

Perdelerde Kesme Kuvveti Tasarımı ve Yatay Donatı Uygulaması



**SUNUMU HAZIRLAYAN:
İNŞ. YÜK. MÜH. COŞKUN KUZU**

1.12.2017

Perdelerde Kesme Kuvveti Tasarımı ve Yatay Donatı Uygulaması

İÇERİK



- Giriş
- Perdelerde Kesme Etkisi
 - Perdeli Sistemler ve Kesme Etkisi
 - Kesme Tasarım Prensipleri
 - Kesme Donatısı Hesabı
 - Kesme Sürtünmesi Hesabı
 - Örnek Hesaplar
- Perdelerde Yatay Donatı Uygulaması
 - Yatay Donatının Detay Tasarımı
 - Yatay Donatı Saha Uygulamaları
- Özet

Balkar

Giriş

Perdeli Sistemler ve
Kesme Etkisi

Yüksek Yapılarda Perde

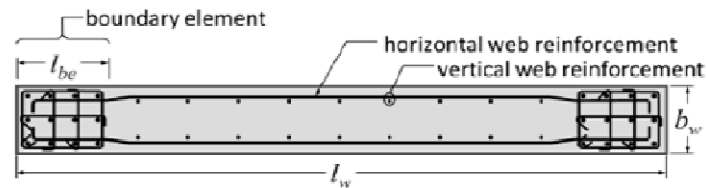
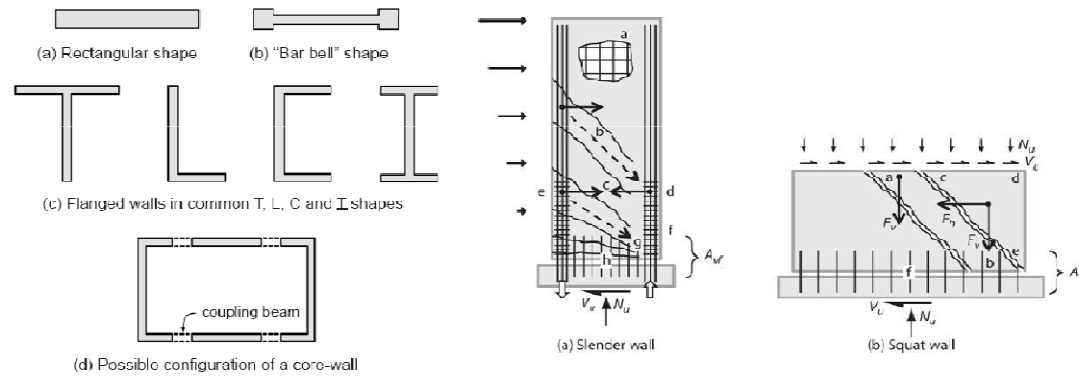
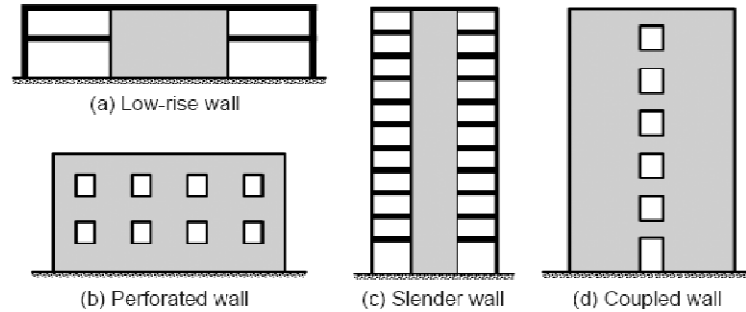
Perde Kesme Tasarım
Prensibi ve Hesabı

Kesme Sürtünmesi
Hesabı

Uygun Yatay Donatı
Teşkili

Yeni Deprem
Yönetmeliği ile Gelen
Önemli Değişikler

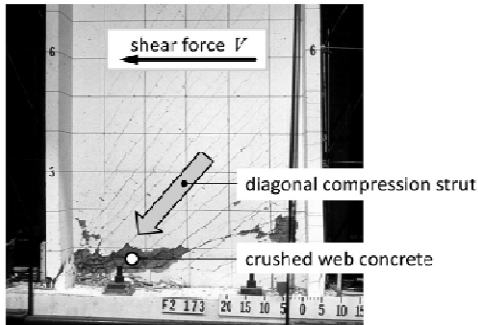
Yatay Donatı Saha
Uygulamaları ve
Tercihleri



Balkar

Giriş

Perdeli Sistemlerde
Depreme dayanıklı yapı
tasarımı



- Perdeli sistemlerde, depreme dayanıklı yapı tasarımı ve sünek davranışın elde edilmesi için 3 konuya dikkat edilmelidir.
 - Basınç ve kayma gerilmeleri düşük seviyede tutulmalıdır. Örneğin:
 - Basınç $P < 0.35 \cdot P_n$
 - Kesme $V < 0.45 \cdot A_{ch} \cdot \sqrt{f_{ck}}$
 - Eğilme durumunda oluşan basınç başlıklarının doğru tariflenip sargı donatısının uygun teşkil edilmesi
 - Bindirme bölgelerinde ve ek bölgelerinde hasarın önleyecek tedbirlerin alınması
- Kesme hasarı, ani dayanım kaybına neden olduğu için, tasarımda dikkat edilmelidir.

1.12.2017

Perdelerde Kesme Kuvveti Tasarımı ve Yatay Donatı Uygulaması

4

Perdelerde Kesme Etkisi



- Perdeli Sistemler ve Kesme Etkisi
- Kesme Tasarım Prensipleri
- Kesme Donatısı Hesabı
- Kesme Sürtünmesi Hesabı
- Örnek Hesaplar

Balkar

Perdeli Sistemler ve Kesme Etkisi

Perdeli Sistemler

Kısa (Rijit) ve Uzun (Narin) Perdeler

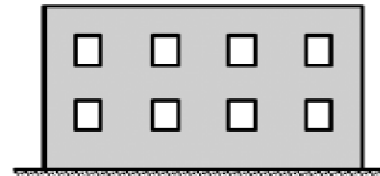
Tekil Perde ve Birleşik Perdeler

Perdelerin Eksenel ve Yatay Rijitliğe Katkısı

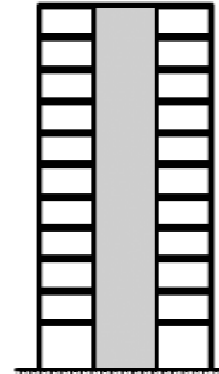
Perdeli Sistemler Ekonomik Çözüm Sağlamaktadır



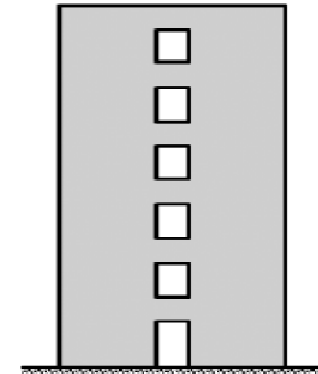
(a) Low-rise wall



(b) Perforated wall



(c) Slender wall



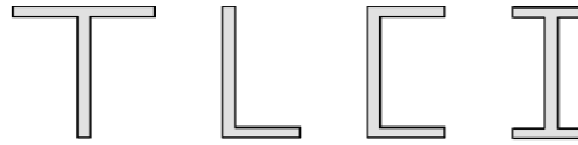
(d) Coupled wall



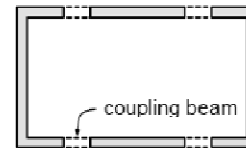
(a) Rectangular shape



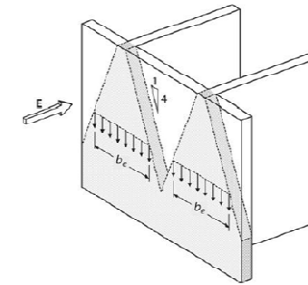
(b) "Bar bell" shape



(c) Flanged walls in common I, L, C and T shapes



(d) Possible configuration of a core-wall



Balkar

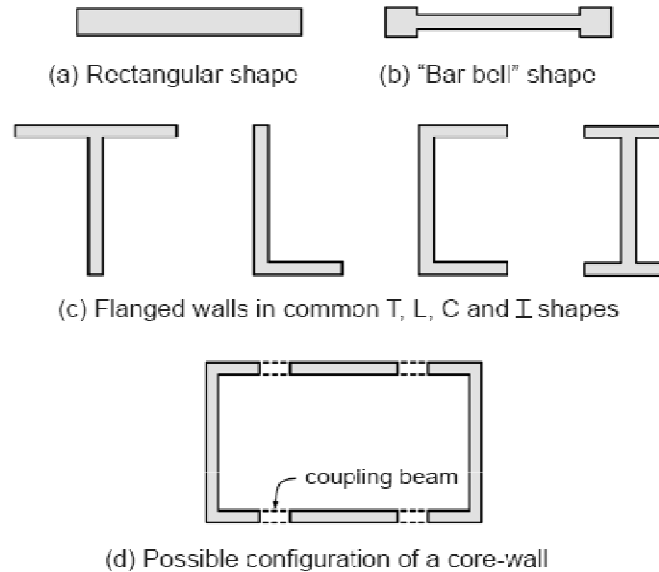
Perdeli Sistemler ve Kesme Etkisi

Tekil Perde ve Birleşik Perdeler

Yeni Deprem Yönetmeliği

En/Boy = 1/6

Perde Kalınlık Limiti



7.6.1.2 – Perdeler, planda uzun kenarının kalınlığına oranı en az altı olan düşey taşıyıcı sistem elemanlarıdır.

(a) 7.6.1.3'te belirtilen özel durumlar dışında, dikdörtgen ve U, L ve T gibi perdelerin gövde bölgesindeki perde kalınlığı kat yüksekliğinin 1/16'sından ve 250 mm'den küçük olmayacaktır.

(b) Dikdörtgen perde veya perde kolu kalınlığı perdenin veya perde kolunun plandaki yanıl doğrultuda tutulmamış boyunun 1/30'undan küçük olmayacaktır.

(c) Perde kolu her iki ucundan yanıl doğrultuda bir perde ile tutulu ise, perde kolu kalınlığı kat yüksekliğinin 1/20'sinden ve 250 mm'den küçük olmayacaktır.

Balkar

Perdeli Sistemlerde Kesme Etkisi

Deprem Etkisi ve Perdelerde Kesme

Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımında Önemlidir.

Perdelerin Eksenel ve Yatay Rijitliğe Katkısı

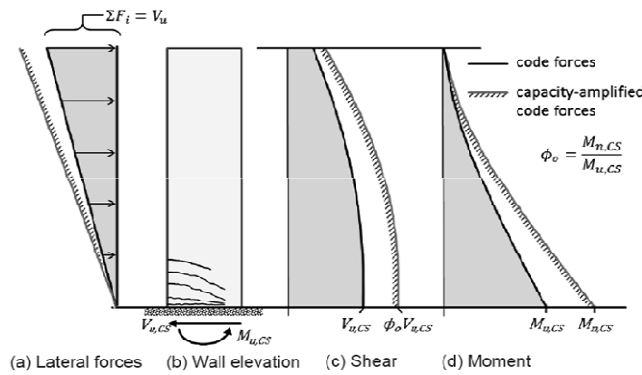
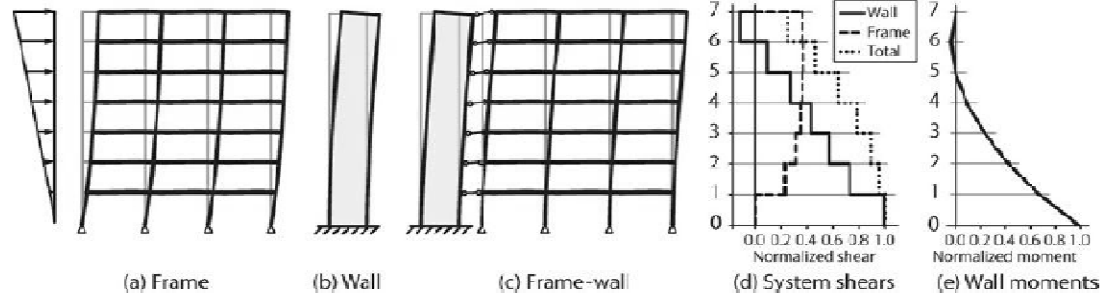
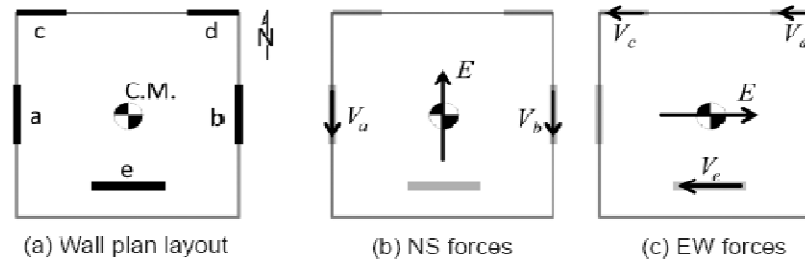


Figure 2-9 – Coupled wall geometry and target yield mechanism.

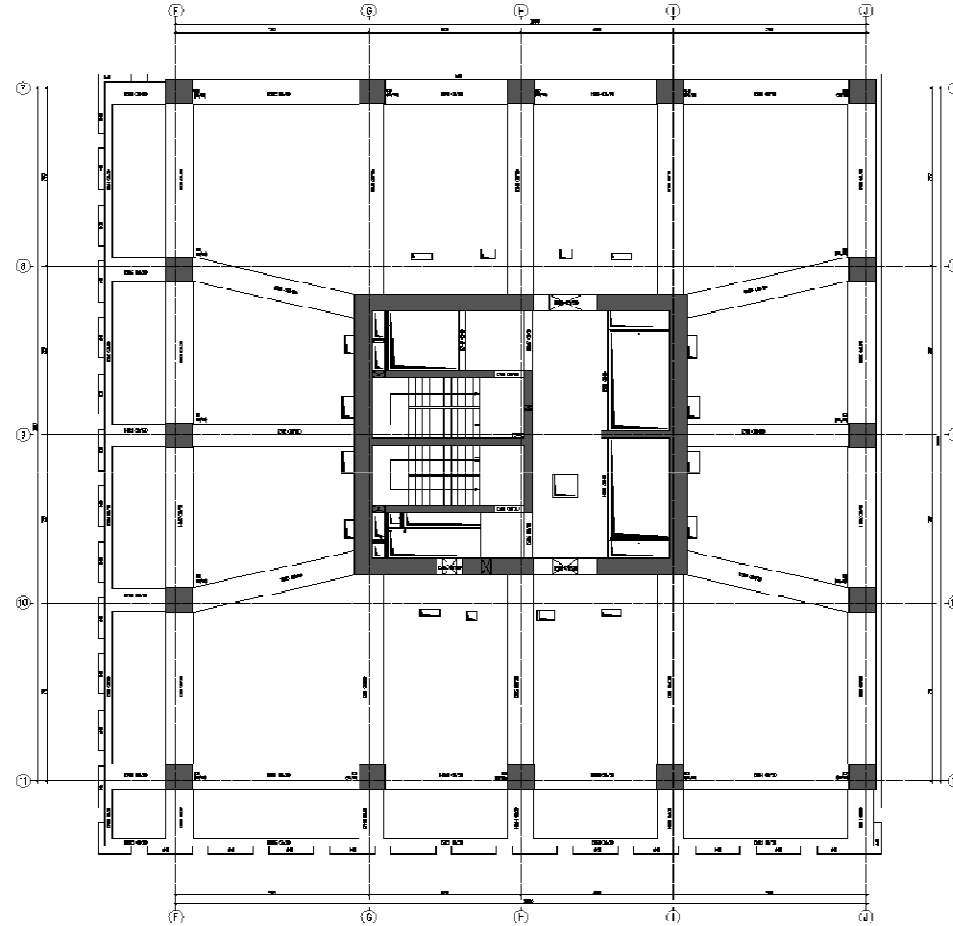


Balkar

Perdeli Sistemlerde Kesme Etkisi

Yüksek Yapılarda Perde Sistemi

Yüksek yapıda asansör ve merdiven sistemi ile çekirdek perdesi kurgusu



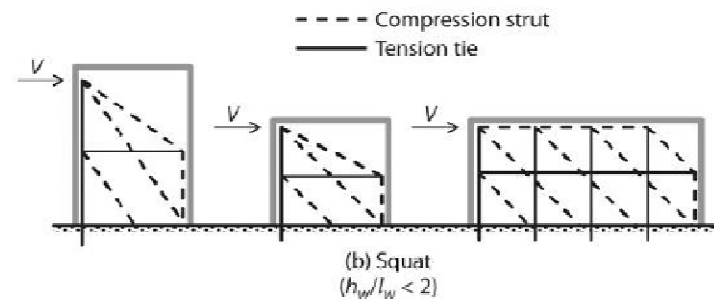
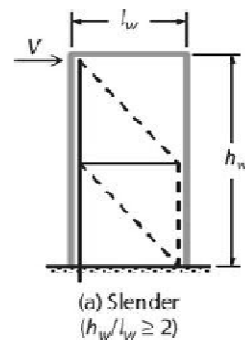
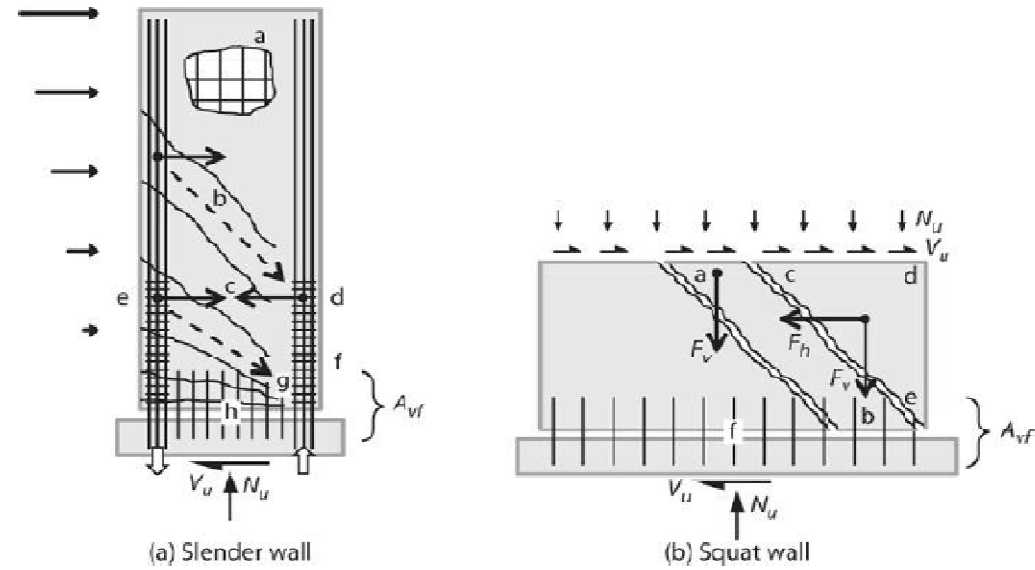
Balkar

Perdeli Tasarım Prensibi

Kesme Kuvveti Yük Akışı

Kısa ve Uzun Perdelerde Kesme

Kesme Etkisinin Karşılanması



Balkar

Kesme Donatısı Hesabı

Kesme Kuvvetinin
(Kesme Etkisinin) Hesabı

2007 Deprem
Yönetmeliği

Yeni Deprem
Yönetmeliği

3.6.6.3¹ – $H_w / \ell_w > 2.0$ koşulunu sağlayan perdelerde, gözönüne alınan herhangi bir kesitte enine donatı hesabında esas alınacak tasarım kesme kuvveti, V_e , **Denk.(3.16)** ile hesaplanacaktır.

$$V_e = \beta_v \frac{(M_p)_t}{(M_d)_t} V_d \quad (3.16)$$

Bu bağıntıda yer alan kesme kuvveti dinamik büyütme katsayısı $\beta_v = 1.5$ alınacaktır. Ancak, deprem yükünün tamamının betonarme perdelerle taşındığı binalarda $\beta_v = 1.0$ alınabilir. Daha kesin hesap yapılmadığı durumlarda $(M_p)_t = 1.25 (M_r)_t$ alınabilir. Düşey yükler ile birlikte $R_s = 2$ alınarak **Bölüm 2'**ye göre depremden hesaplanan kesme kuvvetinin **Denk. (3.16)** ile hesaplanan V_e 'den küçük olması durumunda, V_e yerine bu kesme kuvveti kullanılacaktır. $H_w / \ell_w \leq 2.0$ olan perdelerin bütün kesitlerinde tasarım kesme kuvvetleri, **Bölüm 2'**ye göre hesaplanan kesme kuvvetlerine eşit alınacaktır.

2007 Deprem Yönetmeliği

7.6.6.3 – $H_w / \ell_w > 2.0$ koşulunu sağlayan perdelerde, gözönüne alınan herhangi bir kesitte enine donatı hesabında esas alınacak tasarım kesme kuvveti, V_e , **Denk.(7.16)** ile hesaplanacaktır.

$$V_e = \beta_v \frac{(M_p)_t}{(M_d)_t} V_d \quad (7.16)$$

Bu denklemde yer alan kesme kuvveti dinamik büyütme katsayısı $\beta_v = 1.5$ alınacaktır. Ancak, deprem yükünün tamamının betonarme perdelerle taşındığı binalarda $\beta_v = 1.0$ alınabilir. Daha kesin hesap yapılmadığı durumlarda burada $(M_p)_t \leq 1.25 (M_r)_t$ kabul edilebilir. Düşey yükler ile **Bölüm 4'**ye göre depremden hesaplanan kesme kuvvetinin $1.2D$ (boşluksuz perdeler) veya $1.4D$ (bağ kirişli perdeler) katı ile büyütülmesi ile elde edilen değer, **Denk. (7.16)** ile hesaplanan V_e 'den küçük olması durumunda, V_e yerine bu kesme kuvveti kullanılacaktır.

$H_w / \ell_w \leq 2.0$ olan perdelerin bütün kesitlerinde tasarım kesme kuvvetleri, **Bölüm 4'**e göre hesaplanan kesme kuvvetlerine eşit alınacaktır.

Yeni Deprem Yönetmeliği

Balkar

Kesme Donatısı Hesabı

Kesme Kuvvetinin
(Kesme Etkisinin) Hesabı

2007 Deprem
Yönetmeliği

Yeni Deprem
Yönetmeliği

2007 ve Yeni deprem yönetmeliğinde sünek tasarım prensipleri gereği, perdede kesme hasarı oluşması istenmez. Bu sebeple, perdedeki eğilme etkisi, eğilme kapasitesindeki eriştiğindeki durumdan, daha fazla kesme dayanımının olması istenir. Pratikte daha çok tercih edilen yöntem ise, kesme kuvvetinin, deprem etkisi ve yapı davranışı dikkate alınarak , yönetmeliğin belirttiği şekilde artırılmasıdır.

Örneğin: Süneklilik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler le süneklilik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler

- 2007 Deprem Yönetmeliği
 - Davranış Katsayısı Taşıyıcı Sistem: $R = 7$
 - Kesme Hesabı için $R_d = 2$
 - $V_e = V_d \cdot (R / R_d) = 3.50 V_d$
- Yeni Deprem Yönetmeliği
 - Davranış Katsayısı Taşıyıcı Sistem: $R = 8$
 - Dayanım fazlalığı Katsayısı $D = 2.50$
 - $V_e = 1.4 \cdot D \cdot V_d = 3.50 \cdot V_d$

Balkar

Kesme Dayanımı ve Donatısı Hesabı

TS500'e göre Kesme Dayanımı ve Donatısı Hesabı

Betonarme Perdede Kesme Etkisi ve Dayanım

8.1.4 - Kesme Dayanımı

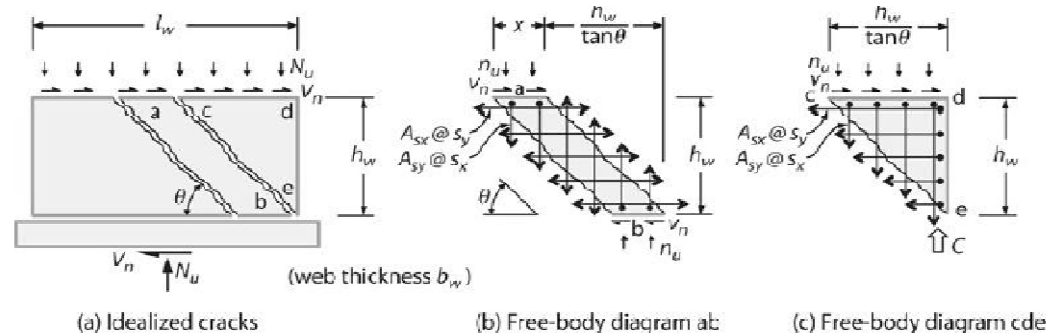
$$V_r = V_c + V_w$$

$$V_c = 0,8 V_{cr}$$

$$V_{cr} = 0,65 f_{ctd} b_w d \left(1 + \gamma \frac{N_d}{A_c} \right)$$

$$V_w = \frac{A_{sw}}{s} f_{ywd} d$$

TS500



$$V_r = A_{ch} (0.65 f_{ctd} + \rho_{sh} f_{ywd})$$

Perde Kesme Dayanımı

Balkar

Kesme Donatısı Hesabı

Perdelerde Kesme Güvenliği

2007 Deprem Yönetmeliği

Yeni Deprem Yönetmeliği

3.6.7. Perdelerin Kesme Güvenliği

3.6.7.1 – Perde kesitlerinin kesme dayanımı, V_r , **Denk.(3.17)** ile hesaplanacaktır.

$$V_r = A_{ch} (0.65 f_{ctd} + \rho_{sh} f_{ywd}) \quad (3.17)$$

3.6.6.3'te tanımlanan V_e tasarım kesme kuvveti aşağıdaki koşulları sağlayacaktır:

$$\begin{aligned} V_e &\leq V_r \\ V_e &\leq 0.22 A_{ch} f_{cd} \end{aligned} \quad (3.18)$$

Aksi durumda, perde enine donatısı ve/veya perde kesit boyutları bu koşullar sağlanmak üzere arttırılacaktır.

2007 Deprem Yönetmeliği

7.6.7. Perdelerin Kesme Güvenliği

7.6.7.1 – Perde kesitlerinin kesme dayanımı, V_r , **Denk.(7.17)** ile hesaplanacaktır.

$$V_r = A_{ch} (0.65 f_{ctd} + \rho_{sh} f_{ywd}) \quad (7.17)$$

7.6.6.3'te tanımlanan V_e tasarım kesme kuvveti **Denk.(7.18)**'de verilen koşulları sağlayacaktır:

$$\begin{aligned} V_e &\leq V_r \\ V_e &\leq 0.85 A_{ch} \sqrt{f_{ck}} \quad (\text{Boşluksuz perdeler}) \\ V_e &\leq 0.65 A_{ch} \sqrt{f_{ck}} \quad (\text{Bağ kirişli perdeler}) \end{aligned} \quad (7.18)$$

Aksi durumda, perde enine donatısı ve/veya perde kesit boyutları bu koşullar sağlanmak üzere arttırılacaktır.

Yeni Deprem Yönetmeliği

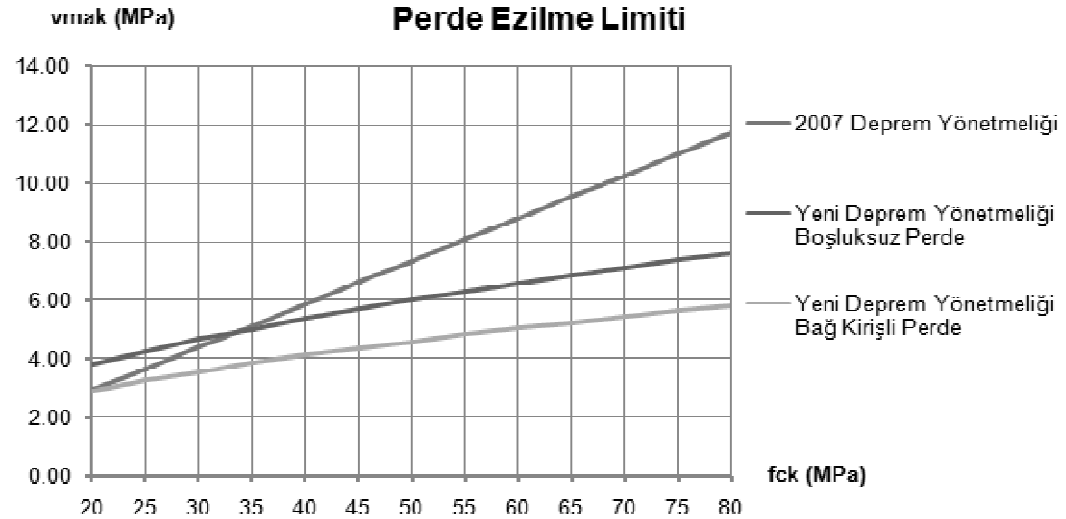
Balkar

Kesme Donatısı Hesabı

Perdelerde Kesme Güvenliği

2007 Deprem Yönetmeliği

Yeni Deprem Yönetmeliği



Perdede izin verilen maksimum kesme kuvveti (kesme ezilme limiti), yeni yönetmelikle birlikte yeniden tanımlanmıştır. Kesme kuvveti üst limiti, özellikle dayanımı yüksek betonlarda ,azaltılmıştır.

Örneğin boşluklu perdede:
C40 Beton Sınıfı için:

- 2007 Deprem Yönetmeliği : $v_{mak} = 5.87$ MPa
- Yeni Deprem Yönetmeliği : $v_{mak} = 4.11$ MPa
- $4.11 / 5.87 = 0.70$ $(0.22 \cdot 0.70 = 0.154 \cdot f_{cd})$

Balkar

Kesme Donatısı Hesabı

Perdelerde Kesme Güvenliği

2007 Deprem Yönetmeliği

Yeni Deprem Yönetmeliği

PERDELERDE KESME KUVVETİ ÜST LİMİZİ (KESME EZİLME KUVVETİ)			
	2007 Deprem Yönetmeliği	Yeni Deprem Yönetmeliği Boşluksuz Perde	Yeni Deprem Yönetmeliği Bağ Kirişli Perde
fck	$v_{mak} \leq 0.22 f_{cd}$	$v_{mak} = 0.85 \sqrt{f_{ck}}$	$V_e \leq 0.65 \sqrt{f_{ck}}$
20	2.93	3.80	2.91
25	3.67	4.25	3.25
30	4.40	4.66	3.56
35	5.13	5.03	3.85
40	5.87	5.38	4.11
45	6.60	5.70	4.36
50	7.33	6.01	4.60
55	8.07	6.30	4.82
60	8.80	6.58	5.03
65	9.53	6.85	5.24
70	10.27	7.11	5.44
75	11.00	7.36	5.63
80	11.73	7.60	5.81

Balkar

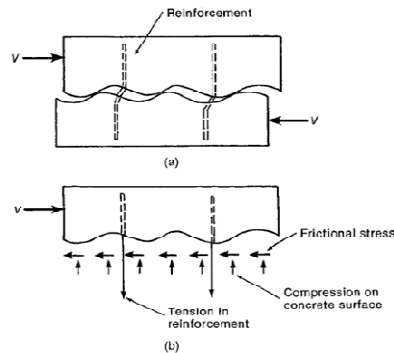
Kesme Sürtünmesi

Kesme Sürtünmesi

Soğuk Derz ve
Pürüzlendirme

Kesme Sürtünmesi
Hesabı TS500

Kesme Sürtünmesi
Yeni Deprem
Yönetmeliği



8.1.7 - Sürtünme Kesmesi

$$V_r = A_{wf} f_{yd} \mu \quad (8.8)$$

ÇİZELGE 8.1 - Değişik Durumlar İçin Kesme-Sürtünme Katsayısı

Birdöküm beton (monolitik)	$\mu = 1,4$
Sertleşmiş beton ile yeni betonun birleştiği yüzeylerde pürüzlendirilmiş yüzey (pürüz ≥ 5 mm)	$\mu = 1,0$
pürüzlendirilmemiş yüzey	$\mu = 0,6$
Çelik profil ve betonun birleştiği yüzeylerde	$\mu = 0,7$

Sürtünme kesmesinin aşağıdaki sınırı geçmesine izin verilmez ve bu sınır hesaplanırken beton tasarım basınç dayanımı f_{cd} , 25 MPa dan büyük alınmaz.

$$V_d \leq 0,2 f_{cd} A_c$$

2007 Deprem Yönetmeliği ve TS500

7.6.7.2 – Temele bağlantı düzeyinde ve üst katlarda yapılacak yatay inşaat derzlerindeki düşey donatı, o kesitte aktarılan kesme kuvveti gözönüne alınarak, TS 500’de tanımlanan kesme sürtünmesi yöntemi ile kontrol edilecektir. Kesme sürtünmesi hesabında perde gövde ve uç bölgesi düşey donatısının tamamı A_s ve pürüzlendirilmiş yüzey için betonun katkısı f_{ctd} ile gözönüne alınacaktır. V_e sürtünme kesme kuvveti Denk.(7.19)’da verilen koşulları sağlayacaktır:

$$V_e \leq f_{ctd} A_c + \mu A_s f_{yd} \quad (7.19)$$

$$V_e \leq \min[0,2f_{ck} A_c; (3,3 + 0,08f_{ck}) A_c]$$

Yeni Deprem Yönetmeliği

Balkar

Perdelerde Kesme Örnek Hesaplar

Yeni Deprem
Yönetmeliği

Yatay Donatı Hesabı

Kesme Dayanım
Kontrolü

Kesme Üst Limiti
Kontrolü

Kesme Sürtünmesi
Dayanımı

Kesme Sürtünmesi Üst
Limiti

Bölüm 7.6 Süneklik Düzeyi Yüksek Perdeler

Perde Ebatları

$b_w =$	40 cm	(Perdenin gövde kalınlığı)
$l_w =$	300 cm	(Perdenin plan daki uzunluğu)

Malzeme Özellikleri

$f_{ck} =$	40 MPa	(Beton karakteristik basınç dayanımı)
$f_{yk} =$	420 MPa	(Donatı çeliği karakteristik akma dayanımı)

Tasarım Kuvvetleri

$V_d =$	300.0 tonf	(Perde tasarım kesme kuvveti)
---------	------------	-------------------------------

Donatı Seçimi

Enine Donatı	s_y	n_{kol}	Φ_{DON}	s	ρ_{min}	ρ	Seçilen Donatı
Yatay Donatı	100	2	14	15	0.25%	0.51%	2 Φ 14 / 15

7.6.7 - Perdelerin Kesme Güvenliği

Perde Kesme Dayanımı :

$$V_r = A_m (0.65 f_{cm} + \rho_{sh} f_{yml})$$

$$V_r = 340.0 \text{ tonf}$$

Kontrol: UYGUN

Perde Kesme Kuvveti Üst Limiti (Ezilme Kontrolü):

$$V_d \leq 0.85 \cdot A_{cm} \sqrt{f_{ck}} \quad (\text{Bağlukeuz perdeler})$$

$$V_d \leq 645.1 \text{ tonf}$$

Kontrol: UYGUN

$$V_d \leq 0.65 \cdot A_{cm} \sqrt{f_{ck}} \quad (\text{Bağ kırıklı perdeler})$$

$$V_d \leq 493.3 \text{ tonf}$$

Kontrol: UYGUN

Perde Kesme Sürtünmesi Dayanımı:

$$V_{ds} = f_{cd} \cdot A_c + \mu \cdot A_s \cdot f_{yd}$$

$$\mu = 0.60$$

$$V_{ds} = 483.3 \text{ tonf}$$

(Sürtünme Katsayısı, Sertleşmiş pürüzlendirilmemiş beton)

Kontrol: UYGUN

Perde Kesme Kuvveti Üst Limiti (Kesme Sürtünmesi):

$$V_d \leq \min[0.2 \cdot f_{ck} \cdot A_c (3.3 + 0.08 \cdot f_{ck}) \cdot A_s]$$

$$V_d \leq \min[512, 416]$$

$$V_d \leq 416.0 \text{ tonf}$$

Kontrol: UYGUN

Balkar

Perdelerde Kesme Örnek Hesaplar

Gövde Çiroz Hesabı

Adet Artımı Çap Azaltımı

Bölüm 7.6 Süneklik Düzeyi Yüksek Perdeler

Perde Ebatları

$b_w =$	40 cm	(Perdenin gövde kalınlığı)
$l_w =$	300 cm	(Perdenin plan daki uzunluğu)

Malzeme Özellikleri

$f_{ck} =$	40 MPa	(Beton karakteristik basınç dayanımı)
$f_{yk} =$	420 MPa	(Donatı çeliği karakteristik akma dayanımı)

Tasarım Kuvvetleri

$V_e =$	300.0 tonf	(Perde tasarım kesme kuvveti)
---------	------------	-------------------------------

Donatı Seçimi

Enine Donatı	s_y	n_{kol}	Φ_{DON}	s	ρ_{min}	ρ	Seçilen Donatı
Yatay Donatı	100	2	14	15	0.25%	0.51%	2 Φ -4 / 15
Gövde Çiroz	30	1	14	30	-	0.17%	Φ 14 / 30 - 30

7.6.3 - Gövde Donatı Koşulu

Gövde Çiroz Donatı Çapı Kontrolü			
Adet / m ²	$\Phi_{gövde}$	$\Phi_{çiroz}$	Kontrol
11.1	12.6	14.0	UYGUN

7.6.3.3 – Uç bölgeleri dışında, perde gövdelerinin her iki yüzündeki donatı ağırları, her bir metrekare perde yüzünde en az dört adet *özel deprem çirozu* ile karşılıklı olarak bağlanacaktır. Ancak 7.6.2.2’de tanımlanan *kritik perde yüksekliği* boyunca, uç bölgeleri dışındaki beher metrekare perde yüzünde en az on adet özel deprem çirozu kullanılacaktır. Çirozların çapı, en az yatay donatının çapı kadar olacaktır. Ancak, çirozların birim alandaki sayısı $\Phi_{gövde} / \Phi_{çiroz}$ oranında artırılarak çapı küçültülebilir.

Perdelerde Yatay Donatı Uygulaması



- Yatay Donatının Detay Tasarımı
 - 2007 Deprem Yönetmeliği Perde Detayı
 - Kancalı Yatay Donatı
 - U Başlıklı Bindirmeli Yatay Donatı
 - U Başlıksız Yatay Donatı
 - Yeni Deprem Yönetmeliği
 - Başlık Bölgesine Kenetlenme
 - Kranklı Yatay Donatı Detayı
 - Yatay Donatı Konumu
 - Yatay Donatı Bindirmesi
- Yatay Donatı Saha Uygulamaları

Balkar

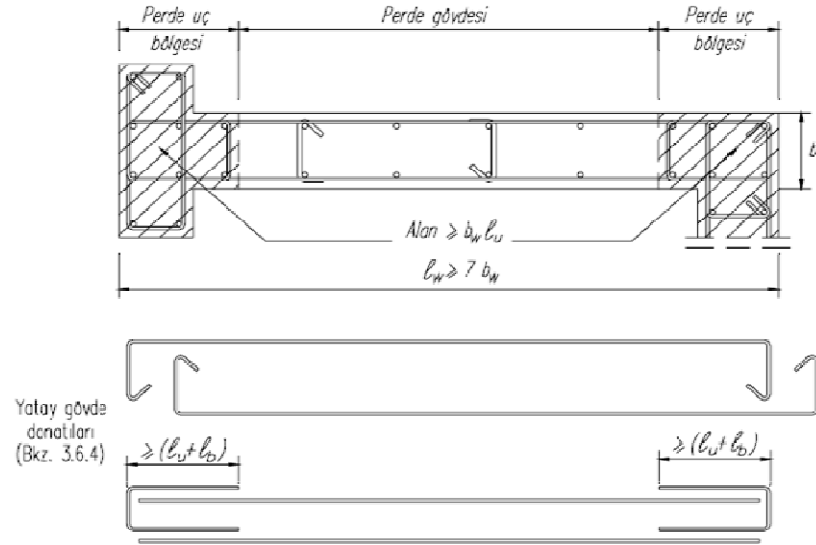
Yatay Donatının Detay Tasarımı

2007 Deprem
Yönetmeliği Perde
Detayı

Kancalı Yatay Donatı

U Başlıklı Bindirmeli
Yatay Donatı

U Başlıksız Yatay Donatı



3.6.4.2 – Yatay gövde donatılarının perde ucunda 90 derece kıvrım yapılmaksızın bitirilmesi durumunda, perdenin her iki ucuna gövde donatısı ile aynı çapta olan \supset biçiminde yatay donatılar yerleştirilecektir. Bu donatılar, perde uç bölgesinin iç sınırından itibaren perde gövdesine doğru en az kenetlenme boyu kadar uzatılacaklardır. Ancak, gövde donatısının kenetlenme boyunun perde uç bölgesi uzunluğundan daha küçük veya eşit olması durumunda \supset biçimindeki donatılar konmayabilir. Bu durumda perde uç bölgelerindeki enine donatının birim boydaki toplam alanı, perde gövdesindeki yatay donatının birim boydaki toplam alanından az olmayacaktır.

2007 Deprem Yönetmeliği

Balkar

Perdelerde Kesme Tasarımı

Yeni Deprem Yönetmeliği

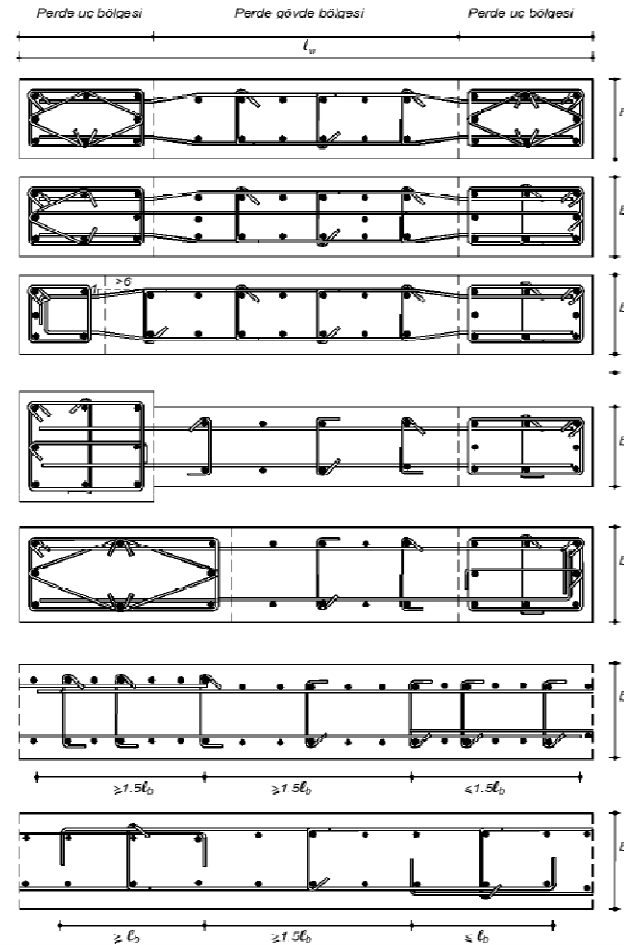
Yatay Donatı Teşkilinde Çok Önemli değişikliğe gidilmiştir.

Başlık Bölgesine Kenetlenme

Kranklı Yatay Donatı Detayı

Yatay Donatı Konumu

Yatay Donatı Bindirmesi



Yeni Deprem Yönetmeliği

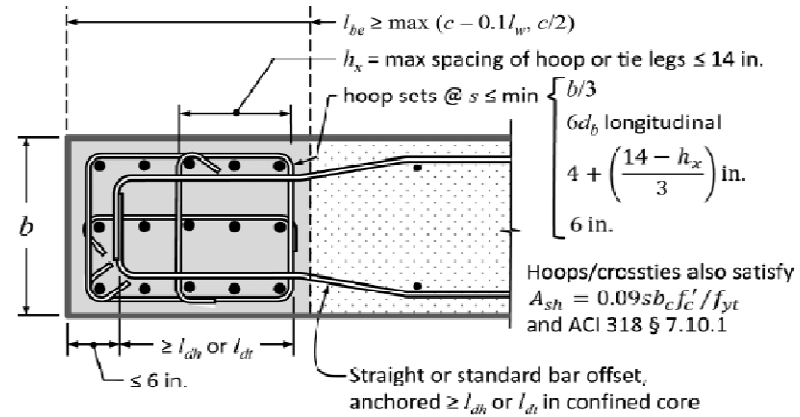
Balkar

Perdelerde Kesme Tasarımı

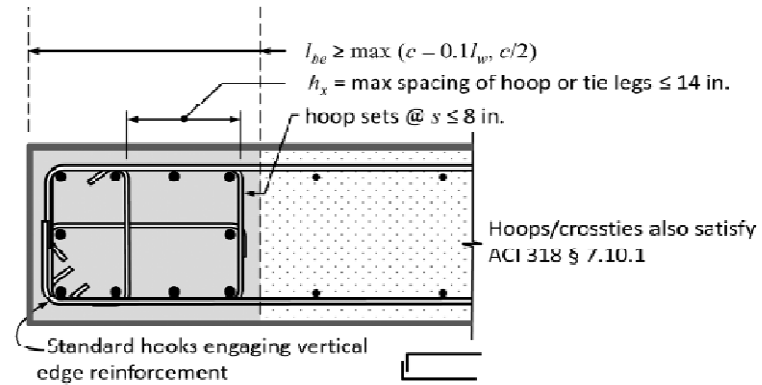
Başlık Bölgesine Kenetlenme

Özel Başlık Bölgesi Tasarımı

Normal Başlık Bölgesi Tasarımı



(a) Special boundary element



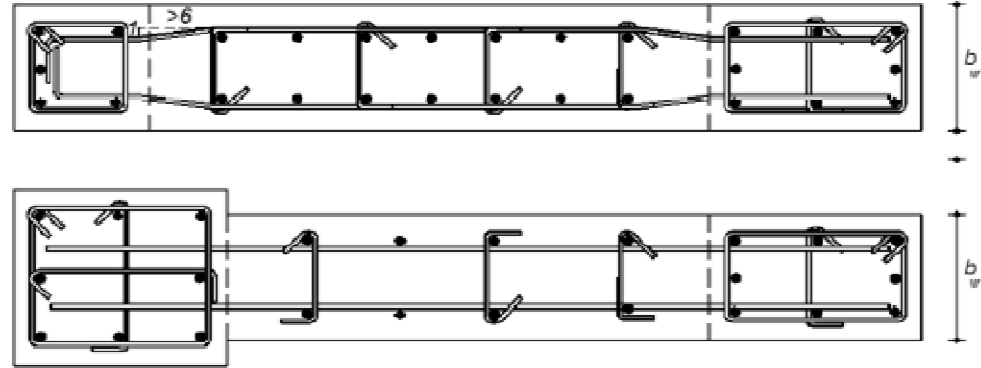
(b) Ordinary boundary element where $\rho_{be} > 400/f'_c$

Özel Başlık Bölgesi Tasarımı

Balkar

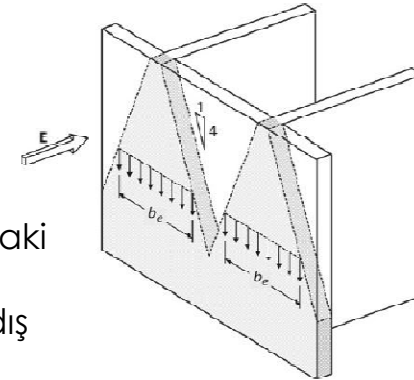
Perdelerde Kesme Tasarımı

Yatay donatının boyuna donatının içerisinde veya dışarısında olması durumu



Gövde bölgesindeki yatay donatının, boyuna donatı dışında veya içinde olması yeni yönetmelik tarafından sınırlandırılmamıştır.

Fakat, boyuna donatı bindirmesi ve birleşik perdelerdeki perde kollarındaki aksenal yük artışı gibi nedenler düşünüldüğünde, yatay donatının dış yüzde uygulanması tercih edilmesi daha uygundur.



Balkar

Yatay Donatı Saha Uygulamaları

Kancalı Yatay Donatı

U Başlıklı Bindirmeli
Yatay Donatı

Düz Yatay Donatı

Kranklı Yatay Donatı
Detayı

Yatay Donatı Bindirmesi



1.12.2017

Perdelerde Kesme Kuvveti Tasarımı ve Yatay Donatı Uygulaması

25

Balkar

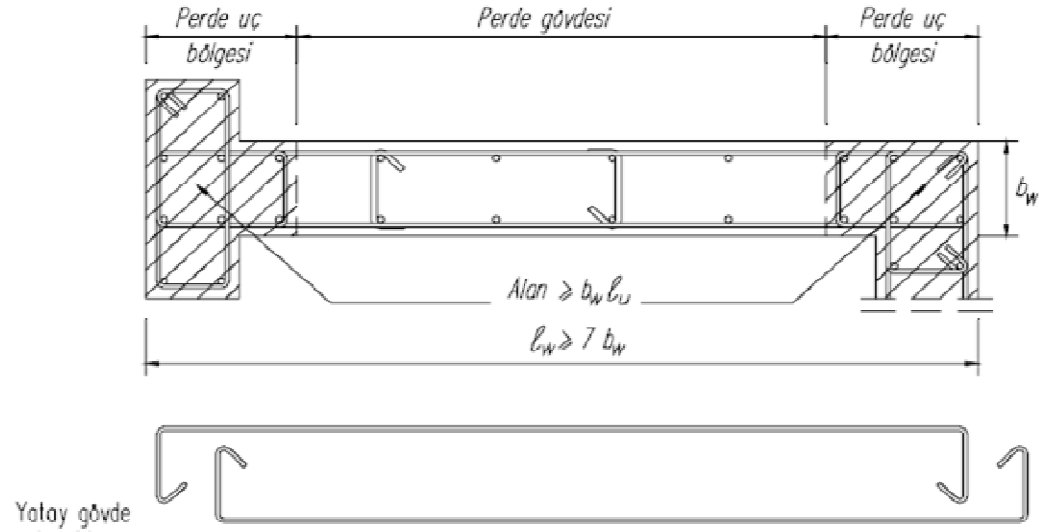
Yatay Donatı Saha Uygulamaları

Kancalı Yatay Donatı:

Başlık bölgesi çevresinde gönyeli ve kancalı teşkil edilerek, yatay donatının uygulaması yapılır.

Avantajları:

- 2007 Deprem Yönetmeliğinde U donatı uygulamasına göre daha iyi kenetlenme sağlamaktadır.
- Başlık bölgesi sargısına faydası olmaktadır.



Düz Yatay Donatı Uygulaması

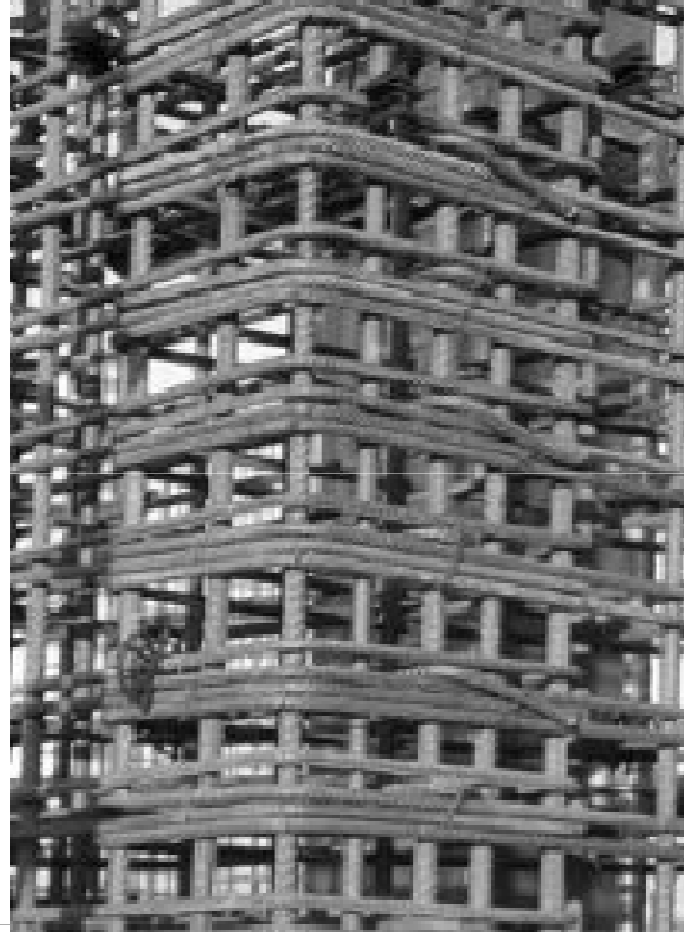
Balkar

Yatay Donatı Saha Uygulamaları

Kancalı Yatay Donatı:

Dezavantajları:

- a) Uygulaması özellikle kalın çaplı donatı olması durumunda zordur.
- b) İmalat hızı yavaştır
- c) Başlık bölgesinde sargı donatıları ile birlikte yığıma oluşturmakta ve beton yerleşimi bakımından sorun oluşturabilmektedir.
- d) Yeni deprem yönetmeliğinde bu detaya yer verilmiyor



Başlık Bölgesinde Yığılma

Balkar

Yatay Donatı Saha Uygulamaları

U Yatay Donatı:

U donatı uygulaması 2007 deprem yönetmeliğinde başlık bölgesine konularak yatay düz donatı ile birlikte uygulanır.



Düz Yatay Donatı Uygulaması

Balkar

Yatay Donatı Saha Uygulamaları

U Yatay Donatı:

Avantajları:

- a) Bazı durumlarda uygulaması daha kolaydır.
- b) 2007 Deorem Yönetmeliğine göre tasarım yapılırken, kancalı yatay donatının uygulaması zor olması sebebiyle sıklıkla tercih edilmekteydi.



U Yatay Donatı Uygulaması

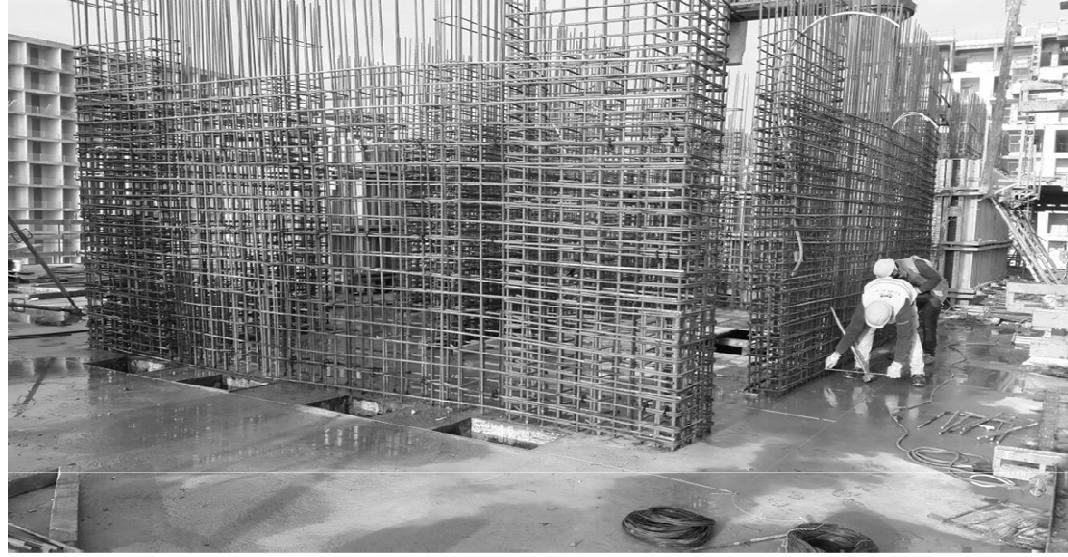
Balkar

Yatay Donatı Saha Uygulamaları

U Yatay Donatı:

Dezavantajları:

- a) Özel başlık bölgesi tasarımına aykırı
- b) Yatay donatı başlık ve yatay donatı bindirme bölgesinde boyuna donatı dışında ve paspayı içinde kalmaktadır.
- c) Deprem etkisinde paspayı kaybında, yatay donatının işlevini yapamaması ve kesme dayanım kaybı olma ihtimali yüksek
- d) Yeni deprem yönetmeliğinde bu detaya yer verilmiyor



Düz Yatay Donatı Uygulaması

1.12.2017

Perdelerde Kesme Kuvveti Tasarımı ve Yatay Donatı Uygulaması

30

Balkar

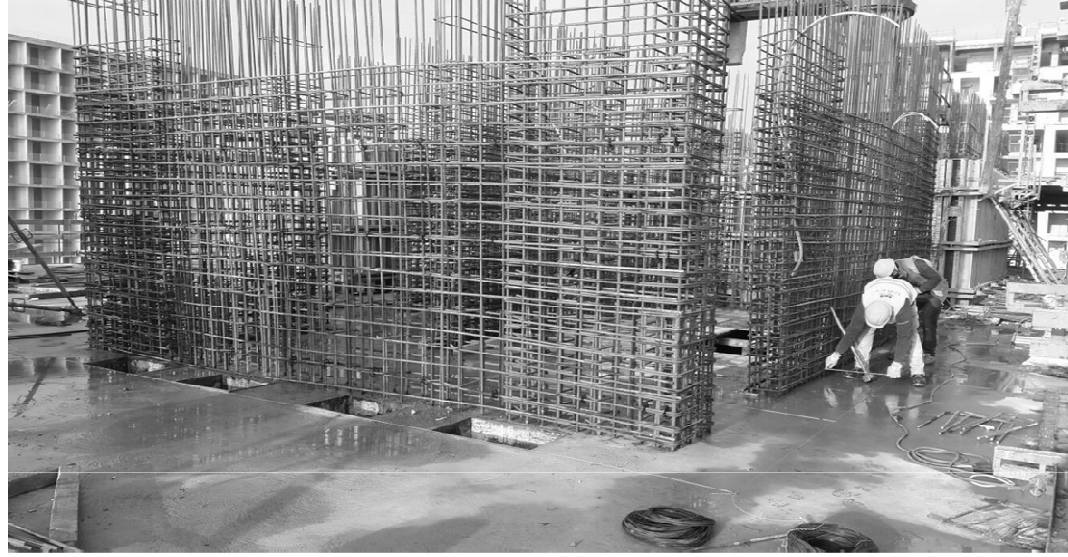
Yatay Donatı Saha Uygulamaları

U Yatay Donatı:

Dezavantajları:

e) Yeterli montaj mesafesinin olmaması durumunda, başlıktan U donatı tatbiki zor olabiliyor.

f) Başlık bölgesinde sargı donatısı ile birlikte olması sebebiyle beton yerleşmesi problemi olabiliyor.



Düz Yatay Donatı Uygulaması

1.12.2017

Perdelerde Kesme Kuvveti Tasarımı ve Yatay Donatı Uygulaması

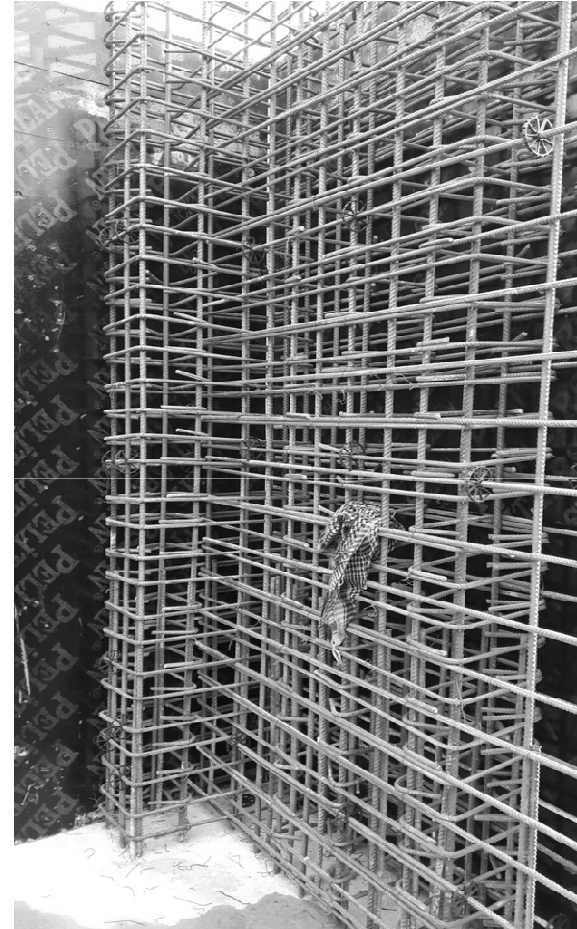
31

Balkar

Yatay Donatı Saha Uygulamaları

Düz Yatay Donatı:

Uzun başlık boyu ve yeterli kenetlenme boyu varsa, ayrıca sargı donatısı hacimsel alanı yatay donatı hacimsel alanından büyükse, 2007 Deprem Yönetmeliğine göre uygulanabilir.



Düz Yatay Donatı Uygulaması

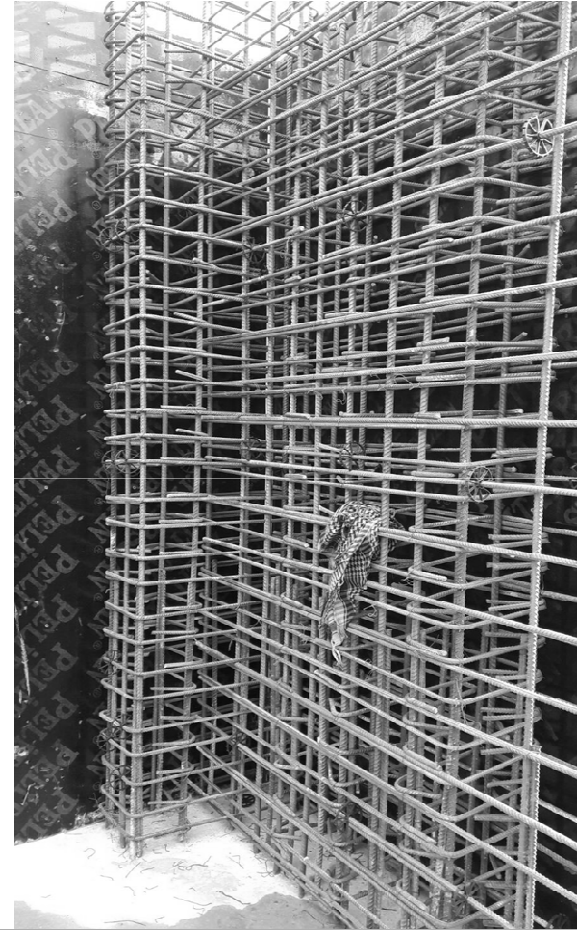
Balkar

Yatay Donatı Saha Uygulamaları

Düz Yatay Donatı:

Avantajları:

- a) Ekonomik bir çözüm
- b) Donatı yığılması daha az
- c) Beton yerleşimi bakımından daha uygun
- c) Uygulaması kolay ve hızlı



Düz Yatay Donatı Uygulaması

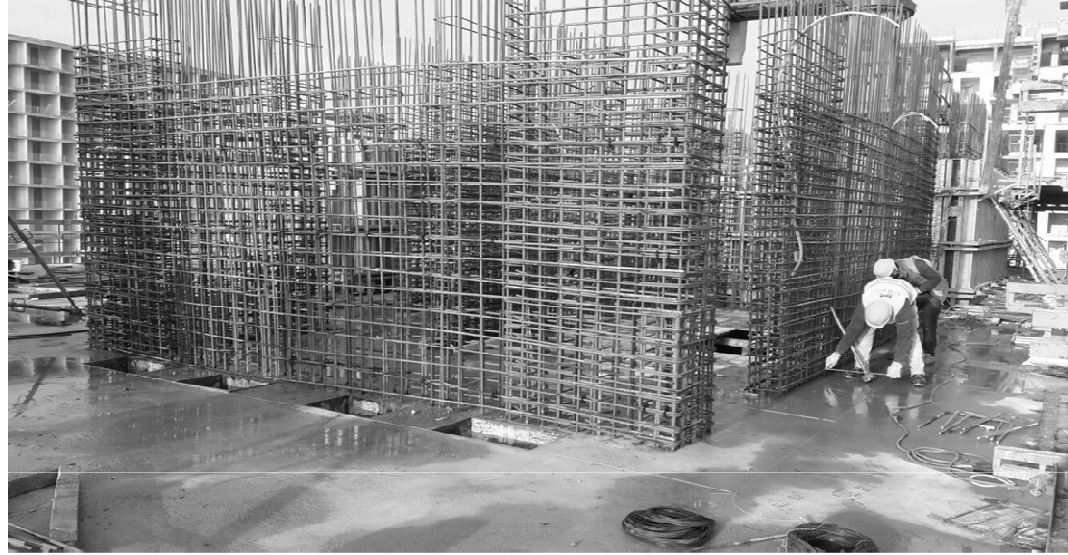
Balkar

Yatay Donatı Saha Uygulamaları

Düz Yatay Donatı:

Dezavantajları:

- a) Özel başlık bölgesi tasarımına aykırı
- b) Yatay donatı, boyuna donatı dışında paspayı içinde kalmaktadır ve tutulu değildir
- c) Deprem etkisinde paspayı kaybında, yatay donatının işlevini yapamaması ve kesme dayanım kaybı olma ihtimali yüksek
- d) Yeni deprem yönetmeliğinde bu detaya yer verilmiyor



Düz Yatay Donatı Uygulaması

1.12.2017

Perdelerde Kesme Kuvveti Tasarımı ve Yatay Donatı Uygulaması

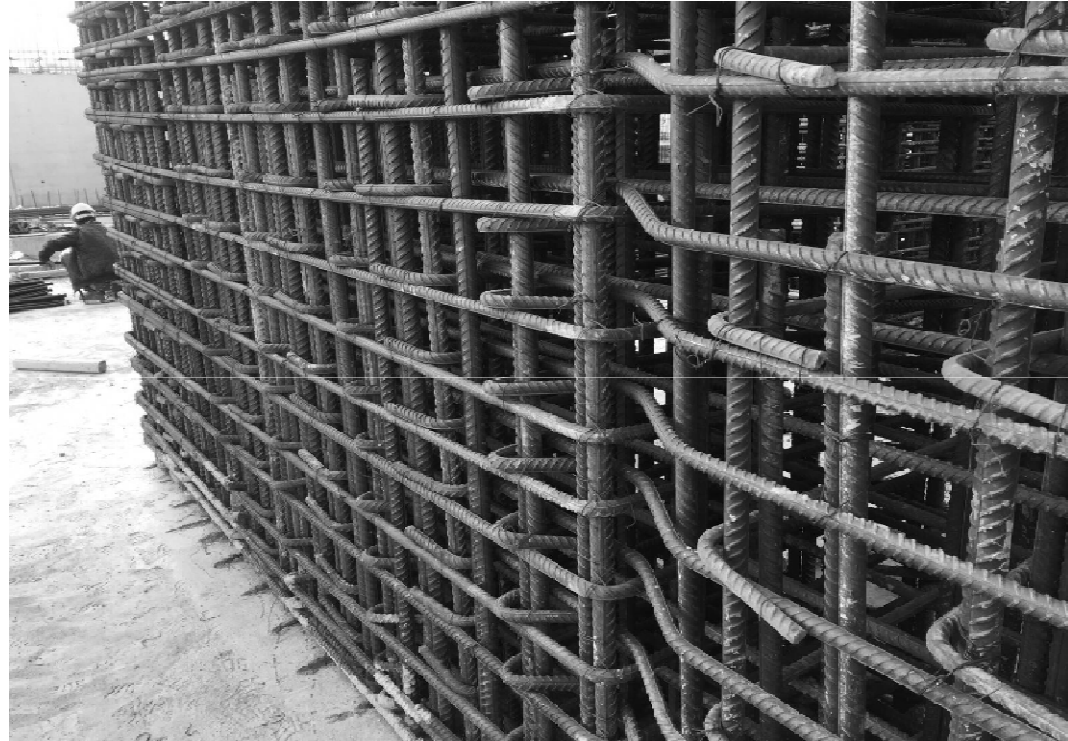
34

Balkar

Yatay Donatı Saha Uygulamaları

Kranklı Yatay Donatı:

Uzun başlık boyu ve yeterli kenetlenme boyu varsa, ayrıca sargı donatısı hacimsel alanı yatay donatı hacimsel alanından büyükse Yeni Deprem Yönetmeliğine göre uygulanabilir.



Kranklı Yatay Donatı Uygulaması

Balkar

Yatay Donatı Saha Uygulamaları

Kranklı Yatay Donatı:

Avantajları:

- a) Donatı miktarı bakımından daha ekonomik bir çözüm
- b) Donatı yığılması daha az
- c) Beton yerleşimi bakımından daha uygun
- d) Yeni deprem yönetmeliğinde yer verilmiştir



Kranklı Yatay Donatının Hazırlanması

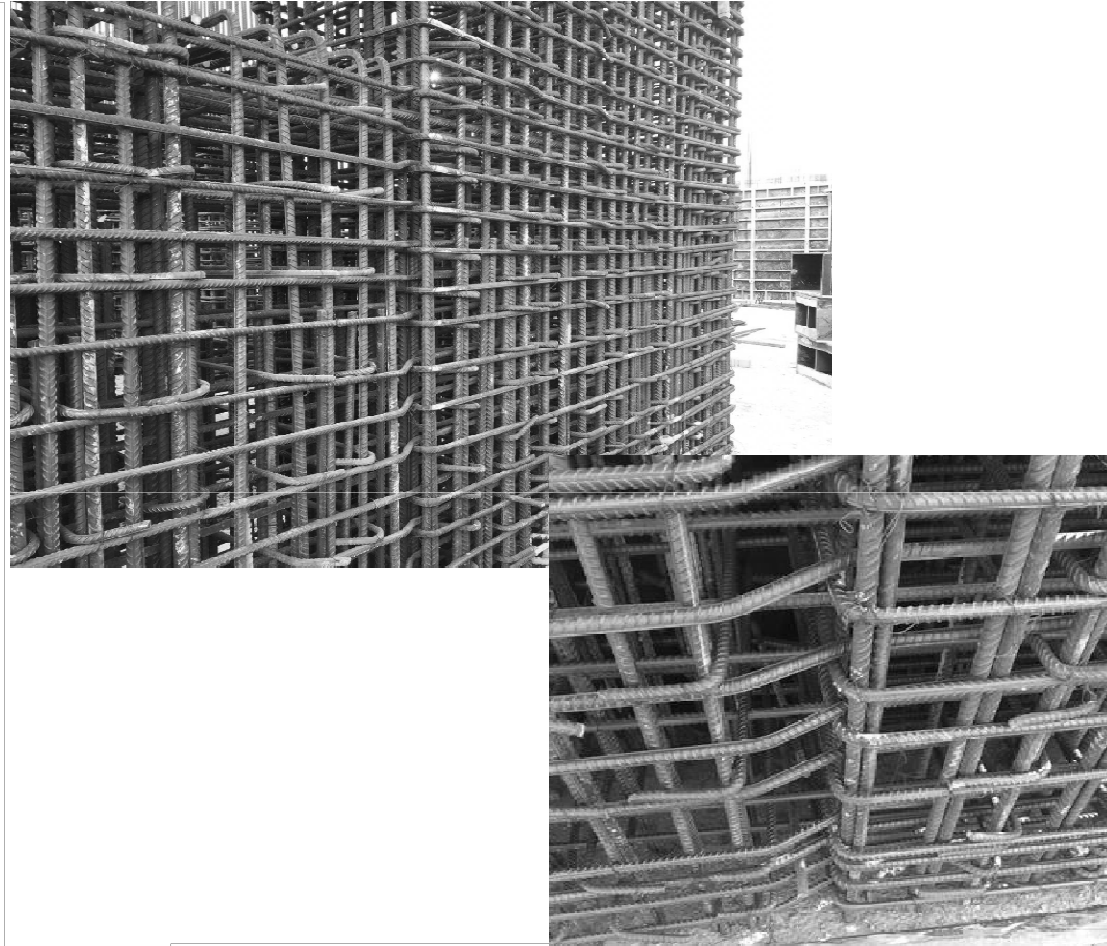
Balkar

Yatay Donatı Saha Uygulamaları

Kranklı Yatay Donatı:

Avantajları:

- e) Sargılı başlık bölgesi içerisinde kenetlenme sağlanmaktadır
- f) Özel başlık bölgesi tasarım prensibine uygundur
- g) Göyde boyuna donatısını dışında teşkil edilmektedir ve düşey donatı bindirme bölgelerinde özellikle faydalıdır



Kranklı Yatay Donatı Uygulaması

Balkar

Yatay Donatı Saha Uygulamaları

Kranklı Yatay Donatı:

Dezavantajları:

- a) İlave krank işlemi gerekmektedir
- b) Bazı uygulama ekipleri tatbikinin zor olduğunu belirtmektedir. (Bazı firmalar ise, uygulamasının daha kolay olması sebebiyle ,tercih etmektedir)



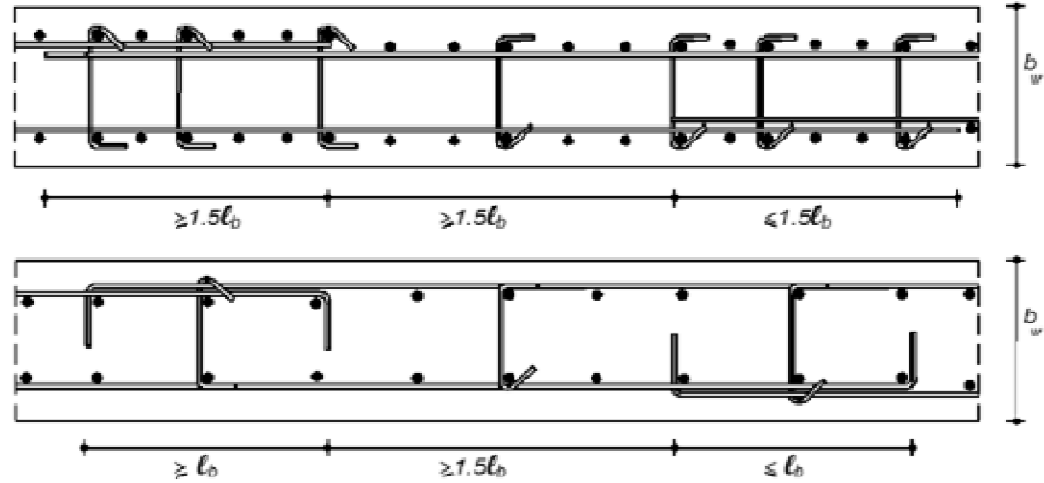
Kranklı Yatay Donatı Uygulaması

Balkar

Yatay Donatı Saha Uygulamaları

Yatay Donatı Bindirmesi:

Bazen uygulama kolaylığı bakımından, bazen ise, perdenin çok uzun olması sebebiyle yatay donatıda bindirme ile ek yapmak gerekebilir. Yeni yönetmelikte bununla ilgili açıklamalar yer almaktadır.



Şekil 7.11

Yatay Donatının Bindirme Bölgesi

Balkar

Yatay Donatı Saha Uygulamaları

Yatay Donatı Bindirmesi:

Şaşırtmalı Bindirme

Yatay donatı boyuna donatı dışında ise, 90 derece gönye

Yatay donatı boyuna donatı içerisindeyse düz bindirme



gövdesinde yatay gövde donatılarına bindirmeli ek yapılması gereken durumlarda, bindirmeli ekler perde gövdesi uzunluğu boyunca şaşırtmalı olarak yapılacak, bindirme boyu $1.5l_b$ 'den küçük olmayacak. bindirmeli ektaki yatay donatıların uçlarında 90 dereceli kancalar oluşturulacaktır. Yatay gövde donatılarının uçlarında kanca kullanılmazsa, bu donatılar boyuna gövde donatılarının iç tarafında kalacak şekilde düzenlenecek, bindirmeli ek boyunca en az altı adet boyuna gövde donatısı bulunacak, bindirmeli ek bölgesindeki boyuna gövde donatılarının arasındaki yatay uzaklık 200 mm'yi aşmayacaktır (Şekil 7.11).

Kranklı Yatay Donatının Bindirme Bölgesi

ÖZET



- Giriş
- Perdelerde Kesme Etkisi
 - Perdeli Sistemlerde Kesme Etkisi
 - Kesme Tasarım Prensipleri
 - Kesme Donatısı Hesabı
 - Kesme Sürtünmesi Hesabı
 - Örnek Hesaplar
- Perdelerde Yatay Donatı Uygulaması
 - Yatay Donatının Detay Tasarımı
 - Yatay Donatı Saha Uygulamaları

Perdelerde Kesme Kuvveti Tasarımı ve Yatay Donatı Uygulaması



TEŞEKKÜRLER
İnş. Yük. Müh. Coşkun Kuzu