

BÖLÜM III
BETONARME KOLONLAR
(Tasarım ve Ön boyutlandırma)

3.1. GİRİŞ

Betonarme yapılarda kolonlar, yatay taşıyıcı (döşeme, giriş vb.) elemanlardan yükleri alarak temellere aktaran düşey taşıyıcı elemanlardır. Kolonlar enine donatının şekline göre etriyeli ve fretli kolonlar olarak ikiye ayrılmaktadır. Diğer taraftan, kolonların hesabında, ikinci mertebe kesit etkileri ihmal edilip edilmemesine göre, kalın ya da narin kolon olarak dikkate alınmaktadır. Kalın kolonlar taşıma güçlerini basınç kırılmasıyla, narin kolonlar ise çekme kırılması ya da burkulma(stabilite kırılması) ile kaybetmektedirler. Kolonlar, normal kuvvetin eğilme momentine göre daha etkili olduğu elemanlar olup, hesap eksenel kuvveti $N_d \geq 0.10 A_c f_{ck}$ koşulunu sağlaması gerekmektedir.

3.2. YÖNETMELİK KOŞULLARI

3.2.1. Enkesit Koşulları

En küçük kolon boyutu 300 mm'den daha az olamaz. Dairesel kolonların çapı ise en az 350 mm olmalıdır. Kolonlarda brüt kesit alanı;

$$A_c \geq \frac{N_{dmax}}{0.4f_{ck}} \quad (3.1)$$

koşulunu sağlamalıdır.

3.2.2. Boyuna Donatı Koşulları

Donatı alanı brüt enkesit alanının %1'inden ($\rho_{min}=0.01$) az, %4'ünden ($\rho_{max}=0.04$) fazla olamaz. Kare ve/veya dikdörtgen enkesitli kolonlarda en az 6Ø14 donatı bulundurulmalıdır. Dairesel kesitli kolonlarda ise 6Ø14'den az donatı bulundurulmamalıdır. Ek yapılan kesitlerde boyuna donatı oranı %6'yı geçmemelidir. Buna göre kolonlara yerleştirilecek boyuna donatıların oranı;

$$\rho_t = \frac{A_{st}}{A_c} \text{ olmak üzere,}$$

$$\rho_{min} = 0.01 \leq \rho_t \leq \begin{cases} \rho_{max} = 0.04 & (\text{bindirmeli ek bölgesi dışında}) \\ \rho_{max} = 0.06 & (\text{bindirmeli ek bölgesinde}) \end{cases}$$

koşulunu sağlamalıdır.

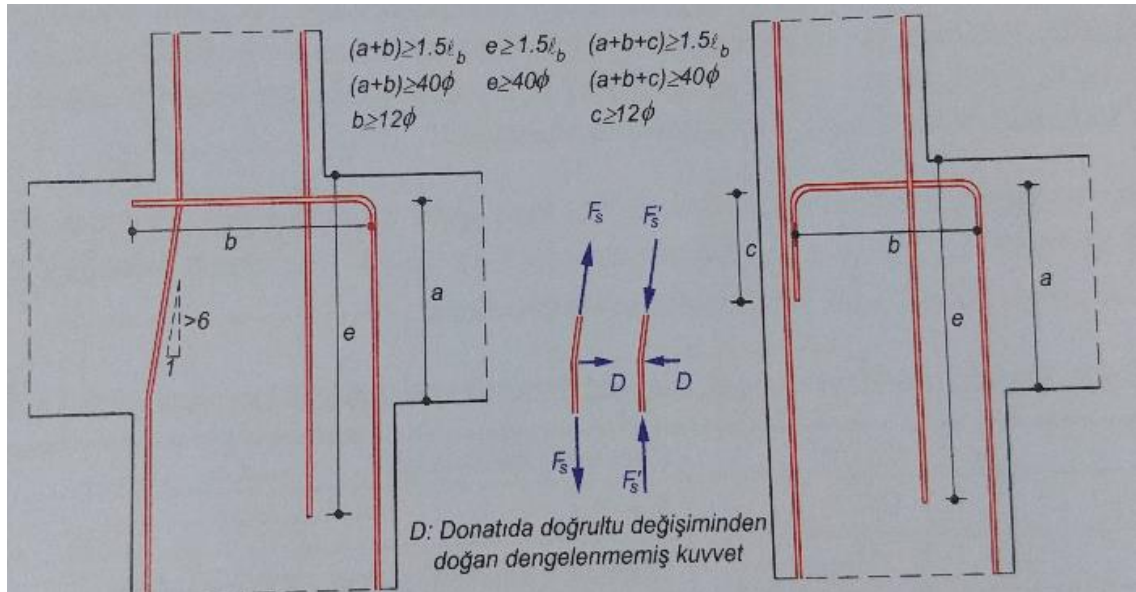
3.2.3. Boyuna Donatının Düzenlenmesi

Kolon boyuna donatılarının bindirme ekleri mümkün olduğunca kolon orta bölgesinde yapılmalıdır. Bu durumda bindirme boyu TS 500 de çekme donatısı için verilen kenetlenme boyu l_b ye eşit olacaktır.

Boyuna donatının %50'sinin ve ya daha azının kolonun alt ucunda eklenmesi durumunda ek boyu l_b 'nin en az 1.25 katı olmalıdır. Boyuna donatıların %50 den fazlasının kolon alt ucunda eklenmesi durumunda bindirmeli ek boyu l_b nin 1.5 katından az olamaz.

Katlar arasında kolon enkesitinin değişmesi halinde boyuna donatının düşey göre eğimi 1/6 dan daha fazla olmalıdır. Çekme donatısı için verilen kenetlenme boyu l_b nin 1.5 katından ve 40Ø den daha az olamaz. Karşı tarafta kiriş bulunmadığı durumlarda kenetlenme, kolonun karşı yüzünde aşağıya doğru kıvrım yaparak sağlanacaktır. Bu durumda 90 derecelik yatay kancanın veya aşağıya kıvrılan düşey kancanın boyu en az 12Ø olmalıdır.

Yan yana boyuna donatılarda yapılan manşonlu veya kaynaklı eklerin arasındaki boyuna uzaklık 600 mm den az olamaz.



Şekil 3.1. Kolonlarda Boyuna Donatıların Kenetlenmesi

3.2.4. Enine Donatı İle İlgili Koşullar

Kolon sarılma bölgeleri ve kolon orta bölgeleri için özel deprem etriyeleri ve özel deprem çirozları kullanılmalıdır. Her bir kolonun alt ve üst uçlarında özel sarılma bölgeleri oluşturulmalı ve oluşturulacak bu bölgenin uzunluğu, en büyük kolon en kesit boyutundan, serbest yüksekliğin 1/6'sından ve 500mm den az olmalıdır.

- ❖ Sarılma bölgelerinde 8 mm 'den daha küçük çaplı enine donatı kullanılmamalıdır.
- ❖ Kolon boyunca etriye ve çiroz aralığı en küçük enkesit boyutunun 1/3'ünden ve 100 mm den daha fazla, 50 mm den daha az olmalıdır.
- ❖ Etriye kollarının ve /yada çirozların arasındaki yatay uzaklık (a), etriye çapının 25 katından fazla olamaz.
- ❖ Fretli kolonlarda spirallerin adımı, göbek çapının 1/5'inden ve 80mm den fazla olmayacaktır.
- ❖ Etriye kolonlarda; $N_d > 0.20 A_c f_{ck}$ olması durumunda sarılma bölgesinde etriye alanı;

$$A_{sh} \geq 0.30 s b_k \left[\left(\frac{A_c}{A_{ck}} \right) - 1 \right] \left(\frac{f_{ck}}{f_{ywk}} \right)$$

$$A_{sh} \geq 0.075 s b_k \left(\frac{f_{ck}}{f_{ywk}} \right)$$

107

koşulunu sağlamalıdır.

- ❖ Dairesel kolonlarda $N_d < 0.20 A_c f_{ck}$ olması durumunda sarılma bölgesindeki enine donatının minimum hacimsel oranı, aşağıda verilen elverişsiz olanını sağlamalıdır.

$$\rho_s = 0.45 \left[\left(\frac{A_c}{A_{ck}} \right) - 1 \right] \left(\frac{f_{ck}}{f_{ywk}} \right)$$

$$\rho_s = 0.12 \left(\frac{f_{ck}}{f_{ywk}} \right)$$

- ❖ $N_d < 0.20 A_c f_{ck}$ olması durumunda kolon sarılma bölgelerindeki enine donatıların en az 2/3 ü minimum enine donatı olarak kullanılmalıdır.
- ❖ Kolon orta bölgelerinde 8mm çapından daha küçük çaplı enine donatı kullanılmalıdır. Kolon boyunca etriye, çiroz veya spiral aralığı, en küçük enkesit boyutunun yarısından ve 200 mm den daha fazla olmamalıdır.
- ❖ Afet yönetmeliğinde B1 başlığı ile tanımlanan düzensizlik durumunda, dayanım düzensizliği katsayısının 0.60 ile 0.80 arasında değiştiği katta yer alan bütün kolonlarda sarılma bölgesinde konulan enine donatı kolon orta

bölgesinde de devam ettirilmelidir. Aynı şekilde B başlığı ile tanımlanan düzensizlik durumunda da üst katlardaki perdelerin altta oturtulduğu kolonlar, perde içine kenetlenme boyu kadar uzatılan kolon donatıları boyunca devam ettirilmelidir.

3.2.5. Kolonların Kirişlerden Daha Güçlü Olması Koşulu

Bir kolon-kiriş düğüm noktasına birleşen kolonların taşıma gücü momentlerinin toplamı o düğüm noktasına birleşen kirişlerin taşıma gücü momentleri toplamından en az %20 daha fazla olmalıdır.

$$(M_{ra}+M_{rü})\geq 1.2(M_{ri}+M_{rj})$$

Burada, $N_d \leq 0.1A_c f_{ck}$ olması durumunda ve saplandığı perdenin zayıf doğrultusu kolon gibi çalışması durumunda bu koşulun sağlanmasına gerek bulunmamaktadır.

Kolon taşıma gücü momentlerin hesabında, depremin yönü ile uyumlu olarak bu momentleri en küçük yapan N_d eksenel yük göz önüne alınacaktır.

3.2.6. Kolonların Kesme Güvenliği

Kolonların kesme güvenliği 'Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği' ne göre, kapasite tasarımı dikkate alınarak yapılmalıdır.

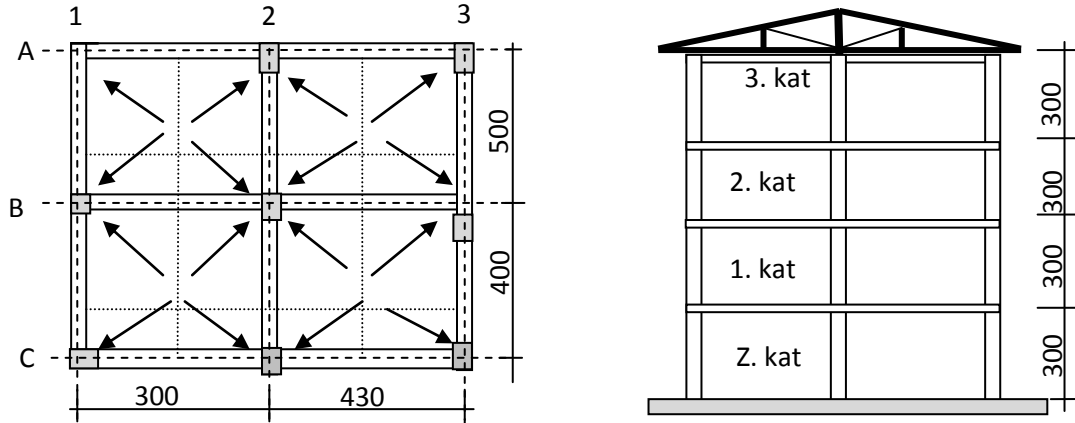
3.3. KOLONLARIN ÖN BOYUTLANDIRILMASI

Kolonlar döşeme ve kirişlerden gelen yatay ve düşey yüklerle kendi öz ağırlıklarını taşımakta ve temele iletmektedir. Ancak kolonların hesabının yapılabilmesi için düşey yükler dikkate alınarak boyutlarının yaklaşık olarak bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle kolonların en kesit boyutları,

$$A_c \geq \frac{N_{dmax}}{0.4f_{ck}}$$

koşulunu sağlayacak şekilde belirlenmektedir. Bu da aşağıdaki örnek üzerinde açıklanmaktadır.

Örnek: Şekildeki kat planı verilen bir döşeme sisteminde 2B kolonun boyutlarını belirlenmesi.



Tüm kirişler 25/50 cm

Döşeme yükleri D101 döşemesi için: $g_1=3.5 \text{ kN/m}^2$

$$q_1=3 \text{ kN/m}^2$$

D102

$$g_2=4 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=2.5 \text{ kN/m}^2$$

D103

$$g_3=3.8 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=4 \text{ kN/m}^2$$

D104

$$g_4=4.1 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=3.5 \text{ kN/m}^2$$

109

Bu örnekte çatı Marsilya kiremit ile kaplı oturtma çatı olup, çatıdan tavan döşemesine gelen yük 0.5 kN/m^2 olduğu kabul edilmektedir. Malzeme C25/30-B420C dir.

3.KAT

$$P'_1 = 1.4(3.5 + 0.5) = 5.6 \text{ kN/m}^2$$

$$P'_2 = 1.4(4 + 0.5) = 6.3 \text{ kN/m}^2$$

$$P'_3 = 1.4(3.8 + 0.5) = 6.02 \text{ kN/m}^2$$

$$P'_4 = 1.4(4.1 + 0.5) = 6.44 \text{ kN/m}^2$$

$$N_{d3} = \left\{ 5.6 * \frac{2.75}{2} * \frac{4.75}{2} + 6.3 * \frac{4.05}{2} * \frac{4.75}{2} + 6.02 * \frac{2.75}{2} * \frac{3.75}{2} + 6.44 * \frac{3.75}{2} * \frac{4.05}{2} + \right. \\ \text{Duvar yükü} = 0 + 1.4 * \left(0.25 * 0.50 * \frac{2.75}{2} * 25 + 0.25 * 0.50 * \frac{4.05}{2} * 25 + 0.25 * \right. \\ \left. 0.50 * \frac{4.75}{2} * 25 + 0.25 * 0.50 * \frac{3.75}{2} * 25 \right) + 1.4 * (0.25 * 0.30 * 3 * 25) \left. \right\} \\ N_{d3} = 129.90 kN$$

Kolon boyutu : $A_c \geq \frac{N_{dmax}}{0.4f_{ck}}$ bağlantısından;

$$h = \frac{N_{d3}}{0.40f_{ck} * b} \text{ den, } b = 300 \text{ mm (minimum boyut) alınır}$$

$$h = \frac{129.9 \times 10^3}{0.40 * 25 * 300} = 43.3 \text{ mm}$$

olarak elde edilmektedir. Burada $h < 300 \text{ mm}$ olduğundan $b \times h = 300 \times 300 \text{ mm}$ olur.

2.KAT

$$P1 = 1.4 * 3.5 + 1.6 * 3 = 9.7 \text{ kN/m}^2$$

$$P2 = 1.4 * 4 + 1.6 * 2.5 = 9.6 \text{ kN/m}^2$$

$$P3 = 1.4 * 3.8 + 1.6 * 4 = 11.72 \text{ kN/m}^2$$

$$P4 = 1.4 * 4.1 + 1.6 * 3.5 = 11.34 \text{ kN/m}^2$$

$$N'_{d2} = \left\{ 9.7 * \frac{2.75}{2} * \frac{4.75}{2} + 9.6 * \frac{4.05}{2} * \frac{4.75}{2} + 11.72 * \frac{2.75}{2} * \frac{3.75}{2} + 11.34 * \frac{3.75}{2} \right. \\ \left. * \frac{4.05}{2} + 1.4 * \left(\left(\frac{2.75}{2} + \frac{4.75}{2} + \frac{3.75}{2} + \frac{4.05}{2} \right) * 0.20 * 2.5 * 17 \right) \right. \\ \left. + 1.4 * \left(0.25 * 0.50 * \frac{2.75}{2} * 25 + 0.25 * 0.50 * \frac{4.05}{2} * 25 + 0.25 * 0.50 \right. \right. \\ \left. \left. * \frac{4.75}{2} * 25 + 0.25 * 0.50 * \frac{3.75}{2} * 25 \right) + 1.4 * (0.25 * 0.30 * 3 * 25) \right\}$$

$$N'_{d2} = 283.5 kN$$

$$N_{d2} = N_{d3} + N'_{d2}$$

$$N_{d2} = 129.9 + 283.5 = 413.4 kN$$

$$h = \frac{N_{d2}}{0.40f_{ck} * b} \text{ den } b = 300 \text{ mm (minimum boyut) alınır}$$

$$h = \frac{413.3 \times 10^3}{0.40 * 25 * 300} = 137.77 \text{ mm elde edilir.}$$

Buradan da kolon boyutu 2.kat için $b \times h = 300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$ olarak alınır.

1.KAT

$$N'_{d1} = 283.5kN$$

ve

$$N_{d1} = N_{d2} + N'_{d1}$$

Buradan

$$N_{d1} = 413.4 + 283.5 = 696.9kN$$

olarak elde edilir. Buradan kolon boyutları

$$h = \frac{N_{d1}}{0.40f_{ck}*b} \text{ den } b = 300mm \text{ (minimum boyut) alınır}$$

$$h = \frac{696.9 \times 10^3}{0.40 \times 25 \times 300} = 232.3 \text{ mm elde edilir. Buradan } b \times h = 300 \times 300 \text{ olur.}$$

Z.KAT

$$N'_{dz} = 283.5kN$$

ve

$$N_{dz} = N_{d1} + N'_{dz}$$

Buradan

$$N_{d1} = 696.3 + 283.5 = 979.8kN$$

olarak elde edilir. Buradan kolon boyutları:

$$h = \frac{N_{d1}}{0.40f_{ck}*b} \text{ den } b = 300 \text{ mm (minimum boyut) alınır}$$

$$h = \frac{979.8 \times 10^3}{0.40 \times 25 \times 300} = 326 \text{ mm elde edilir.}$$

b x h = 300 mm x 350 mm olarak alınır.

Katlar	Kolon boyutu (mm)
4. Kat	300 x 300
3. Kat	300 x 300
2. Kat	300 x 300
1.Kat	300 x 300
Z.Kat	300 x 350

Kat planında tüm kolonların ön boyutlandırılması yukarıda verildiği gibi yapılır.