

### Örnek 9

Şekilde plan ve kesiti verilmiş olan pandül kolon temelinde (sadece eksenel yükün söz konusu olduğu tekil temel) ;

a)  $b_x/b_y \approx 1.25$  olacak şekilde temeli boyutlandırınız.

b) Eğilme momenti tesirlerini hesaplayınız.

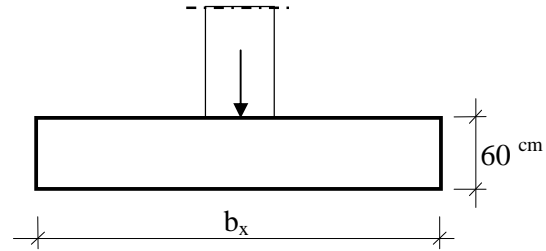
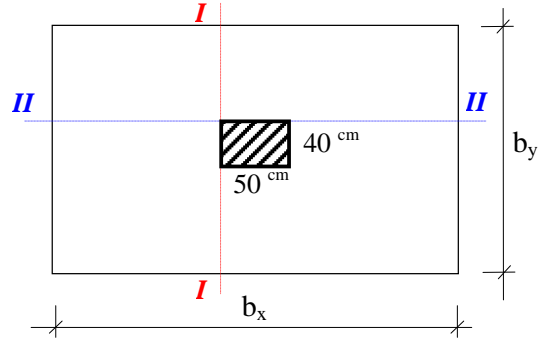
c) Eğilme donatılarını hesaplayınız, seçiniz ve şematik olarak çiziniz.

d) Temelin kesme ve zımbalama güvenliğini kontrol ediniz.

**Malzeme**  
C20S220

**Zemin emniyet gerilmesi**  
 $\sigma_{z,em} = 200 \text{ kN/m}^2$

**Paspayı**  
 $d' = 50 \text{ mm}$  alınız.



$$N_i (N_{g+q}) = 1000 \text{ kN/m}$$

$$N_d (N_{1.4g+1.6q}) = 1400 \text{ kN/m}$$

### Çözüm:

➤ **Temel boyutlarının belirlenmesi (İşletme yüklerine göre)**

$$\sigma_g = h \cdot \gamma_b = 0.6 \cdot 25 = 15 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{Kendi ağırlığından})$$

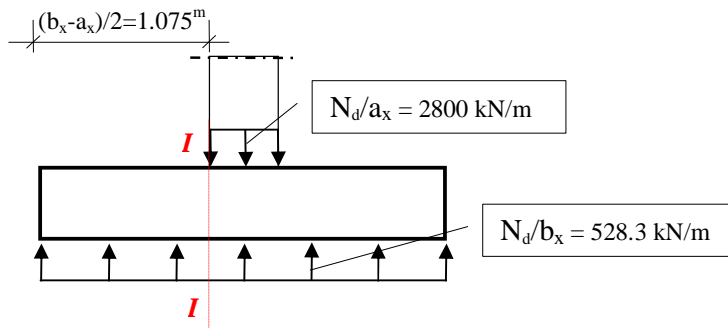
$$\sigma_{net} = \sigma_{z,em} - \sigma_g = 200 - 15 = 185 \text{ kN/m}^2$$

$$A_T \geq \frac{N_i}{\sigma_{net}} = \frac{1000}{185} = 5.405 \text{ m}^2$$

$$A_T = 1.25 \cdot b_y^2 \rightarrow b_y = 2.1 \text{ m ve } b_x = 2.65 \text{ m alınabilir.}$$

➤ **Kesit tesirlerinin belirlenmesi (Hesap yüklerine göre)**

**I-I kesiti için;**



$$M_{I-I} = 528.3 \cdot \frac{1.075^2}{2} = 305.26 \text{ kNm}$$

veya formülle;

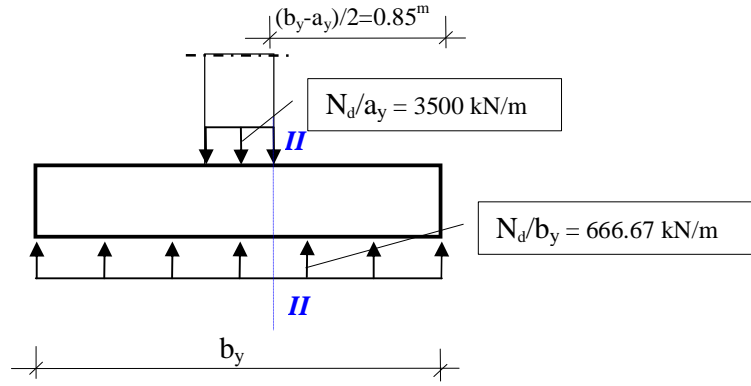
$$M_{I-I} = \frac{N_d}{8} \cdot \left( \frac{(b_x - a_x)^2}{b_x} \right) = 305.26 \text{ kNm}$$

$$V_{I-I} = 528.3 \cdot 1.075 = 567.92 \text{ kN}$$

veya formülle;

$$V_{I-I} = \frac{N_d}{2} \cdot \left( 1 - \frac{a_x}{b_x} \right) = 567.92 \text{ kN}$$

*II-II kesiti için;*



$$M_{II-II} = 666.67 \cdot \frac{0.85^2}{2} = 240.84 \text{ kNm}$$

veya formülle;

$$M_{II-II} = \frac{N_d}{8} \cdot \left( \frac{(b_y - a_x)^2}{b_y} \right) = 240.84 \text{ kNm}$$

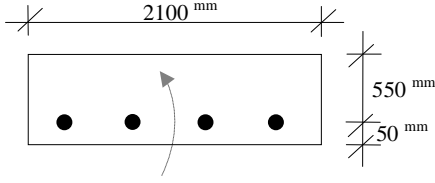
$$V_{II-II} = 666.67 \cdot 0.85 = 566.7 \text{ kN}$$

veya formülle;

$$V_{II-II} = \frac{N_d}{2} \cdot \left( 1 - \frac{a_y}{b_y} \right) = 566.7 \text{ kN}$$

➤ **Betonarme kesit hesabı (C20/S220) ( $\rho_{min} = 0.002$ )**

**I-I kesiti için; ( $M_d=305.26 \text{ kNm}$ ,  $b=b_y=2100\text{mm}$ ,  $d=550\text{mm}$ )**



$$k_m = \frac{M_d}{b \cdot d^2} = \frac{305.26 \cdot 10^6}{2100 \cdot 550^2} = 0.48$$

C20 betonu için tablodan;

$k_z = 0.978$  olarak okunur.

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{305.26 \cdot 10^6}{0.978 \cdot 550 \cdot 191} = 2971 \text{ mm}^2$$

$$A_{smin} = 0.002 \cdot 2100 \cdot 550 = 2310 \text{ mm}^2$$

$$A_{sgerekli} = 2971 \text{ mm}^2 \text{ Donatı : } 15\phi 16 \text{ (3016 mm}^2\text{)}$$

$$s = \frac{b}{n_{donatı} - 1} = \frac{2100}{14} = 150 \text{ mm} < s_{max} = 250 \text{ mm olduğundan donatı aralığı yeterlidir.}$$

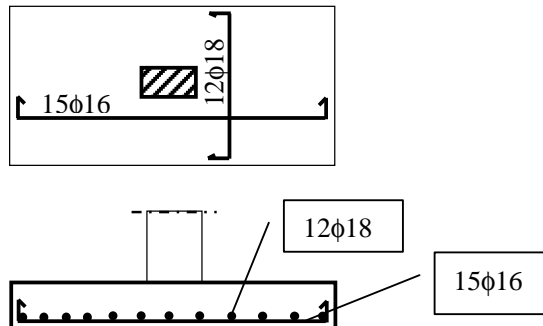
**Seçilen donatı → 15φ16 (3016 mm<sup>2</sup>)**

**II-II kesiti için; ( $M_d=240.84 \text{ kNm}$ ,  $b=b_x=2650\text{mm}$ ,  $d=534\text{mm}$ )**

Moment (kNm/m)	$k_m$	$k_z$	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$A_{smin}$ (mm <sup>2</sup> )	$A_{sgerekli}$ (mm <sup>2</sup> )	Seçilen Donatı	Donatı Aralığı (mm)
240.84	0.319	0.9857	2396	2831	2831	12φ18 (3054)	(2650/11=241) 241 < 250 ✓

**Seçilen donatı → 12φ18 (3054 mm<sup>2</sup>)**

➤ **Donatıların şematik olarak gösterimi;**

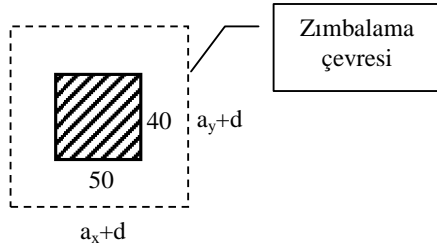


➤ **Kesme güvenliği kontrolü;**

$$V_{rI-I} = 0.65 \cdot f_{ctd} \cdot b_y \cdot d = 0.65 \cdot 1.04 \cdot 2100 \cdot 550 \cdot 10^{-3} = 780.8 \text{ kN} > V_{I-I} = 568 \text{ kN} \checkmark$$

$$V_{rII-II} = 0.65 \cdot f_{ctd} \cdot b_x \cdot d = 0.65 \cdot 1.04 \cdot 2650 \cdot 534 \cdot 10^{-3} = 957 \text{ kN} > V_{II-II} = 566.7 \text{ kN} \checkmark$$

➤ **Zımbalama güvenliği kontrolü;**



$$d = \frac{55 + 53.4}{2} = 54.2 \text{ cm}$$

$$U_p = 2 \cdot [(50 + 54.2) + (40 + 54.2)] = 396.8 \text{ cm} \text{ (Zımbalama alanı)}$$

$$V_{pd} = N_d \cdot \left( 1 - \frac{(a_x + d) \cdot (a_y + d)}{b_x \cdot b_y} \right) = 1153 \text{ kN} \text{ (zımbalama hesap kuvveti)} \downarrow$$

$$V_{pr} = \gamma \cdot f_{ctd} \cdot U_p \cdot d = 1 \cdot 1.04 \cdot 3968 \cdot 542 \cdot 10^{-3} = 2236.7 \text{ kN} \uparrow$$

$V_{pr} > V_{pd} = 1153 \text{ kN}$  olduğundan temel zımbalama yönünden emniyetlidir.