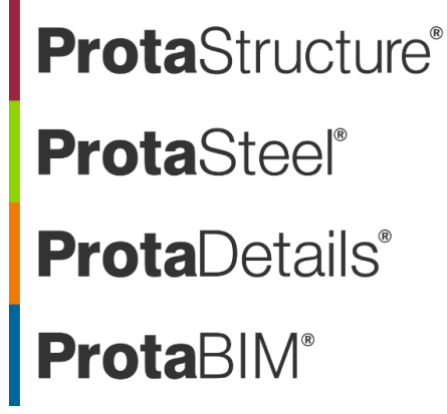




ProtaStructure Tasarım Kılavuzu

Birleşim Bölgesi Kesme Güvenliği (TBDY 2018)

Versiyon 2.0

9 Nisan 2022

Prota yazılımlarına ait eğitim ve destek istekleriniz için
lütfen bizimle temasa geçiniz...

destek@prota.com.tr

www.protayazilim.com

**Sorumlulukların
Sınırlandırılması**

Dokümantasyon, yazılım ve kullanım hatalarından kaynaklanan kayıplardan dolayı Prota sorumlu tutulamaz.

Prota Lisans Anlaşması koşullarına ek olarak;

- Dokümantasyonun ve yazılım tarafından üretilen sonuçların kontrol edilmesi,
- Yazılımı kullanan veya kullanımını yöneten kişilerin gerekli teknik vasıflara sahip olduğundan emin olunması,
- Yazılımın, kullanım kılavuzları ve dokümantasyona uygun şekilde kullanıldığından emin olunması,

kullanıcının sorumluluğundadır.

Telif Hakları

ProtaStructure, **Prota Yazılım A.Ş.**'nin tescilli markasıdır ve yazılımın tüm hakları **PROTA Yazılım A.Ş.** firmasına aittir. Tüm program dokümantasyonları, eğitim ve kullanım kılavuzları veya herhangi bir program bileşeni hiçbir nedenle kopyalanamaz ve lisans sözleşmesi kapsamı dışında kullanılamaz.

Markalar

ProtaStructure®, **ProtaDetails®**, **ProtaSteel®** ve **ProtaBIM®**, Prota Yazılım A.Ş.'nin tescilli markalarıdır. **Prota logosu** Prota Yazılım A.Ş.'nin tescilli markasıdır.

İçindekiler

İçindekiler	3
Giriş.....	4
Düğüm Noktası Kesme Güvenliği Tolerans Ayarları	4
Bina Modeli.....	5
Eleman Detayları	6
Malzeme Özellikleri	6
Beton	6
Donatı	7
Kolon Kesit Detayları.....	7
Kiriş Kesit Detayları	8
Hesap Detayları	8
Kesme Kuvvetinin Hesaplanması	9
Kesme Kuvveti Sınırlarının Hesaplanması	9
Etkili Düğüm Genişliğinin Hesaplanması	10
Örnek Çalışma:Kolon-Kiriş Birleşim Bölgesi Kesme Güvenliği	10
X - Yönü.....	10
Etkili Düğüm Genişliği, b_j	10
Kesme Kuvveti Hesabı.....	11
Kesme Kuvveti Sınırı Hesabı.....	11
Y – Yönü.....	12
Etkili Düğüm Genişliği, b_j	12
Kesme Kuvveti Hesabı.....	12
Kesme Kuvveti Sınırı Hesabı.....	12
Özet	13
Teşekkür.....	14

Giriş

ProtaStructure, **TBDY 2018 Bölüm 7.5** 'deki hesap esaslarını dikkate alarak, “süneklik düzeyi yüksek çerçeve sistemlerinde kolon birleşim bölgelerinin kesme güvenliği” kontrolünü yapmaktadır.

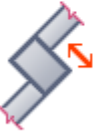
Bu dokümanda, **TBDY 2018 Bölüm 7.5.2** uyarınca, kolon-kiriş birleşim bölgelerinin kesme kuvvetleri ve limitlerinin belirlenmesine dair hesap detayları paylaşılacaktır.

Düğüm Noktası Kesme Güvenliği Tolerans Ayarları

Kolon-Kiriş birleşim bölgeleri kesme güvenliği kontrollerinde, düğüm noktasına bağlanan kirişlerin sürekli kabul edilmesi (hesaplarda beraber değerlendirilmesi) için “Dikey Süreklilik Toleransı” ve “Plan Süreklilik Toleransı” sınırları içinde olması gerekmektedir.

Düğüm Noktası Kesme Güvenliği

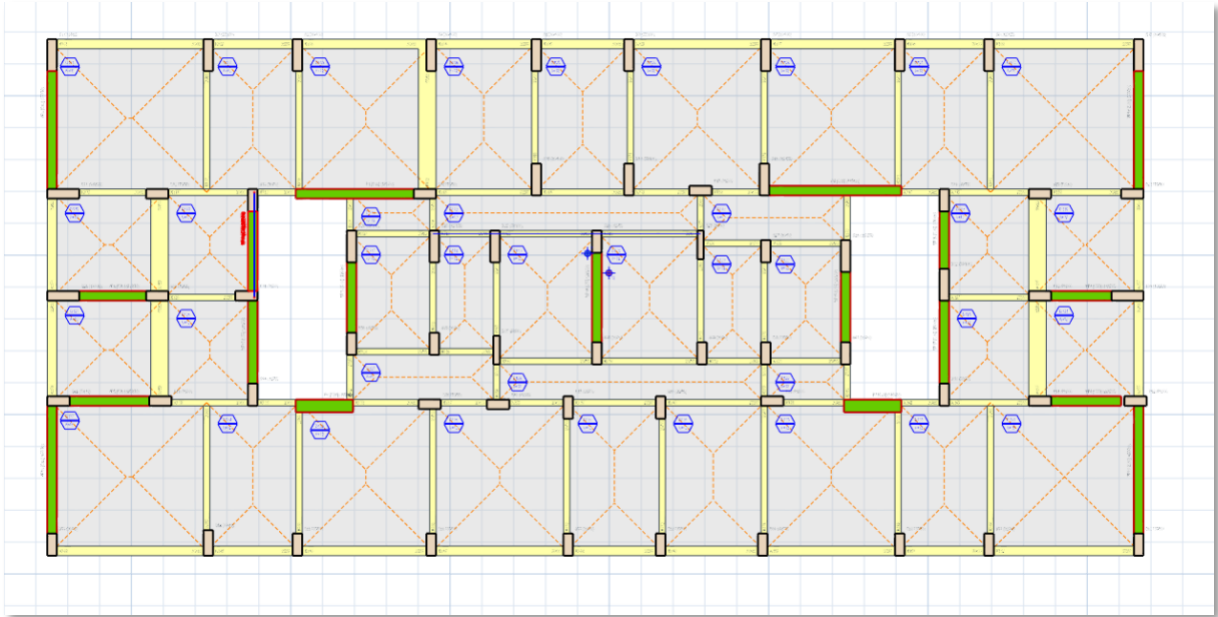
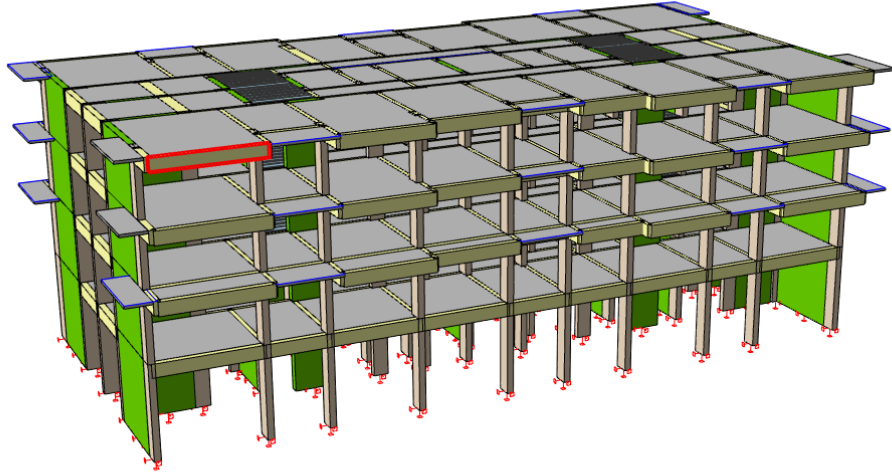
☐ Dikey Süreklilik Toleransı:

☒ Plan Süreklilik Toleransı:

Mesafe kirişlerin yakın yüzleri arasında ölçülmektedir.

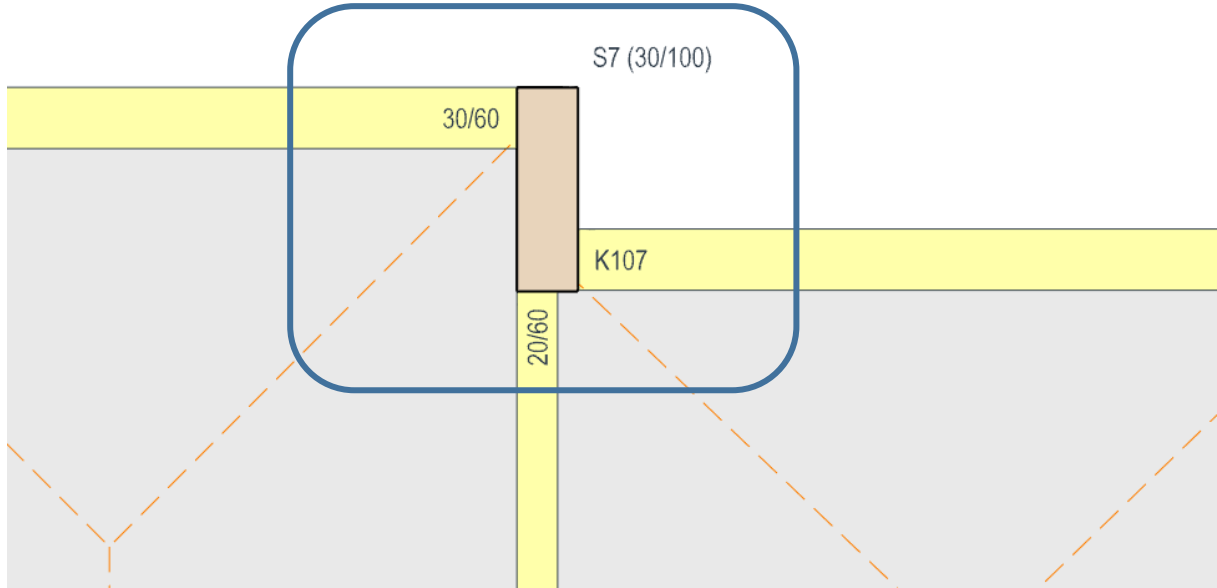
Bina Modeli

Dokümanda incelemeye alınacak bina modeli 4 kattan oluşmaktadır. Yapıda bodrum kat bulunmamaktadır. Yapıya ait, 3B ve Plan görünümü aşağıda paylaşılmıştır.



Binaya ait 3-B görünüm ve tipik kat planı

Eleman Detayları



Bu dokümanda, Kat:1'de bulunan S7 kolonu için, her iki yönde de yapılacak olan Kuvvetli Kolon- Zayıf Kiriş durumunun belirlenmesine dair hesap detayları paylaşılacaktır. S7 Kolonuna Y yönünde tek kiriş (K175) ve X yönünde iki kiriş(K106 ve K107) bağlanmaktadır. X yönünde bağlanan kirişlerin yakın yüzleri arasında 40 cm bulunmaktadır. “**Plan Süreklilik Toleransı**” ayarı, 50 cm olarak belirlendiği için K106-K107 kirişleri, düğüm noktası kesme güvenliği hesaplarında sürekli olarak dikkate alınacaktır.

Malzeme Özellikleri

Beton

Beton

C10

C14

C15

C16

C18

C20

C25

C30

C35

C40

C45

C50

C55

C60

C70

C80

C100

Genel

Malzeme İsmi : C25

Malzeme Rengi : 255, 128, 0

Mekanik Özellikler

Elastisite Modülü : 3025000.0 t/m2

Kayma Modülü : 1260410.0 t/m2

Poisson Oranı : 0.20

Isıl Genleşme Katsayısı : 0.00001000 (1/°C)

Birim Ağırlık : 2.453 t/m3

Beton Tipi : Normal Beton

Tasarım Parametreleri

Karakteristik Basınç Dayanımı (F_{cd}) : 2500.00 t/m2

Karakteristik Çekme Dayanımı (F_{ctk}) : 175.00 t/m2

Malzeme Katsayısı : 1.50

Zamana Bağlı Özellikler

Zaman Modeli : CEB FIB 90

Basınç Dayanımı ve Rijitlik : 0.000

Sünme : 0.000

Büzülme : 0.000

☐ Bu katta bu malzeme kategorisindeki bütün elemanlara uygula

Tamam

İptal

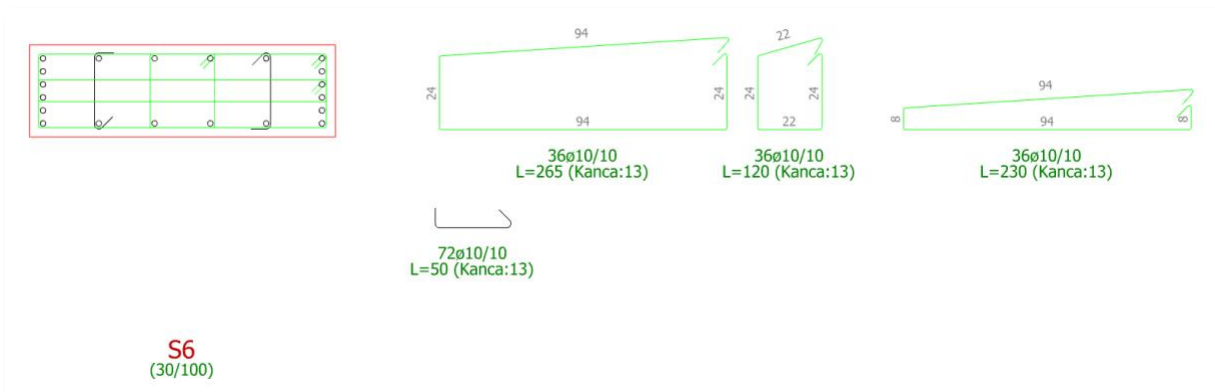
Donatı

Rebar																																	
+ ×	General <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Material Name</td> <td>: S420</td> </tr> <tr> <td>Material Color</td> <td>: 255, 0, 0</td> </tr> </table> Mechanical Properties <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Modulus of Elasticity</td> <td>: 20000000.0 t/m2</td> </tr> <tr> <td>Shear Modulus</td> <td>: 7692300.0 t/m2</td> </tr> <tr> <td>Poisson's Ratio</td> <td>: 0.30</td> </tr> <tr> <td>Thermal Expansion Coeff.</td> <td>: 0.00001200 (1/°C)</td> </tr> <tr> <td>Unit Weight</td> <td>: 7.652 t/m3</td> </tr> </table> Steel Bar Parameters <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Minimum Yield Strength</td> <td>: 42000.00 t/m2</td> </tr> <tr> <td>Ultimate Strength (Fu)</td> <td>: 50000.00 t/m2</td> </tr> <tr> <td>Bearing Strength</td> <td>: 50000.00 t/m2</td> </tr> <tr> <td>Material Coeff</td> <td>: 1.15</td> </tr> <tr> <td>Rebar Symbol</td> <td>: ø</td> </tr> <tr> <td>Rib Type</td> <td>: Type 2</td> </tr> <tr> <td>Hook</td> <td>: ☐</td> </tr> <tr> <td>Prestressed</td> <td>: ☐</td> </tr> <tr> <td>Rebar Diameters</td> <td>: Edit...</td> </tr> </table>	Material Name	: S420	Material Color	: 255, 0, 0	Modulus of Elasticity	: 20000000.0 t/m2	Shear Modulus	: 7692300.0 t/m2	Poisson's Ratio	: 0.30	Thermal Expansion Coeff.	: 0.00001200 (1/°C)	Unit Weight	: 7.652 t/m3	Minimum Yield Strength	: 42000.00 t/m2	Ultimate Strength (Fu)	: 50000.00 t/m2	Bearing Strength	: 50000.00 t/m2	Material Coeff	: 1.15	Rebar Symbol	: ø	Rib Type	: Type 2	Hook	: ☐	Prestressed	: ☐	Rebar Diameters	: Edit...
Material Name	: S420																																
Material Color	: 255, 0, 0																																
Modulus of Elasticity	: 20000000.0 t/m2																																
Shear Modulus	: 7692300.0 t/m2																																
Poisson's Ratio	: 0.30																																
Thermal Expansion Coeff.	: 0.00001200 (1/°C)																																
Unit Weight	: 7.652 t/m3																																
Minimum Yield Strength	: 42000.00 t/m2																																
Ultimate Strength (Fu)	: 50000.00 t/m2																																
Bearing Strength	: 50000.00 t/m2																																
Material Coeff	: 1.15																																
Rebar Symbol	: ø																																
Rib Type	: Type 2																																
Hook	: ☐																																
Prestressed	: ☐																																
Rebar Diameters	: Edit...																																

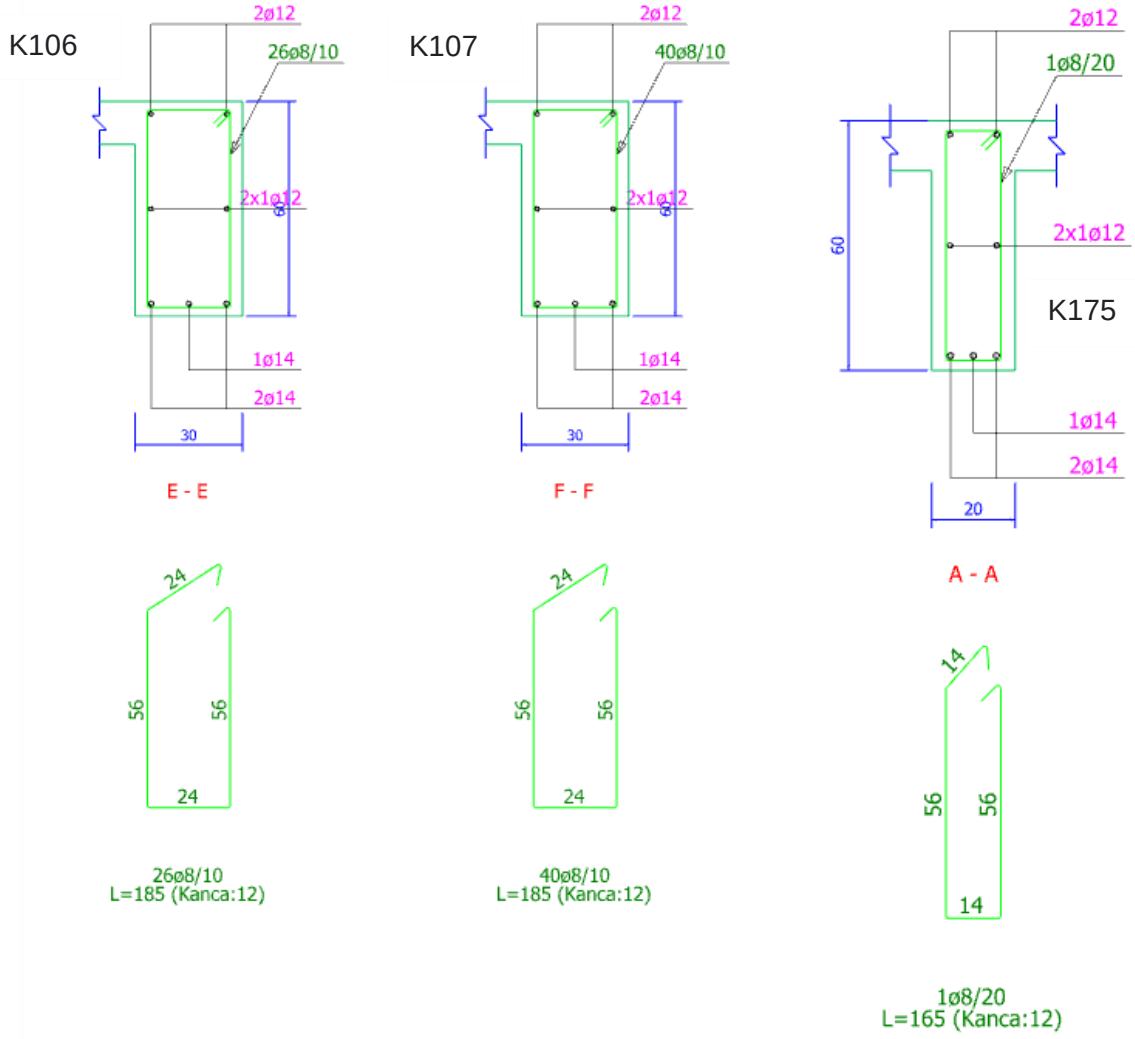
☐ Apply to all members of this material class in this storey

☒ OK
☒ Cancel

Kolon Kesit Detayları



Kiriş Kesit Detayları



Hesap Detayları

TBDY-18 Bölüm 7.5.1 uyarınca, süneklik düzeyi yüksek çerçeve sistemlerinde kolon- kiriş birleşim bölgeleri iki sınıfa ayrılır:

(a) Kuşatılmış Birleşimler:

Kirişlerin kolona dört taraftan birleşmesiyle oluşan ve her bir kirişin genişliğinin birleştiği kolon genişliğinin en az $\frac{3}{4}$ 'ü kadar olan birleşimlerdir.

(b) Kuşatılmamış Birleşimler:

Kuşatılmış birleşimler koşullarını sağlamayan tüm birleşimlerdir.

Kesme Kuvvetinin Hesaplanması

TBDY-18 Bölüm 7.5.2.1 uyarınca, göz önüne alınan deprem doğrultusunda kolon-kiriş birleşim bölgelerindeki kesme kuvveti hesabı kirişin devamlılığına göre iki farklı şekilde yapılacaktır:

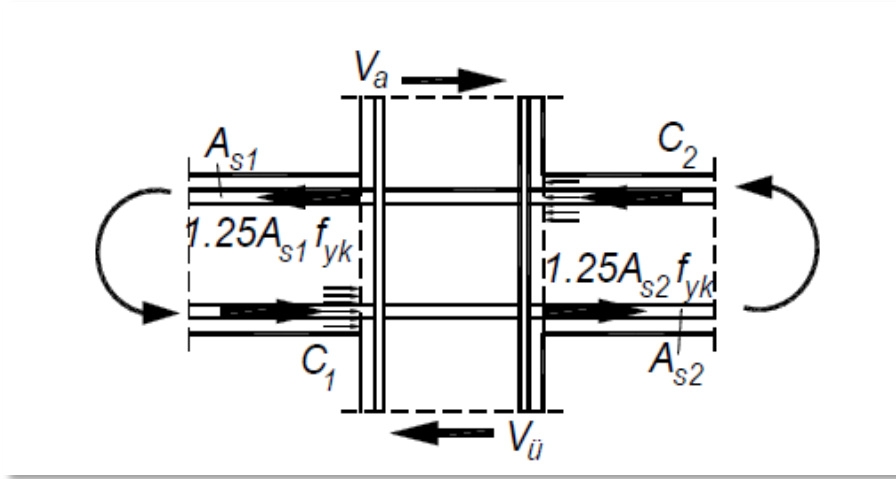
(a) Kiriş kolonun diğer tarafından devam ediyorsa:

$$V_e = 1.25f_{yk}(A_{s1} + A_{s2}) - V_{kol}$$

(b) Kiriş kolona sadece bir taraftan sapanıyorsa:

$$V_e = 1.25f_{yk}(A_{s1}) - V_{kol}$$

Kolon kesme kuvveti(V_{kol}), kolonun üst ve alt kısmındaki kesme kuvvetlerinin minimumu olarak alınacaktır.



Kesme Kuvveti Sınırlarının Hesaplanması

TBDY-18 Bölüm 7.5.2.2 uyarınca “Herhangi bir birleşim bölgesinde V_e olarak hesaplanan kesme kuvveti, göz önüne alınan deprem doğrultusunda hiçbir zaman Denk. (7.12) ve Denk. (7.13)’de verilen sınırları aşmayacaktır(Şekil 7.10). Sınırların aşılması durumunda, kolon ve/veya kiriş kesit boyutları büyütülerek deprem hesabı tekrarlanacaktır.” Buna göre V_n , kuşatılmış ve kuşatılmamış birleşimlere göre iki farklı şekilde hesaplanır.

$$V_e \leq V_n$$

(a) Kuşatılmış Birleşimlerde :

$$V_e \leq 1.7b_jh\sqrt{f_{ck}}$$

(b) Kuşatılmamış Birleşimlerde :

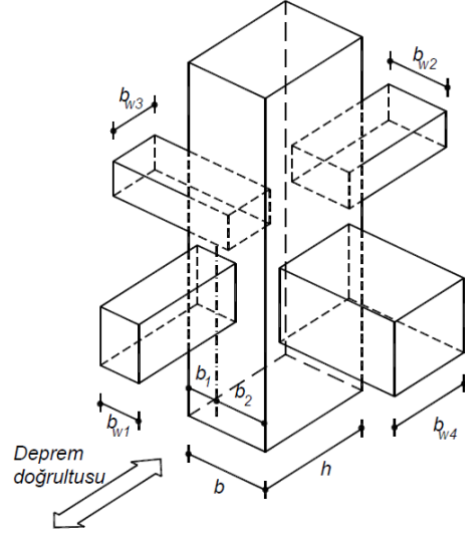
$$V_e \leq 1.0b_jh\sqrt{f_{ck}}$$

Etkili Dügüm Genişliğinin Hesaplanması

TBDY 2018 Şekil 7.10 uyarınca, b_j hesabında aşağıda verilen koşullar dikkate alınmalıdır.

$$b_{w1} \geq b \text{ ve } b_{w2} \geq b \text{ ise } b_j = b$$

$$b_{w1} < b \text{ ve } b_{w2} < b \text{ ise } b_j = 2\min(b_1; b_2)$$



Örnek Çalışma:Kolon-Kiriş Birleşim Bölgesi Kesme Güvenliği

Bu dokümanda TBDY 2018 Bölüm 7'de verilen kolon-kiriş birleşim bölgelerinin kesme güvenliğinin belirlenmesine dair hesap detayları Kat:1 S7 kolonu üzerinde gösterilecektir.

X - Yönü

X Yönünde, sırasıyla K106 ve K107 kirişi S7 kolonuna soldan ve sağdan bağlanmaktadır.

Etkili Dügüm Genişliği, b_j

TBDY 2018 Şekil 7.10 uyarınca,

Kolona X Yönünde Bağlanan Kirişler:

K106 ($b_w = 30 \text{ cm}$)

K107 ($b_w = 30 \text{ cm}$)

S7 ($b = 100 \text{ cm}$)

$b_{w1}, b_{w2} < b$, koşulu olduğu için oluşan hesap detayları aşağıda paylaşılmıştır.

$$b_1 = 15 \text{ cm}$$

$$b_2 = 85 \text{ cm}$$

$$b_{w1} < b \text{ ve } b_{w2} < b \text{ ise } b_j = 2\min(b_1; b_2)$$

$$b_j = 30 \text{ cm}$$

Kesme Kuvveti Hesabı

TBDY 2018 Bölüm 7.5.2.1 uyarınca yapılan hesap detayları aşağıda paylaşılmıştır. K106 ve K107 kirişlerinin yüzleri arasındaki mesafe ($100 - 30 - 30 = 40$ cm), Plan Süreklilik Toleransından (50 cm) küçük olduğu için bu iki kiriş sürekli kabul edilmiştir.

$$F_{yk} = 420 \text{ Mpa}$$

$$A_{s1} = 493.23 \text{ mm}^2$$

$$A_{s2} = 420.97 \text{ mm}^2$$

$$V_{kol} = 1.746 \text{ t}$$

$$V_e = 1.25 f_{yk} (A_{s1} + A_{s2}) - V_{kol}$$

$$V_e = 46.249 \text{ t}$$

Kesme Kuvveti Sınırı Hesabı

Değerlendirme alınan kolona, yalnızca 3 tarafından kiriş bağlandığı için ilgili kolon **kuşatılmamış**, olarak değerlendirilecektir ve hesaplar bu yönde yapılacaktır.

Kesme kuvveti sınırı **TBDY 2018 Denk 7.13** uyarınca yapılacaktır.

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$h = 300 \text{ mm}$$

$$b_j = 300 \text{ mm}$$

$$V_e \leq 1.0 b_j h \sqrt{f_{ck}}$$

$$V_{e,max} = 45 \text{ t}$$

X-Yönü Kontrolleri

Düğüm Noktası	Kuşatılmış	Eleman	b_j (cm)	h (cm)	V_s / V_u (t)	V_{kol} (t)	$A_{s,Top}$ (cm ²)	$A_{s,Bot}$ (cm ²)	V_e (t)	$V_{e,max}$ (t)
K106 + K107	Hayır	S7 - Kat:2	30.0	30.0	2.352	-	-	-	46.249	45.000
		S7 - Kat:1	30.0	30.0	1.746	1.746	-	-		
		K106	-	-	-	-	4.93	4.21		
		K107	-	-	-	-	4.93	4.21		

Düğüm Noktası Kesme Kuvveti, $V_e = 46.249 \text{ t} > 45.000 \text{ t}$ **X**

Y – Yönü

Etkili Düğüm Genişliği, b_j

TBDY 2018 Şekil 7.10 uyarınca,

Kolona Y Yönünde Bağlanan Kirişler:

K175 ($b_w = 20$ cm)

S6 ($b = 30$ cm)

$b_{w1} < b$, koşulu olduğu için oluşan hesap detayları aşağıda paylaşılmıştır.

$$b_1 = 10 \text{ cm}$$

$$b_2 = 20 \text{ cm}$$

$$b_{w1} < b \text{ ve } b_{w2} < b \text{ ise } b_j = 2\min(b_1; b_2)$$

$$b_j = 20 \text{ cm}$$

Kesme Kuvveti Hesabı

TBDY 2018 Bölüm 7.5.2.1 uyarınca yapılan hesap detayları aşağıda paylaşılmıştır.

$$F_{yk} = 420 \text{ Mpa}$$

$$A_{s1} = 380 \text{ mm}^2$$

$$V_{kol} = 2.109 \text{ t}$$

$$V_e = 1.25f_{yk}(A_{s1}) - V_{kol}$$

$$V_e = 17.848 \text{ t}$$

Kesme Kuvveti Sınırı Hesabı

Değerlendirme alınan kolona, yalnızca 3 tarafından kiriş bağlandığı için ilgili kolon **kuşatılmamış**, olarak değerlendirilecektir ve hesaplar bu yönde yapılacaktır.

Kesme kuvveti sınırı TBDY 2018 Denk 7.13 uyarınca yapılacaktır.

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$h = 1000 \text{ mm}$$

$$b_j = 200 \text{ mm}$$

$$V_e \leq 1.0b_jh\sqrt{f_{ck}}$$

$$V_{e,max} = 100 \text{ t}$$

Y yönünde, S7 kolonuna, soldan K175 kirişi bağlanmaktadır. ProtaStructure' ın sunduğu rapordan alınan sonuçlar aşağıda paylaşılmıştır.

Y-Yönü Kontrolleri

Düğüm Noktası	Kuşatılmış	Eleman	b _j (cm)	h (cm)	V _z / V _u (t)	V _{k2l} (t)	A _{cs,Top} (cm ²)	A _{cs,Bot} (cm ²)	V _e (t)	V _{e,max} (t)
S7 + K175 S7	Hayır	S7 - Kat:2	20.0	100.0	2.109	-	-	-	17.848	100.001
		S7 - Kat:1	20.0	100.0	5.137	2.109	-	-		
		K175	-	-	-	-	3.80	3.08		

Düğüm Noktası Kesme Kuvveti, V_e = 17.848 t < 100.001 t ✓

Özet

Bu çalışmada 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği kuralları gereğince kolon-kiriş birleşim bölgelerinin kesme güvenliği hesap detayları anlatılmış ve sayısal bir örnek üzerinde ProtaStructure “**Kolon-Kiriş Birleşim Bölgesi Kesme Güvenliği**” hesap sonuçları doğrulanmıştır.

Teşekkür...

ProtaStructure Suite ürün ailesini tercih ettiğiniz için teşekkür ederiz.

Ürünlerimizle olan tecrübenizi kusursuz hale getirmek birinci önceliğimizdir. Bu nedenle teknik soru, öneri, yorum ve eleştirilerinizi destek@prota.com.tr adresine gönderebilirsiniz.

Alanlarında uzman tecrübeli destek mühendislerimiz, sorularınızı yanıtlamaktan ve ürünlerimizin özelliklerini detaylı olarak sizlere anlatmaktan mutluluk duyacaktır.

