



Çukurova Üniversitesi

BETONARME 1

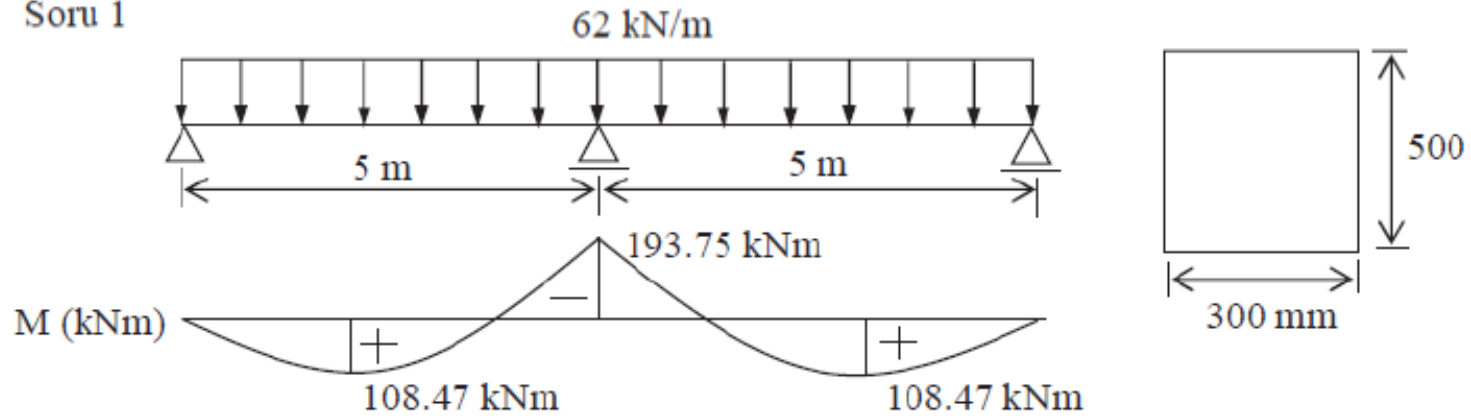
KESİT HESABI (BOYUTLANDIRMA VE DONATI HESABI)

1

Prof. Dr. Cengiz DÜNDAR

Arş. Gör. Yük. Müh. Sedat KARAAHMETLİ

Soru 1



Şekil 3.69

Şekil 3.69’da verilen sürekli kirişin boyutlarını eğilmeye göre kontrol ederek tasarımını yapınız ve donatıyı detaylandırınız. Malzeme C20, S420, paspayı=30 mm.

Eğilmeye Göre Kontrol

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

$$K_l * M_d = b_w d^2$$

$$380 * 193.75 * 10^3 = b_w d^2$$

$$b_w d^2 = 73625 * 10^3$$

$$b_w = 300 \text{ mm} \rightarrow d = 495 \text{ mm gerekli olan faydalı yükseklik}$$

$d = h - d' = 500 - 30 = 470 \text{ mm}$ mevcut faydalı yükseklik daha az olduğundan
kesit büyütülmeli veya çift donatılı çözüm yapılmalı

Eğilme Tasarımı

Açıklık

$$M_d = (+)108.47 \text{ kN.m}$$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{300 * 470^2}{108.47 * 10^3} = 611 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K > K_l$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{108.47 * 10^6}{365 * 0.86 * 470} = 735 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0.8 * \frac{f_{ctd}}{f_{yd}} * b_w * d = 0.8 * \frac{1}{365} * 300 * 470 = 309 \text{ mm}^2$$

Seçilen Donatı

$$2\phi 14 \text{ Pilye} + 3\phi 14 \text{ Düz} = 770 \text{ mm}^2$$

Mesnet

$$M = (-)193.75 \text{ kN.m}$$

$$K_1 = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{300 * 470^2}{193.75 * 10^3} = 342 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K < K_1$ olduğundan çift donatılı

$$M_1 = \frac{b_w * d^2}{K_1} = \frac{300 * 470^2}{380} * 10^{-3} = 174.04 \text{ kN.m}$$

$$A_{s1} = \frac{M_1}{f_{yd} * j * d} = \frac{174.04}{365 * 0.86 * 470} = 1180 \text{ mm}^2$$

$$M_2 = M_d - M_1 = 193.75 - 174.04 = 19.71 \text{ kN.m}$$

$$A_{s2} = \frac{M_2}{f_{yd} * (d - d')} = \frac{19.71 * 10^6}{365 * (470 - 30)} = 123 \text{ mm}^2$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 1302 \text{ mm}^2$$

$$A_s' = A_{s2} = 123 \text{ mm}^2$$

Üstte

Mevcut Donatı

$$4\phi 14 \text{ Pilye} + 2\phi 12 \text{ Montaj} = 842 \text{ mm}^2$$

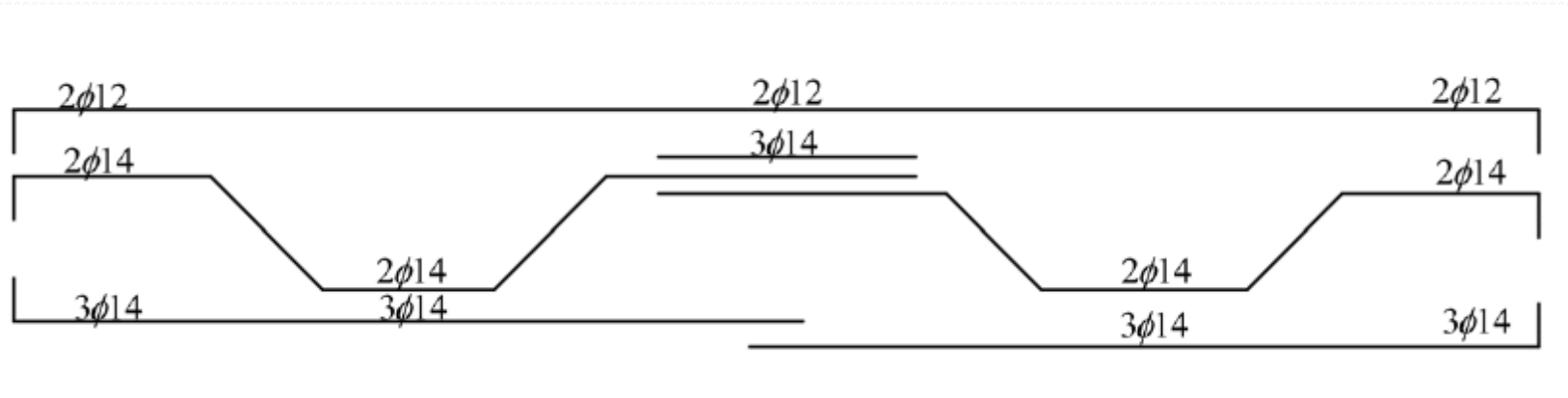
Gerekli Donatı İlave

$$1302 - 842 = 460 \text{ mm}^2 \rightarrow 3\phi 14 \text{ Düz} (462 \text{ mm}^2)$$

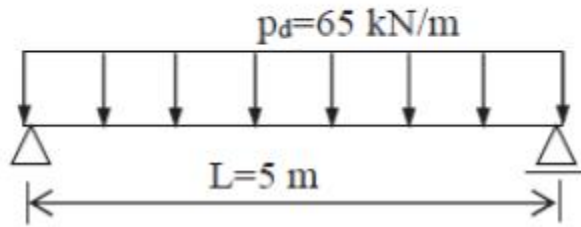
Altta

Mevcut Donatı Yeterli

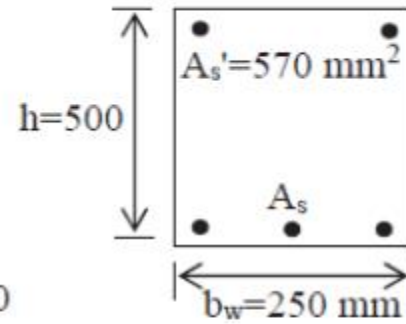
$$3\phi 14 \text{ Düz} = 462 \text{ mm}^2$$



Soru 2



Şekil 3.70



Şekil 3.70'de verilen kirişte konstrüktif nedenlerle basınç donatısı $A_s'=570\text{ mm}^2$ olduğuna göre çekme donatısını (A_s) belirleyiniz. Malzeme C16, S420 ve paspayı=40 mm.

$$M_d = \frac{p_d L^2}{8} = \frac{65 * 25}{8} = 203.13 \text{ kN.m}$$

$$\sigma'_s = f_{yd} \text{ kabul edelim}$$

$$A'_s = A_{s2} = \frac{M_2}{f_{yd} * (d - d')} \rightarrow M_2 = A'_s * f_{yd} * (d - d')$$

$$M_2 = 570 * 365 * (460 - 40) = 87.38 \text{ kN.m}$$

$$M_1 = M_d - M_2 = 203.13 - 87.38 = 115.75 \text{ kN.m}$$

$$A_{s1} = \frac{M_1}{f_{yd} * j * d} = \frac{115.75 * 10^6}{365 * 0.86 * 460} = 802 \text{ mm}^2$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 1372 \text{ mm}^2$$

Başlangıçta kabul edilen basınç donatısının aktığı varsayımın kontrol edilmesi

$$\rho = \frac{A_s}{b_w d} = \frac{1372}{250 * 460} = 0.012$$

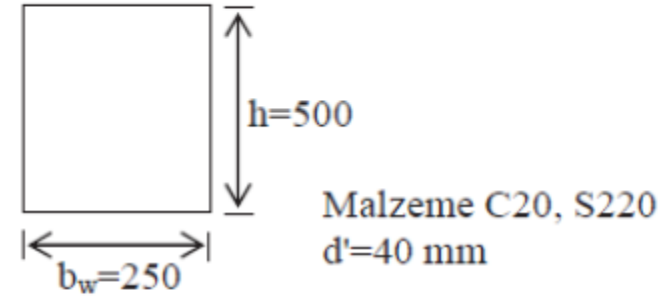
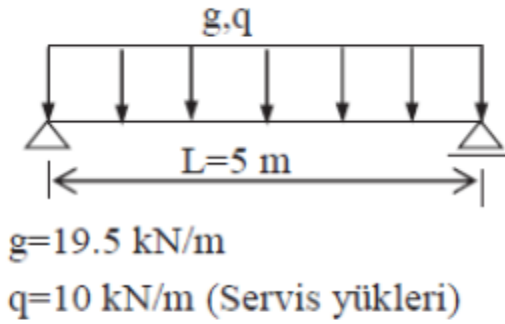
$$\rho' = \frac{A'_s}{b_w d} = \frac{570}{250 * 460} = 0.005$$

$$\alpha = (\rho - \rho') \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = (0.012 - 0.005) \frac{365}{11} = 0.234$$

$$\alpha_c = 0.85 k_1 \frac{0.003 E_s}{0.003 E_s - 365} \frac{d'}{d} = 0.160$$

$\alpha > \alpha_c$ olduğundan varsayım doğru.

Soru 3



Şekil 3.71

Şekil 3.71’de verilen kiriş kesitinin boyutlarını kontrol ederek gerekli donatı miktarını hesaplayınız ve donatıyı seçerek detaylandırınız.

$$p_d = 1.4g + 1.6q = 1.4(19.5) + 1.6(10) = 43.3 \text{ kN / m}$$

$$M_d = \frac{p_d L^2}{8} = \frac{43.3 * 25}{8} = 135.3 \text{ kN.m}$$

Eğilmeye Göre Kontrol

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

$$K_l * M_d = b_w d^2$$

$$380 * 135.3 * 10^3 = b_w d^2$$

$$b_w d^2 = 51414 * 10^3$$

$$b_w = 250 \text{ mm} \rightarrow d = 453 \text{ mm gerekli olan faydalı yükseklik}$$

$d = h - d' = 500 - 40 = 460 \text{ mm mevcut faydalı yükseklik daha fazla olduğundan kesit boyutları yeterlidir.}$

Eğilme Tasarımı

Açıklık

$$M_d = (+)135.3 \text{ kN.m}$$

$$K_1 = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{250 * 460^2}{135.3 * 10^3} = 391 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

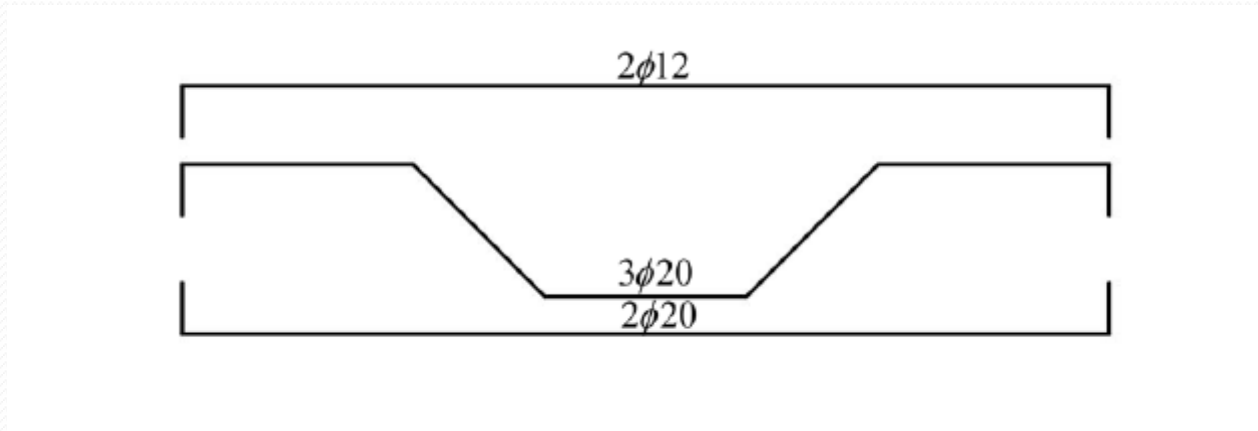
$K > K_1$ olduğundan tek donatılı

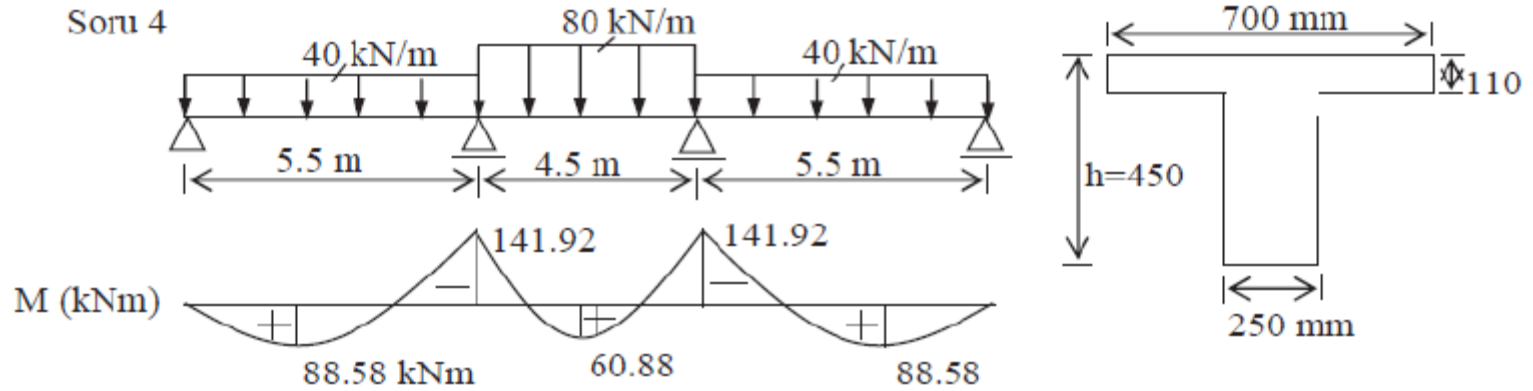
$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{135.3 * 10^6}{191 * 0.86 * 460} = 1791 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0.8 * \frac{f_{ctd}}{f_{yd}} * b_w * d = 0.8 * \frac{1}{191} * 250 * 460 = 482 \text{ mm}^2$$

Seçilen Donatı

$$3\phi 20 \text{ Pilye} + 3\phi 20 \text{ Düz} = 1885 \text{ mm}^2$$





Şekil 3.72

Şekil 3.72'de verilen sürekli kirişin tasarımını yapınız ve donatı şemasını çiziniz. Malzeme C20, S420 ve paspayı=30 mm.

Eğilme Tasarımı

1.Açıklık

$$M_d = (+)88.58 \text{ kN.m}$$

$$jd = 0,9 * d = 0,9 * 420 = 378 \text{ mm}$$

$$jd = d - \frac{h_f}{2} = 420 - \frac{110}{2} = 365 \text{ mm} \quad \text{Büyük olan alınır } jd = 378 \text{ mm}$$

$$K_1 = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{250 * 420^2}{88.58 * 10^3} = 498 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K > K_1$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{88.58 * 10^6}{365 * 378} = 642 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0.8 * \frac{f_{ctd}}{f_{yd}} * b_w * d = 0.8 * \frac{1}{365} * 250 * 420 = 230 \text{ mm}^2$$

Seçilen Donatı

$$2\phi 14 \text{ Pilye} + 3\phi 14 \text{ Düz} = 770 \text{ mm}^2$$

2.Açıklık

$$M_d = (+)60.88 \text{ kN.m}$$

$$K_1 = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{250 * 420^2}{60.88 * 10^3} = 724 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K > K_1$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{60.88 * 10^6}{365 * 378} = 441 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0.8 * \frac{f_{ctd}}{f_{yd}} * b_w * d = 0.8 * \frac{1}{365} * 250 * 420 = 230 \text{ mm}^2$$

Seçilen Donatı

$$1\phi 14 \text{ Pilye} + 2\phi 14 \text{ Düz} = 462 \text{ mm}^2$$

Orta Mesnet

$$M = (-)141.92 \text{ kN.m}$$

$$K_1 = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{250 * 420^2}{141.92 * 10^3} = 311 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K < K_1$ olduğundan çift donatılı

$$M_1 = \frac{b_w * d^2}{K_1} = \frac{250 * 420^2}{380} * 10^{-3} = 115.82 \text{ kN.m}$$

$$A_{s1} = \frac{M_1}{f_{yd} * j * d} = \frac{115.82}{365 * 0.86 * 420} = 878 \text{ mm}^2$$

$$M_2 = M_d - M_1 = 141.92 - 115.82 = 26.1 \text{ kN.m}$$

$$A_{s2} = \frac{M_2}{f_{yd} * (d - d')} = \frac{26.1 * 10^6}{365 * (420 - 30)} = 183 \text{ mm}^2$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 1062 \text{ mm}^2$$

$$A_s' = A_{s2} = 183 \text{ mm}^2$$

Üstte

Mevcut Donatı

$$3\phi 14 \text{ Pilye} + 2\phi 12 \text{ Montaj} = 688 \text{ mm}^2$$

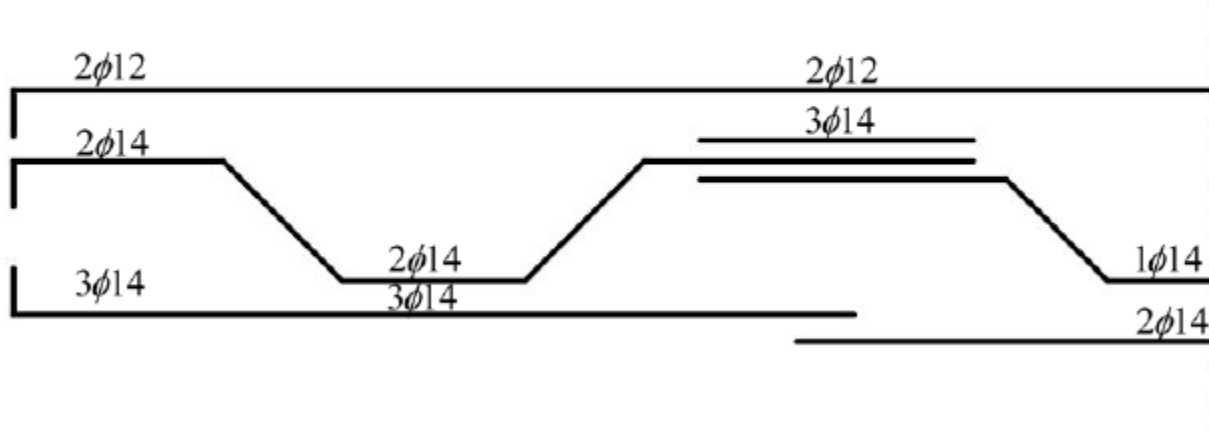
Gerekli Donatı İlave

$$1062 - 688 = 374 \text{ mm}^2 \rightarrow 3\phi 14 \text{ (462 mm}^2\text{)}$$

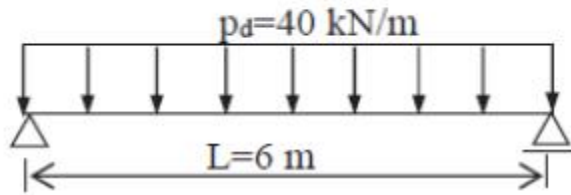
Altta

Mevcut Donatı Yeterli

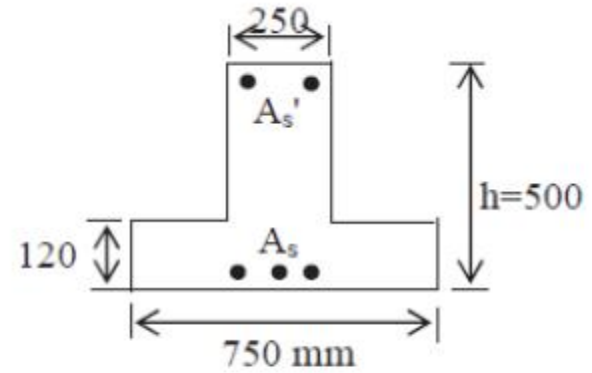
$$2\phi 14 \text{ Düz} = 308 \text{ mm}^2$$



Soru 5



Şekil 3.73



Şekil 3.73'de verilen kirişte konstrüktif nedenlerle $A_s'=900\text{ mm}^2$ olduğuna göre kirişin çekme donatısı alanını (A_s) bulunuz. Malzeme C20, S420 ve paspayı=40 mm.

$$M_d = \frac{p_d L^2}{8} = \frac{40 * 36}{8} = 180 \text{ kN.m}$$

$$\sigma'_s = f_{yd} \text{ kabul edelim}$$

$$A'_s = A_{s2} = \frac{M_2}{f_{yd} * (d - d')} \rightarrow M_2 = A'_s * f_{yd} * (d - d')$$

$$M_2 = 900 * 365 * (460 - 40) = 137.97 \text{ kN.m}$$

$$M_1 = M_d - M_2 = 180 - 137.97 = 42.03 \text{ kN.m}$$

$$A_{s1} = \frac{M_1}{f_{yd} * j * d} = \frac{42.03 * 10^6}{365 * 0.86 * 460} = 291.1 \text{ mm}^2$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 1191.1 \text{ mm}^2$$

Başlangıçta kabul edilen basınç donatısının aktığı varsayımın kontrol edilmesi

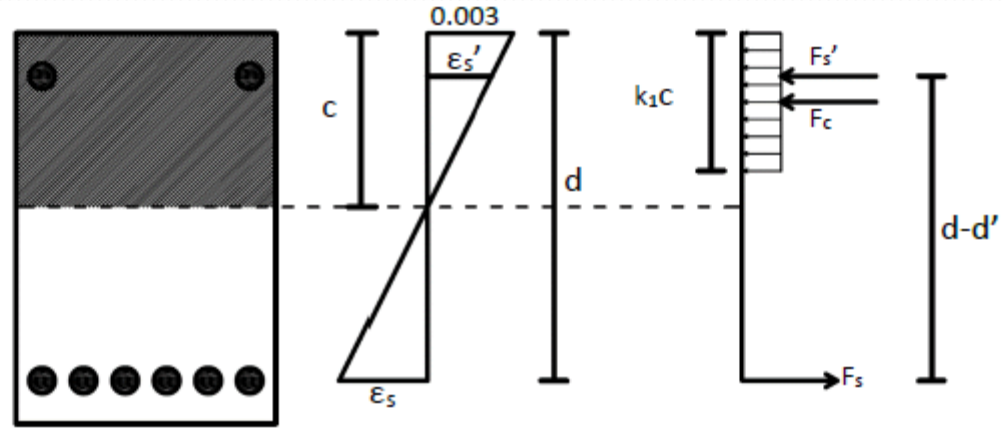
$$\rho = \frac{A_s}{b_w d} = \frac{1191.1}{250 * 460} = 0.0104$$

$$\rho' = \frac{A'_s}{b_w d} = \frac{570}{250 * 460} = 0.0078$$

$$\alpha = (\rho - \rho') \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = (0.0104 - 0.0078) \frac{365}{13} = 0.073$$

$$\alpha_c = 0.85 k_1 \frac{0.003 E_s}{0.003 E_s - 365} \frac{d'}{d} = 0.160$$

$\alpha < \alpha_c$ olduğundan varsayım yanlış temel denklemler kullanılarak A_s hesaplanmalı.



Uygunluk Denklemi

$$\epsilon_s' = 0.003 \left(\frac{c-d'}{d} \right)$$

$$\sigma_s' = 600 \left(\frac{c-d'}{d} \right)$$

$$M = 0.85 * f_{cd} k_1 c b_w \left(d - \frac{k_1 c}{2} \right) + A'_s \sigma'_s (d - d')$$

$$180 * 10^6 = 0.85 * 13 * 0.85 * c * 250 \left(460 - \frac{0.85c}{2} \right) + 900 * 600 * \left(\frac{c - 40}{460} \right) * (460 - 40)$$

$$0 = -998c^2 + 1573182c - 199721739$$

$$c = 139.3 \text{ mm}$$

$$k_1 c = 118.41 \text{ mm}$$

$$\sigma'_s = 600 \left(\frac{139.3 - 40}{460} \right) = 129.5 \text{ MPa}$$

Kuvvet Denge Denklemi

$$F_c + F_s' - F_s = 0$$

$$0.85 f_{cd} k_1 c b_w + A_s' \sigma_s' - A_s f_{yd} = 0$$

$$0.85 * 13 * 118.3 * 250 + 900 * 129.5 - A_s * 365 = 0$$

$$A_s = 1214.7 \text{ mm}^2$$

ilave

Excel