



Çukurova Üniversitesi

BETONARME 2

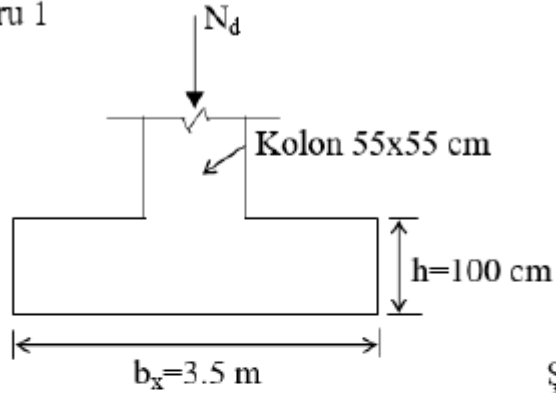
TEKİL TEMEL ÇALIŞMA SORULARI

Prof. Dr. Cengiz DÜNDAR

Arş. Gör. Yük. Müh. Sedat KARAAHMETLİ



Soru 1



Şekil 7.22'de verilen tekil teme;

$G=2225$ kN

$Q=2286$ kN yük etki etmektedir,

$b_x=b_y=3.5$ m , $\sigma_{z,em}=385$ kN/m², malzeme C20, S420 ve paspayı=5 cm olduğuna göre temelin tasarımını yapınız.

Şekil 7.22

1) Temel Boyutlarının Kontrolü

$$f_{zu} = 1.5 * \sigma_{z,em} = 577.5 \text{ kN/m}^2$$

$$b_x * b_y > \frac{N_d}{f_{zu}}$$

$$3.5 * 3.5 > \frac{1.4G + 1.6Q}{f_{zu}}$$

$$12.25 > \frac{1.4 * 2225 + 1.6 * 2286}{577.5}$$



$$12.25 > 11.73 \text{ m}^2 \quad \text{Uygun}$$

2) Maksimum Gerilme Kontrolü

$$\sigma_{z\max} = \frac{N_d}{b_x b_y} + \frac{M_{dx} \frac{b_x}{2}}{\frac{1}{12} b_y b_x^3} \leq f_{zu}$$

$$\sigma_{z\max} = \frac{6772.6}{3.5 * 3.5} + 0 \leq 577.5 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{z\max} = 552.9 \leq 577.5 \text{ kN/m}^2 \quad \text{Uygun}$$

3) Temel Kalınlığı h hakkında varsayım ve Net Zemin Dayanımı Kontrolü

$h = 1 \text{ m}$ kabul edildi.

$$d = h - d' = 1 - 0.05 = 0.95 \text{ m}$$

$$f_{zn} = f_{zu} - 18h = 577.5 - 18 * 1 = 559.5 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{z\max} < f_{zn} \quad \text{olduğundan uygun}$$



4) Zımbalama kontrolü

$$b_1 = a_x + d$$

$$b_1 = 0.55 + 0.95$$

$$b_1 = 1.5 \text{ m}$$

$$b_2 = a_y + d$$

$$b_2 = 0.55 + 0.95$$

$$b_2 = 1.5 \text{ m}$$

$$U_p = 2(b_1 + b_2) = 2(1.5 + 1.5) = 6 \text{ m}$$

$$A_p = b_1 \cdot b_2 = 1.5 \cdot 1.5 = 2.25 \text{ m}^2$$

$$V_{pd} = N_d - A_p \sigma_{zo} = 6772.6 - 2.25 \cdot 552.9 = 5528.7 \text{ kN}$$

$$V_{pr} = \gamma f_{ctd} U_p d = 1 \cdot 1 \cdot 6000 \cdot 950 \cdot 10^{-3} = 5700 \text{ kN}$$

$V_{pr} > V_{pd}$ olduğundan kalınlık yeterlidir.



5) Her iki doğrultuda kolon yüzündeki kesme kuvvetinin hesaplanması ve kontrolü

X Doğrultusu

$$V_{dx} = \sigma_{zo} \left(\frac{b_x - a_x}{2} \right) b_y = 552.9 \left(\frac{3.5 - 0.55}{2} \right) 3.5 = 2854.2 \text{ kN}$$

$$V_{crx} = 1.0 * f_{ctd} * b_y * d = 1.0 * 1.0 * 3500 * 950 * 10^{-3} = 3325 \text{ kN}$$

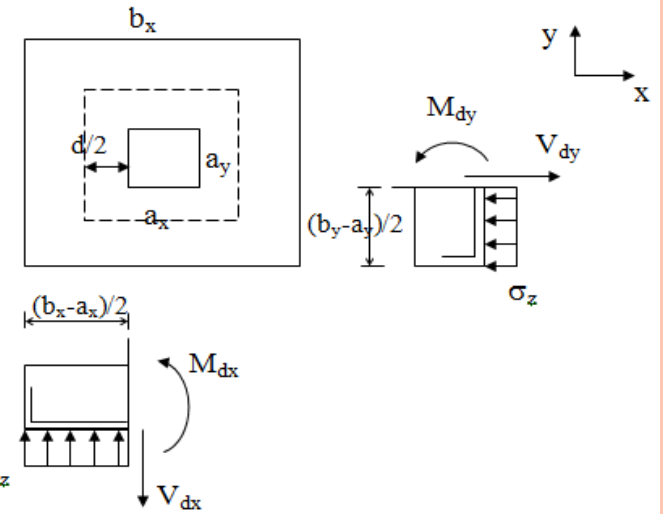
$V_{crx} > V_{dx}$ olduğundan boyutlar yeterlidir.

Y Doğrultusu

$$V_{dy} = \sigma_{zo} \left(\frac{b_y - a_y}{2} \right) b_x = 552.9 \left(\frac{3.5 - 0.55}{2} \right) 3.5 = 2854.2 \text{ kN}$$

$$V_{cry} = 1.0 * f_{ctd} * b_x * d = 1.0 * 1.0 * 3500 * 950 * 10^{-3} = 3325 \text{ kN}$$

$V_{cry} > V_{dy}$ olduğundan boyutlar yeterlidir.



6) Her iki doğrultuda kolon yüzündeki momentin hesaplanması ve donatı hesabı

X Doğrultusu

$$M_{dx} = \frac{\sigma_{zo}}{2} \left(\frac{b_x - a_x}{2} \right)^2 b_y = \frac{552.9}{2} \left(\frac{3.5 - 0.55}{2} \right)^2 3.5 = 2104.9 \text{ kNm}$$

$$K_x = \frac{b_y d^2}{M_{dx}} = \frac{3500 * 950}{2104.9} = 1501 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$$K_1 = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K_x > K_1$ olduğundan boyutlar yeterlidir.

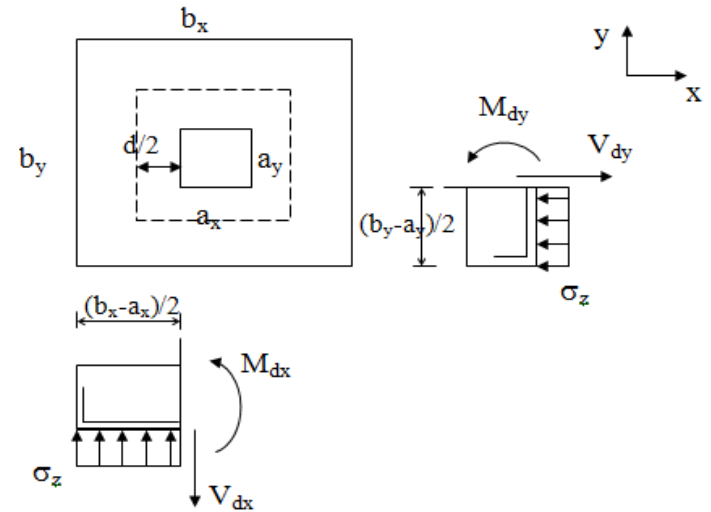
$$A_{sx} = \frac{M_{dx}}{f_{yd} * 0.86 * d} = \frac{2104.9 * 10^6}{365 * 0.86 * 950} = 7059 \text{ mm}^2$$

$$A_{sxmin} \geq 0.002 * b_y * d = 0.002 * 3500 * 950 = 6650 \text{ mm}^2$$

$$A_{sx} > A_{sxmin}$$

Seçilen donatı
16 ϕ 24/22 cm (72.3 cm²)

$$\text{Aralık} = \frac{b_x - 2d'}{n - 1} = \frac{3500 - 2 * 50}{15} = 226 \text{ mm}$$



Y Doğrultusu

$$M_{\phi y} = \frac{\sigma_{zo}}{2} \left(\frac{b_y - a_y}{2} \right)^2 b_x = \frac{552.9}{2} \left(\frac{3.5 - 0.55}{2} \right)^2 3.5 = 2104.9 \text{ kNm}$$

$$K_y = \frac{b_x d^2}{M_{\phi y}} = \frac{3500 \cdot 950}{2104.9} = 1501 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

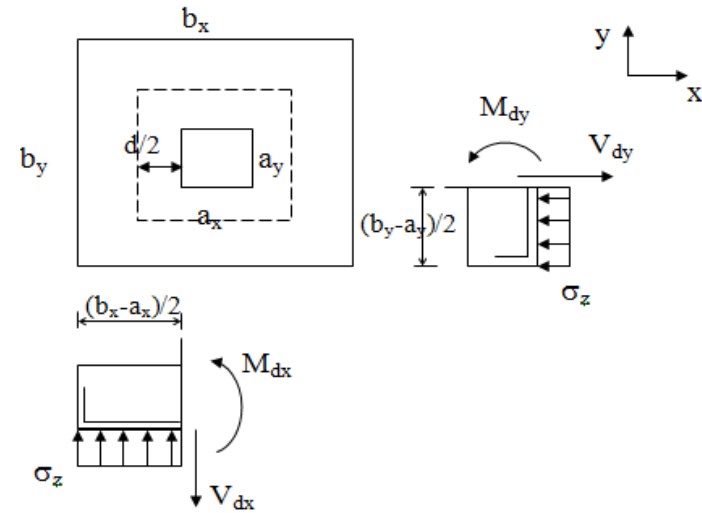
$$K_1 = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K_y > K_1$ olduğundan boyutlar yeterlidir.

$$A_{sy} = \frac{M_{\phi y}}{f_{yd} \cdot 0.86 \cdot d} = \frac{2104.9 \cdot 10^6}{365 \cdot 0.86 \cdot 950} = 7059 \text{ mm}^2$$

$$A_{sy \min} \geq 0.002 \cdot b_x \cdot d = 0.002 \cdot 3500 \cdot 950 = 6650 \text{ mm}^2$$

$$A_{sy} > A_{sy \min}$$

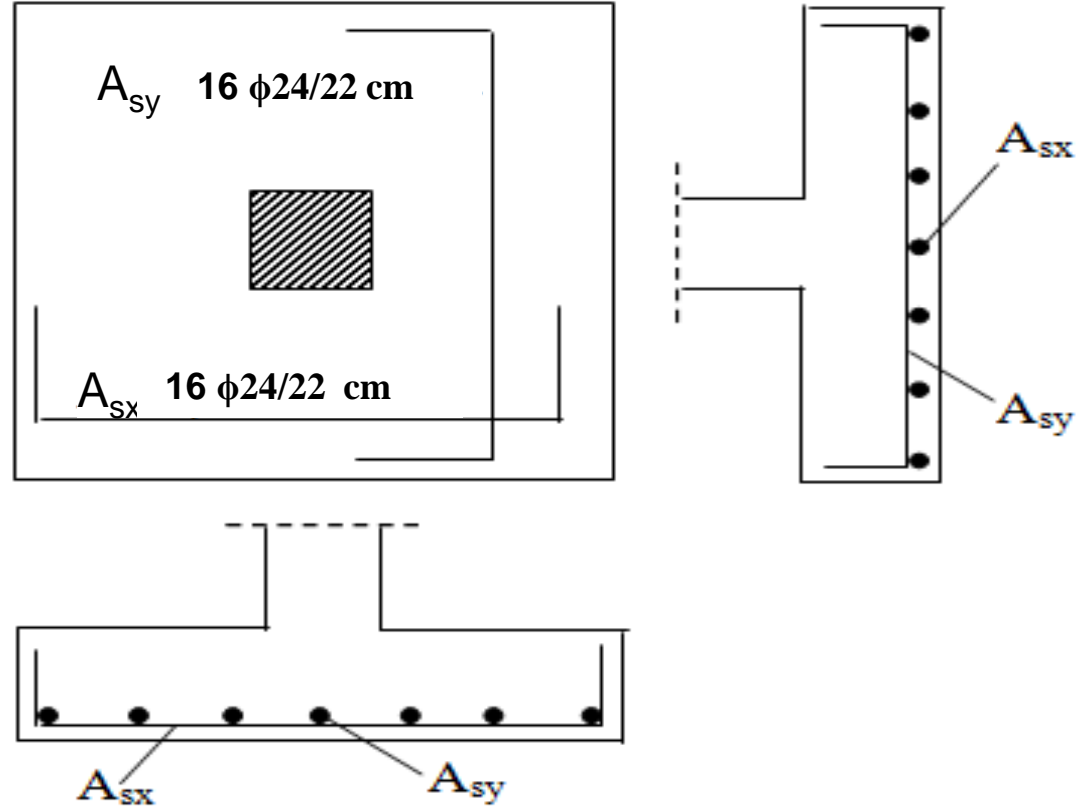


Seçilen donatı
16 ϕ 24/22 cm

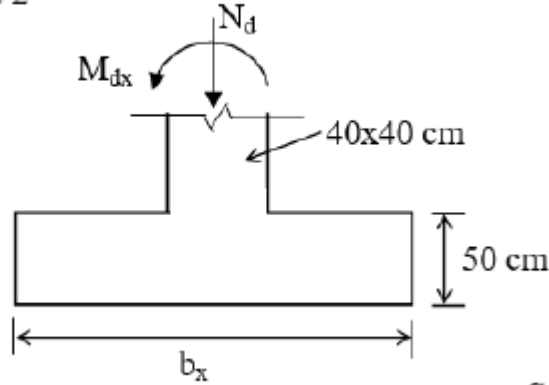
$$\text{Aralık} = \frac{b_x - 2d'}{n - 1} = \frac{3500 - 2 \times 50}{15} = 226 \text{ mm}$$



Donatı şeması:



Soru 2



Şekil 7.23'te verilen temelde $N_d=1400$ kN, $M_{dx}=225$ kNm, ve $M_{dy}=0$ olduğuna göre $b_x=b_y=2.8$ m kabul ederek tekli kolon temelinin tasarımını yapınız. Malzeme C20, S420, $\sigma_{z,em}=180$ kN/m², paspayı=50 mm.

Şekil 7.23

1) Temel Boyutlarının Kontrolü

$$f_{zu} = 1.5 * \sigma_{z,em} = 270 \text{ kN/m}^2$$

$$b_x * b_y > \frac{N_d}{f_{zu}}$$

$$2.8 * 2.8 > \frac{1400}{270}$$

$$7.84 > 5.19 \text{ m}^2 \quad \text{Uygun}$$



2) Maksimum Gerilme Kontrolü

$$e_x = \frac{M_{ax}}{N_d} = \frac{225}{1400} = 0.16$$

$$e_x < e_{brt} = \frac{b_x}{6} = \frac{2.8}{6} = 0.47 \quad \text{olduğundan gerilme yamuktur.}$$

$$\sigma_{z \max, \min} = \frac{N_d}{b_x b_y} \left(1 \pm \frac{6e_x}{b_x} \right) \leq f_{zu}$$

$$\sigma_{z \max} = \frac{1400}{2.8 * 2.8} \left(1 + \frac{6 * 0.16}{2.8} \right) \leq 270 \text{ kN / m}^2$$

$$\sigma_{z \min} = 117.1 \text{ kN / mm}^2$$

$$\sigma_{z \max} = 240.1 \leq 270 \text{ kN / m}^2 \quad \text{Uygun}$$

3) Momentin ihmal olup olmadığının kontrolü

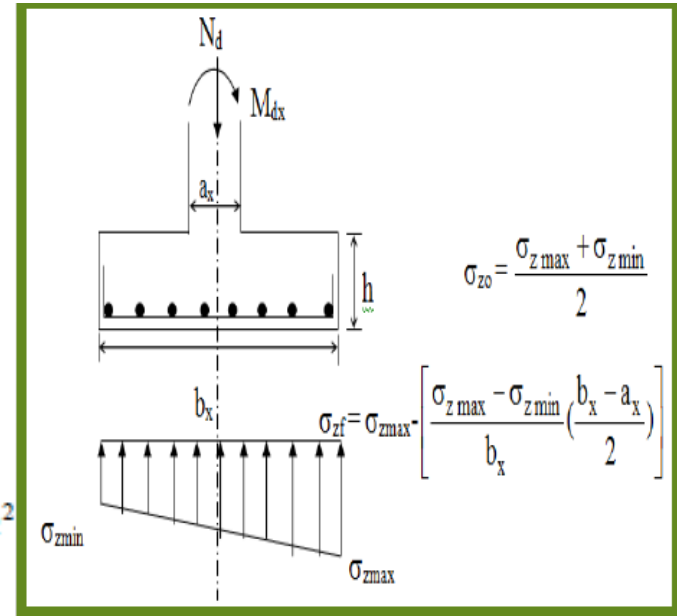
$$\sigma_{zo} = \frac{\sigma_{z \max} + \sigma_{z \min}}{2} = \frac{240.1 + 117.1}{2} = 178.6 \text{ kN / m}^2$$

$$\frac{\sigma_{z \max} - \sigma_{zo}}{\sigma_{zo}} = \frac{240.1 - 178.6}{178.6} = 0.34 > 0.15 \quad \text{olduğundan moment dikkate alınır.}$$



4) Kolon yüzündeki zemin gerilmesinin hesabı

$$\sigma_{zf} = \sigma_{z \max} - \left[\frac{\sigma_{z \max} - \sigma_{z \min}}{b_x} \left(\frac{b_x - a_x}{2} \right) \right]$$
$$\sigma_{zf} = 240.1 - \left[\frac{240.1 - 117.1}{2.8} \left(\frac{2.8 - 0.4}{2} \right) \right] = 187.4 \text{ kN / m}^2$$



5) Temel Kalınlığı h hakkında varsayım ve Net Zemin Dayanımı Kontrolü

$h = 0.5 \text{ m}$ kabul edildi.

$$d = h - d' = 1 - 0.05 = 0.45 \text{ m}$$

$$f_{zn} = f_{zu} - 18h = 270 - 18 \cdot 0.5 = 261 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{z \max} = 240 < f_{zn} \text{ olduğundan uygun}$$



6) Zımbalama kontrolü

$$b_1 = a_x + d$$

$$b_1 = 0.40 + 0.45$$

$$b_1 = 0.85 \text{ m}$$

$$b_2 = a_y + d$$

$$b_2 = 0.40 + 0.45$$

$$b_2 = 0.85 \text{ m}$$

$$U_p = 2(b_1 + b_2) = 2(0.85 + 0.85) = 3.40 \text{ m}$$

$$A_p = b_1 * b_2 = 0.85 * 0.85 = 0.72 \text{ m}^2$$

$$V_{pd} = N_d - A_p \sigma_{zo} = 1400 - 0.72 * 178.6 = 1271 \text{ kN}$$

$$\gamma = \frac{1}{1 + 1.5 \frac{e_x + e_y}{\sqrt{b_1 * b_2}} (0.4)} = \frac{1}{1 + 1.5 \frac{0.16 + 0}{\sqrt{0.85 * 0.85}} (0.4)} = 0.9$$

$$V_{pr} = \gamma f_{ctd} U_p d = 0.9 * 1 * 3400 * 450 * 10^{-3} = 1374.1 \text{ kN}$$

$V_{pr} > V_{pd}$ olduğundan kalınlık yeterlidir.



7) Her iki doğrultuda kolon yüzündeki kesme kuvvetinin hesaplanması ve kontrolü

X Doğrultusu

$$V_{dx} = \left(\frac{\sigma_{z \max} + \sigma_{zf}}{2} \right) \left(\frac{b_x - a_x}{2} \right) b_y = \left(\frac{240 + 187.4}{2} \right) \left(\frac{2.8 - 0.4}{2} \right) 2.8 = 718.1 \text{ kN}$$

$$V_{ctx} = 1.0 * f_{ctd} * b_y * d = 1.0 * 1.0 * 2800 * 450 * 10^{-3} = 1260 \text{ kN}$$

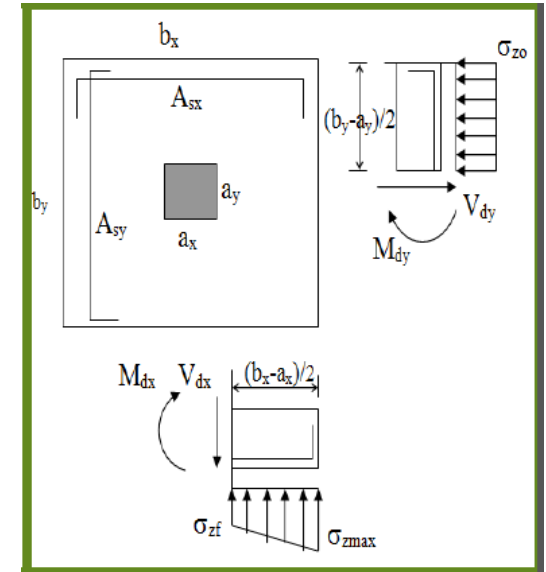
$V_{ctx} > V_{dx}$ olduğundan boyutlar yeterlidir.

Y Doğrultusu

$$V_{dy} = \sigma_{zo} \left(\frac{b_y - a_y}{2} \right) b_x = 178.6 \left(\frac{2.8 - 0.4}{2} \right) 2.8 = 600 \text{ kN}$$

$$V_{cry} = 1.0 * f_{ctd} * b_x * d = 1.0 * 1.0 * 2800 * 450 * 10^{-3} = 1260 \text{ kN}$$

$V_{cry} > V_{dy}$ olduğundan boyutlar yeterlidir.



8) Her iki doğrultuda kolon yüzündeki momentin hesaplanması ve donatı hesabı

X Doğrultusu

$$M_{dx} = (2\sigma_{zmax} + \sigma_{zf}) \frac{(b_x - a_x)^2}{24} b_y$$

$$M_{dx} = (2 * 240 + 187.4) \frac{(2.8 - 0.4)^2}{24} 2.8 = 448.6 \text{ kNm}$$

$$K_x = \frac{b_y d^2}{M_{dx}} = \frac{2800 * 450}{448.6} = 1264 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

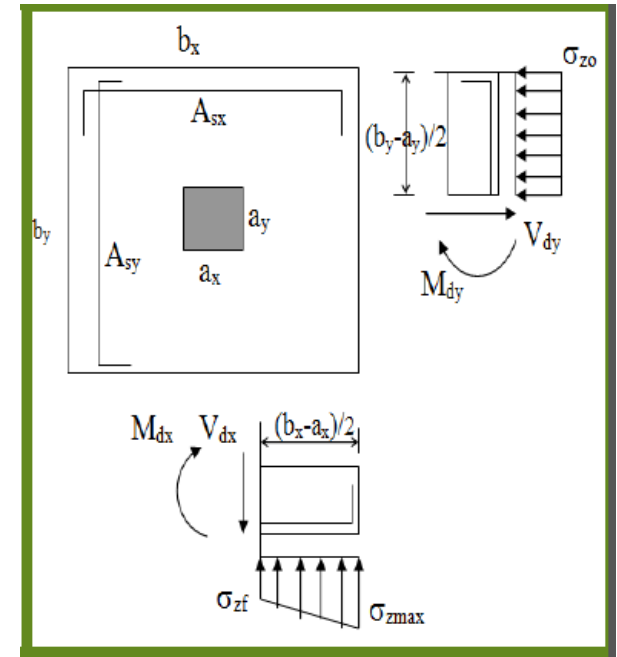
$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K_x > K_l$ olduğundan boyutlar yeterlidir.

$$A_{sx} = \frac{M_{dx}}{f_{yd} * 0.86 * d} = \frac{448.6 * 10^6}{365 * 0.86 * 450} = 3176 \text{ mm}^2$$

$$A_{sxmin} \geq 0.002 * b_y * d = 0.002 * 2800 * 450 = 2520 \text{ mm}^2$$

$$A_{sx} > A_{sxmin}$$



$$\text{Aralık} = \frac{b_x - 2d'}{n - 1} = \frac{2800 - 2 * 50}{10} = 270 \text{ mm}$$

Seçilen donatı

11 ϕ 20/22 cm < h/2 (34.5 cm²)



Y Doğrultusu

$$M_{\phi y} = \frac{\sigma_{zo}}{2} \left(\frac{b_y - a_y}{2} \right)^2 b_x = \frac{178.6}{2} \left(\frac{2.8 - 0.4}{2} \right)^2 2.8 = 360 \text{ kNm}$$

$$K_y = \frac{b_x d^2}{M_{\phi y}} = \frac{2800 * 450}{360} = 1575 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

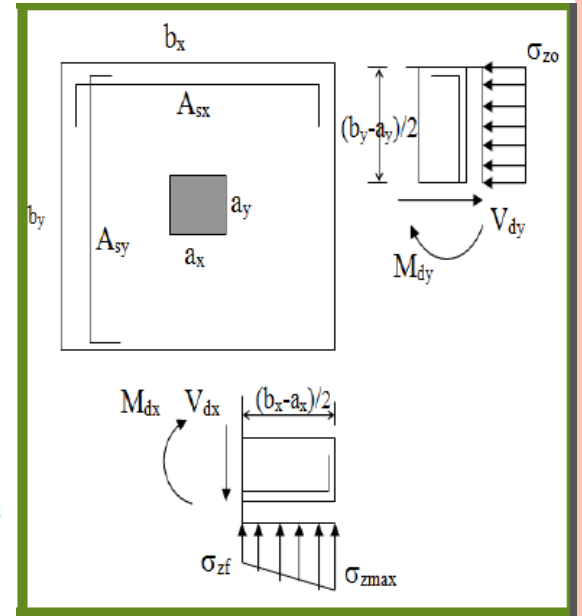
$$K_1 = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K_y > K_1$ olduğundan boyutlar yeterlidir.

$$A_{sy} = \frac{M_{\phi y}}{f_{yd} * 0.86 * d} = \frac{360 * 10^6}{365 * 0.86 * 450} = 2549 \text{ mm}^2$$

$$A_{sy \min} \geq 0.002 * b_x * d = 0.002 * 2800 * 450 = 2520 \text{ mm}^2$$

$$A_{sy} > A_{sy \min}$$

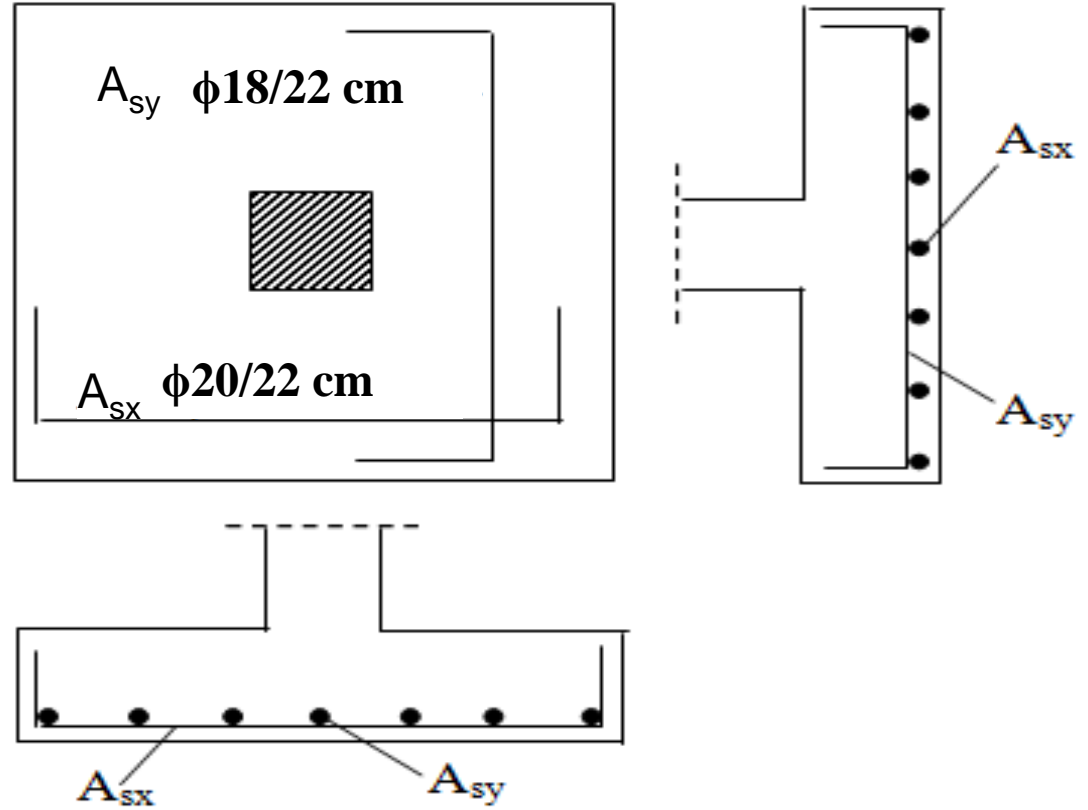


$$\text{Aralık} = \frac{b_x - 2d'}{n - 1} = \frac{2800 - 2 * 50}{10} = 270 \text{ mm}$$

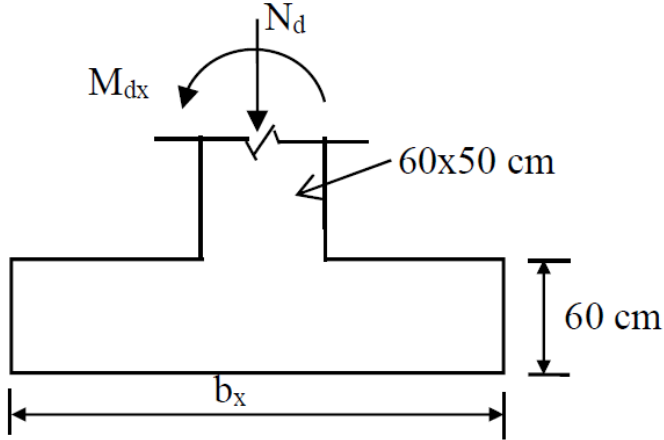
Seçilen donatı
11 ϕ 18/22 cm < h/2 (28 cm²)



Donatı şeması:



3)



Şekilde verilen temelde $N_d=1500$ kN, $e_x=0.2$ m, ve $e_y \cong 0$ olduğuna göre,

- Temel boyutlarını belirleyiniz (b_x , b_y).
- $b_x=3.0$ m, $b_y=2.5$ m kabul ederek tekli kolon temelini tasarımını yapınız.

Malzeme: C25, S420, $\sigma_{z,em}=230$ kN/m², paspayı=50 mm.



a) Temel Boyutlarının Belirlenmesi

$$f_{zu} = 1.5 * \sigma_{z,em} = 345 \text{ kN/m}^2$$

$$b_x * b_y > \frac{N_d}{f_{zu}}$$

$$b_x * b_y > \frac{1500}{345}$$

$$b_x * b_y > 4.35 \text{ m}^2$$

$$b_x = b_y = 2.5 \text{ m seçilir}$$

$$b_x \times b_y = 6.25 > 4.35 \text{ m}^2 \checkmark$$

b) Temel Boyutlarının Kontrolü

$$b_x = 3.0 \text{ m } b_y = 2.5 \text{ m verildi}$$

$$f_{zu} = 345 \text{ kN/m}^2$$

$$b_x * b_y > \frac{N_d}{f_{zu}}$$

$$3.0 * 2.5 > \frac{1500}{345}$$

$$7.5 > 4.35 \text{ m}^2 \quad \text{Uygun}$$



Maksimum Gerilme Kontrolü

$$e_x = \frac{M_{dx}}{N_d} = 0.20 \text{ m}$$

$$e_x < e_{krt} = \frac{b_x}{6} = \frac{3.0}{6} = 0.5 \quad \text{olduğundan gerilme dağılımı yamuktur.}$$

$$\sigma_{z \max, \min} = \frac{N_d}{b_x b_y} \left(1 \pm \frac{6e_x}{b_x} \right) \leq f_{zu}$$

$$\sigma_{z \max} = \frac{1500}{3.0 * 2.5} \left(1 + \frac{6 * 0.20}{3.0} \right) \leq 345 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$\sigma_{z \max} = 280 \leq 345 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad \text{Uygun}$$

$$\sigma_{z \min} = 120 \text{ kN} / \text{m}^2$$



Momentin ihmal olup olmadığının kontrolü

$$\sigma_{zo} = \frac{\sigma_{z \max} + \sigma_{z \min}}{2} = \frac{280 + 120}{2} = 200 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$\frac{\sigma_{z \max} - \sigma_{zo}}{\sigma_{zo}} = \frac{280 - 200}{200} = 0.40 > 0.15 \quad \text{olduğundan moment dikkate alınır.}$$

Net Zemin Dayanımı Kontrolü

$$h = 0.6 \text{ m}$$

$$d = h - d' = 0.6 - 0.05 = 0.55 \text{ m}$$

$$f_{zn} = f_{zu} - 18h = 345 - 18 * 0.6 = 334.2 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$\sigma_{z \max} = 280 < f_{zn} \quad \text{olduğundan uygun}$$



Zımbalama kontrolü

$$b_1 = a_x + d$$

$$b_1 = 0.60 + 0.55$$

$$b_1 = 1.15 \text{ m}$$

$$b_2 = a_y + d$$

$$b_2 = 0.50 + 0.55$$

$$b_2 = 1.05 \text{ m}$$

$$U_p = 2(b_1 + b_2) = 2(1.15 + 1.05) = 4.40 \text{ m}$$

$$A_p = b_1 * b_2 = 1.15 * 1.05 = 1.21 \text{ m}^2$$



$$V_{pd} = N_d - A_p \sigma_{zo} = 1500 - 1.21 * 200 = 1258.5 \text{ kN}$$

$$\gamma = \frac{1}{1 + 1.5 \frac{e_x + e_y}{\sqrt{b_1 * b_2}} (0.4)} = \frac{1}{1 + 1.5 \frac{0.20 + 0}{\sqrt{1.15 * 1.05}} (0.4)} = 0.90$$

$$V_{pr} = \gamma f_{ctd} U_p d = 0.90 * 1.2 * 4400 * 550 * 10^{-3} = 2618 \text{ kN}$$

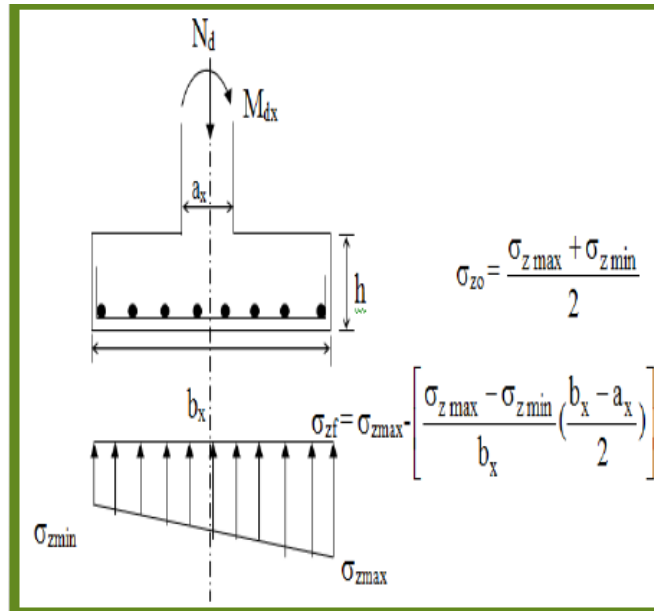
$V_{pr} > V_{pd}$ olduğundan kalınlık yeterlidir.



Kolon yüzündeki zemin gerilmesinin hesabı

$$\sigma_{zf} = \sigma_{z \max} - \left[\frac{\sigma_{z \max} - \sigma_{z \min}}{b_x} \left(\frac{b_x - a_x}{2} \right) \right]$$

$$\sigma_{zf} = 280 - \left[\frac{280 - 120}{3.0} \left(\frac{3.0 - 0.6}{2} \right) \right] = 216 \text{ kN} / \text{m}^2$$



Her iki doğrultuda kolon yüzündeki kesme kuvvetinin hesaplanması ve kontrolü

X Doğrultusu

$$V_{dx} = \left(\frac{\sigma_{z\max} + \sigma_{zf}}{2} \right) \left(\frac{b_x - a_x}{2} \right) b_y = \left(\frac{280 + 216}{2} \right) \left(\frac{3.0 - 0.6}{2} \right) 2.5 = 744 \text{ kN}$$

$$V_{crx} = 1.0 * f_{ctd} * b_y * d = 1.0 * 1.2 * 2500 * 550 * 10^{-3} = 1650 \text{ kN}$$

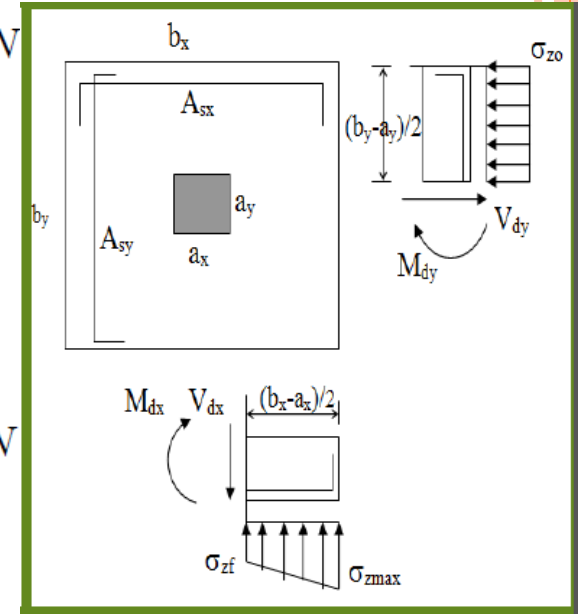
$V_{crx} > V_{dx}$ olduğundan boyutlar yeterlidir.

Y Doğrultusu

$$V_{dy} = \sigma_{zo} \left(\frac{b_y - a_y}{2} \right) b_x = 200 \left(\frac{2.5 - 0.5}{2} \right) 3.0 = 600 \text{ kN}$$

$$V_{cry} = 1.0 * f_{ctd} * b_x * d = 1.0 * 1.2 * 3000 * 550 * 10^{-3} = 1980 \text{ kN}$$

$V_{cry} > V_{dy}$ olduğundan boyutlar yeterlidir.



Her iki doğrultuda kolon yüzündeki momentin hesaplanması ve donatı hesabı X Doğrultusu

$$M_{dx} = (2\sigma_{z\max} + \sigma_{zf}) \frac{(b_x - a_x)^2}{24} b_y = (2 * 280 + 216) \frac{(3.0 - 0.6)^2}{24} 2.5 = 465.6 \text{ kNm}$$

$$K_x = \frac{b_y d^2}{M_{dx}} = \frac{2500 * 550^2}{465.6 * 10^3} = 1624 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 291 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

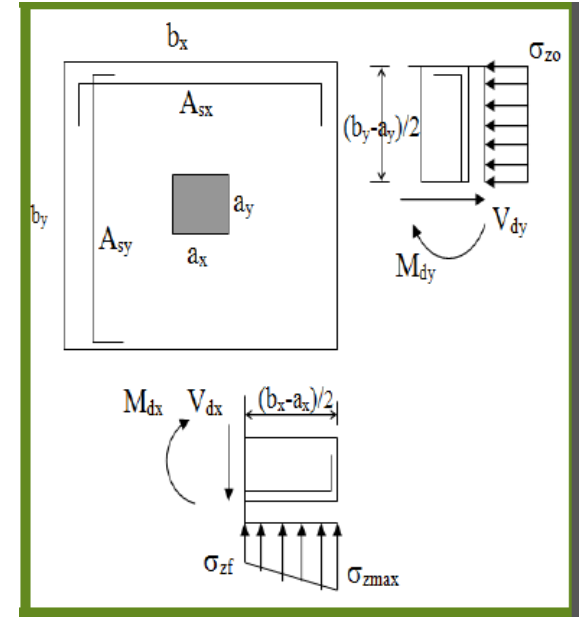
$K_x > K_l$ olduğundan boyutlar yeterlidir.

$$A_{sx} = \frac{M_{dx}}{f_{yd} * 0.86 * d} = \frac{465.6 * 10^6}{365 * 0.86 * 550} = 2697 \text{ mm}^2$$

$$A_{sx\min} \geq 0.002 * b_y * d = 0.002 * 2500 * 550 = 2750 \text{ mm}^2$$

$$A_{sx} < A_{sx\min}$$

Seçilen donatı $14\phi 16/22 \text{ cm}$ (28 cm^2) Aralık = $\frac{b_x - 2d'}{n - 1} = \frac{3000 - 2 * 50}{13} = 223 \text{ mm}$



Y Doğrultusu

$$M_{dy} = \frac{\sigma_{zo}}{2} \left(\frac{b_y - a_y}{2} \right)^2 b_x = \frac{200}{2} \left(\frac{2.5 - 0.5}{2} \right)^2 3.0 = 300 \text{ kNm}$$

$$K_y = \frac{b_x d^2}{M_{dy}} = \frac{3000 * 550^2}{300 * 10^3} = 1738 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K_y > K_l$ olduğundan boyutlar yeterlidir.

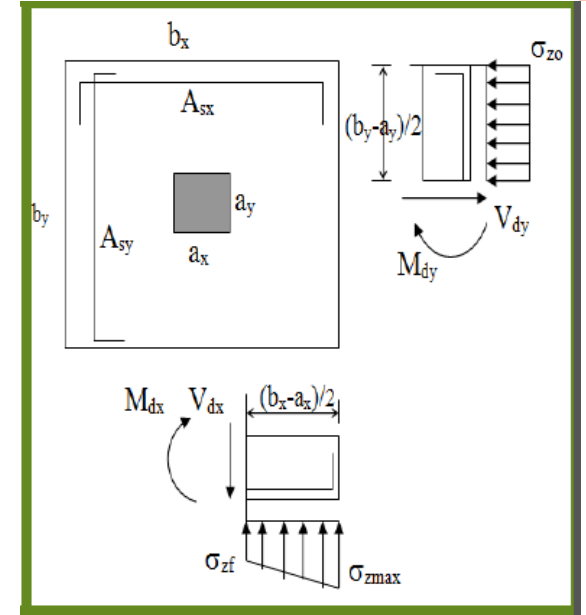
$$A_{sy} = \frac{M_{dy}}{f_{yd} * 0.86 * d} = \frac{300 * 10^6}{365 * 0.86 * 550} = 1738 \text{ mm}^2$$

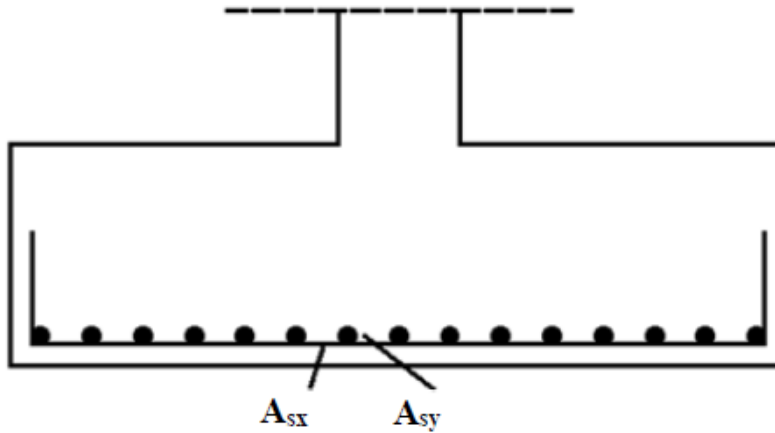
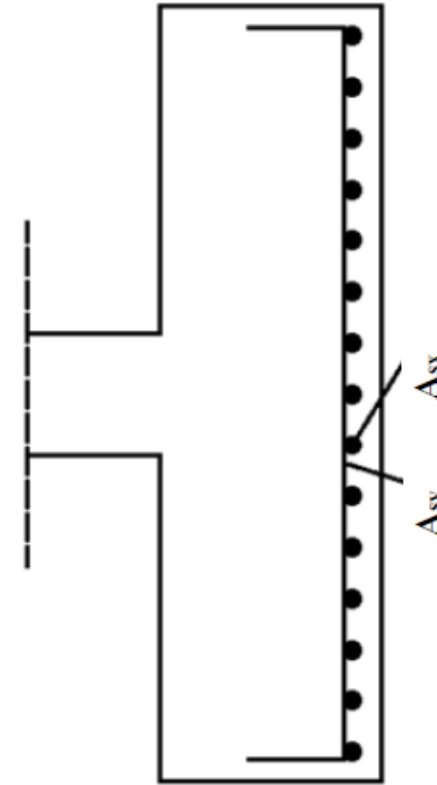
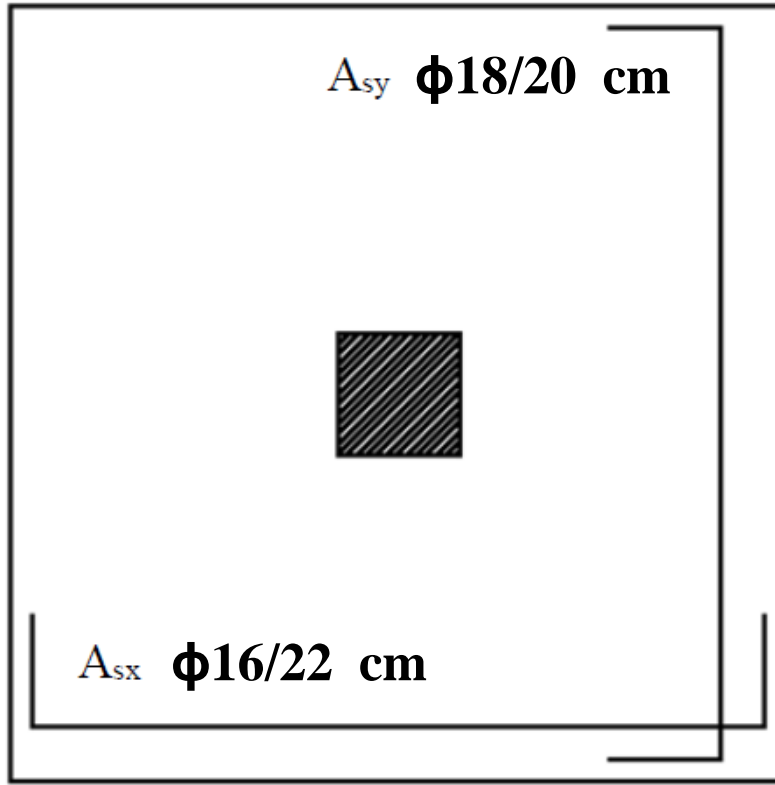
$$A_{sy \min} \geq 0.002 * b_x * d = 0.002 * 3000 * 550 = 3300 \text{ mm}^2$$

$$A_{sy} < A_{sy \min}$$

Seçilen donatı 13 $\phi 18/20$ cm (33 cm²)

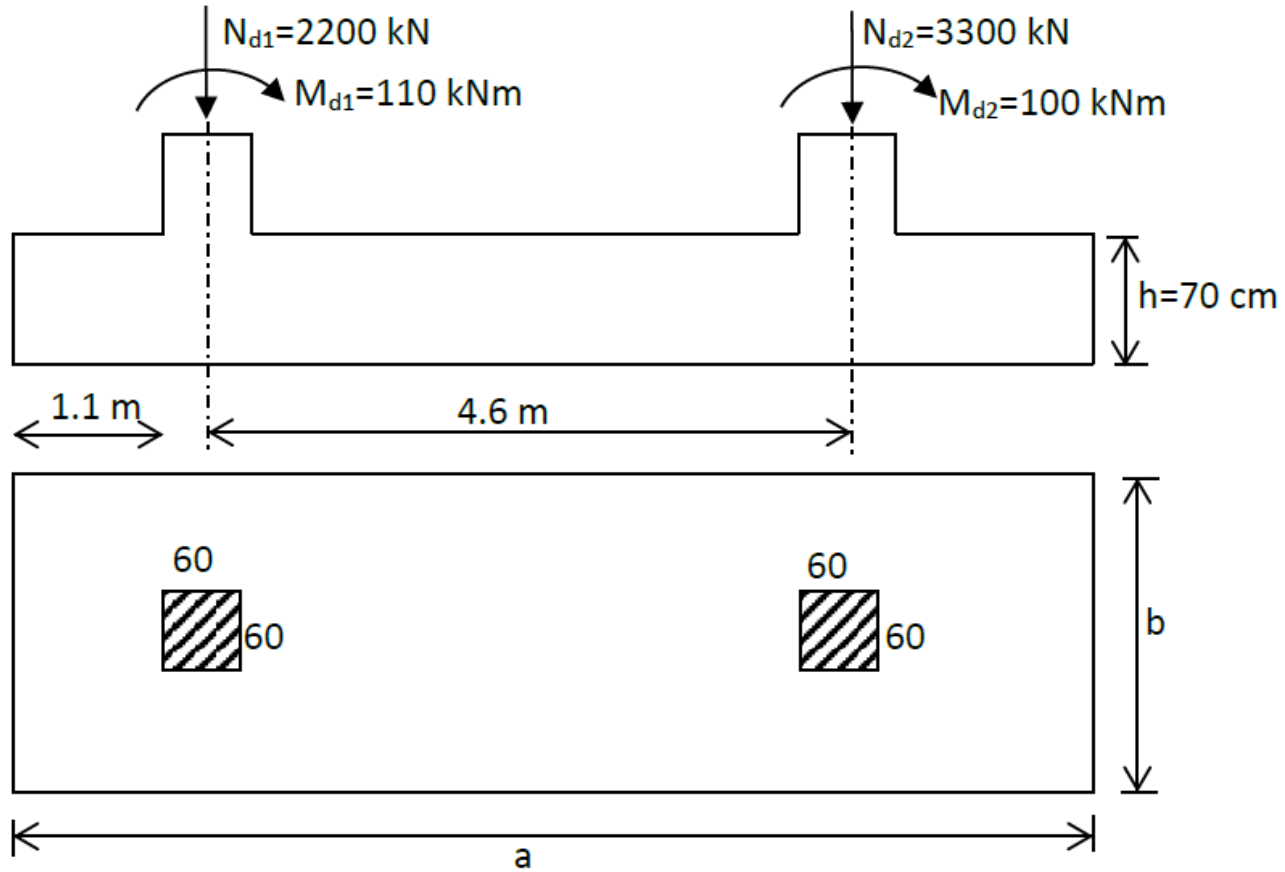
$$\text{Aralık} = \frac{b_x - 2d'}{n - 1} = \frac{2500 - 2 * 50}{12} = 200 \text{ mm}$$





Sonraki Bölüm

Soru 4



Şekilde verilen bileşik temeli boyutlandırıp, tasarımını yapınız. Malzeme C25, S420, $\sigma_{z, em} = 200$ kN/m² ve paspayı=6 cm.

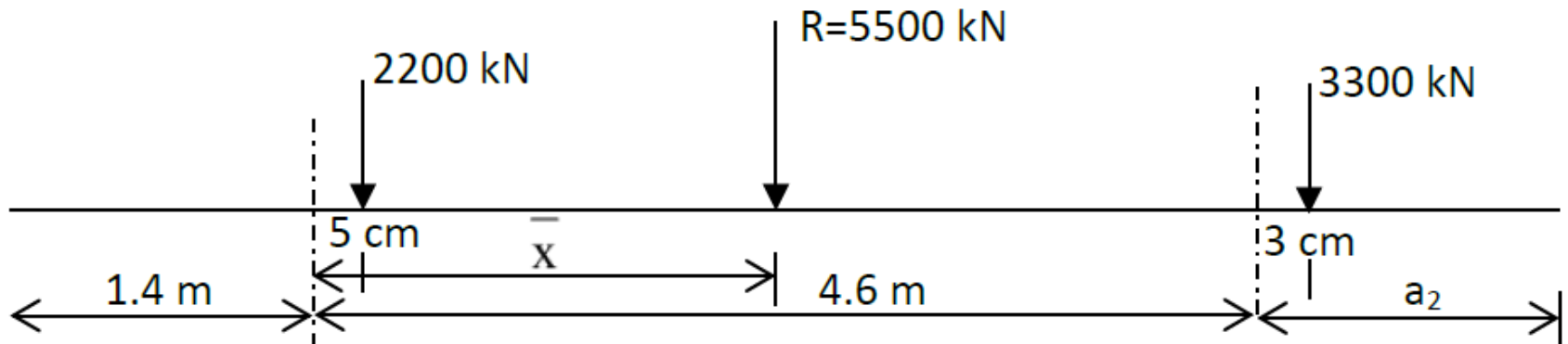


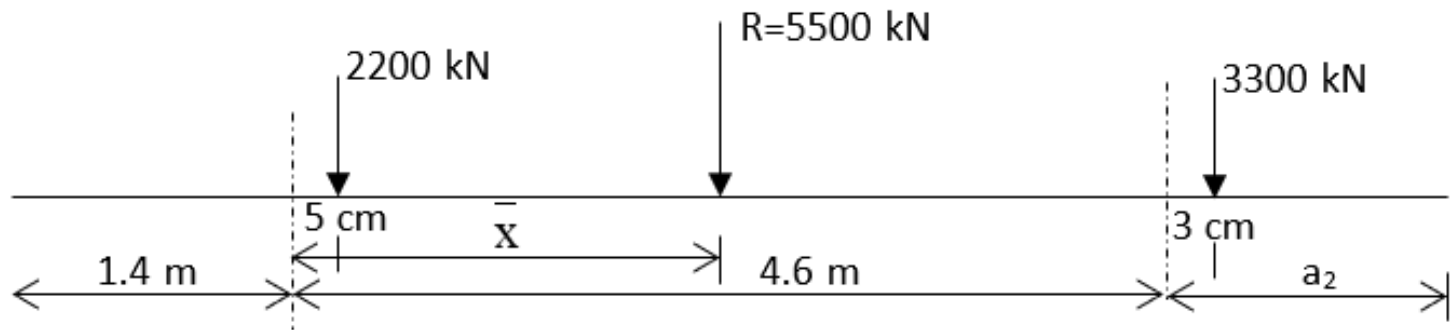
Çözüm

1) Temel Boyutlarının Belirlenmesi

$$e_1 = \frac{M}{N} = \frac{110}{2200} = 0.05 \text{ m} = 5 \text{ cm},$$

$$e_2 = \frac{M}{N} = \frac{100}{3300} = 0.03 \text{ m} = 3 \text{ cm},$$





$\sum M_1 = 0$ $2200 \times 5 + 3300 \times 463 = 5500 \times (\bar{x})$ buradan $\bar{x} = 280$ cm olarak bulunur. Bu durumda;

$$\frac{a}{2} = 1.4 + 2.8 = 4.2 \text{ m ve } a = 8.4 \text{ m olarak belirlenir.}$$

$$a_2 = 8.4 - 1.4 - 4.6 = 2.4 \text{ m}$$

$$\sigma = \frac{\sum N_d}{a b} \quad b = \frac{5500}{8.4 \times 300} \quad b = 2.18 \text{ m olarak bulunur. Seçilen } b = 2.5 \text{ m.}$$



2) Temel Boyutlarının Kontrolü

Sürekli temelin altında üniform gerilme dağılımı oluşturulmaktadır;

$$f_{zn} = f_{zu} - \gamma(h)$$

$$f_{zn} = 300 - 18 \times 0.7 = 287.4 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma = \frac{\sum N_d}{a b} = \frac{5500}{8.4 \times 2.5} = 262 \text{ kN/m}^2 < f_{zn}, \text{ olduğundan boyutlar yeterlidir.}$$



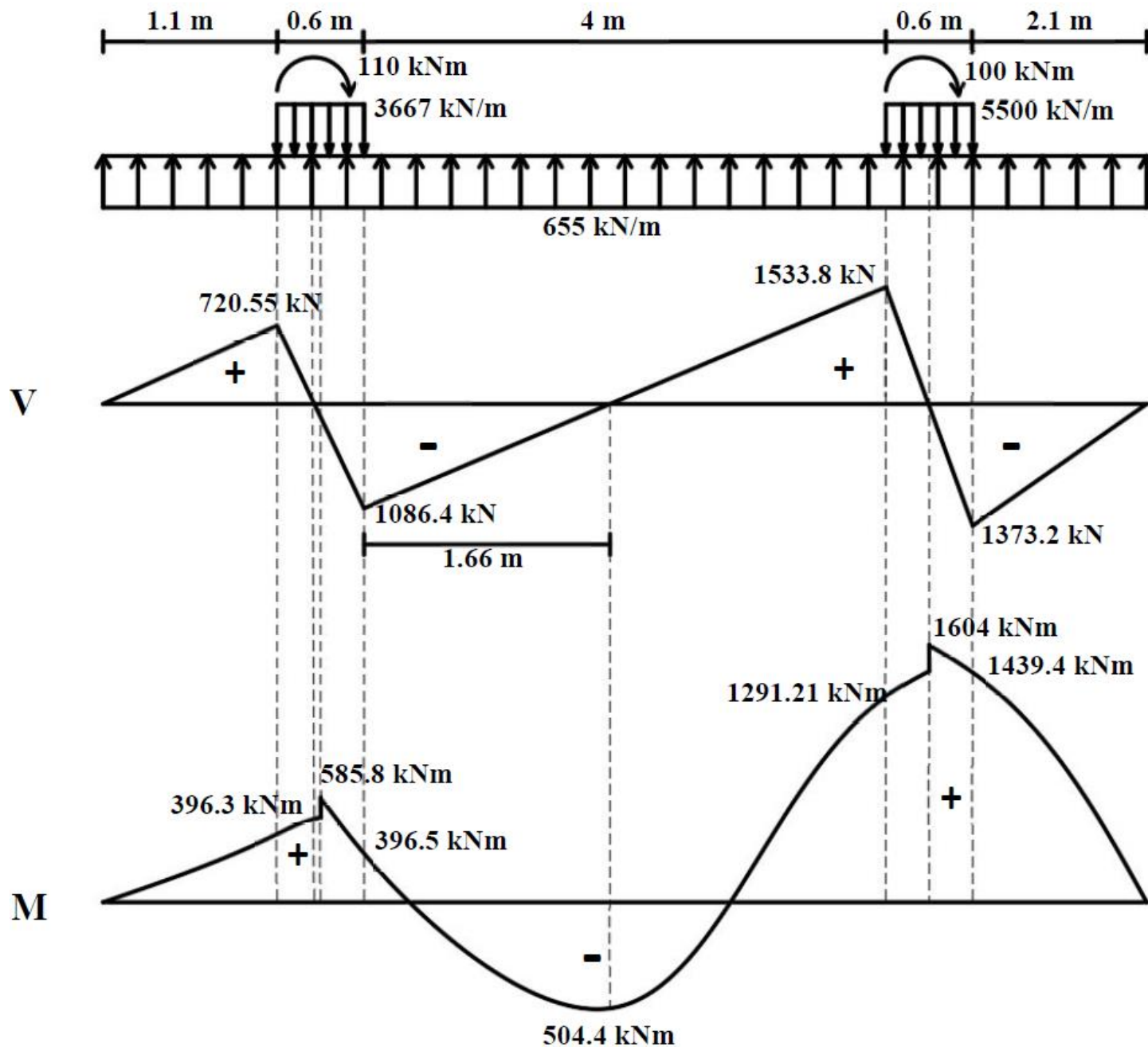
3) Kesin Tasarım

Temel altı: $q=5500/8.4=655 \text{ kN/m}$

Sol kolon altı: $q_{\text{sol}}=2200/0.6=3667 \text{ kN/m}$

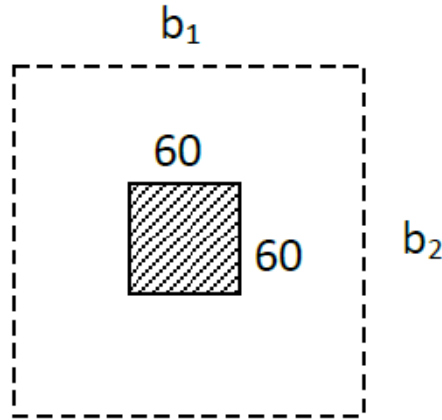
Sağ kolon altı: $q_{\text{sağ}}=3300/0.6=5500 \text{ kN/m}$





4) Zımbalama kontrolü:

① Nolu kolon:



$$b_1 = b_2 = 60 + d = 60 + 64 = 124 \text{ cm}$$

$$U_p = 2 (b_1 + b_2) = 496 \text{ cm}$$

$$A_p = (b_1) (b_2) = 1.54 \text{ m}^2$$

$$V_{pd} = N_d - A_p (\sigma_z) = 2200 - 1.54 \times 262 = 1797.1 \text{ kN}$$

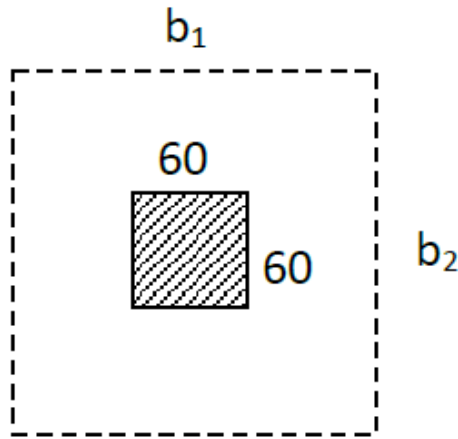
$$\gamma = \frac{1.0}{1.0 + 1.5 \frac{e (0.4)}{\sqrt{b_1 b_2}}} = \frac{1.0}{1.0 + 1.5 \times \frac{5 \times 0.4}{\sqrt{124 \times 124}}} = 0.976$$

$$V_{pr} = \gamma (f_{ctd}) U_p (d) = 0.976 \times 1.2 \times 4960 \times 640 \times 10^{-3} = 3719.3 \text{ kN}$$

$$V_{pd} < V_{pr} \quad \text{Zımbalamaya göre güvenlidir.}$$



② Nolu kolon:



$$b_1 = b_2 = 60 + d = 60 + 64 = 124 \text{ cm}$$

$$U_p = 2 (b_1 + b_2) = 496 \text{ cm}$$

$$A_p = (b_1) (b_2) = 1.54 \text{ m}^2$$

$$V_{pd} = N_d - A_p (\sigma_z) = 3300 - 1.54 \times 262 = 2897.1 \text{ kN}$$

$$\gamma = \frac{1.0}{1.0 + 1.5 \frac{e (0.4)}{\sqrt{b_1 b_2}}} = \frac{1.0}{1.0 + 1.5 \times \frac{3 \times 0.4}{\sqrt{124 \times 124}}} = 0.986$$

$$V_{pr} = \gamma (f_{ctd}) U_p (d) = 0.986 \times 1.2 \times 4960 \times 640 \times 10^{-3} = 3754.2 \text{ kN}$$

$$V_{pd} < V_{pr} \quad \text{Zımbalamaya göre güvenlidir.}$$



5) Kesmeye göre:

$$V_d = 1533.76 \text{ kN}$$

$$V_{cr} = \gamma (f_{ctd}) b_y (d) = 1 \times 1.2 \times 2500 \times 640 \times 10^{-3} = 1920 \text{ kN}$$

$V_d < V_{cr}$ Etriye gerekmez.



6) Donatı Hesabı

Açıklık momenti: $M_{dx}=(-)504.4 \text{ kNm}$

Mesnet momenti: $M_{dx}(+)1439.4 \text{ kNm}$ (Kritik değer kolon yüzündedir).

Açıklık:

$$K = \frac{b_y (d)^2}{M_d} = \frac{2500 \times 640^2}{504.4 \times 10^3} = 2030 \text{ mm}^2/\text{kN}, \quad K_1 = \frac{4.95}{f_{cd}} = 291 \text{ mm}^2/\text{kN} \quad (K > K_1)$$

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} J d} = \frac{504.4 \times 10^6}{191 \times 0.86 \times 640} = 2511 \text{ mm}^2 \text{ elde edilir.}$$

$$A_{s \min} = \rho_{\min} b_y d = 0.002 \times 2500 \times 640 = 3200 \text{ mm}^2$$

Seçilen donatı: 13 ϕ 18/18 cm (9 ϕ 18 düz+4 ϕ 18 pilye) (3308 mm²)



Mesnet:

$$A_s = \frac{1439.4 \times 10^6}{191 \times 0.86 \times 600} = 7165 \text{ mm}^2$$

Mevcut donatı=4φ18 pilye+4φ16 montaj=1822.1 mm² < A_s olduğundan ek donatı gerekir.

Ek donatı=7164-1822.1=5342.7 mm²

Seçilen donatı: 12φ24 (5429 mm²)



7) Enine Doğrultuda Donatı Hesabı (Gizli Kiriş)

$$\textcircled{1} \quad a+2h=60+2*70=200 \text{ cm}$$

$$d=640-15=625 \text{ mm}$$

$$\text{Yük} = \frac{N_d}{b} = \frac{2200}{2.5} = 880 \text{ kN/m}$$

$$l_y = \frac{(b_y - a_y)}{2} = \frac{2.5 - 0.6}{2} = 0.95 \text{ m}$$

$$M_{dy1} = q_{y1} \frac{l_{y1}^2}{2} = 880 \times \frac{0.95^2}{2} = 397.1 \text{ kNm}$$

$$A_{sy1} = \frac{M_{dy1}}{f_{yd} j d} = \frac{397.1 \times 10^6}{365 \times 0.86 \times 625} = 2024 \text{ mm}^2 \quad (8\phi 18) \quad (2036 \text{ mm}^2)$$



$$\textcircled{2} \quad a+2h=60+2*70=200 \text{ cm}$$

$$d=640-15=625 \text{ mm}$$

$$\text{Yük} = \frac{N_d}{b} = \frac{3300}{2.5} = 1320 \text{ kN/m}$$

$$l_y = \frac{(b_y - a_y)}{2} = \frac{2.5 - 0.6}{2} = 0.95 \text{ m}$$

$$M_{dy1} = q_{y1} \frac{l_{y1}^2}{2} = 1320 \times \frac{0.95^2}{2} = 595.7 \text{ kNm}$$

$$A_{sy1} = \frac{M_{dy1}}{f_{yd} j d} = \frac{595.7 \times 10^6}{365 \times 0.86 \times 625} = 3036 \text{ mm}^2 \quad (12\phi 18) \quad (3054 \text{ mm}^2)$$



Donatı detayı:

