



Çukurova Üniversitesi

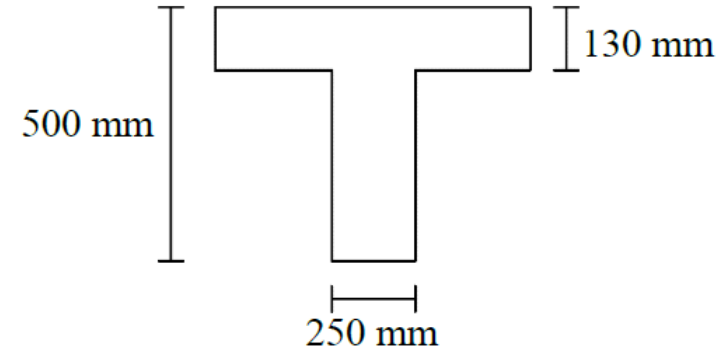
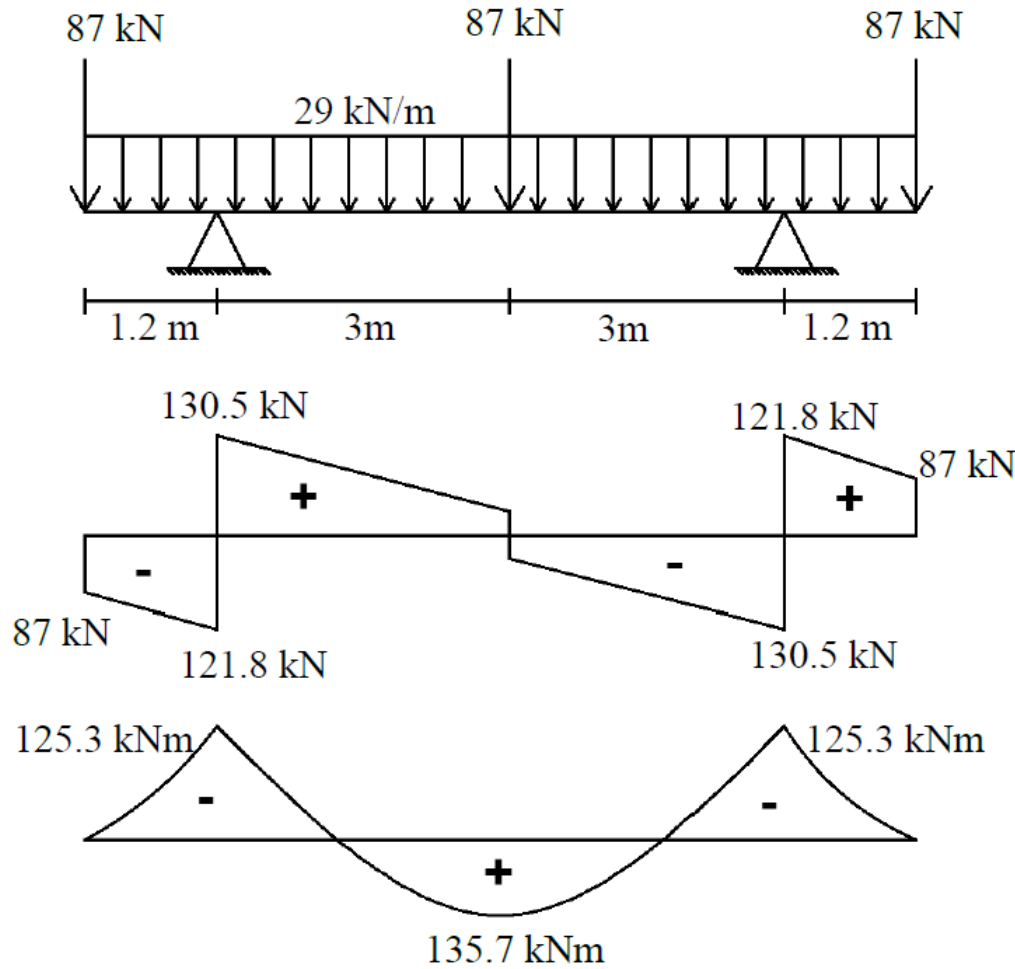
BETONARME 2

KESME ETKİSİNDEKİ ELEMANLARIN TAŞIMA GÜCÜ

Prof. Dr. Cengiz DÜNDAR

Arş. Gör. Yük. Müh. Sedat KARAAHMETLİ

Soru 1



Şekilde verilen çıkmalı kirişin eğilme ve kesme tasarımını yapınız. Donatıyı çap ve adet olarak seçerek kiriş üzerinde gösteriniz. TDY'ye göre sıkılaştırma bölgesi etriye hesabını yapınız. (Paspayı 30 mm, mesnet genişliği $a=30$ cm ve betonun kesmeye katkısı %50 alınacaktır.) **Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesme kuvveti $V_d=72.4$ kN.**

Eğilme Tasarımı

Açıklık

$$M_d = (+)135.7 \text{ kN.m}$$

$$jd = 0,9 * d = 0,9 * 470 = 423 \text{ mm}$$

$$jd = d - \frac{h_f}{2} = 470 - \frac{130}{2} = 405 \text{ mm}$$

Büyük olan alınır $jd = 423 \text{ mm}$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{250 * 470^2}{135.7 * 10^3} = 407 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K > K_l$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{135.7 * 10^6}{365 * 423} = 879 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0.8 * \frac{f_{ctd}}{f_{yd}} * b_w * d = 0.8 * \frac{1}{365} * 250 * 470 = 258 \text{ mm}^2 < A_s$$

Seçilen Donatı

$$3\phi 14 \text{ Düz} + 3\phi 14 \text{ Pilye} = 924 \text{ mm}^2$$

$$M = (-)125.3 \text{ kN.m}$$

$$M_d = M - \frac{V * a}{3} = 125.3 - \frac{121.8 * 0.3}{3} = 113.1 \text{ kN * m}$$

$$jd = 0.86 * d$$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{250 * 470^2}{113.1 * 10^3} = 488 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K > K_l$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{113.1 * 10^6}{365 * 423} = 767 \text{ mm}^2$$

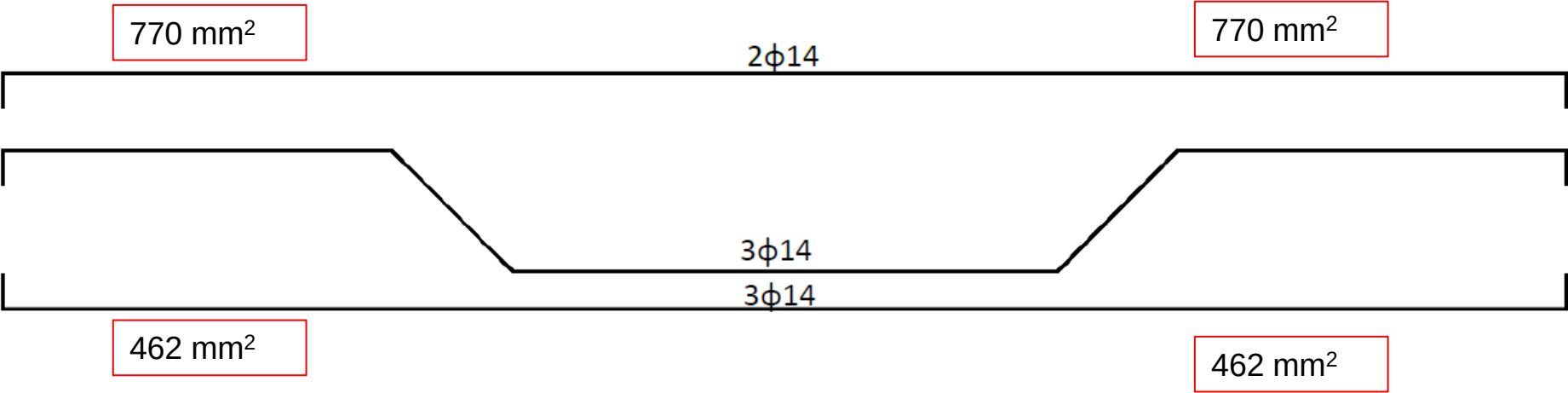
Mevcut Donatı

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

İlaveye gerek yok

Konsol

Konsoldaki moment mesnettekinden az olduđu için mesnetteki mevcut donatı konsolda devam ettirilir.



Kiriş

$$P_d = 29 \text{ kN/m}$$

$$V = 131.1 \text{ kN}$$

- $$V_d = V - P_d * (d + \frac{a}{2}) = 131.1 - 29 * (0.47 + \frac{0.3}{2})$$

$$V_d = 112.52 \text{ kN}$$

- $$V_{cr} = 0.65 * f_{ctd} * b_w * d = 0.65 * 1 * 250 * 470 * 10^{-3}$$

$$V_{cr} = 76.38 \text{ kN}$$

- $$V_c = 0.8 * V_{cr} = 61.10 \text{ kN}$$

- $$V_{\max} = 0.22 * f_{cd} * b_w * d = 0.22 * 13 * 250 * 470$$

$$V_{\max} = 336.05 \text{ kN}$$

$V_{\max} > V_d > V_{cr}$ olduğundan etriye hesabı gerektirir.

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d - 0.5 * V_c}{f_{ywd} * d} = \frac{(112.52 - 0.5 * 61.10) * 10^3}{191 * 470} = 0.9131$$

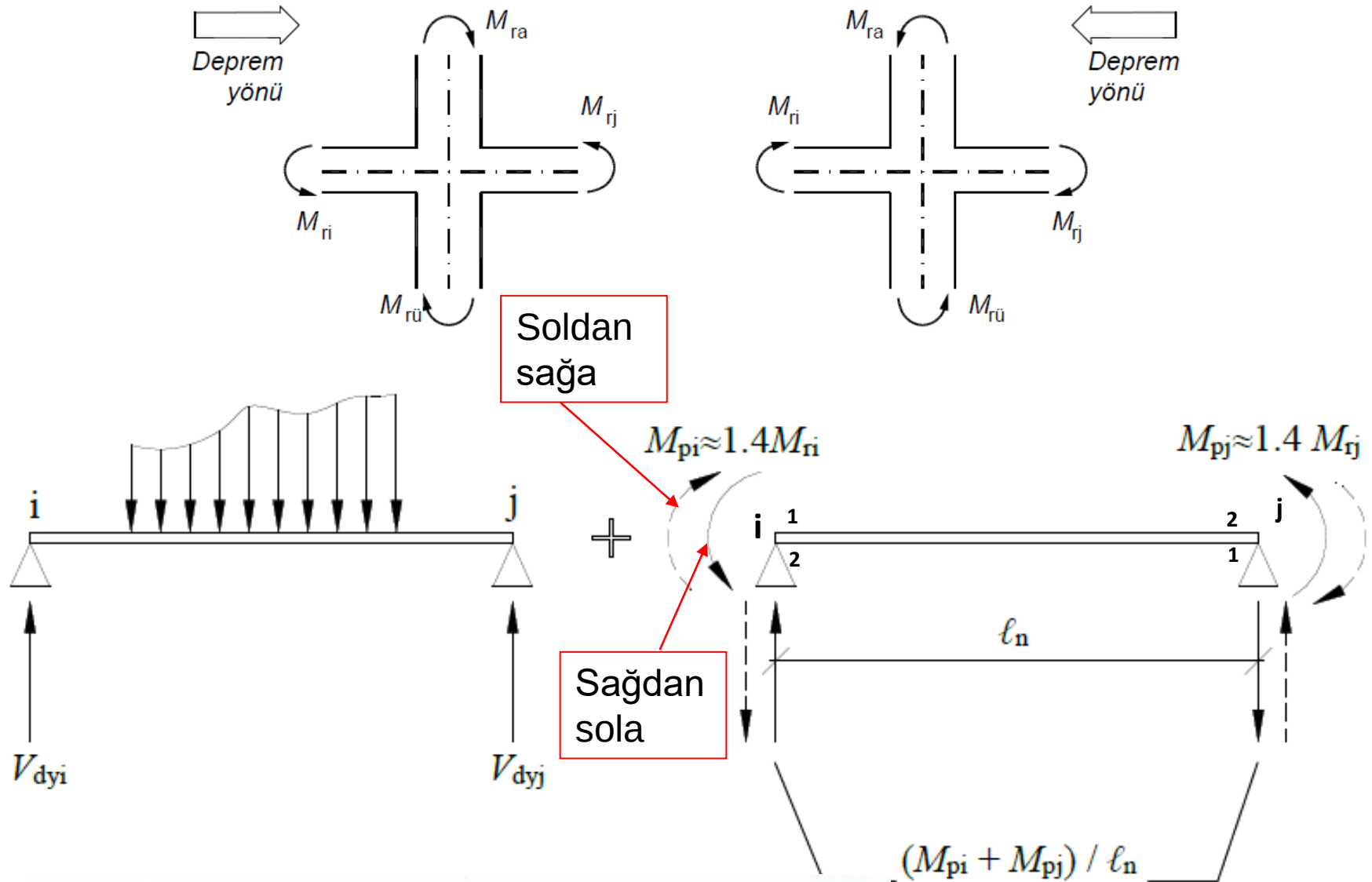
$$\left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{\min} = 0.3 \frac{f_{ctd}}{f_{ywd}} b_w = 0.39$$

$$\frac{A_{sw}}{s} > \left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{\min}$$

Etriye çapı $\phi 8$ seçilirse $A_{sw} = 2 * \frac{\pi * 8^2}{4} = 100.53 \text{ mm}^2$

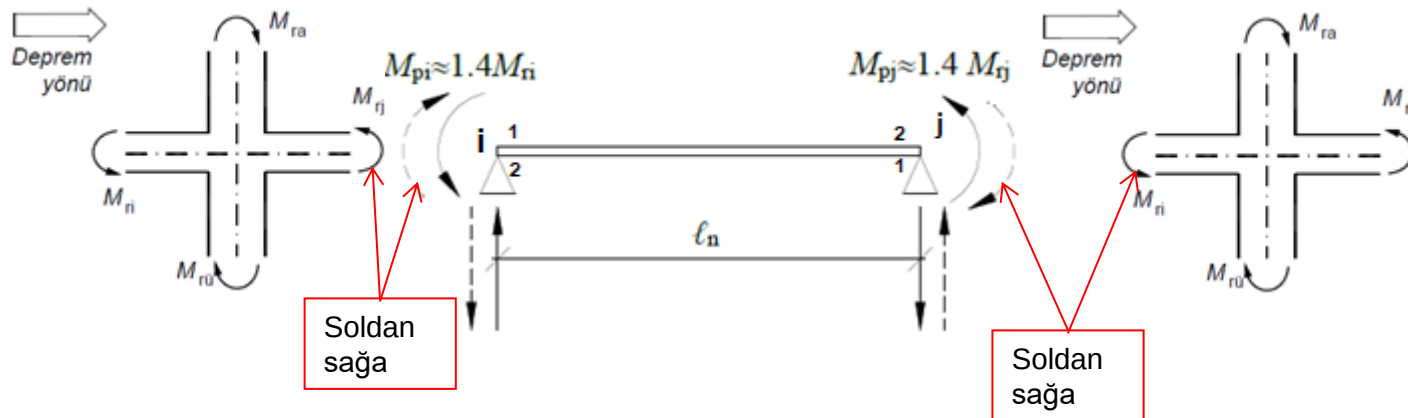
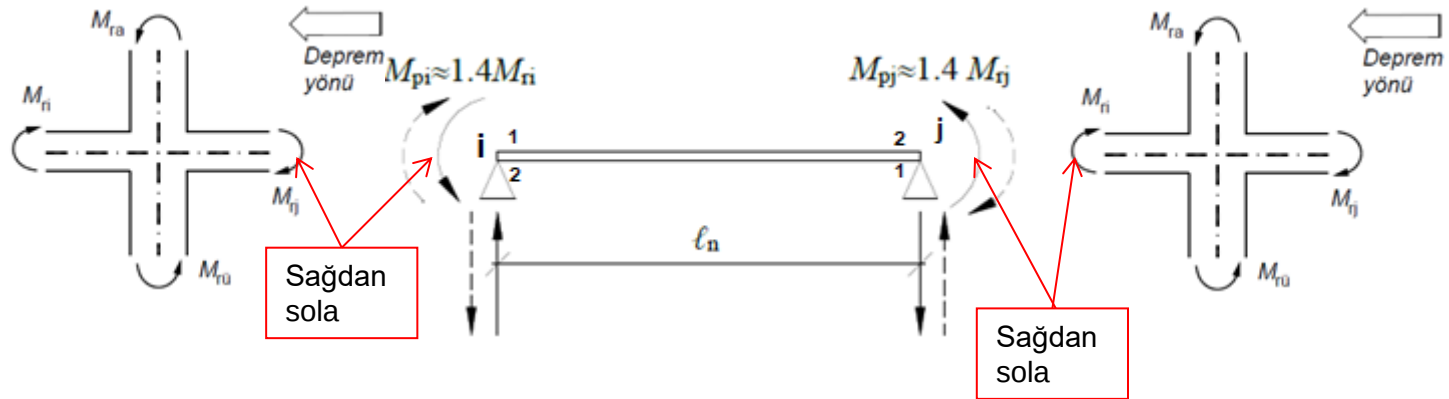
$$s = 110 \text{ mm} < \frac{d}{2} = 230 \text{ mm}$$

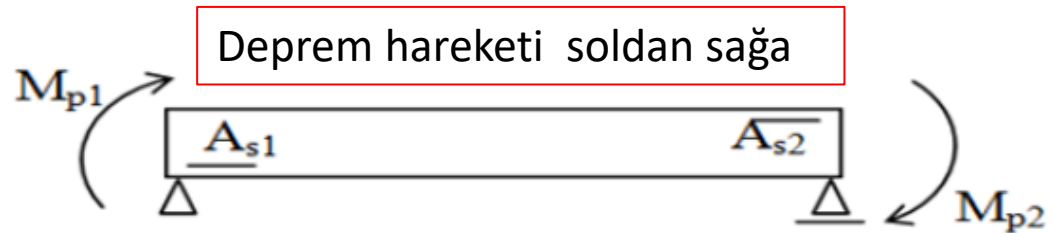
Etriye $\phi 8/11 \text{ cm}$



$$V_e = \frac{M_{pi1} + M_{pj1}}{\ell_n} + V_{dy} \quad \text{veya} \quad V_e = \frac{M_{pi2} + M_{pj2}}{\ell_n} + V_{dy}$$

TBDY 2018 Denk. (7.9)





$$A_{s1} = 3\phi 14 = 462 \text{ mm}^2$$

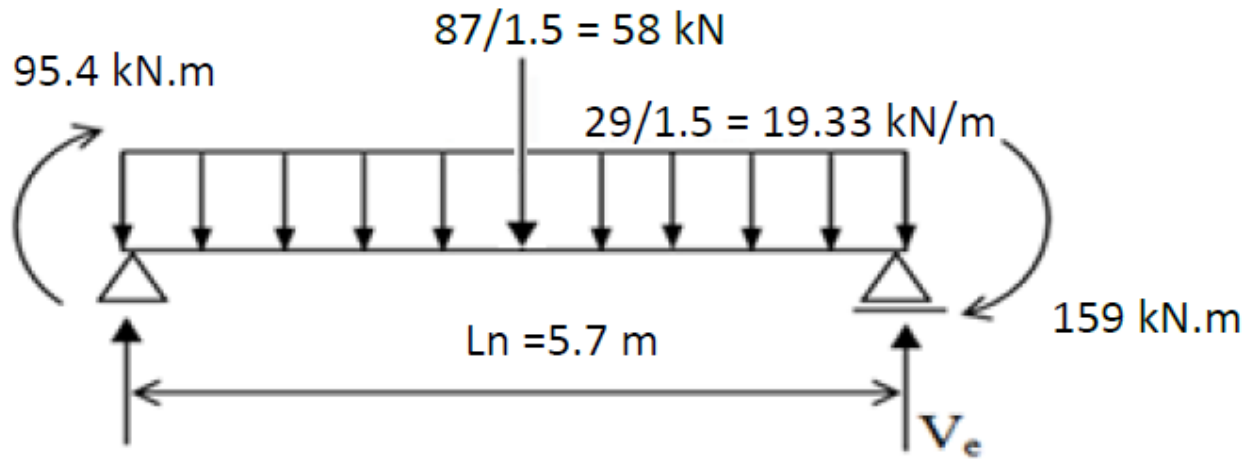
$$A_{s2} = 3\phi 14 + 2\phi 14 = 770 \text{ mm}^2$$

$$M_{r1} = A_{s1} * f_{yd} * 0.86 * d = 462 * 365 * 0.86 * 470 * 10^{-6}$$

$$M_{r1} = 68.1 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p1} = 1.4 * M_{r1} = 95.4 \text{ kN.m}$$

$$M_{r2} = A_{s2} * f_{yd} * 0.86 * d = 770 * 365 * 0.86 * 470 * 10^{-6}$$

$$M_{r2} = 113.6 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p2} = 1.4 * M_{r1} = 159 \text{ kN.m}$$



$$V_e = \frac{p_d \times l_n}{2} + \frac{P}{2} + \frac{(M_{p1} + M_{p2})}{l_n}$$

$$V_e = \frac{19.33 \times 5.7}{2} + \frac{58}{2} + \frac{95.4 + 159}{5.7} = 128.73 \text{ kN}$$

$$V_e - V_{dy} = 44.6 \text{ kN}$$

$$\frac{V_d}{2} = \frac{72.4}{2} = 36.2 \text{ kN} \left(\begin{array}{l} \text{Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem} \\ \text{yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesmekuvveti} \end{array} \right)$$

$$V_e - V_{dy} > \frac{V_d}{2} \text{ olduğundan } V_c = 0 \text{ alınacaktır.}$$

$$V'_{ec} = V_e - (g + q)d$$

$$V'_{ec} = 128.73 - 19.33 * 0.470 = 119.6 \text{ kN}$$

$$V'_{ec} > V_d = 112.52 \text{ kN}$$

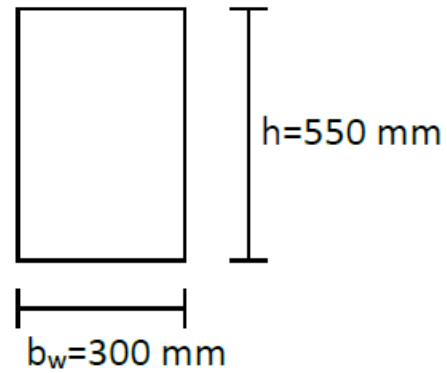
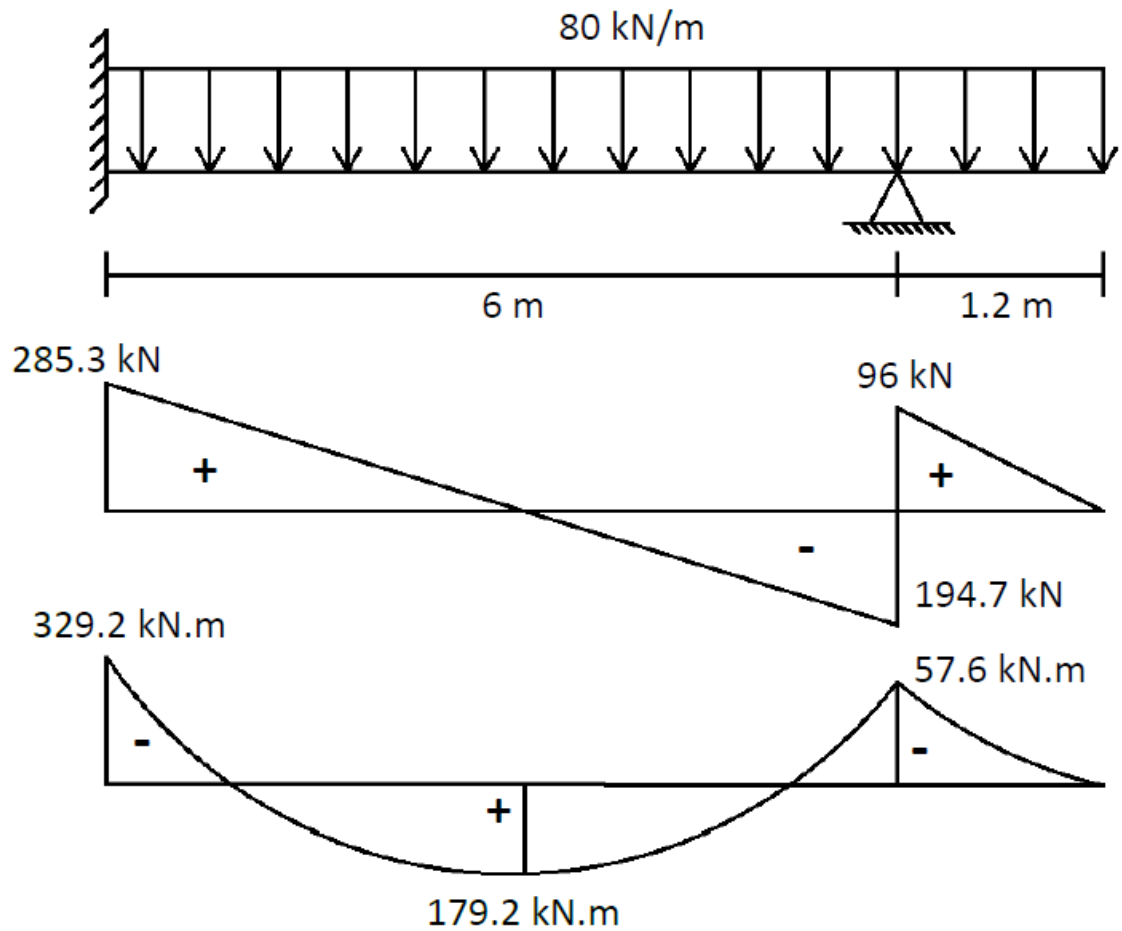
$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V'_{ec}}{f_{ywd} * d} = \frac{119.6 * 10^3}{191 * 470} = 1.3327$$

$$\text{Etriye çapı } \phi 8 \text{ seçilirse } A_0 = \frac{\pi * 8^2}{4} = 50.27 \text{ mm}^2 \quad A_{sw} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$$

$$s = 75 \text{ mm} < 150 \text{ mm}, \quad 8 \times \phi 14 = 112 \text{ mm ve } \frac{d}{4} = \frac{460}{4} = 115 \text{ mm}$$

$$\text{Etriye } \phi 8/7.5 \text{ cm}$$

Soru 2



Şekilde verilen kirişin eğilme ve kesme tasarımını yaparak, 2018 TBDY'ye göre sıklaştırma bölgesi etriye hesabını yapınız. Malzeme C20, S420, $f_{ctd}=1.0 \text{ N/mm}^2$ paspayı=40 mm. $V_c=0.5V_c$, mesnet genişliği, $a=40 \text{ cm}$ alınacaktır. **Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesme kuvveti $V_d=189.4 \text{ kN}$.**

Eğilme Donatısı

Açıklık

$$M_d = (+)179.2 \text{ kN.m}$$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{300 * 510^2}{179.2 * 10^3} = 435 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K > K_l$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{179.2 * 10^6}{365 * 0.86 * 510} = 1120 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0.8 * \frac{f_{ctd}}{f_{yd}} * b_w * d = 0.8 * \frac{1}{365} * 300 * 510 = 335 \text{ mm}^2$$

Seçilen Donatı

$$\text{Altta} \quad 3\phi 18 \text{ Düz} + 3\phi 18 \text{ Pilye} = 1527 \text{ mm}^2$$

Sol Mesnet

Hesaplanan moment değerleri mesnet ortasına aittir.

$$M_d = M - \frac{V * a}{3} = 329.2 - \frac{285.3 * 0.4}{3} = 291.2 \text{ kN} * m$$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / kN \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{300 * 510^2}{291.2 * 10^3} = 268 \text{ mm}^2 / kN$$

$K < K_l$ olduğundan çift donatılı

$$M_1 = \frac{b_w * d^2}{K_l} = \frac{300 * 510^2}{380} = 204.9 \text{ kN.m}$$

$$A_{s1} = \frac{M_1}{f_{yd} * j * d} = \frac{204.9 * 10^6}{365 * 0.86 * 510} = 1280 \text{ mm}^2$$

$$M_2 = M_{\max} - M_1 = 291.2 - 204.9 = 86.3 \text{ kN.m}$$

$$A_{s2} = \frac{M_2}{f_{yd} * (d - d')} = \frac{86.3 * 10^6}{365 * (510 - 40)} = 538.7 \text{ mm}^2$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 1819 \text{ mm}^2$$

$$A_s' = A_{s2} = 539 \text{ mm}^2$$

Mevcut Donatı

Üstte $2\phi 14 \text{ Montaj} + 3\phi 18 \text{ Pilye} = 1071 \text{ mm}^2$ (ilave Gerekli)

Altta $3\phi 18 = 763 \text{ mm}^2$ (yeterli)

İlave Donatı

Üstte $3\phi 18 = 763 \text{ mm}^2$ (toplam 1835)

Altta ilave $1\phi 16 = 200.96 \text{ mm}^2$ $(\frac{1835}{2} - 763 = 154.5)$

Not: Deprem yönetmeliğine göre DTS=1, 1a ve DTS=2, 2a olan taşıyıcı sistemlerde, kiriş mesnedindeki alt donatı, aynı mesnetteki üst donatının %50 'sinden daha az olamaz. Ancak diğer durumlarda bu oran %30' a indirilebilir. **TBDY 2018 (7.4.2.3)**

Sağ Mesnet

Hesaplanan moment değerleri mesnet ortasına aittir.

$$M_d = M - \frac{V * a}{3} = 57.6 - \frac{96 * 0.4}{3} = 44.8 \text{ kN} * m$$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / kN \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{300 * 510^2}{44.8 * 10^3} = 1742 \text{ mm}^2 / kN$$

$K > K_l$ olduğundan tek donatılı

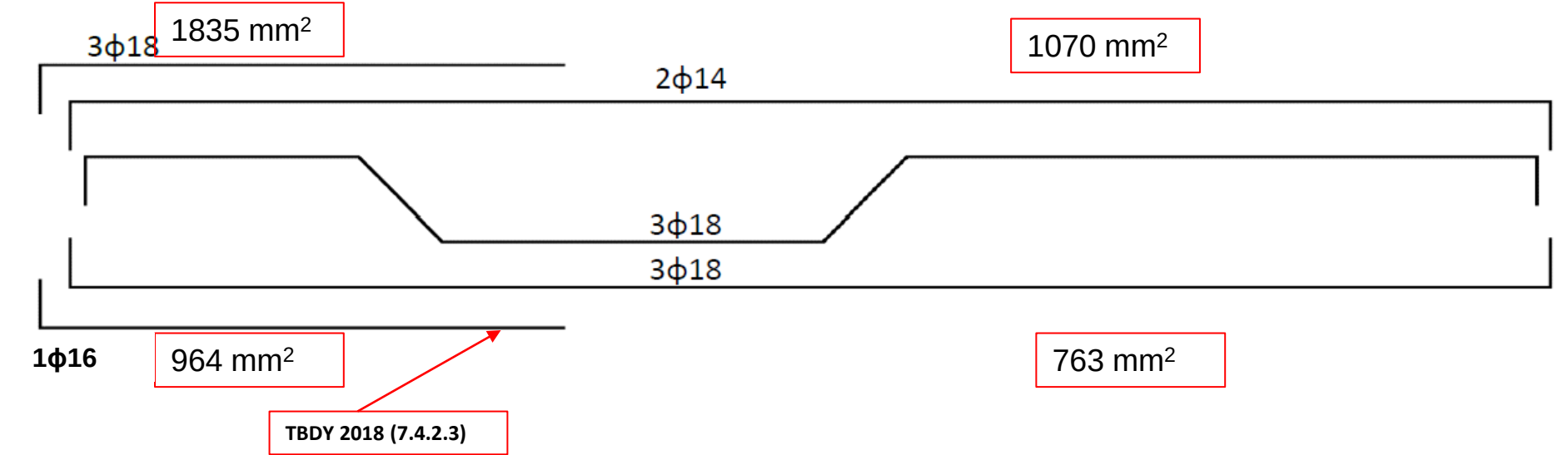
$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{44.8 * 10^6}{365 * 0.86 * 510} = 280 \text{ mm}^2 < A_{\min} = 335 \text{ mm}^2$$

Mevcut Donatı

$$2\phi 14 \text{ Montaj} + 3\phi 18 \text{ Pilye} = 1071 \text{ mm}^2 \text{ (Yeterli)}$$

Konsol

Konsolda meydana gelen moment mesnettekenden az olduğundan, açıklıktan gelen 3φ18 pilye ve 2φ14 montaj donatısının mesnetten sonra devam ettirilmesi yeterli olacaktır.



TS500

$$P_d = 80 \text{ kN/m} \quad V = 285.3 \text{ kN}$$

- $V_d = V - P_d * (d + \frac{a}{2}) = 285.3 - 80 * (0.51 + \frac{0.4}{2})$

$$V_d = 228.46 \text{ kN}$$

- $V_{cr} = 0.65 * f_{ctd} * b_w * d = 0.65 * 1 * 300 * 510 * 10^{-3}$

$$V_{cr} = 99.45 \text{ kN}$$

- $V_c = 0.8 * V_{cr} = 79.56 \text{ kN}$

- $V_{\max} = 0.22 * f_{cd} * b_w * d = 0.22 * 13 * 300 * 510$

$$V_{\max} = 437.58 \text{ kN}$$

$V_{\max} > V_d > V_{cr}$ olduğundan etriye hesabı gerektirir.

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d - 0.5 * V_c}{f_{ywd} * d} = \frac{(228.46 - 0.5 * 79.56) * 10^3}{365 * 510} = 1.937$$

$$\left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{\min} = 0.3 \frac{f_{ctd}}{f_{ywd}} b_w = 0.4712$$

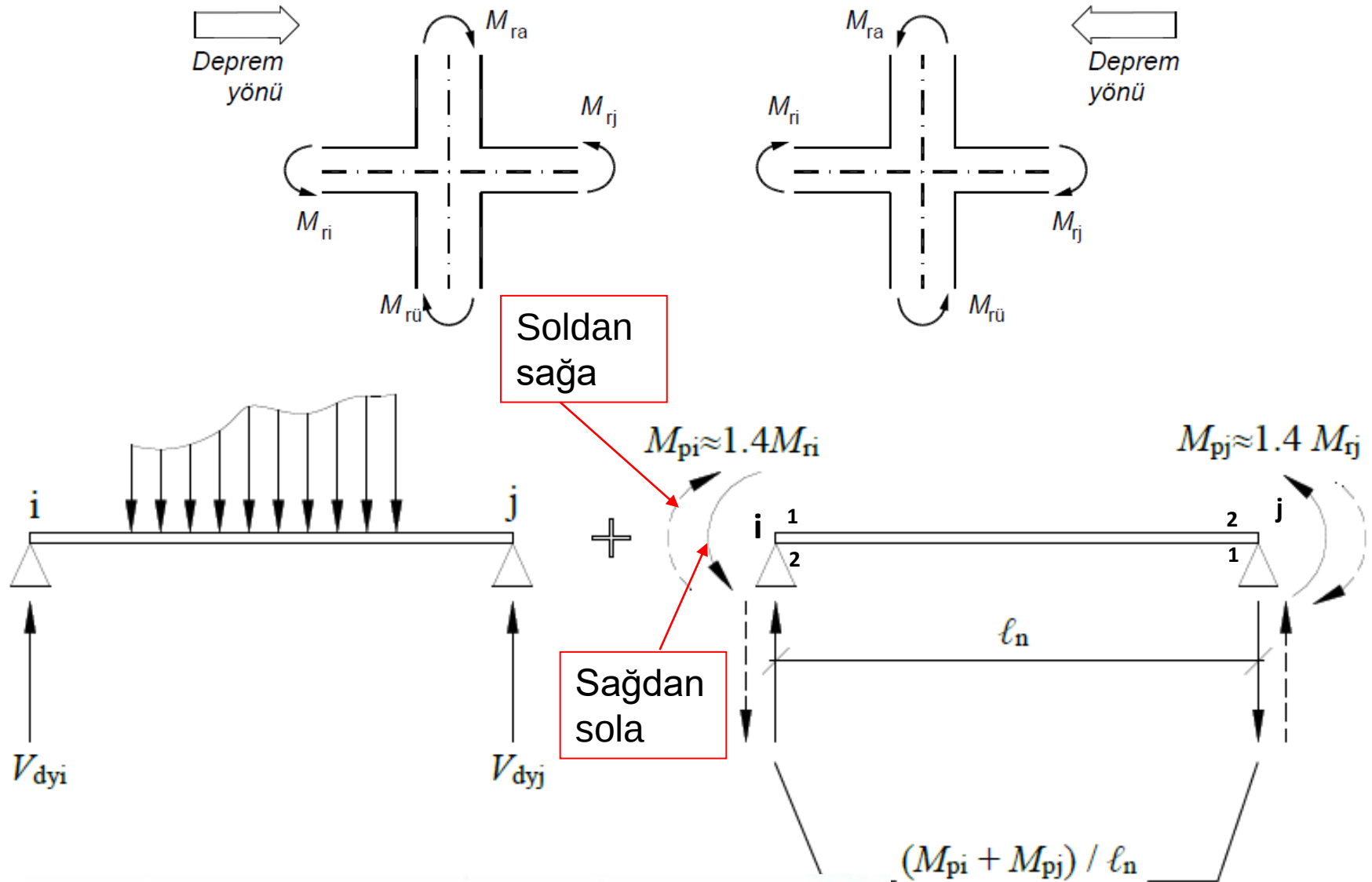
$$\frac{A_{sw}}{s} > \left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{\min}$$

Etriye çapı $\phi 10$ seçilirse $A_0 = \frac{\pi * 10^2}{4} = 78.54 \text{ mm}^2$

$$A_{sw} = 2 * A_0 = 157.08 \text{ mm}^2$$

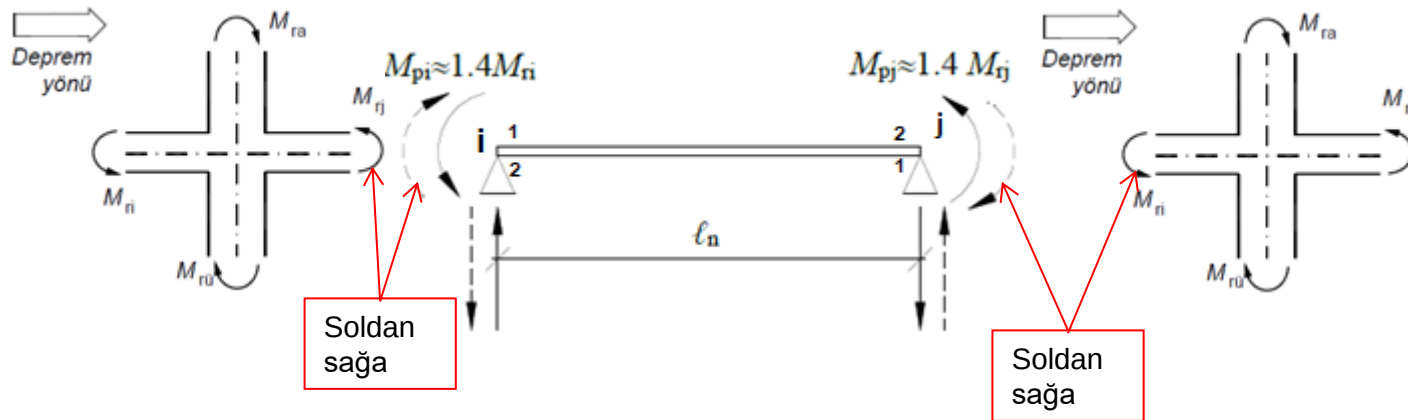
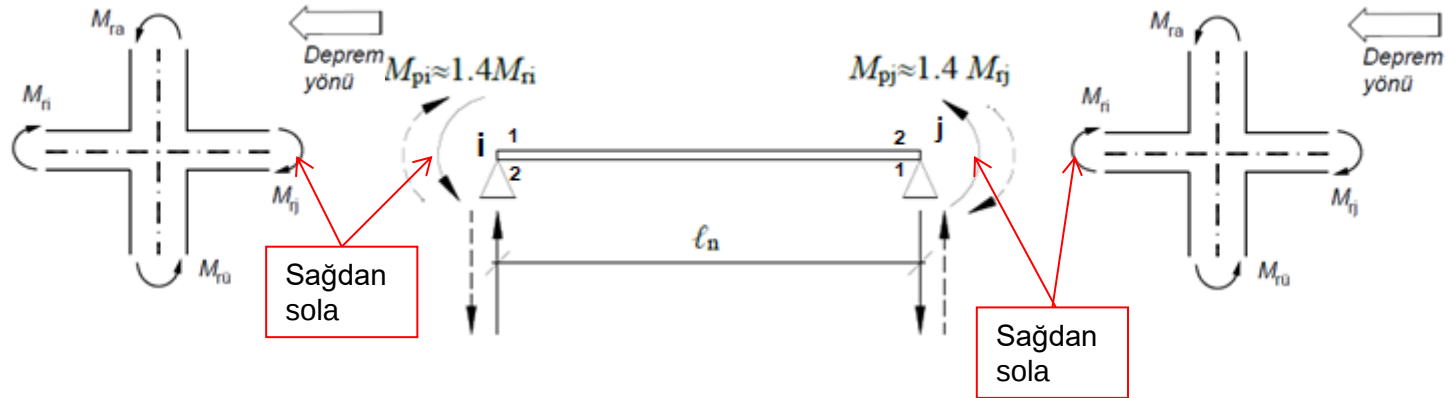
$$s = 81 \text{ mm} < \frac{d}{2} = 255 \text{ mm}$$

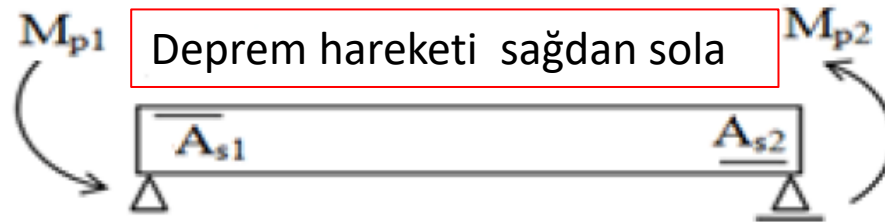
Etriye $\phi 10/8 \text{ cm}$



$$V_e = \frac{M_{pil} + M_{pjl}}{\ell_n} + V_{dy} \quad \text{veya} \quad V_e = \frac{M_{pi2} + M_{pj2}}{\ell_n} + V_{dy}$$

TBDY 2018 Denk. (7.9)





$$A_{s1} = 6\phi 18 + 2\phi 14 = 1835 \text{ mm}^2$$

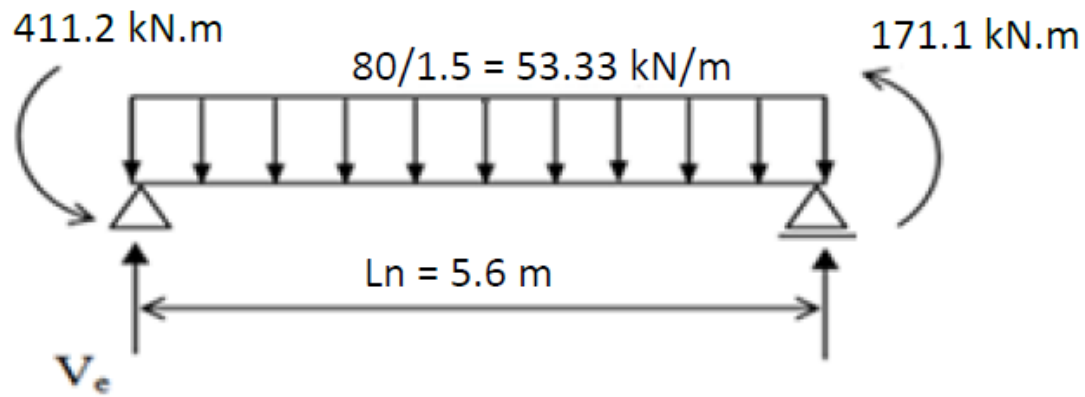
$$A_{s2} = 3\phi 18 = 763 \text{ mm}^2$$

$$M_{r1} = A_{s1} * f_{yd} * 0.86 * d = 1835 * 365 * 0.86 * 510 * 10^{-6}$$

$$M_{r1} = 293.7 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p1} = 1.4 * M_{r1} = 411.2 \text{ kN.m}$$

$$M_{r2} = A_{s2} * f_{yd} * 0.86 * d = 763 * 365 * 0.86 * 510 * 10^{-6}$$

$$M_{r2} = 122.2 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p2} = 1.4 * M_{r1} = 171.1 \text{ kN.m}$$



$$V_e = \frac{P_d * L_n}{2} + \frac{(M_{p1} + M_{p2})}{L_n}$$

$$V_e = \frac{53.33 * 5.6}{2} + \frac{(171.1 + 411.2)}{5.6} = 253.32 \text{ kN}$$

$$V_e - V_{dy} = 103.98 \text{ kN}$$

$$\frac{V_d}{2} = \frac{189.4}{2} = 94.7 \text{ kN} \left(\begin{array}{l} \text{Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem} \\ \text{yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesmekuvveti} \end{array} \right)$$

$$V_e - V_{dy} > \frac{V_d}{2} \text{ olduğundan } V_c = 0 \text{ alınacaktır.}$$

$$V'_{ec} = V_e - (g + q)d$$

$$V'_{ec} = 253.32 - 53.33 * 0.510 = 226.1 \text{ kN}$$

$$V'_{ec} < V_d = 228.46 \text{ kN}$$

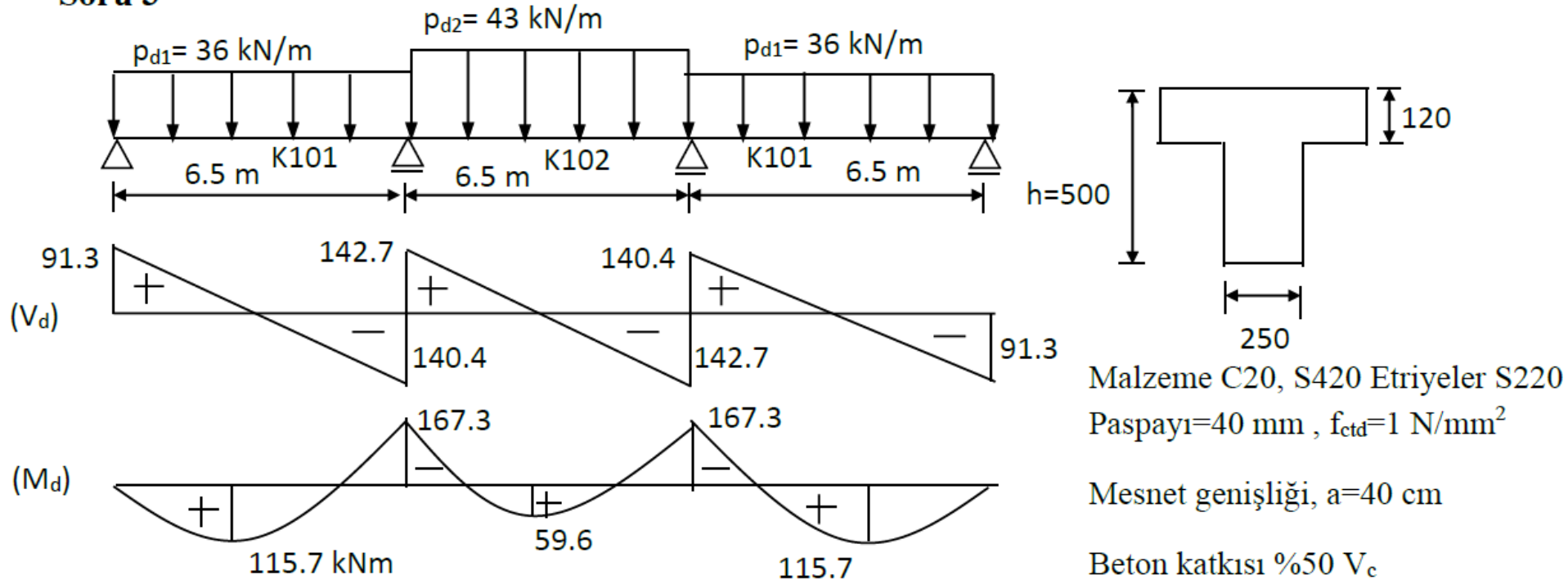
$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d}{f_{ywd} * d} = \frac{228.46 * 10^3}{365 * 510} = 2.345$$

$$\text{Etriye çapı } \phi 10 \text{ seçilirse } A_0 = \frac{\pi * 10^2}{4} = 78.54 \text{ mm}^2$$

$$A_{sw} = 2 * A_0 = 157.08 \text{ mm}^2$$

$$s = 67 \text{ mm} < 150 \text{ mm}, \quad 8 * \phi 14 = 112 \text{ mm} \text{ ve } \frac{d}{4} = \frac{510}{4} = 127.5 \text{ mm} \text{ Etriye } \phi 8/6.5 \text{ cm}$$

Soru 3



Şekilde verilen sürekli kirişin eğilme donatısını hesaplayınız ve donatıyı detaylandırınız. K101 kirişinin kesme donatısını ve TBDY 2018'e göre sıkılaştırma bölgesi etriye hesabını yapınız. **Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesme kuvveti K101 $V_d = 84.6 \text{ kN}$.**

Eğilme Donatısı

Açıklık

K101 KİRİŞİ

$$M_d = (+)115.7 \text{ kN.m}$$

$$jd = 0,9 * d = 0,9 * 460 = 414 \text{ mm} \quad jd = d - \frac{h_f}{2} = 400 \text{ mm}$$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{250 * 460^2}{115.7 * 10^3} = 457 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K > K_l$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{115.7 * 10^6}{365 * 414} = 765 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0.8 * \frac{f_{ctd}}{f_{yd}} * b_w * d = 0.8 * \frac{1}{365} * 250 * 460 = 252 \text{ mm}^2 < A_s$$

Seçilen Donatı

$$3\phi 14 \text{ düz} + 2\phi 14 \text{ Pilye} = 769.3 \text{ mm}^2$$

K102 KİRİŞİ

$$K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{250 * 460^2}{59.6 * 10^3} = 888 \text{ mm}^2 / kN$$

$K > K_l$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{59.6 * 10^6}{365 * 414} = 394 \text{ mm}^2 > A_{min}$$

Seçilen Donatı

$$2\phi 14 \text{ Düz} + 2\phi 14 \text{ Pilye} = 616 \text{ mm}^2$$

K101 ve K102 ORTAK MESNET

$$M_d = M - V a / 3 = 167.3 - 140.4 * 0.4 / 3 = 148.6 \text{ kN.m}$$

$$jd = 0.86 * d$$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{250 * 460^2}{148.6 * 10^3} = 356 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K < K_l$ olduğundan çift donatılı

$$M_1 = \frac{b_w * d^2}{K_l} = \frac{250 * 460^2}{380} = 138.9 \text{ kN.m}$$

$$A_{s1} = \frac{M_1}{f_{yd} * j * d} = \frac{138.9 * 10^6}{365 * 0.86 * 460} = 962 \text{ mm}^2$$

$$M_2 = M_{\max} - M_1 = 148.6 - 138.9 = 9.7 \text{ kN.m}$$

$$A_{s2} = \frac{M_2}{f_{yd} * (d - d')} = \frac{9.7 * 10^6}{365 * (460 - 40)} = 67 \text{ mm}^2$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 1029 \text{ mm}^2$$

$$A_s' = A_{s2} = 67 \text{ mm}^2$$

Mevcut Donatı

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

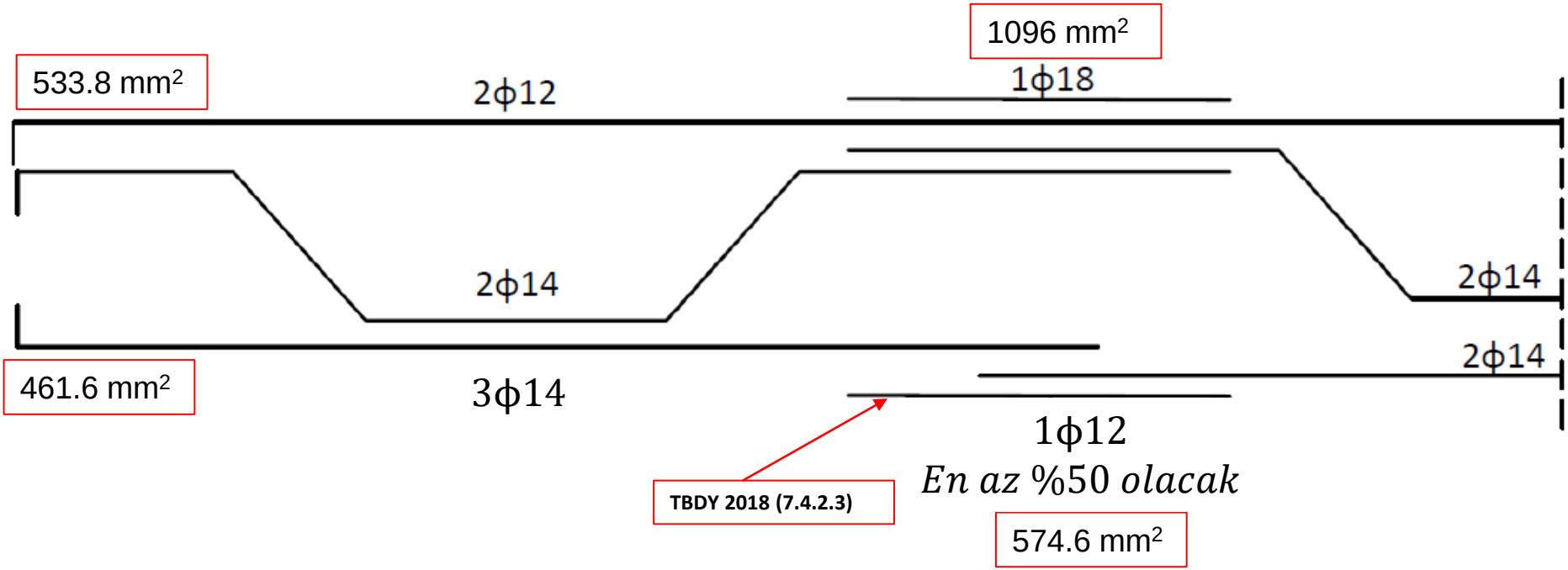
$$\text{Altta} \quad 2 \quad 3\phi 14 = 461.6 \text{ mm}^2$$

İlave Donatı

$$\text{Üstte} \quad 1\phi 18 \text{ Pilye} = 254 \text{ mm}^2 \text{ (Toplam 1096)}$$

$$1\phi 12 = 113 \text{ mm}^2 \left(\frac{1096}{2} - 461.6 = 86.4 \text{ mm}^2 \right)$$

Not: Deprem yönetmeliğine göre DTS=1, 1a ve DTS=2, 2a olan taşıyıcı sistemlerde, kiriş mesnedindeki alt donatı, aynı mesnetteki üst donatının %50 'sinden daha az olamaz. Ancak diğer durumlarda bu oran %30' a indirilebilir. **TBDY 2018 (7.4.2.3)**



Kesme Tasarımı

TS500

K101 Kirişi

$$P_d = 36 \text{ kN/m}$$

- $V_d = V - P_d * \left(d + \frac{a}{2} \right) = 140.4 - 36 * \left(0.46 + \frac{0.4}{2} \right) = 116.64 \text{ kN}$
- $V_{cr} = 0.65 * f_{ctd} * b_w * d = 0.65 * 1 * 250 * 460 * 10^{-3} = 74.75 \text{ kN}$
- $V_c = 0.8 * V_{cr} = 59.80 \text{ kN}$
- $V_{\max} = 0.22 * f_{cd} * b_w * d = 0.22 * 13 * 250 * 460 = 328.90 \text{ kN}$

$V_{\max} > V_d > V_{cr}$ olduğundan etriye hesabı gerektirir.

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d - 0.5 * V_c}{f_{ywd} * d} = \frac{(116.64 - 0.5 * 59.80) * 10^3}{191 * 460} = 0.9873$$

$$\left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{\min} = 0.3 \frac{f_{ctd}}{f_{ywd}} b_w = 0.39$$

$$\frac{A_{sw}}{s} > \left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{\min}$$

Etriye çapı $\phi 8$ seçilirse $A_0 = \frac{\pi * 8^2}{4} = 50.27 \text{ mm}^2$ $A_{sw} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$

$$s = 101.8 \text{ mm} < \frac{d}{2} = 230 \text{ mm}$$

Etriye $\phi 8 / 10 \text{ cm}$

K102 KİRİŞİ

$$P_d = 43.2 \text{ kN/m} \quad V = 142.7 \text{ kN}$$

- $V_d = V - P_d * \left(d + \frac{a}{2} \right) = 142.7 - 43.2 * \left(0.46 + \frac{0.4}{2} \right) = 114.23 \text{ kN}$
- $V_{cr} = 74.75 \text{ kN}$
- $V_c = 59.80 \text{ kN}$
- $V_{\max} = 328.90 \text{ kN}$

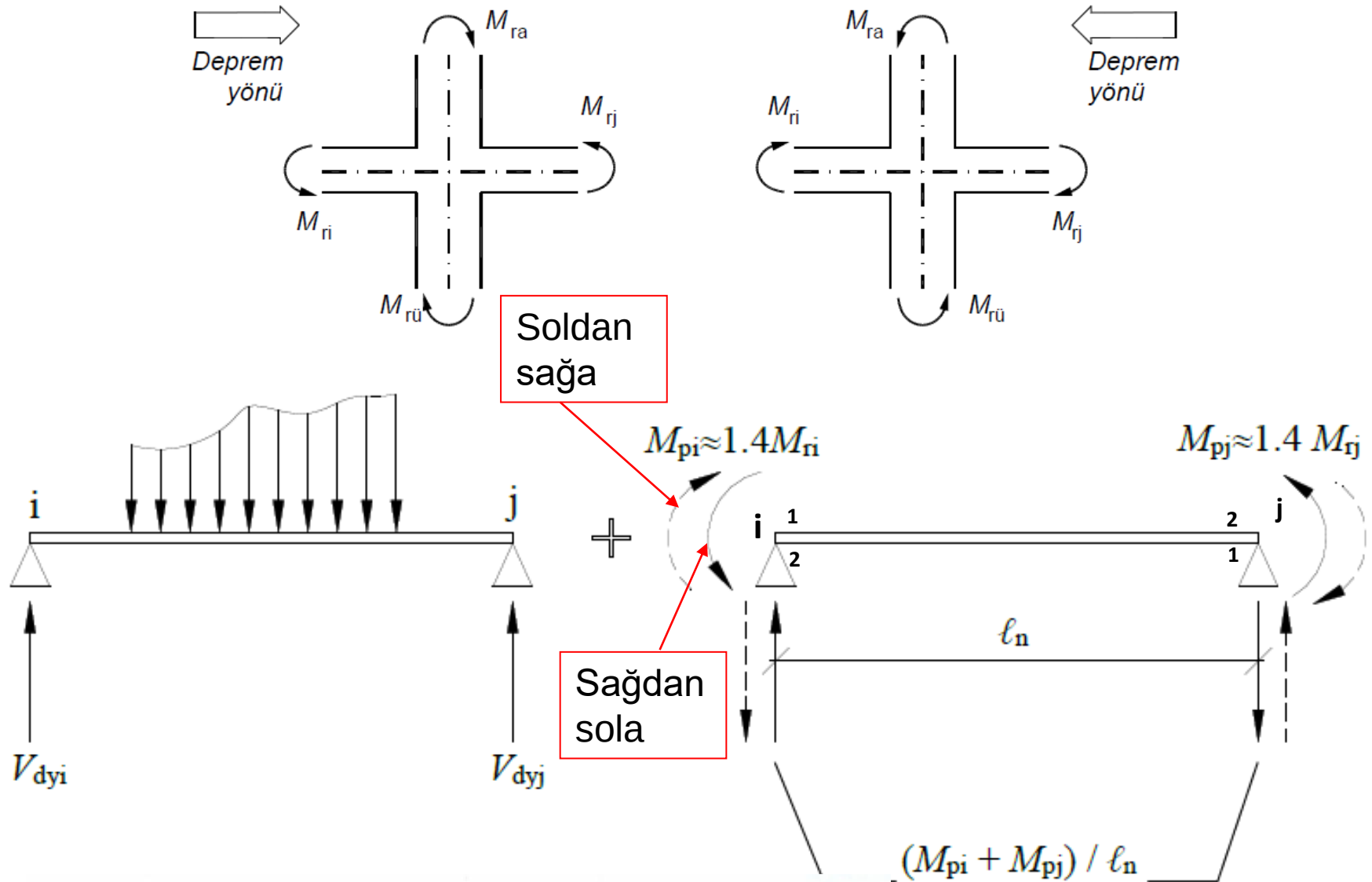
$V_{\max} > V_d > V_{cr}$ olduğundan etriye hesabı gerektirir.

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d - 0.5 * V_c}{f_{ywd} * d} = \frac{(114.23 - 0.5 * 59.80) * 10^3}{191 * 460} = 0.9598$$

Etriye çapı $\phi 8$ seçilirse $A_0 = \frac{\pi * 8^2}{4} = 50.27 \text{ mm}^2$ $A_{sw} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$

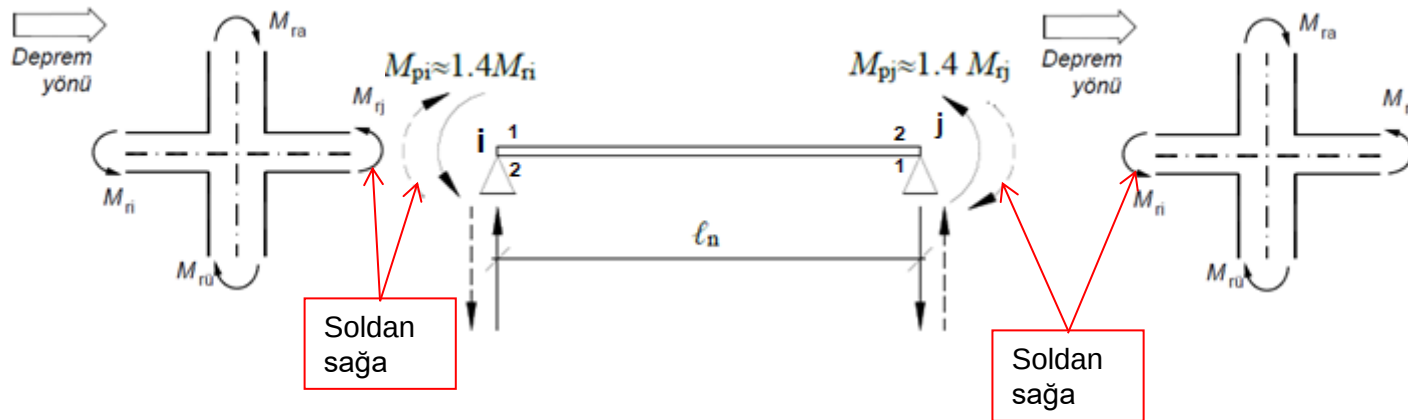
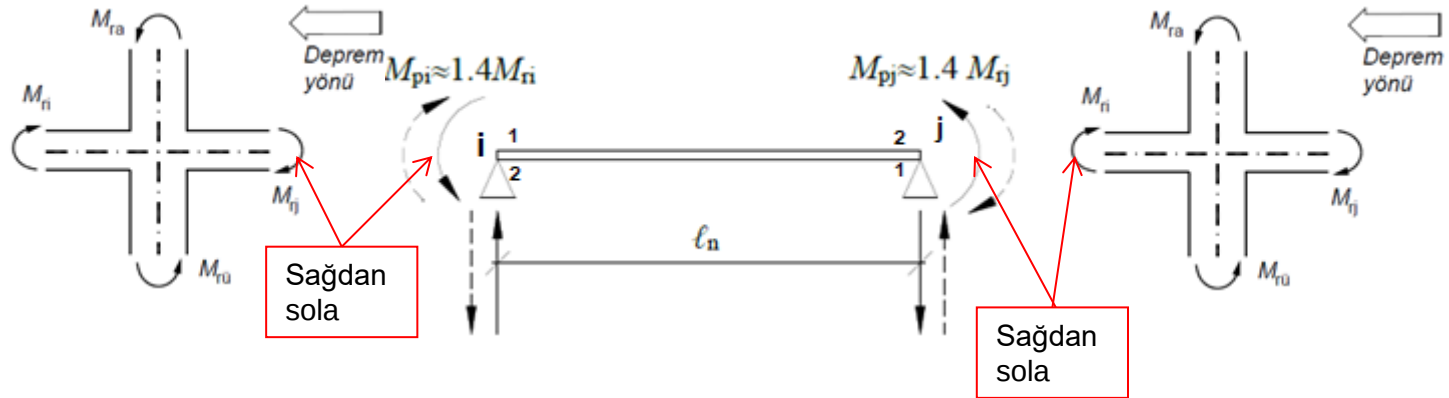
$$s = 104.7 \text{ mm} < \frac{d}{2} = 230 \text{ mm}$$

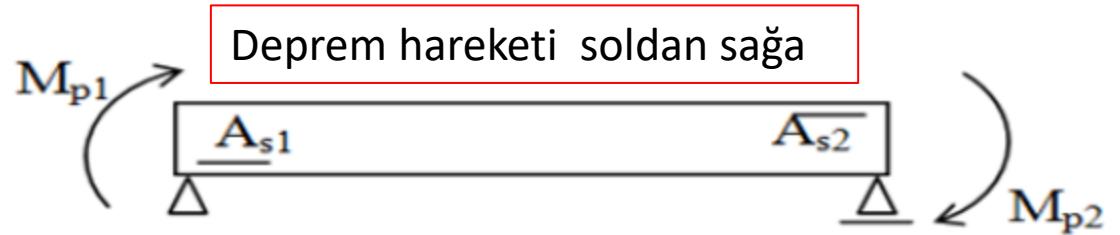
Etriye $\phi 8 / 10 \text{ cm}$



$$V_e = \frac{M_{pi1} + M_{pj1}}{\ell_n} + V_{dy} \quad \text{veya} \quad V_e = \frac{M_{pi2} + M_{pj2}}{\ell_n} + V_{dy}$$

TBDY 2018 Denk. (7.9)





$$A_{s1} = 3\phi 14 = 461.6 \text{ mm}^2$$

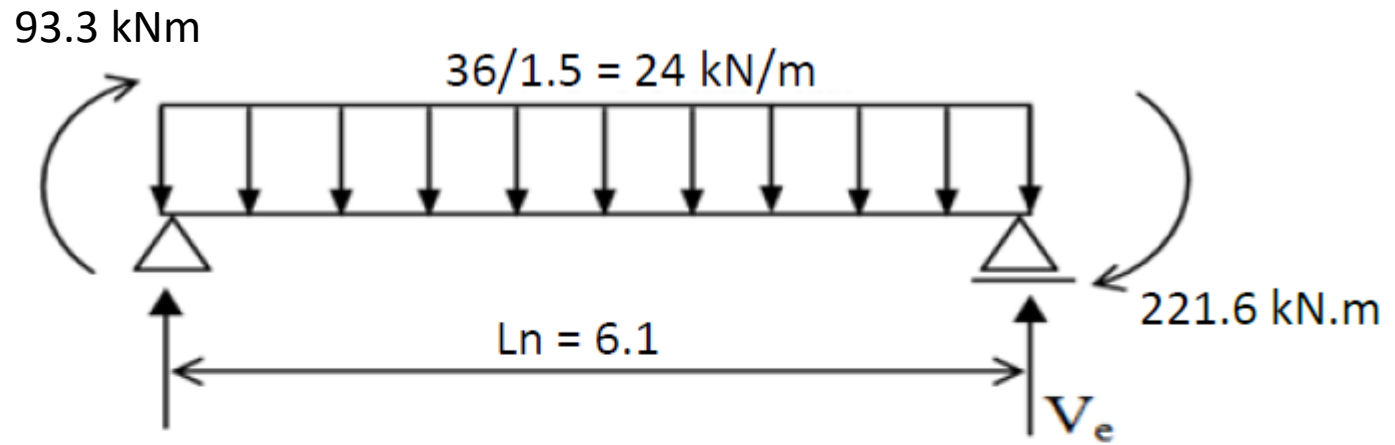
$$A_{s2} = 2\phi 12 + 4\phi 14 + 1\phi 18 = 1096 \text{ mm}^2$$

$$M_{r1} = A_{s1} * f_{yd} * 0.86 * d = 461.6 \times 365 \times 0.86 \times 460 \times 10^{-6} = 66.65 \text{ kNm}$$

$$M_{r1} = 66.65 \text{ kNm} \rightarrow M_{p1} = 1.4 \times M_{r1} = 93.3 \text{ kNm}$$

$$M_{r2} = A_{s2} * f_{yd} * 0.86 * d = 1096 * 365 * 0.86 * 460 * 10^{-6}$$

$$M_{r2} = 158.3 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p2} = 1.4 * M_{r1} = 221.6 \text{ kN.m}$$



$$V_e = \frac{P_d * L_n}{2} + \frac{(M_{p1} + M_{p2})}{L_n}$$

$$V_e = \frac{24 * 6.1}{2} + \frac{(93.3 + 221.6)}{6.1} = 124.83 \text{ kN}$$

$$V_e - V_{dy} = 51.62 \text{ kN}$$

$$\frac{V_d}{2} = \frac{84.6}{2} = 42.3 \text{ kN} \left(\begin{array}{l} \text{Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem} \\ \text{yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesmekuvveti} \end{array} \right)$$

$$V_e - V_{dy} > \frac{V_d}{2} \text{ olduğundan } V_c = 0 \text{ alınacaktır.}$$

$$V'_{ec} = V_e - (g + q)d$$

$$V'_{ec} = 124.83 - 24 \times 0.460 = 113.78 \text{ kN}$$

$$V'_{ec} < V_d = 116.8 \text{ kN}$$

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d}{f_{ywd} * d} = \frac{116.8 * 10^3}{191 * 460} = 1.33$$

$$\text{Etriye çapı } \phi 8 \text{ seçilirse } A_0 = \frac{\pi * 8^2}{4} = 50.27 \text{ mm}^2 \quad A_{sw} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$$

$$s = 75.6 \text{ mm} < 150 \text{ mm}, \quad 8 * \phi 12 = 96 \text{ mm} \text{ ve } \frac{d}{4} = \frac{460}{4} = 115 \text{ mm}$$

$$\text{Etriye } \phi 8 / 7.5 \text{ cm}$$