0,034	0,028	0,023			0,037	0,026
												0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010			0,030	0,021	0,016	0,012	0,010			0,019	0,011		
												0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,040	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010		0,025	0,016	0,010	
												0,033	0,026	0,020	0,016	0,013	0,011				0,037	0,028	0,021	0,017	0,014	0,011	0,010	0,033	0,021	0,014
												0,032	0,026	0,021	0,017	0,014						0,035	0,028	0,022	0,017	0,014	0,012	0,040	0,027	0,018
												0,038	0,030	0,025	0,020	0,017							0,032	0,026	0,021	0,017	0,014		0,032	0,022
												0,036	0,030	0,025	0,020	0,017							0,038	0,030	0,025	0,020	0,017		0,037	0,026
												0,035	0,029										0,036	0,029	0,024	0,020			0,037	0,026
												0,040	0,034										0,040	0,034	0,028	0,023			0,037	0,026
												0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010			0,030	0,021	0,016	0,012	0,010			0,019	0,011		
												0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,040	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010		0,025	0,016	0,010	
												0,033	0,026	0,020	0,016	0,013	0,011				0,037	0,028	0,021	0,017	0,014	0,011	0,010	0,033	0,021	0,014
												0,032	0,026	0,021	0,017	0,014						0,035	0,028	0,022	0,017	0,014	0,012	0,040	0,027	0,018
												0,038	0,030	0,025	0,020	0,017							0,032	0,026	0,021	0,017	0,014		0,032	0,022
												0,036	0,030	0,025	0,020	0,017							0,038	0,030	0,025	0,020	0,017		0,037	0,026
												0,035	0,029										0,036	0,029	0,024	0,020			0,037	0,026
												0,040	0,034										0,040	0,034	0,028	0,023			0,037	0,026
												0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010			0,030	0,021	0,016	0,012	0,010			0,019	0,011		
												0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,040	0,029	0,021	0,016	0,013	0,010		0,025	0,016	0,010	
												0,033	0,026	0,020	0,016	0,013	0,011				0,037	0,028	0,021	0,017	0,014	0,011	0,010	0,033	0,021	0,014
												0,032	0,026	0,021	0,017	0,014						0,035	0,028	0,022	0,017	0,014	0,012	0,040	0,027	0,018
												0,038	0,030	0,025	0,020	0,017							0,032	0,						

C 25 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,020		SİMETRİK DONATILI DIKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																											
KIRIŞ		BOYUTLARI																													
		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40		0,031	0,022	0,016	0,013	0,010				0,039	0,026	0,018	0,014	0,010						0,022	0,015	0,011	0,010					0,013			
20/45			0,030	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010			0,035	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010				0,030	0,021	0,015	0,011	0,010				0,018	0,011		
20/50			0,038	0,028	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010			0,031	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010			0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010			0,022	0,014	0,010	
20/55			0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012			0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010				0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010		0,029	0,019	0,013	
20/60					0,034	0,027	0,022	0,018	0,020			0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012				0,040	0,030	0,023	0,018	0,015	0,012	0,010	0,035	0,023	0,015	
20/65					0,040	0,033	0,026	0,022	0,018					0,034	0,028	0,022	0,018	0,015				0,036	0,028	0,023	0,018	0,015	0,013	0,028	0,019		
20/70						0,039	0,033	0,027	0,023						0,032	0,028	0,022	0,019				0,034	0,027	0,023	0,019	0,015	0,015	0,034	0,023		
25/40	0,040	0,029	0,022	0,016	0,013	0,010				0,034	0,024	0,018	0,013	0,010						0,028	0,020	0,014	0,011	0,010			0,017	0,010			
25/45		0,038	0,028	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010			0,031	0,023	0,018	0,013	0,011	0,010				0,036	0,026	0,019	0,014	0,011	0,010		0,022	0,014	0,010		
25/50			0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012			0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010				0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010		0,029	0,019	0,013	
25/55				0,035	0,028	0,023	0,019	0,016			0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,013						0,031	0,025	0,020	0,016	0,013	0,010	0,036	0,024	0,016	
25/60					0,034	0,028	0,023	0,019				0,035	0,028	0,023	0,019	0,016						0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013	0,029	0,020		
25/65						0,034	0,028	0,024				0,034	0,028	0,023	0,019	0,016						0,036	0,029	0,023	0,019	0,016		0,035	0,024		
25/70						0,039	0,033	0,028				0,039	0,032	0,026	0,023								0,034	0,027	0,023	0,019			0,029		
25/75								0,038						0,038	0,031	0,026							0,039	0,032	0,026	0,022			0,033		
25/80									0,036						0,036	0,030								0,036	0,030	0,025			0,038		
30/40	0,035	0,026	0,020	0,016	0,013	0,010				0,040	0,028	0,021	0,017	0,013	0,010					0,034	0,024	0,018	0,014	0,010			0,021	0,013	0,010		
30/45		0,036	0,028	0,022	0,018	0,014	0,012			0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,012	0,010					0,033	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,029	0,019	0,013		
30/50			0,034	0,027	0,022	0,019	0,015				0,036	0,028	0,022	0,018	0,015	0,012						0,031	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010	0,035	0,023	0,016	
30/55				0,034	0,028	0,023	0,019				0,035	0,028	0,023	0,019	0,016							0,039	0,030	0,024	0,019	0,016	0,013	0,029	0,020		
30/60						0,034	0,028	0,024				0,034	0,028	0,023	0,019	0,016						0,036	0,029	0,023	0,019	0,016		0,035	0,024		
30/65							0,035	0,029						0,034	0,029	0,024						0,036	0,029	0,024	0,020	0,020			0,030		
30/70							0,040	0,034						0,040	0,033	0,028							0,034	0,028	0,028	0,023			0,035		
30/75									0,039							0,038	0,032								0,039	0,033	0,027			0,035	
30/80																										0,038	0,032				
30/85																										0,038	0,032				

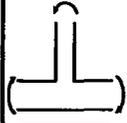
Çizelge 12.56. C25 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,020

C 30 / S420		KIRIŞ DONATI ORANI : 0,006		$N_d = 0,4 \cdot f_{ck} \cdot b \cdot h$; $(M_{ra} + M_{rd}) < 1,2 \cdot (M_{ri} + M_{rj})$ $M_{ri} = M_{rj} = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot w \cdot a \cdot (d - 0,5a) + (Donatı \text{ oranı} / 2) \cdot b \cdot w \cdot d \cdot f_{yd} \cdot (d - d')$ a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																											
KIRIŞ		SİMETRİK DONATILI DIKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																													
BOYUTLARI	25/55	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50				
20/40								0,010																							
20/45	0,010							0,011																							
20/50	0,012	0,010						0,016	0,010																						
20/55	0,017	0,011	0,010					0,021	0,013	0,010								0,010													
20/60	0,021	0,015	0,010					0,026	0,017	0,011	0,010							0,014	0,010												
20/65	0,028	0,018	0,013	0,010				0,033	0,021	0,014	0,010							0,018	0,011	0,010					0,010						
20/70	0,032	0,022	0,018	0,011	0,010			0,040	0,026	0,018	0,012	0,010						0,021	0,014	0,010					0,012	0,010					
25/40	0,010							0,011																							
25/45	0,012	0,010						0,016	0,010																						
25/50	0,017	0,011	0,010					0,021	0,013	0,010								0,010													
25/55	0,023	0,015	0,011	0,010				0,029	0,018	0,013	0,010							0,014	0,010												
25/60	0,029	0,020	0,013	0,010				0,035	0,022	0,015	0,011	0,010						0,018	0,012	0,010					0,010						
25/65	0,035	0,024	0,017	0,013	0,010			0,029	0,019	0,014	0,010							0,024	0,016	0,011	0,010				0,013						
25/70	0,030	0,021	0,016	0,011	0,010			0,034	0,024	0,017	0,013	0,010						0,028	0,019	0,014	0,010				0,016	0,010					
25/75	0,035	0,026	0,020	0,015	0,010			0,040	0,027	0,020	0,015	0,011	0,010					0,033	0,024	0,016	0,012	0,010			0,020	0,012					
25/80	0,040	0,030	0,022	0,018	0,014	0,011	0,010	0,033	0,024	0,018	0,014	0,011	0,010					0,039	0,027	0,020	0,015	0,011	0,010		0,023	0,014	0,010				
30/40	0,011	0,010						0,015	0,010									0,010													
30/45	0,016	0,011	0,010					0,020	0,012	0,010								0,010													
30/50	0,022	0,015	0,011	0,010				0,028	0,018	0,012	0,010							0,014	0,010												
30/55	0,028	0,020	0,014	0,010				0,035	0,024	0,015	0,011	0,010						0,019	0,012	0,010					0,010						
30/60	0,035	0,025	0,018	0,013	0,010			0,029	0,020	0,014	0,010							0,024	0,016	0,014	0,010				0,013	0,010					
30/65	0,030	0,022	0,016	0,013	0,010			0,035	0,024	0,017	0,013	0,010						0,029	0,020	0,015	0,010				0,017	0,010					
30/70	0,037	0,027	0,020	0,016	0,012	0,010		0,030	0,021	0,016	0,012	0,010						0,035	0,025	0,018	0,013	0,010			0,021	0,012					
30/75			0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,035	0,026	0,019	0,015	0,011	0,010					0,029	0,021	0,016	0,012	0,010			0,025	0,015	0,010				
30/80			0,037	0,029	0,022	0,018	0,014	0,030	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010					0,035	0,025	0,019	0,015	0,011	0,010		0,029	0,018	0,011				
30/85				0,033	0,026	0,021	0,017	0,035	0,027	0,021	0,016	0,013	0,011					0,040	0,029	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010	0,034	0,022	0,014				

Çizelge 12.57. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,006

C 30 / S420		KİRİŞ DONATI ORANI : 0,010		SİMETRİK DONATILI DIĞİRTGEN KOLOIDA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																											
		$N_d = 0,4 f_{ck} b h_c (M_{ra} + M_{rd}) < 1,2 (M_{ri} + M_{rj})$ $M_{ri} = M_{rj} = 0,85 f_{cd} b w a (d - 0,5a) + (Donatı oranı / 2) b w d f_{yd} (d - d')$ a : Diğirtgen gerilme bloğu derinliği Kolon pas payı : 5 cm Kiriş pas payı : 3 cm																													
KİRİŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40	0,014	0,010								0,017	0,010									0,010											
20/45	0,018	0,012	0,010							0,023	0,015	0,010								0,011	0,010										
20/50	0,025	0,017	0,012	0,010						0,031	0,020	0,013	0,010							0,016	0,011	0,010						0,010			
20/55	0,032	0,022	0,016	0,011	0,01					0,040	0,026	0,018	0,012	0,010						0,021	0,014	0,01						0,012	0,010		
20/60	0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010				0,031	0,022	0,016	0,012	0,010						0,027	0,018	0,013	0,010					0,015	0,010		
20/65		0,035	0,026	0,020	0,015	0,010				0,040	0,027	0,020	0,015	0,011	0,010					0,033	0,024	0,016	0,012	0,010				0,020	0,012		
20/70		0,040	0,030	0,022	0,018	0,014	0,011	0,010		0,021	0,013	0,010								0,039	0,027	0,020	0,015	0,011	0,010			0,023	0,014	0,010	
25/40	0,017	0,011	0,010							0,031	0,020	0,013	0,010							0,016	0,011	0,010						0,010			
25/45	0,025	0,017	0,012	0,010						0,040	0,026	0,018	0,012	0,010						0,021	0,014	0,01						0,012	0,010		
25/50	0,032	0,022	0,016	0,011	0,01					0,034	0,024	0,017	0,013	0,010						0,028	0,019	0,014	0,010					0,016	0,010		
25/55		0,030	0,021	0,016	0,011	0,01					0,030	0,021	0,016	0,012	0,010					0,035	0,025	0,018	0,013	0,010				0,021	0,012		
25/60		0,037	0,027	0,020	0,016	0,012	0,010				0,035	0,025	0,019	0,015	0,011	0,010				0,029	0,021	0,016	0,012	0,010				0,025	0,015	0,010	
25/65			0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010			0,031	0,024	0,018	0,014	0,011	0,010				0,035	0,026	0,019	0,015	0,012	0,010			0,030	0,019	0,012	
25/70			0,038	0,029	0,023	0,018	0,014	0,012			0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,013						0,031	0,025	0,019	0,014	0,011	0,010	0,036	0,024	0,015	
25/75					0,035	0,028	0,022	0,018	0,015			0,033	0,026	0,021	0,017							0,036	0,037	0,021	0,017	0,014	0,011	0,027	0,017		
25/80					0,040	0,032	0,026	0,021	0,017													0,014	0,010								
30/40	0,023	0,015	0,011	0,010						0,029	0,018	0,013	0,010							0,020	0,014	0,010						0,011			
30/45	0,030	0,021	0,015	0,011	0,010					0,038	0,025	0,017	0,011	0,010						0,027	0,018	0,013	0,01					0,015	0,010		
30/50	0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010					0,031	0,022	0,016	0,012	0,010					0,035	0,025	0,018	0,013	0,010				0,021	0,012		
30/55		0,037	0,027	0,020	0,016	0,012	0,010				0,030	0,021	0,016	0,012	0,010					0,035	0,025	0,018	0,013	0,010				0,025	0,015	0,010	
30/60			0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010			0,035	0,025	0,019	0,015	0,011	0,010				0,029	0,021	0,016	0,012	0,010				0,025	0,015	0,010	
30/65			0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,013			0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010				0,036	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010			0,032	0,020	0,013	
30/70					0,037	0,029	0,023	0,019	0,015			0,039	0,030	0,023	0,018	0,015	0,012					0,032	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,038	0,024	0,016	
30/75					0,034	0,028	0,022	0,018	0,014			0,035	0,027	0,022	0,018	0,015				0,039	0,030	0,024	0,018	0,015	0,012	0,010	0,028	0,014			
30/80					0,040	0,032	0,026	0,022	0,017			0,040	0,032	0,026	0,021	0,017				0,034	0,027	0,021	0,017	0,014	0,011	0,010	0,033	0,023	0,015	0,010	
30/85					0,036	0,030	0,025	0,020	0,015			0,037	0,030	0,026	0,021	0,017				0,040	0,032	0,026	0,021	0,017	0,014	0,011	0,027	0,017	0,010	0,010	

Çizelge 12.59. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,010



$N_d = 0.4 f_{ck} b h_c (M_{ra} + M_{rd}) < 1.2 (M_{rl} + M_{rj})$
 $M_{rl} = M_{rj} = 0.85 f_{cd} b w a (d - 0.5a) + (\text{Donatı oranı} / 2) b w d f_{yd} (d - d')$
 a : Dikdörtgen gerilme bloğu derinliği
 Kolon pas payı : 5 cm
 Kiriş pas payı : 3 cm

C 30 / S420
 KIRIŞ DONATI ORANI : 0,012

KIRIŞ BOYUTLARI	SİMETRİK DONATILIDIKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																												
	25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50	
20/40	0,016	0,011	0,010						0,020	0,012	0,010							0,010											
20/45	0,023	0,015	0,011	0,010					0,028	0,018	0,013	0,010						0,014	0,010							0,011			
20/50	0,030	0,021	0,015	0,011	0,010				0,038	0,025	0,017	0,011	0,010					0,020	0,014	0,010						0,015	0,010		
20/55	0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010				0,031	0,022	0,016	0,012	0,010				0,027	0,018	0,013	0,01					0,020	0,012		
20/60		0,035	0,026	0,020	0,015	0,010				0,040	0,027	0,020	0,015	0,011	0,010			0,033	0,024	0,016	0,012	0,010				0,023	0,014	0,010	
20/65		0,040	0,030	0,022	0,018	0,014	0,011	0,010			0,033	0,024	0,018	0,014	0,011	0,010		0,039	0,027	0,020	0,015	0,011	0,010			0,029	0,018	0,011	
20/70			0,037	0,029	0,022	0,018	0,014	0,011				0,030	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010			0,035	0,025	0,019	0,015	0,011	0,010				
25/40	0,021	0,015	0,010						0,026	0,017	0,011	0,010						0,014	0,010							0,010			
25/45	0,030	0,021	0,015	0,011	0,010				0,038	0,025	0,017	0,011	0,010					0,020	0,014	0,010						0,011			
25/50	0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010				0,031	0,022	0,016	0,012	0,010				0,027	0,018	0,013	0,01					0,015	0,010		
25/55	0,035	0,026	0,020	0,015	0,010					0,040	0,027	0,020	0,015	0,011	0,010			0,033	0,024	0,016	0,012	0,010				0,020	0,012		
25/60		0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010				0,035	0,025	0,019	0,015	0,011	0,010			0,029	0,021	0,016	0,012	0,010			0,025	0,015	0,010	
25/65		0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,013				0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,036	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010		0,032	0,020	0,013	
25/70			0,037	0,029	0,023	0,019	0,015				0,038	0,030	0,023	0,018	0,015	0,012				0,032	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,038	0,024	0,016	
25/75				0,034	0,028	0,022	0,018					0,036	0,027	0,022	0,018	0,015					0,039	0,030	0,024	0,018	0,015	0,012	0,028	0,014	
25/80					0,040	0,032	0,026	0,022					0,040	0,032	0,026	0,022						0,034	0,027	0,021	0,017	0,014	0,033	0,023	
30/40	0,029	0,020	0,013	0,010					0,035	0,022	0,015	0,011	0,010					0,018	0,012	0,010					0,010				
30/45	0,038	0,027	0,019	0,014	0,011	0,010				0,030	0,021	0,015	0,011	0,010				0,025	0,018	0,012	0,010					0,015	0,010		
30/50		0,035	0,026	0,020	0,015	0,010				0,040	0,027	0,020	0,015	0,011	0,010			0,033	0,024	0,016	0,012	0,010				0,020	0,012		
30/55			0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010			0,035	0,025	0,019	0,015	0,011	0,010				0,029	0,021	0,016	0,012	0,010			0,025	0,015	0,010
30/60		0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,013				0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010			0,036	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010		0,032	0,020	0,013	
30/65			0,037	0,029	0,023	0,019	0,015				0,039	0,030	0,023	0,018	0,015	0,012				0,032	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,038	0,024	0,016	
30/70					0,035	0,024	0,020	0,020				0,036	0,029	0,024	0,020	0,016				0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,014		0,030	0,021	
30/75						0,034	0,028	0,024					0,034	0,028	0,023	0,019			0,034	0,028	0,023	0,019	0,016				0,035	0,024	
30/80							0,039	0,033	0,028					0,039	0,032	0,026	0,023		0,039	0,032	0,026	0,023					0,029		
30/85								0,037	0,032						0,037	0,031	0,026											0,033	

Çizelge 12.60. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,012

C 30 / S420		0,014		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																											
KİRİŞ DONATI ORANI :		KİRİŞ BOYUTLARI																													
KİRİŞ		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40	0,020	0,013	0,010						0,025	0,015	0,010								0,012	0,010											
20/45	0,029	0,020	0,013	0,010					0,035	0,022	0,015	0,011	0,010						0,018	0,012	0,010						0,010				
20/50	0,038	0,027	0,019	0,014	0,011	0,010			0,030	0,021	0,015	0,011	0,010						0,025	0,018	0,012	0,010					0,015	0,010			
20/55		0,032	0,023	0,017	0,013	0,010			0,036	0,025	0,019	0,014	0,010						0,030	0,021	0,015	0,011	0,010				0,018	0,010			
20/60		0,040	0,030	0,022	0,018	0,014	0,011	0,010		0,033	0,024	0,018	0,014	0,011	0,010				0,039	0,027	0,020	0,015	0,011	0,010			0,023	0,014	0,010		
20/65			0,035	0,027	0,021	0,017	0,013	0,011		0,039	0,029	0,022	0,017	0,013	0,010				0,033	0,024	0,018	0,014	0,010				0,028	0,017	0,011		
20/70				0,033	0,026	0,021	0,017	0,013		0,033	0,021	0,014	0,010						0,040	0,029	0,022	0,017	0,013	0,011			0,034	0,022	0,014		
25/40	0,026	0,018	0,013	0,010						0,030	0,021	0,015	0,011	0,010					0,025	0,018	0,012	0,010					0,010				
25/45	0,038	0,027	0,019	0,014	0,011	0,010				0,040	0,027	0,020	0,015	0,011	0,010				0,033	0,024	0,016	0,012	0,010				0,015	0,010			
25/50		0,035	0,026	0,020	0,015	0,010				0,035	0,025	0,019	0,015	0,011	0,010				0,029	0,021	0,016	0,012	0,010				0,020	0,012			
25/55			0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010			0,031	0,024	0,018	0,014	0,011	0,010			0,035	0,026	0,019	0,015	0,011	0,010			0,025	0,015	0,010		
25/60		0,038	0,029	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010		0,039	0,030	0,023	0,018	0,015	0,012						0,032	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,038	0,024	0,016		
25/65			0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,012			0,034	0,028	0,022	0,018					0,039	0,030	0,024	0,018	0,015	0,012	0,010		0,028	0,014			
25/70					0,034	0,028	0,022	0,018			0,040	0,032	0,026	0,022	0,018	0,015					0,039	0,030	0,024	0,018	0,015	0,012		0,028	0,014		
25/75						0,040	0,032	0,026	0,022			0,040	0,032	0,026	0,021	0,017					0,040	0,031	0,025	0,020	0,017			0,033	0,023		
25/80						0,036	0,030	0,025				0,037	0,030	0,025	0,020						0,040	0,031	0,025	0,020	0,017			0,039	0,026		
30/40	0,032	0,022	0,016	0,011	0,010				0,040	0,026	0,018	0,012	0,010						0,021	0,014	0,010						0,012	0,010			
30/45		0,032	0,023	0,017	0,013	0,010				0,036	0,025	0,019	0,014	0,010					0,030	0,021	0,015	0,011	0,010				0,018	0,010			
30/50	0,040	0,030	0,022	0,018	0,014	0,011	0,010			0,033	0,024	0,018	0,014	0,011	0,010				0,039	0,027	0,020	0,015	0,011	0,010			0,023	0,014	0,010		
30/55		0,038	0,029	0,023	0,018	0,014	0,011	0,010			0,031	0,024	0,018	0,014	0,011	0,010			0,035	0,026	0,019	0,015	0,011	0,010			0,030	0,019	0,012		
30/60			0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,012		0,039	0,030	0,023	0,018	0,015	0,012						0,032	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,038	0,024	0,016		
30/65				0,035	0,024	0,024	0,020	0,015		0,036	0,029	0,024	0,020	0,016	0,012						0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,014		0,030	0,021		
30/70					0,034	0,028	0,024	0,018			0,034	0,028	0,022	0,018	0,015	0,012					0,036	0,029	0,023	0,019	0,016			0,035	0,024		
30/75					0,039	0,033	0,028	0,024			0,039	0,032	0,026	0,022	0,018	0,015					0,034	0,027	0,023	0,019	0,016			0,035	0,024		
30/80					0,038	0,032	0,028	0,024			0,038	0,031	0,026	0,022	0,018	0,015					0,039	0,032	0,026	0,022	0,018			0,033	0,023		
30/85					0,036	0,030	0,025	0,021			0,040	0,031	0,025	0,021	0,017	0,014					0,036	0,029	0,023	0,019	0,016			0,036	0,025		

Çizelge 12.61. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,014

C 30 / S420		KİRİŞ DONATI ORANI : 0,016		SİMETRİK DONATILI DİKDÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																										
KİRİŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50	
20/40	0,023	0,032	0,022	0,016	0,011	0,010				0,029	0,018	0,013	0,010	0,010					0,014	0,010										
20/45										0,040	0,026	0,018	0,012	0,010					0,021	0,014	0,010						0,012	0,010		
20/50											0,034	0,024	0,017	0,013	0,010				0,028	0,019	0,014	0,010					0,016	0,010		
20/55																			0,035	0,025	0,018	0,013	0,010				0,021	0,012		
20/65																					0,033	0,024	0,016	0,014	0,010			0,028	0,017	0,011
20/70																					0,038	0,028	0,021	0,016	0,013	0,010		0,033	0,021	0,013
25/40	0,030	0,021	0,015	0,011	0,010					0,038	0,025	0,017	0,011	0,010					0,020	0,014	0,010						0,040	0,026	0,017	
25/45																			0,028	0,019	0,014	0,010					0,011			
25/50																			0,037	0,025	0,018	0,013	0,010				0,022	0,013	0,010	
25/55																					0,033	0,024	0,018	0,014	0,010			0,028	0,017	0,011
25/60																					0,040	0,030	0,023	0,018	0,014	0,010		0,035	0,022	0,014
25/65																						0,036	0,027	0,021	0,017	0,014	0,010		0,027	0,017
25/70																						0,040	0,032	0,026	0,021	0,017	0,014		0,033	0,023
25/75																							0,036	0,030	0,025	0,020	0,017		0,039	0,026
25/80																														0,031
30/40	0,038	0,027	0,019	0,014	0,011	0,010																						0,015	0,010	
30/45																												0,021	0,012	
30/50																												0,028	0,017	0,011
30/55																												0,035	0,022	0,014
30/60																												0,035	0,022	0,014
30/65																												0,028	0,014	
30/70																												0,033	0,023	0,023
30/75																												0,040	0,029	
30/80																												0,036	0,030	0,038
30/85																												0,035	0,029	

Çizelge 12.62. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,016

C 30 / S420		KİRİŞ DONATI ORANI : 0,018		SİMETRİK DONATILI DİKÖRTGEN KOLONDA TOPLAM MİNİMUM DONATI ORANI																											
KİRİŞ		BOYUTLARI																													
		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	45/45	50/50		
20/40	0,028	0,018	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,033	0,021	0,014	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,018	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
20/45	0,038	0,027	0,019	0,014	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,040	0,027	0,020	0,015	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,033	0,024	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
20/50	0,035	0,026	0,020	0,015	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,025	0,020	0,015	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,033	0,024	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
20/55	0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,025	0,019	0,015	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,029	0,021	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
20/60	0,038	0,029	0,023	0,018	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010	0,031	0,024	0,018	0,014	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,026	0,019	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
20/65	0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010	0,039	0,030	0,023	0,018	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010	0,032	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
20/70	0,034	0,028	0,022	0,018	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010	0,039	0,030	0,023	0,018	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010	0,032	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
25/40	0,035	0,024	0,017	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,029	0,019	0,014	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,024	0,016	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
25/45	0,036	0,026	0,020	0,015	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,040	0,027	0,020	0,015	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,033	0,024	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
25/50	0,032	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,025	0,019	0,015	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,029	0,021	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
25/55	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,034	0,026	0,020	0,016	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,038	0,028	0,021	0,016	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
25/60	0,039	0,031	0,025	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,028	0,021	0,016	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
25/65	0,036	0,030	0,025	0,021	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,038	0,030	0,025	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,032	0,026	0,021	0,016	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
25/70	0,035	0,030	0,025	0,021	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,036	0,029	0,024	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,038	0,030	0,025	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
25/75	0,035	0,029	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010	0,034	0,028	0,024	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,034	0,028	0,024	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
25/80	0,040	0,034	0,029	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010	0,010	0,040	0,028	0,024	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,040	0,033	0,028	0,024	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
30/40	0,030	0,022	0,016	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,024	0,017	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,029	0,020	0,015	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
30/45	0,040	0,030	0,022	0,018	0,014	0,011	0,010	0,010	0,010	0,033	0,024	0,018	0,014	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,039	0,027	0,02	0,015	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
30/50	0,040	0,030	0,024	0,019	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010	0,034	0,025	0,019	0,015	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,036	0,026	0,020	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
30/55	0,039	0,031	0,025	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,032	0,025	0,020	0,016	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,026	0,021	0,016	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
30/60	0,036	0,030	0,025	0,021	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,038	0,030	0,025	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,032	0,026	0,021	0,016	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
30/65	0,036	0,030	0,025	0,021	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,037	0,030	0,025	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,040	0,031	0,025	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
30/70	0,035	0,030	0,025	0,021	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,029	0,024	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,034	0,028	0,024	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
30/75	0,035	0,030	0,025	0,021	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,034	0,029	0,024	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,034	0,028	0,024	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
30/80	0,035	0,030	0,025	0,021	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,034	0,029	0,024	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,034	0,028	0,024	0,020	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
30/85	0,035	0,030	0,025	0,021	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,040	0,033	0,028	0,024	0,017	0,010	0,010	0,010	0,010	0,029	0,020	0,015	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	

Çizelge 12.63. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,018

C 30 / S420		KİRİŞ DONATI ORANI : 0,020		SİMETRİK DONATILI DIĞDÖRTGEN KOLODA TOPLAM MINİMUM DONATI ORANI																										
KİRİŞ BOYUTLARI		25/35	25/40	25/45	25/50	25/55	25/60	25/65	25/70	30/30	30/35	30/40	30/45	30/50	30/55	30/60	30/65	30/70	35/35	35/40	35/45	35/50	35/55	35/60	35/65	35/70	40/40	40/45	40/50	50/50
20/40	0,030	0,021	0,015	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,038	0,025	0,017	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,020	0,014	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,011	0,015	0,011	
20/45	0,035	0,024	0,017	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,029	0,019	0,014	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,024	0,016	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,021	0,015	0,012	
20/50	0,037	0,027	0,020	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,039	0,029	0,021	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,025	0,018	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,021	0,012	0,012	
20/55			0,035	0,027	0,021	0,017	0,013	0,011	0,011	0,039	0,029	0,022	0,017	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,033	0,024	0,018	0,014	0,010	0,010	0,010	0,010	0,028	0,017	0,011	0,011
20/60				0,033	0,026	0,021	0,017	0,013	0,011	0,039	0,029	0,022	0,017	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,040	0,029	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010	0,010	0,034	0,022	0,014	0,014
20/65				0,040	0,032	0,026	0,021	0,017	0,013	0,039	0,029	0,022	0,017	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,036	0,027	0,021	0,017	0,013	0,011	0,010	0,010	0,027	0,017	0,017	0,017
20/70	0,040	0,028	0,020	0,015	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,031	0,022	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,027	0,018	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,015	0,010	0,010	0,023
25/45		0,037	0,027	0,020	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010	0,030	0,021	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,025	0,018	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,021	0,012	0,012	
25/50			0,035	0,027	0,021	0,017	0,013	0,011	0,011	0,039	0,029	0,022	0,017	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,033	0,024	0,018	0,014	0,010	0,010	0,010	0,010	0,028	0,017	0,011	0,011
25/55				0,035	0,028	0,022	0,018	0,015	0,015	0,037	0,029	0,023	0,019	0,015	0,013	0,010	0,010	0,010	0,031	0,025	0,019	0,014	0,010	0,010	0,010	0,010	0,036	0,024	0,015	0,015
25/60				0,034	0,028	0,022	0,018	0,015	0,015	0,034	0,028	0,023	0,019	0,015	0,015	0,010	0,010	0,010	0,036	0,029	0,024	0,019	0,010	0,010	0,010	0,010	0,028	0,017	0,011	0,011
25/65				0,039	0,033	0,028	0,024	0,024	0,024	0,039	0,032	0,026	0,023	0,019	0,015	0,010	0,010	0,010	0,034	0,027	0,023	0,019	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,024	0,014	0,014
25/70				0,038	0,032	0,028	0,024	0,024	0,024	0,038	0,032	0,026	0,023	0,019	0,015	0,010	0,010	0,010	0,039	0,032	0,026	0,022	0,010	0,010	0,010	0,010	0,028	0,017	0,011	0,011
25/75				0,038	0,032	0,028	0,024	0,024	0,024	0,038	0,032	0,026	0,023	0,019	0,015	0,010	0,010	0,010	0,039	0,032	0,026	0,022	0,010	0,010	0,010	0,010	0,028	0,017	0,011	0,011
25/80				0,036	0,030	0,026	0,022	0,022	0,022	0,036	0,030	0,026	0,023	0,019	0,015	0,010	0,010	0,010	0,036	0,030	0,026	0,022	0,010	0,010	0,010	0,010	0,020	0,012	0,012	0,012
30/40		0,035	0,026	0,020	0,015	0,010	0,010	0,010	0,010	0,040	0,027	0,020	0,015	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,033	0,024	0,016	0,012	0,010	0,010	0,010	0,010	0,028	0,017	0,011	0,011
30/45			0,034	0,026	0,020	0,016	0,012	0,011	0,011	0,039	0,029	0,022	0,017	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,033	0,024	0,018	0,014	0,010	0,010	0,010	0,010	0,028	0,017	0,011	0,011
30/50				0,034	0,027	0,021	0,017	0,014	0,014	0,036	0,027	0,022	0,017	0,013	0,011	0,010	0,010	0,010	0,040	0,030	0,023	0,018	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,022	0,014	0,014
30/55				0,034	0,028	0,022	0,018	0,018	0,018	0,035	0,027	0,022	0,018	0,015	0,015	0,010	0,010	0,010	0,039	0,030	0,024	0,018	0,010	0,010	0,010	0,010	0,028	0,017	0,011	0,011
30/60				0,034	0,028	0,022	0,018	0,018	0,018	0,034	0,028	0,023	0,019	0,015	0,015	0,010	0,010	0,010	0,036	0,029	0,023	0,019	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,024	0,014	0,014
30/65				0,035	0,029	0,023	0,019	0,019	0,019	0,034	0,029	0,023	0,019	0,015	0,015	0,010	0,010	0,010	0,036	0,029	0,023	0,019	0,010	0,010	0,010	0,010	0,035	0,024	0,014	0,014
30/70				0,040	0,034	0,028	0,024	0,024	0,024	0,040	0,034	0,029	0,024	0,019	0,019	0,010	0,010	0,010	0,040	0,033	0,028	0,024	0,010	0,010	0,010	0,010	0,034	0,028	0,014	0,014
30/75				0,040	0,034	0,028	0,024	0,024	0,024	0,040	0,034	0,029	0,024	0,019	0,019	0,010	0,010	0,010	0,039	0,030	0,024	0,018	0,010	0,010	0,010	0,010	0,034	0,028	0,014	0,014
30/80				0,039	0,033	0,028	0,024	0,024	0,024	0,038	0,032	0,026	0,023	0,019	0,015	0,010	0,010	0,010	0,038	0,032	0,026	0,022	0,010	0,010	0,010	0,010	0,034	0,028	0,014	0,014
30/85				0,039	0,033	0,028	0,024	0,024	0,024	0,038	0,032	0,026	0,023	0,019	0,015	0,010	0,010	0,010	0,038	0,032	0,026	0,022	0,010	0,010	0,010	0,010	0,034	0,028	0,014	0,014

Çizelge 12.64. C30 / S420 ; Kiriş donatı oranı : 0,020

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	21.07.1976	
Doğum yeri	BURSA	
Lise	1990-1993	Bursa Erkek Lisesi
Lisans	1993-1997	Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
	1994-1998	Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
Yüksek Lisans	1997-1999	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yapı Bilim Dalı
Çalıştığı Kurumlar	1997	Ferzan Yapı Ltd.Şti'nde
	1997-1999	YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Araştırma Görevlisi
	1999-	YTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü, Uzman

TC. YÜKSEK ÖĞRETİM BAKANLIĞI
DOKÜMANTASYON MERKEZİ