

Örnek 19

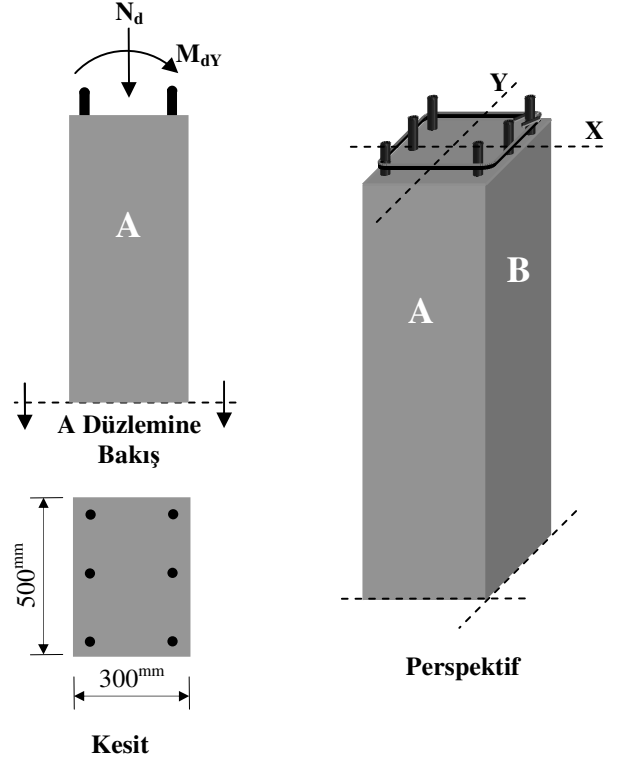
Şekilde kesit boyutları ve eğilme doğrultusu verilmiş olan bileşik eğilme etkisindeki dikdörtgen kesitli betonarme kolon simetrik olarak donatılacaktır. Bu kolonu,

- a) $N_d = 585 \text{ kN}$, $M_{dY} = 140 \text{ kNm}$
 b) $N_d = 1600 \text{ kN}$, $M_{dY} = 15 \text{ kNm}$

Hesap yükleri etkimesi durumları için TS500-2000 e göre gerekli eğilme donatılarını hesaplayarak seçiniz.

Malzeme
 C20/S420

Paspayı
 $d' = 40 \text{ mm}$



Çözüm:

➤ **Kesit Yüksekliğinin Belirlenmesi**

Ele alınan örnekte verilen eğilme doğrultusu (M_{rY}) için kesit yüksekliği 300 mm dir. Buna göre;

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

$$\frac{z_s}{h} = \frac{h - 2 \cdot d'}{h} = \frac{300 - 2 \cdot 40}{300} \approx 0.75$$

Ele alınan örnekte kesit yüksekliği doğrultusunda arada donatı olmadığından, $\lambda=0$ dır.

O halde, ara donatısız ($\lambda=0$), $z_s/h = 0.75$ ve S420 için hazırlanmış olan karşılıklı etki diyagramı kullanılacaktır.

- a) $N_d = 585 \text{ kN}$, $M_{dY} = 140 \text{ kNm}$ Etkimesi Durumu İçin;

➤ **Eksantriste Şartının Kontrolü**

$$e = \frac{M_d}{N_d} = \frac{140 \cdot 10^3}{487} = 287.5 \text{ mm}$$

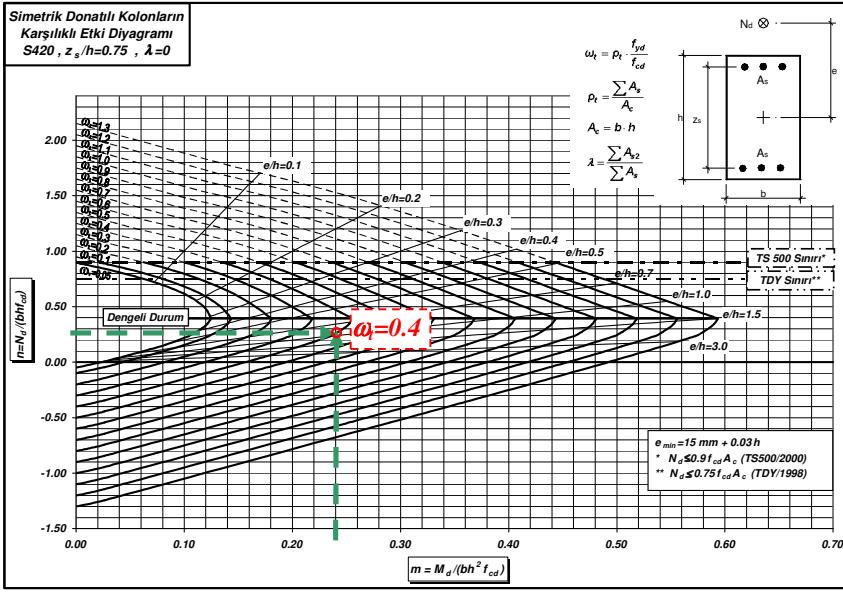
$$e_{\min} = 15 + 0.03 \cdot h = 15 + 0.03 \cdot 300 = 24 \text{ mm}$$

$e = 287.5 \text{ mm} > e_{\min} = 24 \text{ mm}$ olduğundan $M_d > M_{d\min}$ olur. Bu durumda $M_d = 140 \text{ kNm}$ alınacaktır. Buna göre;

$$n = \frac{N_d}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = \frac{487 \cdot 10^3}{500 \cdot 300 \cdot 13} \approx 0.25 < n_{\max, \text{TS500}} = 0.9 \checkmark$$

$$m = \frac{M_d}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = \frac{140 \cdot 10^6}{500 \cdot 300^2 \cdot 13} = 0.24$$

$n = 0.25$ ve $m = 0.24$ için karşılıklı etki diyagramında $\omega_t = 0.35$ olarak okunur.



$$\omega_t = \rho_t \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} \Rightarrow \rho_t = 0.4 \cdot \frac{13}{365} = 0.0143$$

$$\rho_{t, \min} = 0.01 \text{ (TS500-2000)}$$

$$\rho_t > \rho_{t, \min} \Rightarrow A_{st} = \rho_t \cdot b \cdot h = 0.0143 \cdot 500 \cdot 300 = 2145 \text{ mm}^2$$

Seçilen donatı 6φ22 (2282 mm²)

➤ **Hesaplanıp Seçilen Donatının Kontrolü**

$$\rho_t = \frac{A_{st}}{b \cdot h} = \frac{2282}{500 \cdot 300} = 0.0152$$

$$\rho_{t, \min} = 0.01 < \rho_t = 0.0152 < \rho_{t, \max} = 0.04 \checkmark$$

b) $N_d = 780 \text{ kN}$, $M_{dY} = 15 \text{ kNm}$ Etkimesi Durumu İçin;

➤ **Eksantriste Şartının Kontrolü**

$$e = \frac{M_d}{N_d} = \frac{15 \cdot 10^3}{1650} = 9.1 \text{ mm}$$

$e = 9.1 \text{ mm} < e_{\min} = 24 \text{ mm}$ olduğundan $M_d < M_{d\min}$ olur. Bu durumda $M_d = M_{d\min} = N_d e_{\min} = 39.6 \text{ kNm}$ alınacaktır. Buna göre;

$$n = \frac{N_d}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = \frac{1600 \cdot 10^3}{500 \cdot 300 \cdot 13} \approx 0.85 < n_{\max, \text{TS500}} = 0.9 \quad \checkmark$$

$$m = \frac{M_d}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = \frac{39.6 \cdot 10^6}{500 \cdot 300^2 \cdot 13} \approx 0.07$$

$n = 0.85$ ve $m = 0.07$ için karşılıklı etki diyagramında $\omega_t = 0.15$ olarak okunur.

$$\rho_t = 0.15 \cdot \frac{13}{365} = 0.0053$$

$$\rho_{t, \min} = 0.01 \text{ (TS500-2000)}$$

$\rho_t < \rho_{t, \min}$ durumunda TS500-2000 e göre;

$$1.3 \cdot \rho_t = 1.3 \cdot 0.0053 = 0.00689$$

$0.005 < 1.3 \cdot \rho_t = 0.0069 < 0.01$ olduğundan, minimum şart azaltılabilir. Buna göre;

$$A_{st} = \rho_t \cdot b \cdot h = 0.0069 \cdot 500 \cdot 300 = 1035 \text{ mm}^2$$

Seçilen donatı 6 ϕ 16 (1207 mm²)