



Çukurova Üniversitesi

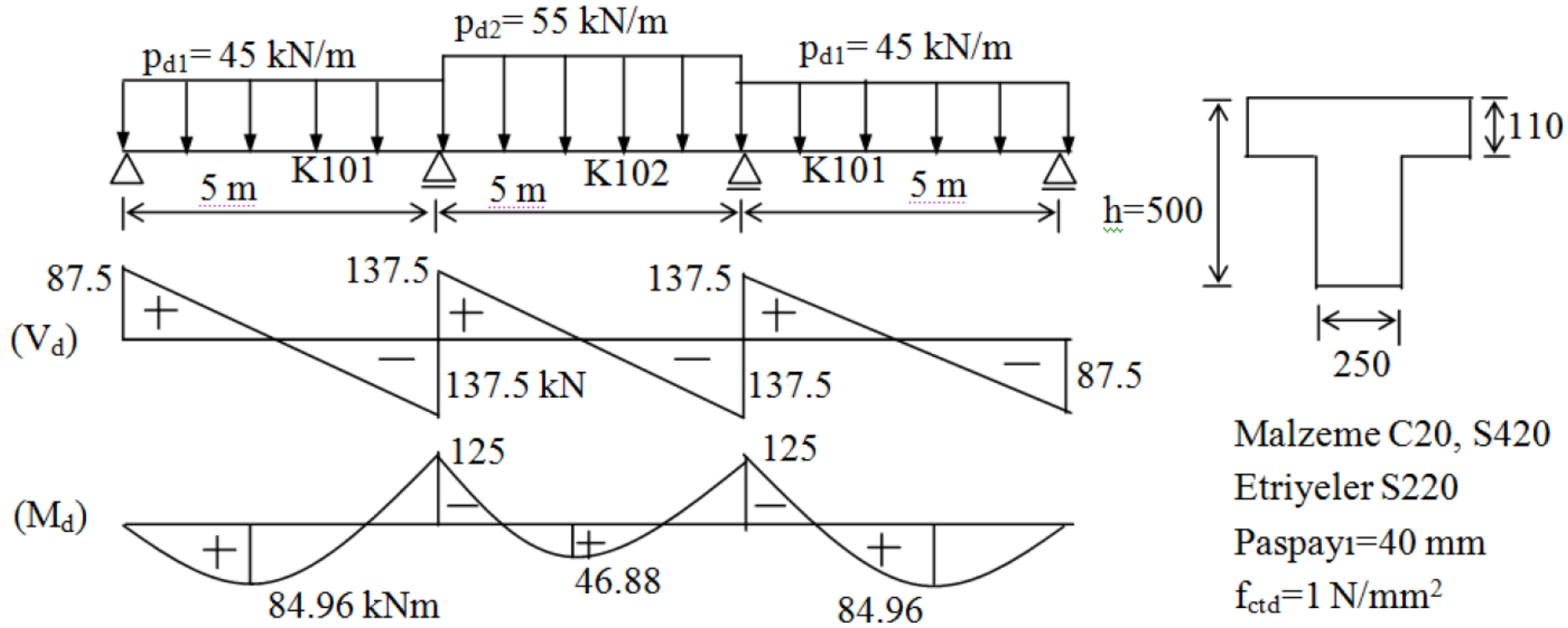
BETONARME 2

KESME ETKİSİNDEKİ ELEMANLARIN TAŞIMA GÜCÜ

Prof. Dr. Cengiz DÜNDAR

Arş. Gör. Yük. Müh. Sedat KARAAHMETLİ

Soru 1



Şekil 5.26

Şekilde 5.26'da verilen sürekli kirişin eğilme ve kesme donatısını hesaplayınız. K101 ve K102 kirişleri için 2018 TBDY'ye göre sıklaştırma bölgesi etriye hesabını yapınız ve donatıyı detaylandırınız. Diyagramlarda verilen moment ve kesme kuvveti değerleri kolon yüzüne aittir. Beton kesme dayanımı katkısı $0.5V_c$ alınacaktır. **Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesme kuvveti K101 $V_d = 98.5 \text{ kN}$; K102 $V_d = 118 \text{ kN}$**

Açıklık

K101 Kirişi

$$M_d = (+)84.96 \text{ kN.m}$$

$$jd = 0,9 * d = 0,9 * 460 = 414 \text{ mm}$$

$$jd = d - \frac{h_f}{2} = 460 - \frac{110}{2} = 405 \text{ mm}$$

Büyük olan alınır $jd = 414 \text{ mm}$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{250 * 460^2}{84.96 * 10^3} = 623 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K > K_l$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{84.96 * 10^6}{365 * 414} = 562 \text{ mm}^2$$

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

Seçilen Donatı

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

$$M_d = (+)46.88 \text{ kN.m}$$

$$jd = 414 \text{ mm}$$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{250 * 460^2}{46.88 * 10^3} = 1128 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K > K_l$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{48.88 * 10^6}{365 * 414} = 310 \text{ mm}^2 > A_{\min}$$

Seçilen Donatı

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

Mesnet

K101 ve K102 ORTAK MESNET

$$M_d = (-)125 \text{ kN.m}$$

$$jd = 0.86 * d$$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{250 * 460^2}{125 * 10^3} = 423 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K > K_l$ olduğundan tek donatılı

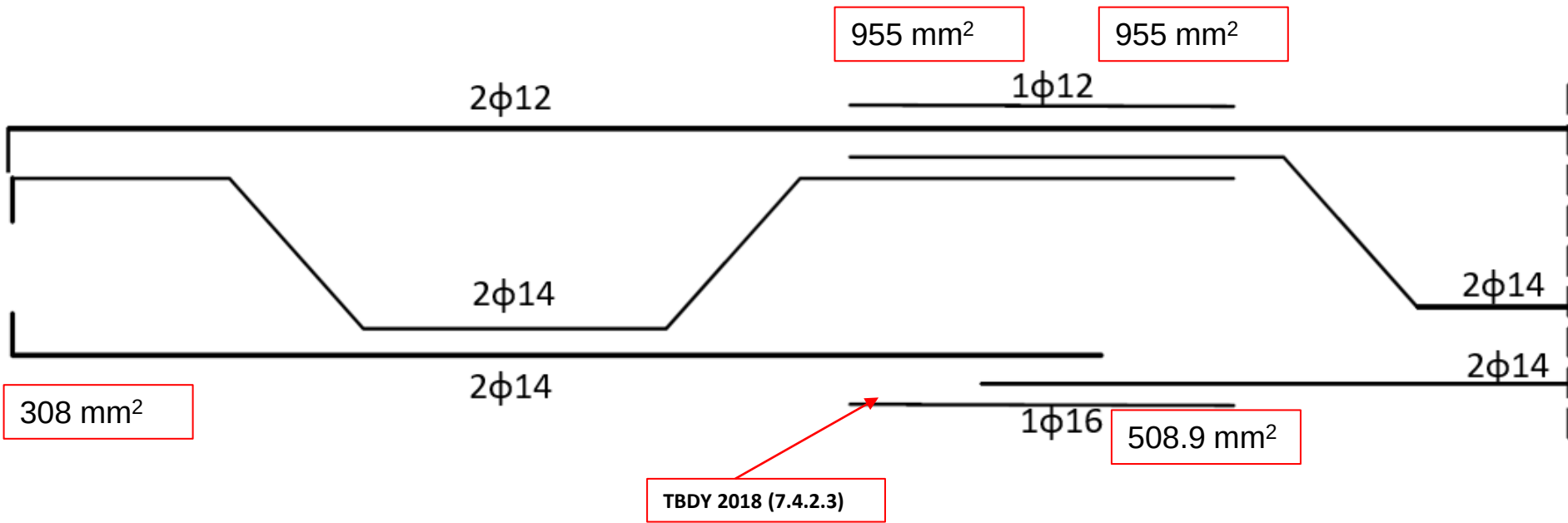
$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{125 * 10^6}{365 * 0.86 * 460} = 866 \text{ mm}^2$$

Mevcut Donatı

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

İlave Donatı

$$1\phi 12 \quad 113 \text{ mm}^2$$



TS500

K101 KİRİŞİ

$$P_d = 45 \text{ kN/m}$$

$$V = 137.5 \text{ kN}$$

- $$V_d = V - P_d * d = 137.5 - 45 * 0.46$$

$$V_d = 116.8 \text{ kN}$$

- $$V_{cr} = 0.65 * f_{ctd} * b_w * d = 0.65 * 1 * 250 * 460 * 10^{-3}$$

$$V_{cr} = 74.75 \text{ kN}$$

- $$V_c = 0.8 * V_{cr} = 59.80 \text{ kN}$$

- $$V_{\max} = 0.22 * f_{cd} * b_w * d = 0.22 * 13 * 250 * 460$$

$$V_{\max} = 328.90 \text{ kN}$$

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

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d - 0.5 * V_c}{f_{ywd} * d} = \frac{(116.8 - 0.5 * 59.80) * 10^3}{191 * 460} = 0.9891$$

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

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

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

$$A_{sw} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$$

$$s = 102 \text{ mm} < \frac{d}{2} = 230 \text{ mm}$$

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

K102 KİRİŞİ

$$P_d = 55 \text{ kN/m}$$

$$V = 137.5 \text{ kN}$$

- $V_d = V - P_d * d = 137.5 - 55 * 0.46$

$$V_d = 112.2 \text{ kN}$$

- $V_{cr} = 74.75 \text{ kN}$
- $V_c = 0.8 * V_{cr} = 59.80 \text{ kN}$
- $V_{\max} = 328.90 \text{ kN}$

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

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d - 0.5 * V_c}{f_{ywd} * d} = \frac{(112.2 - 0.5 * 59.80) * 10^3}{191 * 460} = 0.9367$$

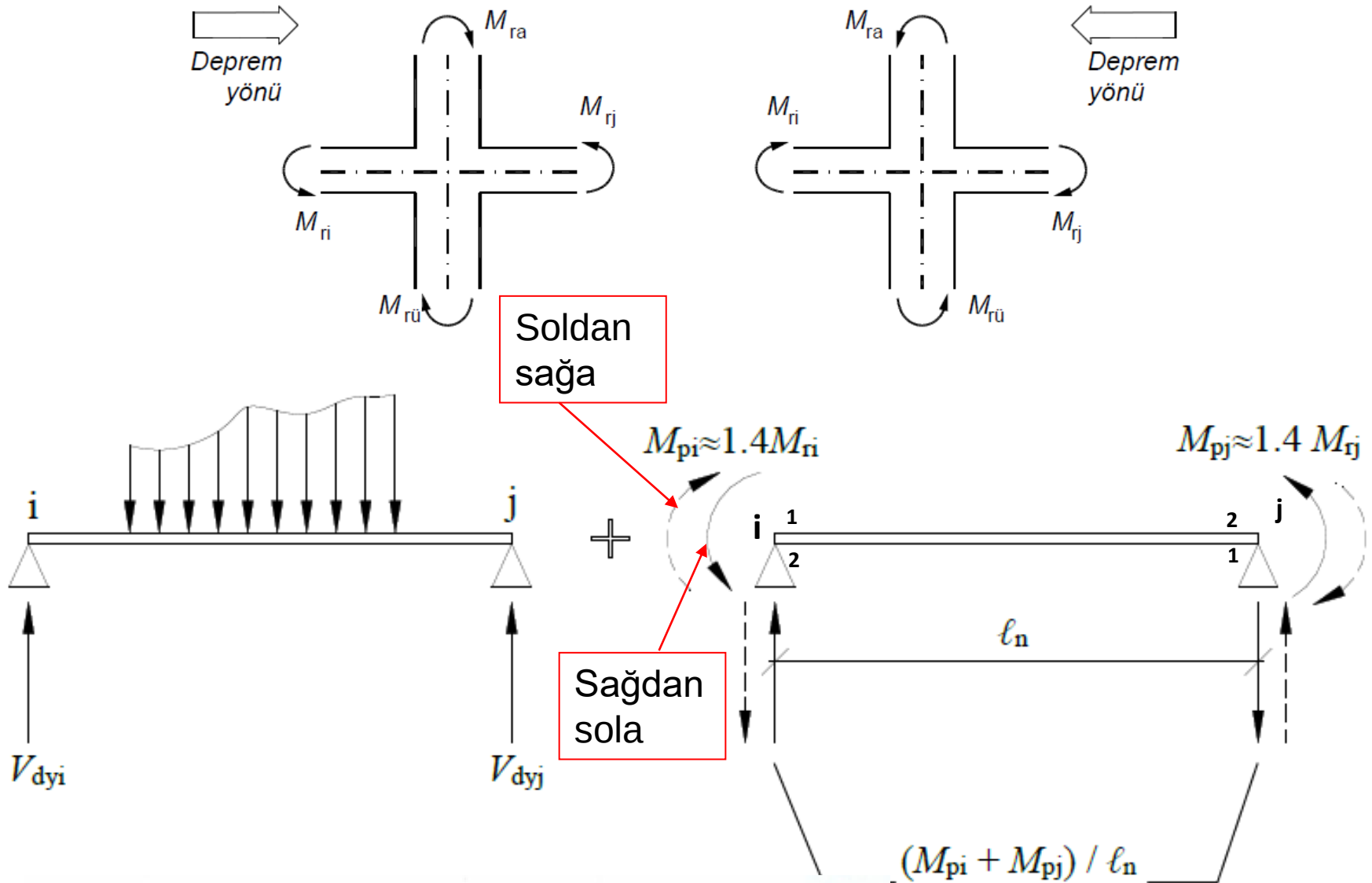
$$\frac{A_{sw}}{s} > \left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{\min}$$

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

$$A_{sw} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$$

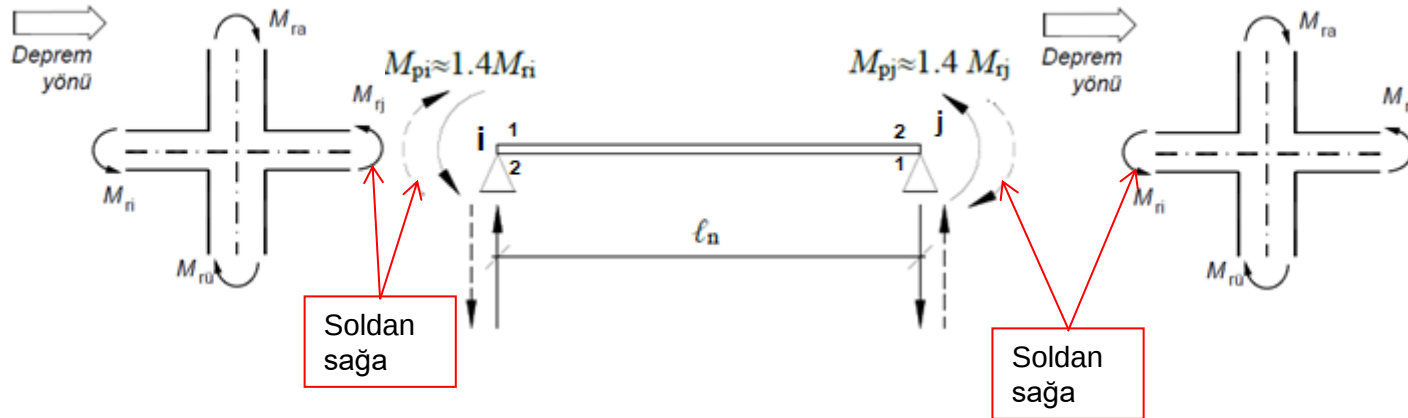
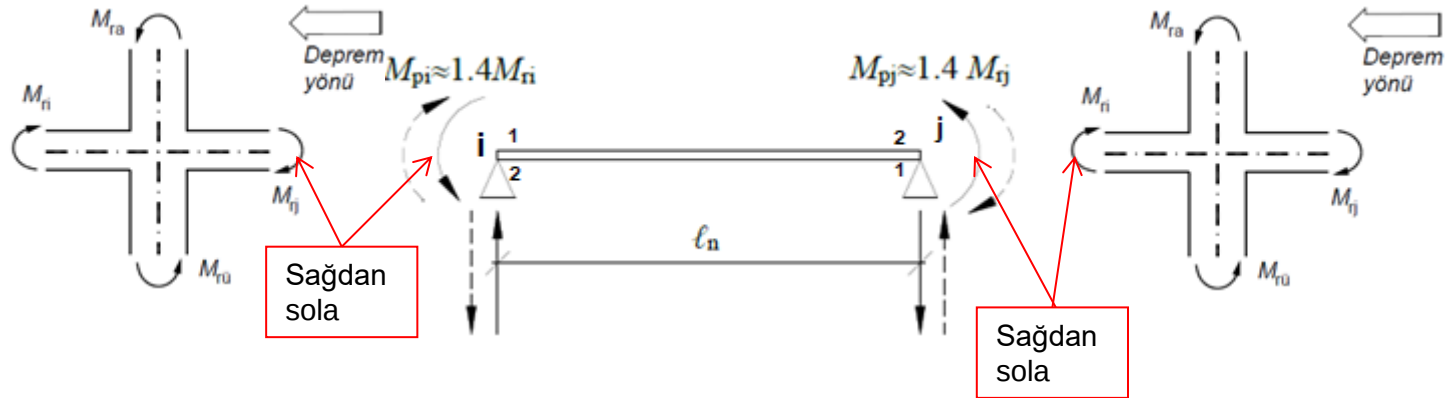
$$s = 107 \text{ mm} < \frac{d}{2} = 230 \text{ mm}$$

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



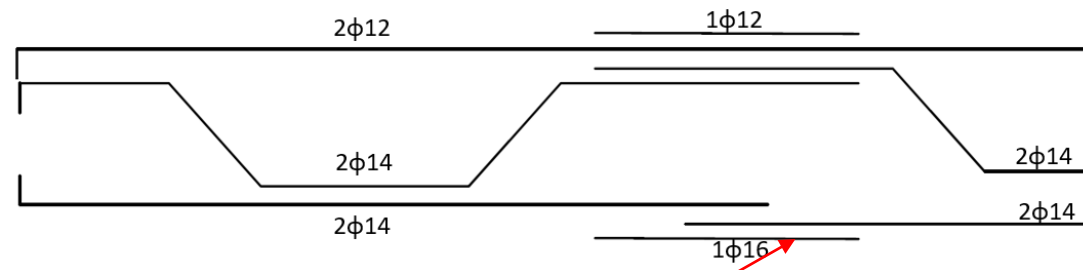
$$V_e = \frac{M_{pi1} + M_{pj1}}{\ell_n} + V_{dy} \quad \text{veya} \quad V_e = \frac{M_{pi2} + M_{pj2}}{\ell_n} + V_{dy}$$

TBDY 2018 Denk. (7.9)



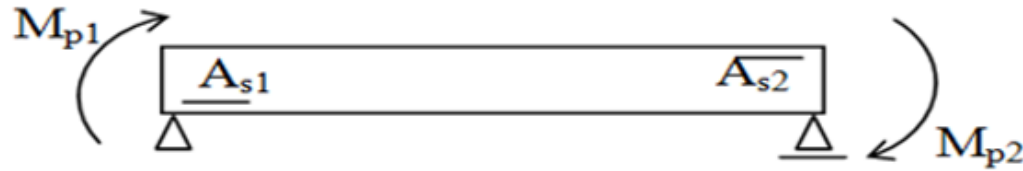
TDY 2018

K101 KİRİŞİ



Deprem hareketi soldan sağa

TBDY 2018 (7.4.2.3)



$$A_{s1} = 2\phi 14 = 308 \text{ mm}^2$$

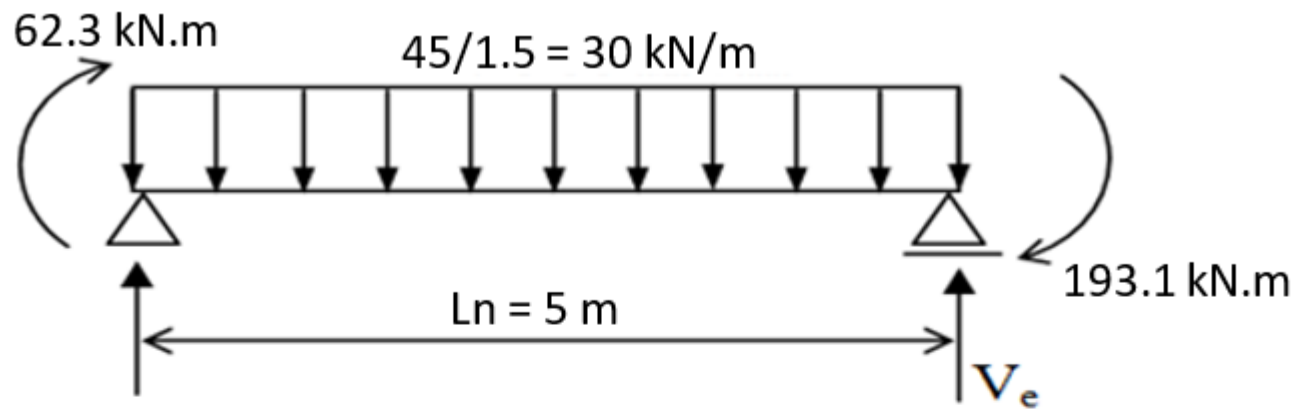
$$A_{s2} = 3\phi 12 + 4\phi 14 = 955 \text{ mm}^2$$

$$M_{r1} = A_{s1} * f_{yd} * 0.86 * d = 308 * 365 * 0.86 * 460 * 10^{-6}$$

$$M_{r1} = 44.5 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p1} = 1.4 * M_{r1} = 62.3 \text{ kN.m}$$

$$M_{r2} = A_{s2} * f_{yd} * 0.86 * d = 955 * 365 * 0.86 * 460 * 10^{-6}$$

$$M_{r2} = 137.9 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p2} = 1.4 * M_{r2} = 193.1 \text{ kN.m}$$



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

$$V_e = \frac{30 * 5}{2} + \frac{(62.3 + 193.1)}{5} = 126.06 \text{ kN}$$

$$V_e - V_{dy} = 51.8 \text{ kN}$$

$$\frac{V_d}{2} = \frac{98.5}{2} = 49.25 \text{ kN} \left(\begin{array}{l} \text{Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem} \\ \text{yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesmekuvveti} \end{array} \right)$$

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

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

$$V'_{ec} = 126.06 - 30 * 0.460 = 112.26 \text{ kN}$$

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

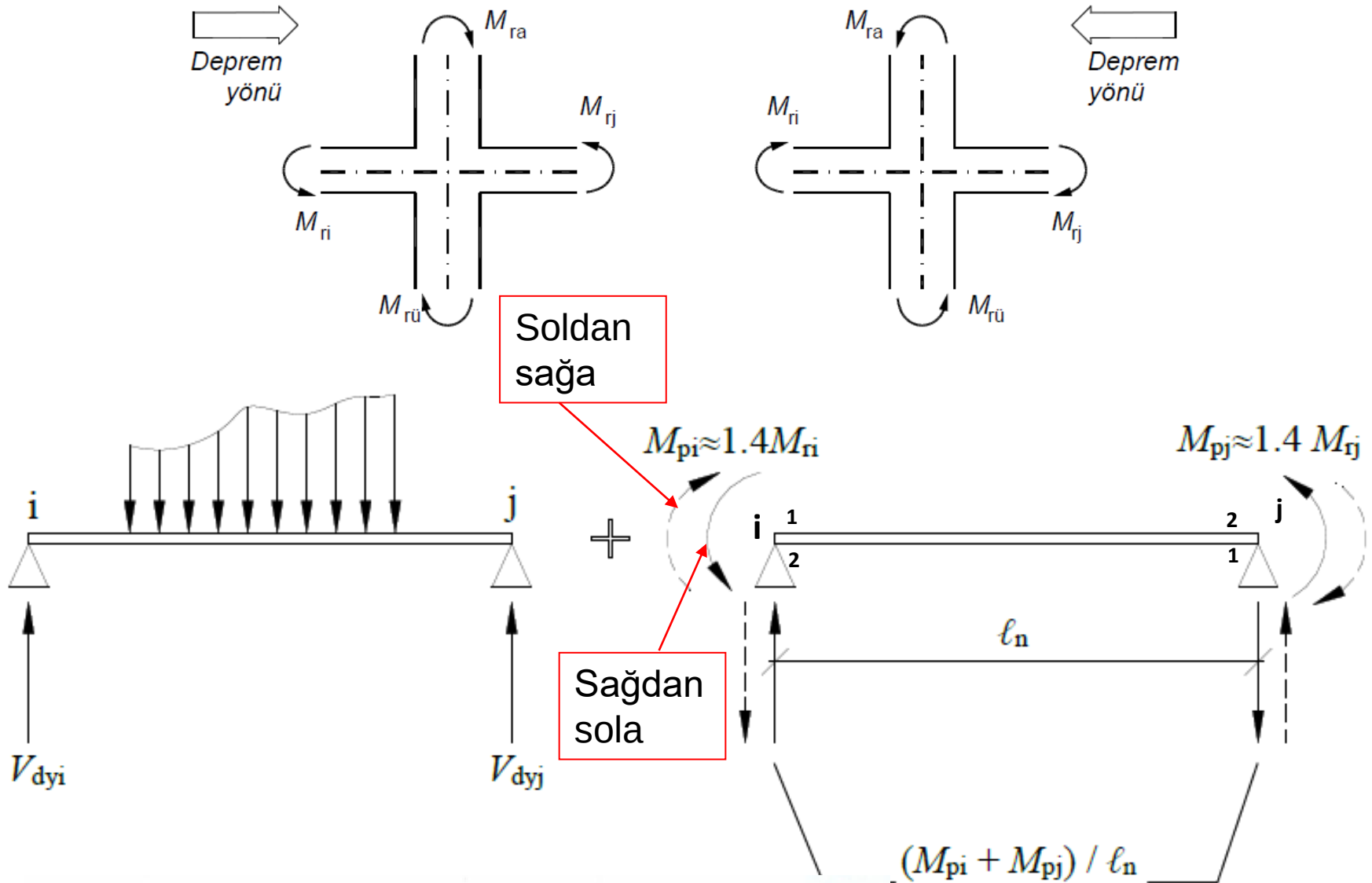
$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d}{f_{ywd} * d} = \frac{116.8 * 10^3}{191 * 460} = 1.33$$

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

$$A_{sw} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$$

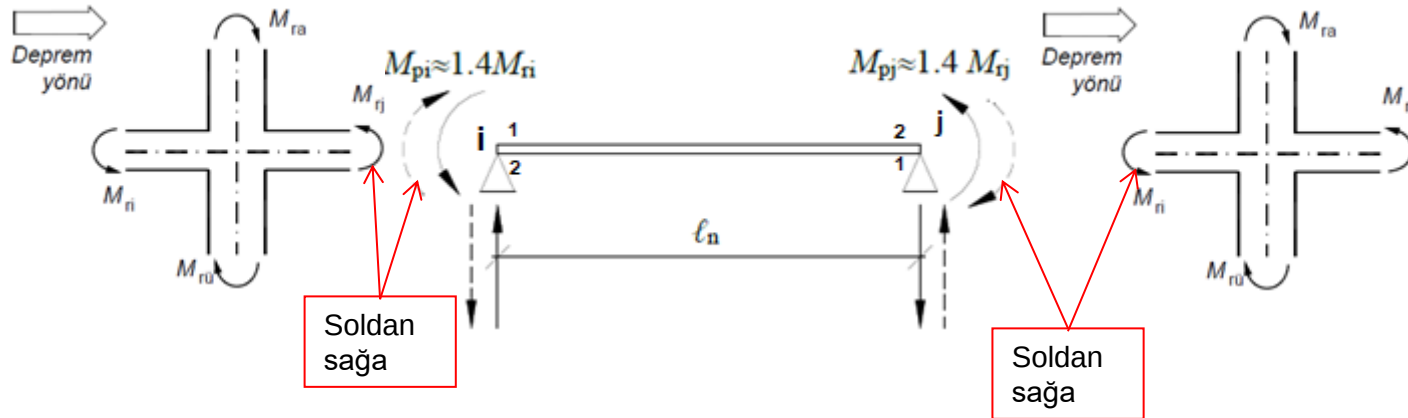
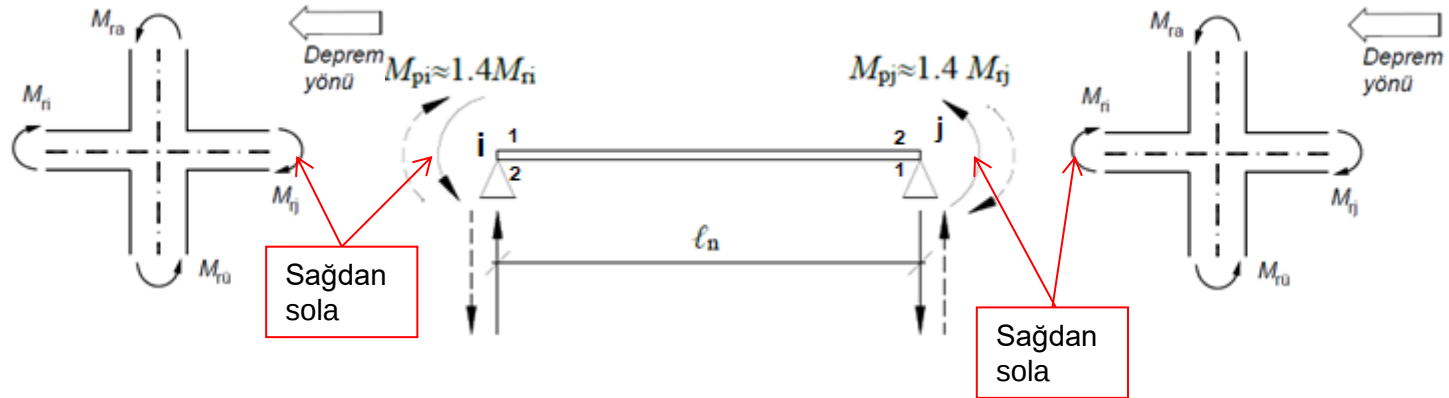
$$s = 75.6 \text{ mm} < 150 \text{ mm}, \quad 8 * \phi 12 = 96 \text{ mm} \text{ ve } \frac{d}{4} = \frac{460}{4} = 115 \text{ mm}$$

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



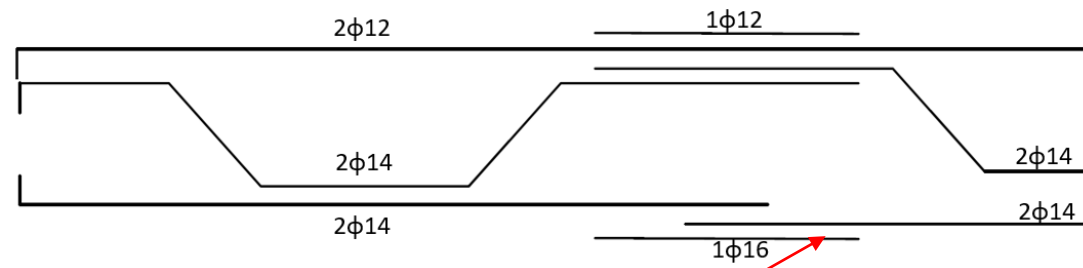
$$V_e = \frac{M_{pil} + M_{pjl}}{\ell_n} + V_{dy} \quad \text{veya} \quad V_e = \frac{M_{pi2} + M_{pj2}}{\ell_n} + V_{dy}$$

TBDY 2018 Denk. (7.9)



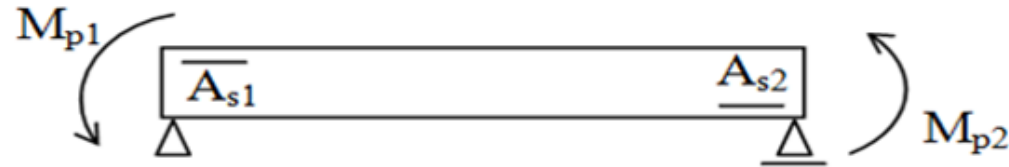
TDY 2018

K102 KİRİŞİ



TBDY 2018 (7.4.2.3)

Deprem hareketi sağdan sola



$$A_{s1} = 3\phi 12 + 4\phi 14 = 955 \text{ mm}^2$$

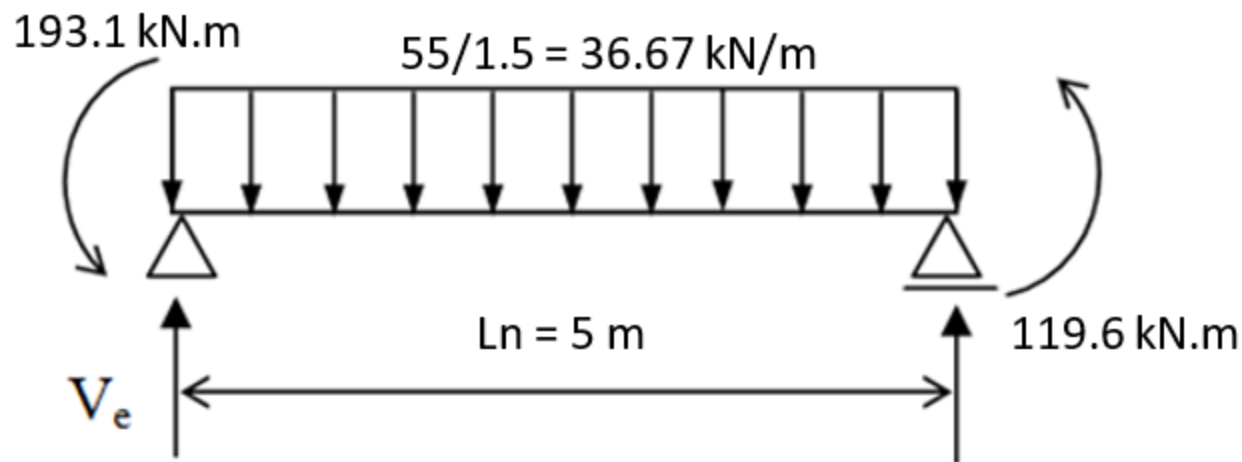
$$A_{s2} = 2\phi 14 + 1\phi 16 = 508.9 \text{ mm}^2$$

$$M_{r1} = A_{s1} * f_{yd} * 0.86 * d = 955 * 365 * 0.86 * 460 * 10^{-6}$$

$$M_{r1} = 137.9 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p1} = 1.4 * M_{r1} = 193.1 \text{ kN.m}$$

$$M_{r2} = A_{s2} * f_{yd} * 0.86 * d = 508.9 * 365 * 0.86 * 460 * 10^{-6}$$

$$M_{r2} = 85.44 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p2} = 1.4 * M_{r1} = 119.6 \text{ kN.m}$$



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

$$V_e = \frac{36.67 * 5}{2} + \frac{(193.1 + 119.6)}{5} = 154.22\text{ kN}$$

$$V_e - V_{dy} = 62.5\text{ kN}$$

$$\frac{V_d}{2} = \frac{118}{2} = 59\text{ kN} \left(\begin{array}{l} \text{Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem} \\ \text{yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesmekuvveti} \end{array} \right)$$

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

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

$$V'_{ec} = 154.22 - 36.67 * 0.460 = 137.15 \text{ kN}$$

$$V'_{ec} > V_d = 112.2 \text{ kN}$$

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V'_{ec}}{f_{ywd} * d} = \frac{137.15 * 10^3}{191 * 460} = 1.56$$

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

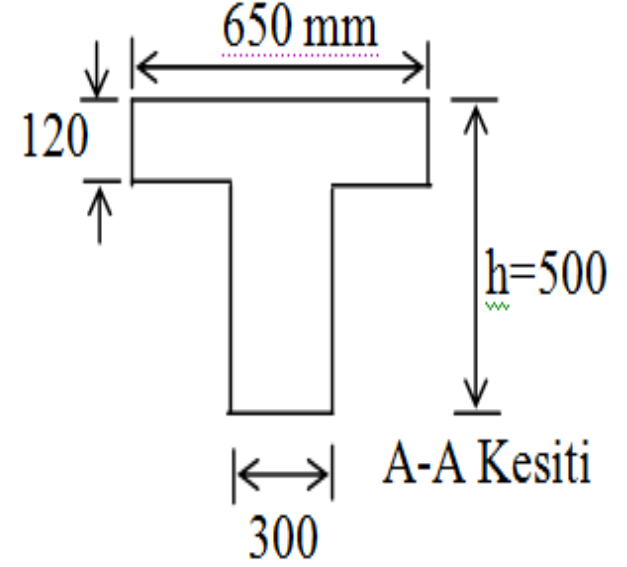
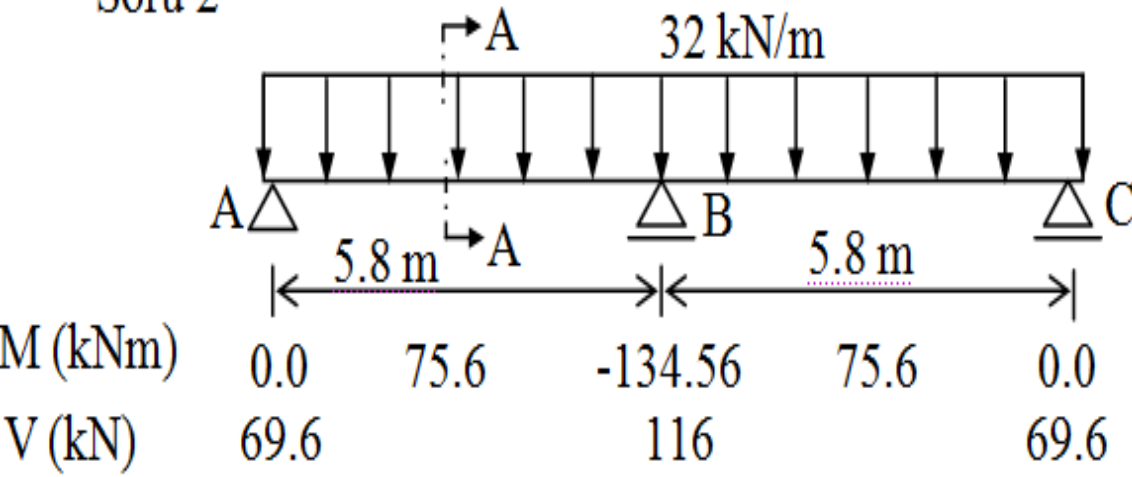
$$A_{sw} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$$

$$s = 64.4 \text{ mm}$$

$$\text{Etriye } \phi 8/6 \text{ cm}$$

$$\text{Eğer etriye } \phi 10 \text{ seçilseydi } \phi 10/9.5 \text{ cm}$$

Soru 2



Şekil 5.27

Şekil 5.27’de verilen kirişin eğilme ve kesme tasarımını yaparak, Türk Deprem Yönetmeliğine göre sarılma bölgesi etriye hesabını yapınız. Malzeme C25, S420, etriyeler S220, mesnet genişliği, $a=40$ cm, paspayı=40 mm ve $f_{ctd}=1.2$ N/mm². Beton kesme kuvveti katkısı $0.5V_c$ alınacaktır. **Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesme kuvveti $V_d=72.4$ kN**

$$M_d = (+)75,6 \text{ kN.m}$$

$$jd = 0,9 * d = 0,9 * 460 = 414 \text{ mm}$$

$$jd = d - \frac{h_f}{2} = 460 - \frac{120}{2} = 400 \text{ mm}$$

Büyük olan alınır $jd = 414 \text{ mm}$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 291 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{300 * 460^2}{75.6 * 10^3} = 840 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K > K_l$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{75.6 * 10^6}{365 * 414} = 500 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0.8 * \frac{f_{ctd}}{f_{yd}} * b_w * d = 0.8 * \frac{1.2}{365} * 300 * 460 = 363 \text{ mm}^2$$

$$A_s > A_{\min}$$

Seçilen Donatı

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

Mesnet

Verilen moment değerleri mesnet ortasına ait olduğundan kolon yüzü momentleri elde edilmeli.

Orta Mesnet

$$M_d = M - \frac{V * a}{3} = 134.56 - \frac{116 * 0.4}{3} = 119.09 \text{ kN} * m$$

$$jd = 0.86 * d$$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 291 \text{ mm}^2 / kN \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{300 * 460^2}{119.09 * 10^3} = 533 \text{ mm}^2 / kN$$

$K > K_l$ olduğundan tek donatılı

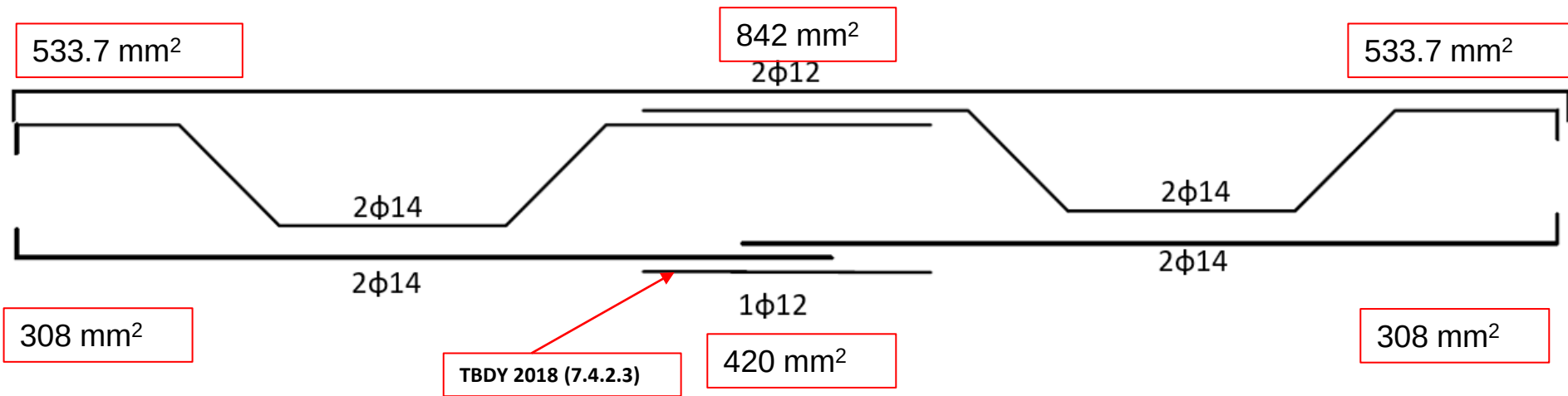
$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{119.09 * 10^6}{365 * 0.86 * 460} = 825 \text{ mm}^2$$

$$A_s > A_{min}$$

Mevcut Donatı

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

Yeterli



TS500

$$P_d = 32 \text{ kN/m}$$

$$V = 116 \text{ kN}$$

- $$V_d = V - P_d * (d + \frac{a}{2}) = 116 - 32 * (0.46 + \frac{0.4}{2})$$

$$V_d = 94.88 \text{ kN}$$

- $$V_{cr} = 0.65 * f_{ctd} * b_w * d = 0.65 * 1.2 * 300 * 460 * 10^{-3}$$

$$V_{cr} = 107.64 \text{ kN}$$

- $$V_c = 0.8 * V_{cr} = 86.11 \text{ kN}$$

- $$V_{\max} = 0.22 * f_{cd} * b_w * d = 0.22 * 17 * 300 * 460 * 10^{-3}$$

$$V_{\max} = 516.12 \text{ kN}$$

$V_{cr} > V_d$ olduğundan etriye hesabı gerektirmez minimum etriye konur.

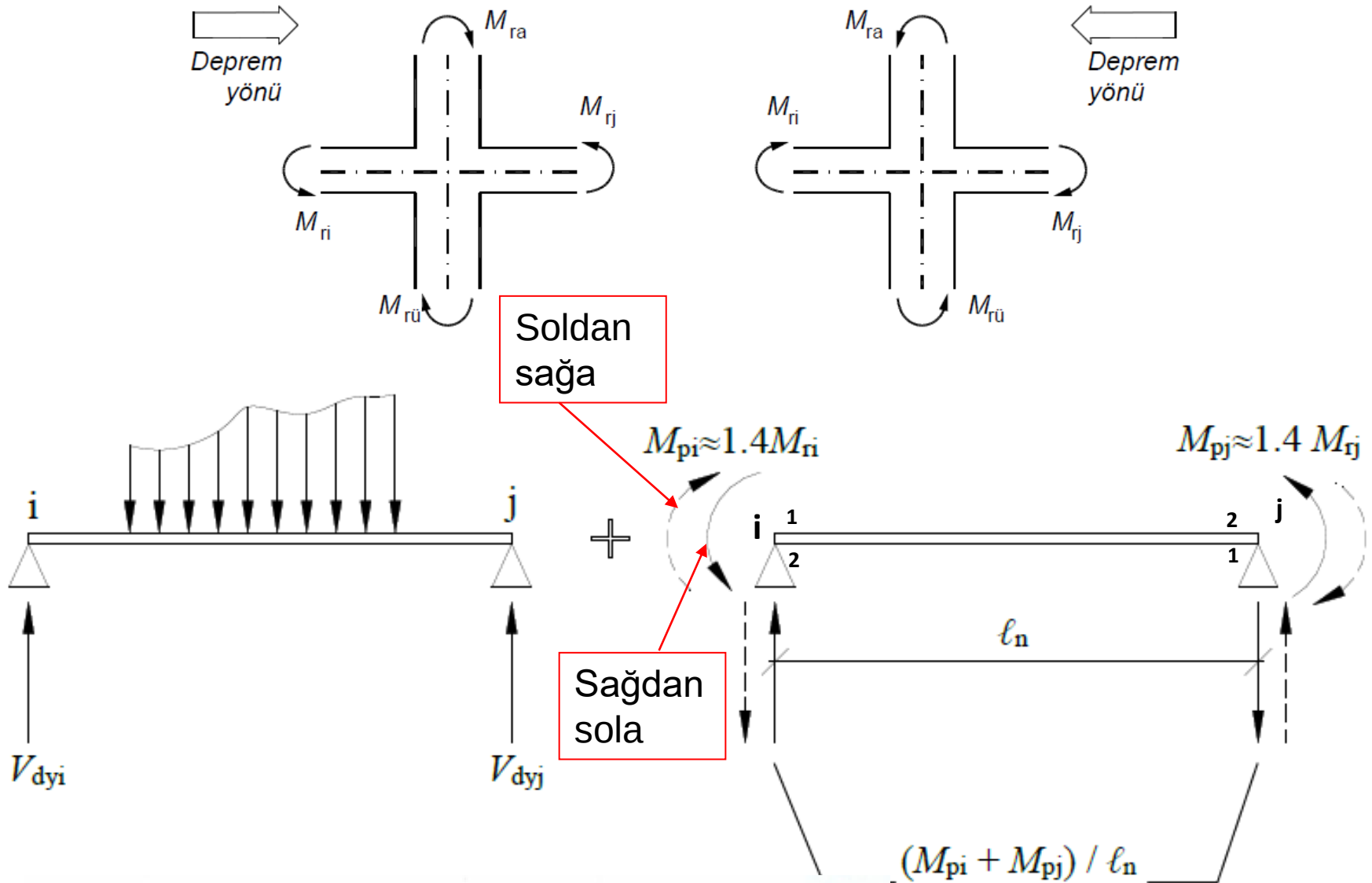
$$\left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{\min} = 0.3 \frac{f_{ctd}}{f_{ywd}} b_w = 0.3 \frac{1.2}{191} 300 = 0.565$$

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

$$A_{sw} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$$

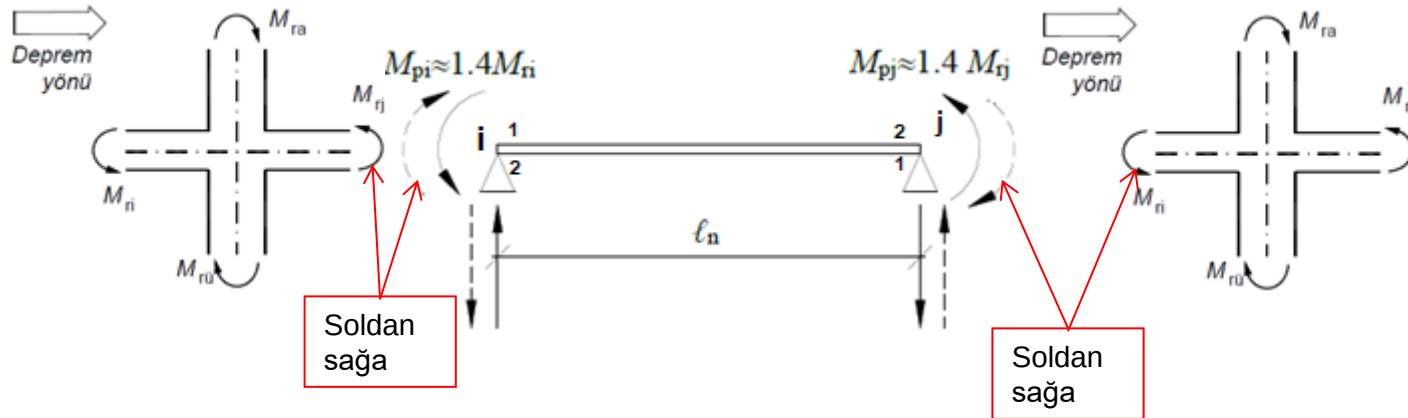
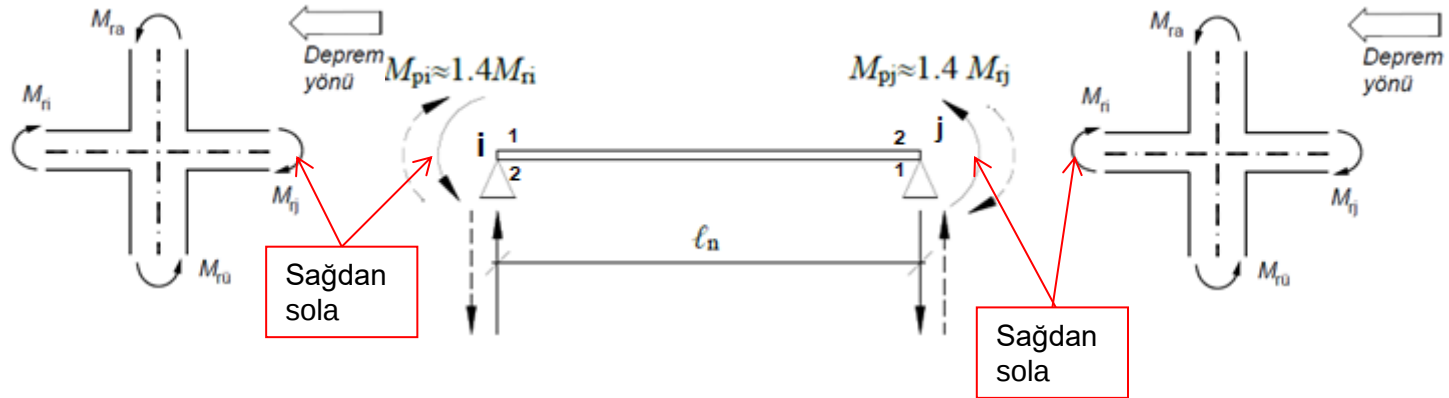
$$s = 178 \text{ mm} < \frac{d}{2} = 230 \text{ mm}$$

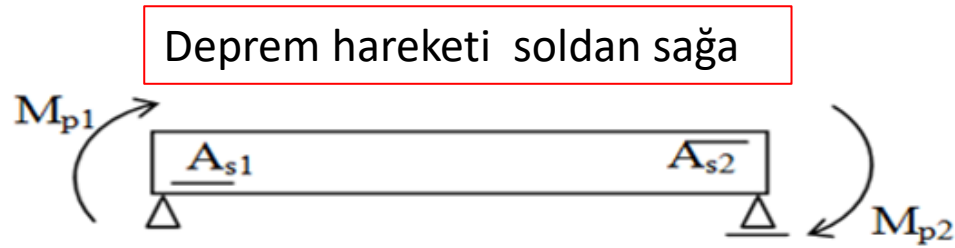
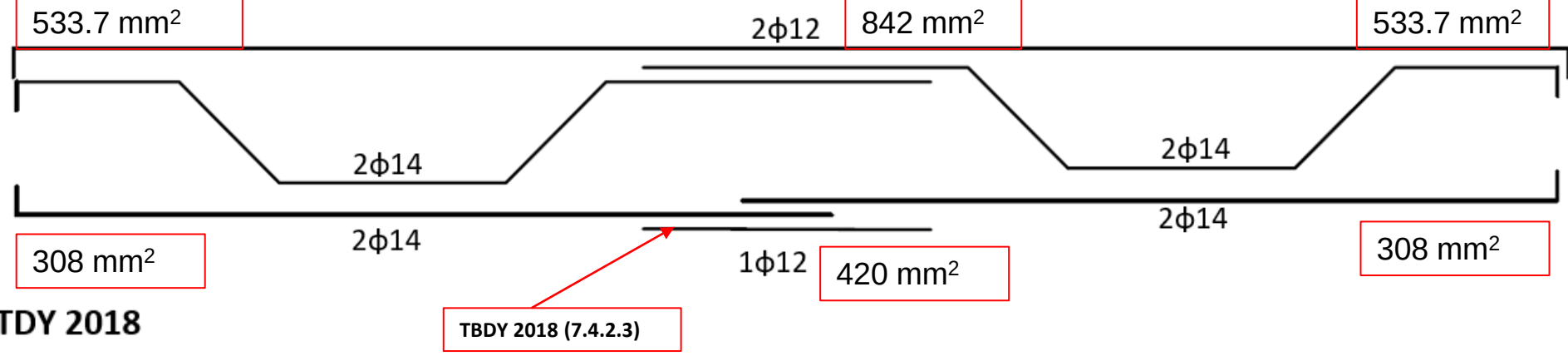
Etriye $\phi 8/17 \text{ cm}$



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

TBDY 2018 Denk. (7.9)





$$A_{s1} = 2\phi 14 = 308 \text{ mm}^2$$

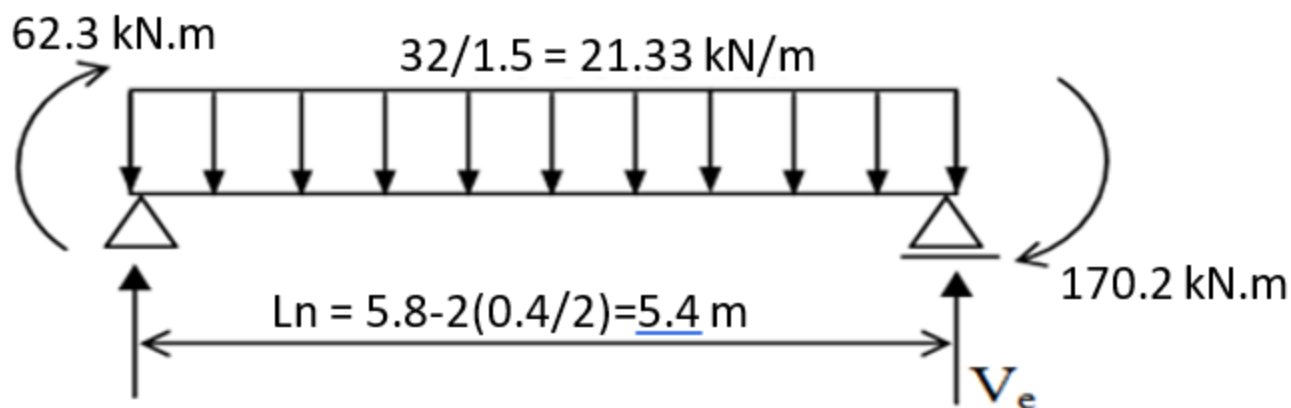
$$A_{s2} = 2\phi 12 + 4\phi 14 = 842 \text{ mm}^2$$

$$M_{r1} = A_{s1} * f_{yd} * 0.86 * d = 308 * 365 * 0.86 * 460 * 10^{-6}$$

$$M_{r1} = 44.5 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p1} = 1.4 * M_{r1} = 62.3 \text{ kN.m}$$

$$M_{r2} = A_{s2} * f_{yd} * 0.86 * d = 842 * 365 * 0.86 * 460 * 10^{-6}$$

$$M_{r2} = 121.58 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p2} = 1.4 * M_{r1} = 170.2 \text{ kN.m}$$



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

$$V_e = \frac{21.33 * 5.4}{2} + \frac{(62.3 + 170.2)}{5.4} = 100.65 \text{ kN}$$

$$V_e - V_{dy} = 40.01 \text{ kN}$$

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

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

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

$$V'_{ec} = 100.65 - 21.33 * 0.460 = 90.84 \text{ kN}$$

$$V'_{ec} < V_d = 94.88 \text{ kN}$$

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d}{f_{ywd} * d} = \frac{94.88 * 10^3}{191 * 460} = 1.08$$

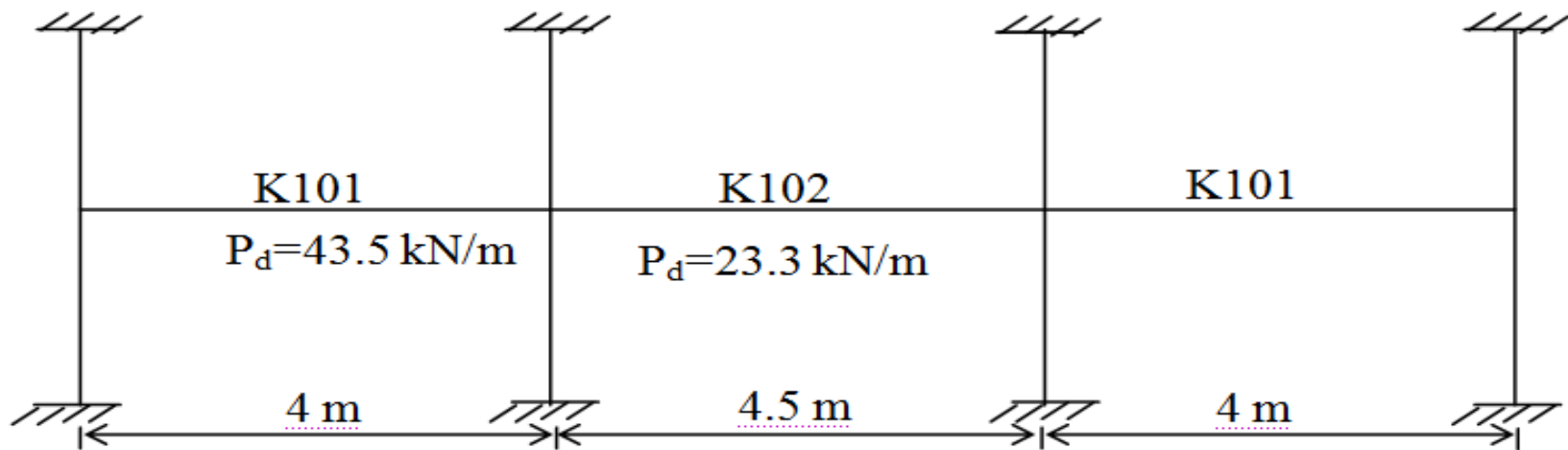
Etriye çapı $\phi 8$ seçilirse $A_0 = \frac{\pi * 8^2}{4} = 50.27 \text{ mm}^2$

$$A_{sw} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$$

$$s = 93.1 \text{ mm} < 150 \text{ mm}, \quad 8 * \phi 12 = 96 \text{ mm} \text{ ve } \frac{d}{4} = \frac{460}{4} = 115 \text{ mm}$$

Etriye $\phi 8/9 \text{ cm}$

Soru 3



		Kenar mesnet	Açıklık	Orta mesnet
K101	M(kN m)	44.7	34.8	60.0
	V(kN)	83.18	—	90.82
K102	M(kN m)		16.65	42.3
	V(kN)		—	52.4

Şekil 5.28

Şekilde verilen çerçevenin;

- Eğilmeye göre dikdörtgen kesitli kirişin boyutlarını belirleyiniz.
 - Dikdörtgen kesitli kiriş boyutunu 25x50 cm olarak eğilme ve kesme tasarımını yapınız.
- Malzeme C20, S420, etriyeler S220 ve paspayı=30 mm alınacaktır. Verilen tesirler kolon yüzündeki değerler olup, kesme hesabında pilyelerin katkısı dikkate alınmayıp beton katkısı %50 kabul edilecektir. K101 kirişi için ayrıca 2018 TBDY'ye göre de kesme hesabı yapılacaktır. Hesaplanan donatıyı şematik olarak gösteriniz. **Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesme kuvveti K101 $V_d=81.45$ kN** 33/93

a) Eğilmeye göre ön tasarım

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

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

$$380 * 60 * 10^3 = b_w d^2$$

$$b_w d^2 = 22800 * 10^3$$

$$b_w = 250 \text{ mm seçilirse } d = 302 \text{ mm}$$

b)

Eğilme Donatısı

Açıklık

K101 KİRİŞİ

$$M_d = (+)34.8 \text{ kN.m}$$

Dikdörtgen kesit olduğundan

$$jd = 0.86 * d$$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{250 * 470^2}{34.8 * 10^3} = 1587 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K > K_l$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{34.8 * 10^6}{365 * 0.86 * 470} = 236 \text{ mm}^2$$

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

$$A_s < A_{\min}$$

Seçilen Donatı

$$2\phi 12 \text{ Düz} + 2\phi 12 \text{ Pilye} = 452 \text{ mm}^2$$

K102 Kirişi

$$M_d = (+)16.65 \text{ kN.m}$$

K102 kirişinin açıklık momenti K101 kirişine göre daha düşük olduğundan bu kiriş için de minimum donatı yeterli olacaktır.

Seçilen Donatı

$$2\phi 12 \text{ Düz} + 2\phi 12 \text{ Pilye} = 452 \text{ mm}^2$$

K101 ve K102 ORTAK MESNET

$M_d = (-)60 \text{ kN.m}$ (Büyük olan moment)

$$jd = 0.86 * d$$

$$K_f = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{250 * 470^2}{60 * 10^3} = 920 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K > K_f$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{60 * 10^6}{365 * 0.86 * 470} = 407 \text{ mm}^2$$

Mevcut Donatı

$$4\phi 12 \text{ Pilye} + 2\phi 12 \text{ Montaj} = 679 \text{ mm}^2$$

Yeterli

K101 KENAR MESNET

$$M_d = (-)44.7 \text{ kN.m}$$

$$jd = 0.86 * d$$

$$K_f = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{250 * 470^2}{44.7 * 10^3} = 1235 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

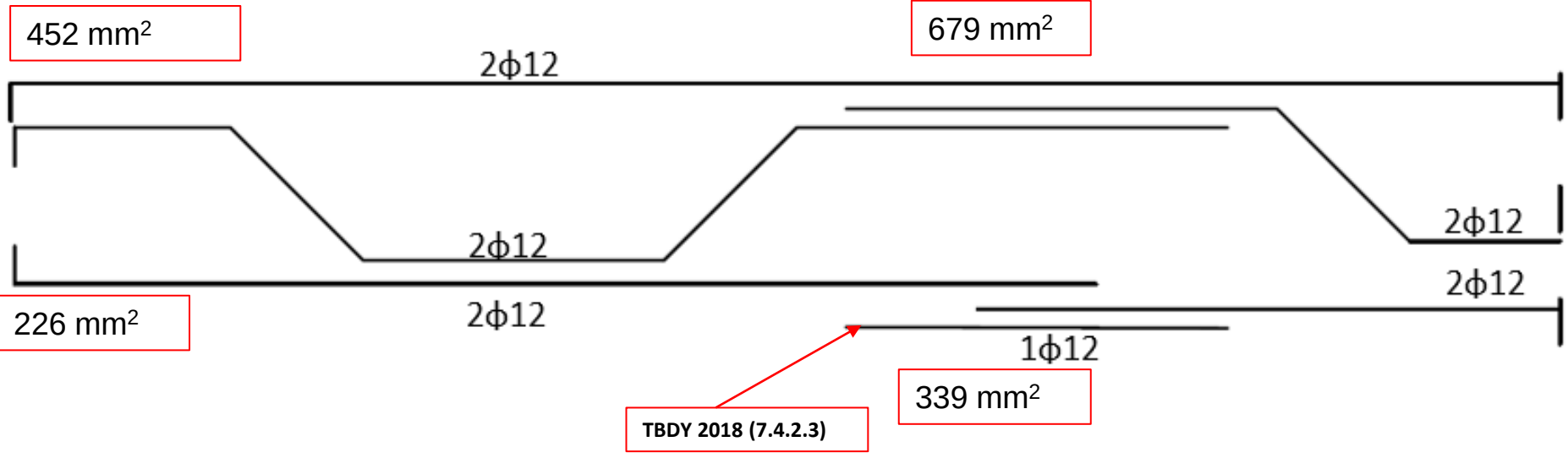
$K > K_f$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{44.7 * 10^6}{365 * 0.86 * 470} = 303 \text{ mm}^2 > A_{s\min} = 258 \text{ mm}^2$$

Mevcut Donatı

$$2\phi 12 \text{ Pilye} + 2\phi 12 \text{ Montaj} = 452 \text{ mm}^2$$

Yeterli



K101 Kirişı

$$P_d = 43.5 \text{ kN/m}$$

$$V = 90.82 \text{ kN}$$

- $$V_d = V - P_d * d = 90.82 - 43.5 * 0.47$$

$$V_d = 70.38 \text{ kN}$$

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

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

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

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

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

$V_{cr} > V_d$ olduğundan etriye hesabı gerektirmez minimum etriye konur.

$$\left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{\min} = 0.3 \frac{f_{ctd}}{f_{ywd}} b_w = 0.3 \frac{1}{191} 250 = 0.393$$

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

$$A_{sw} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$$

$$s = 256 \text{ mm} > \frac{d}{2} = 235 \text{ mm}$$

Etriye $\phi 8/23.5 \text{ cm}$

K102 Kirişi

$$P_d = 23.3 \text{ kN/m}$$

$V = 52.4 \text{ kN}$ (K101 kirişinden düşük olduğu için minimum etriye yeterli olacaktır.)

- $V_d = V - P_d * d = 52.4 - 23.3 * 0.47$

$$V_d = 41.5 \text{ kN}$$

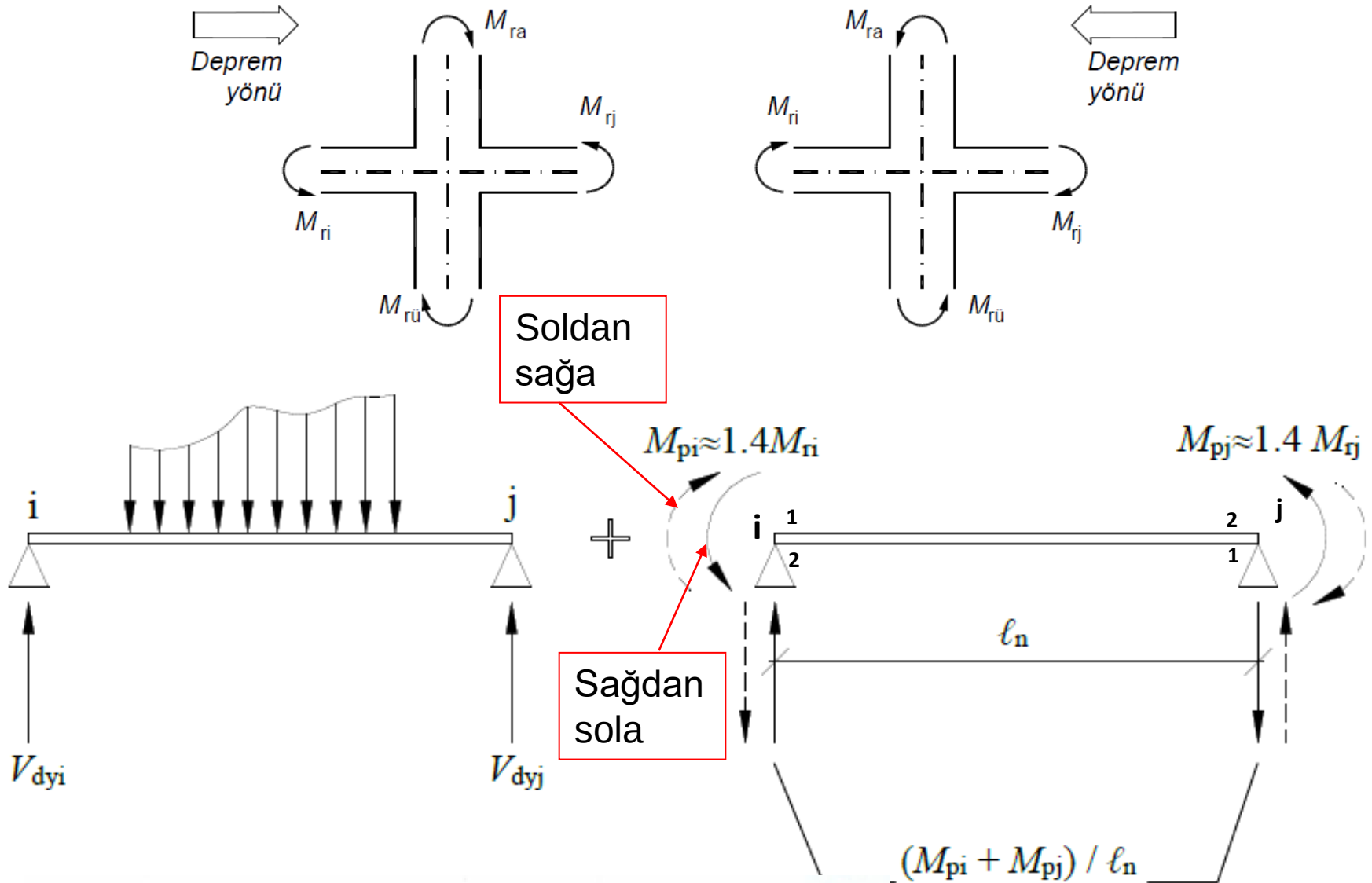
- $V_{cr} = 76.38 \text{ kN}$

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

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

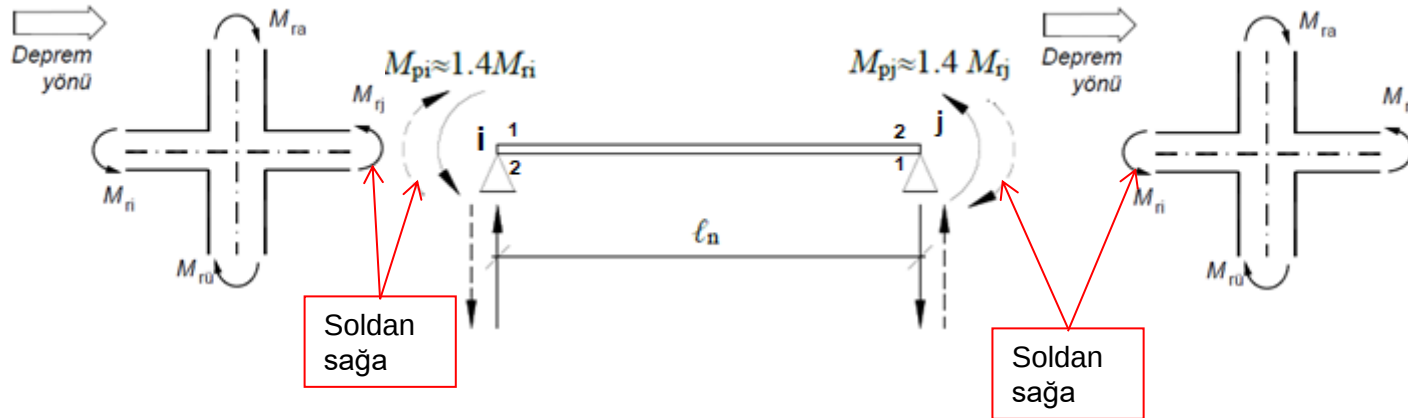
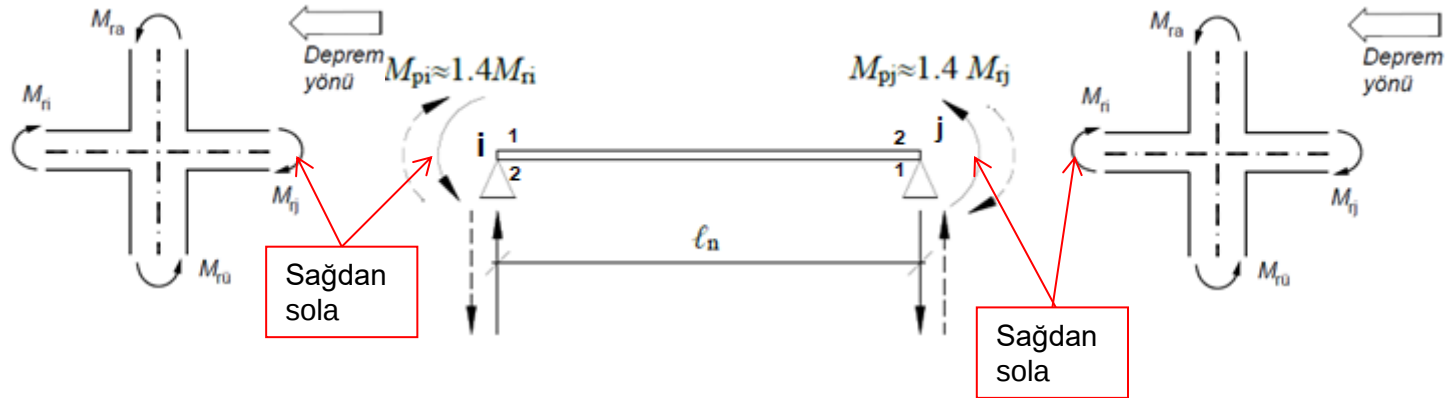
$V_{cr} > V_d$ olduğundan etriye hesabı gerektirmez minimum etriye konur.

Etriye $\phi 8/23.5 \text{ cm}$



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

TBDY 2018 Denk. (7.9)



452 mm²

679 mm²

2 ϕ 12

2 ϕ 12

2 ϕ 12

2 ϕ 12

226 mm²

2 ϕ 12

1 ϕ 12

339 mm²

TBDY 2018 (7.4.2.3)

Deprem hareketi soldan sağa



$$A_{s1} = 2\phi 12 = 226 \text{ mm}^2$$

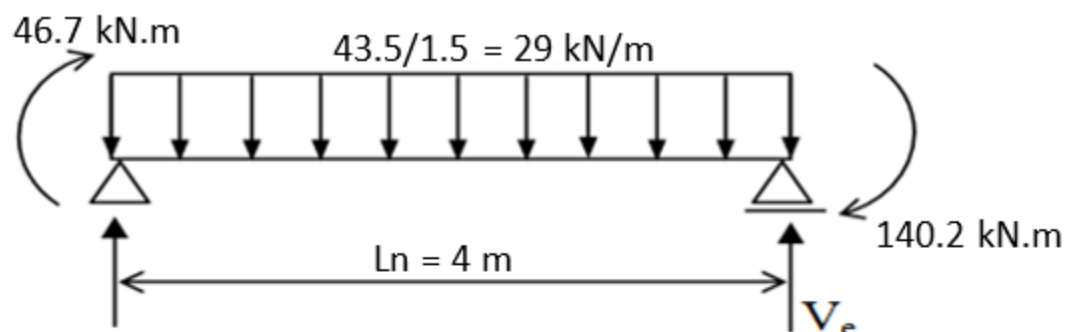
$$A_{s2} = 2\phi 12 + 4\phi 12 = 679 \text{ mm}^2$$

$$M_{r1} = A_{s1} * f_{yd} * 0.86 * d = 226 * 365 * 0.86 * 470 * 10^{-6}$$

$$M_{r1} = 33.34 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p1} = 1.4 * M_{r1} = 46.7 \text{ kN.m}$$

$$M_{r2} = A_{s2} * f_{yd} * 0.86 * d = 679 * 365 * 0.86 * 470 * 10^{-6}$$

$$M_{r2} = 100.17 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p2} = 1.4 * M_{r1} = 140.2 \text{ kN.m}$$



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

$$V_e = \frac{29 * 4}{2} + \frac{(46.7 + 140.2)}{4} = 104.73 \text{ kN}$$

$$V_e - V_{dy} = 46.73 \text{ kN}$$

$$\frac{V_d}{2} = \frac{81.45}{2} = 40.73 \text{ kN} \left(\begin{array}{l} \text{Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem} \\ \text{yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesmekuvveti} \end{array} \right)$$

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

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

$$V'_{ec} = 104.73 - 29 * 0.470 = 91.1 \text{ kN}$$

$$V'_{ec} > V_d = 70.38 \text{ kN}$$

$$\frac{A_{sv}}{s} = \frac{V'_{ec}}{f_{ywd} * d} = \frac{91.1 * 10^3}{191 * 470} = 1.01$$

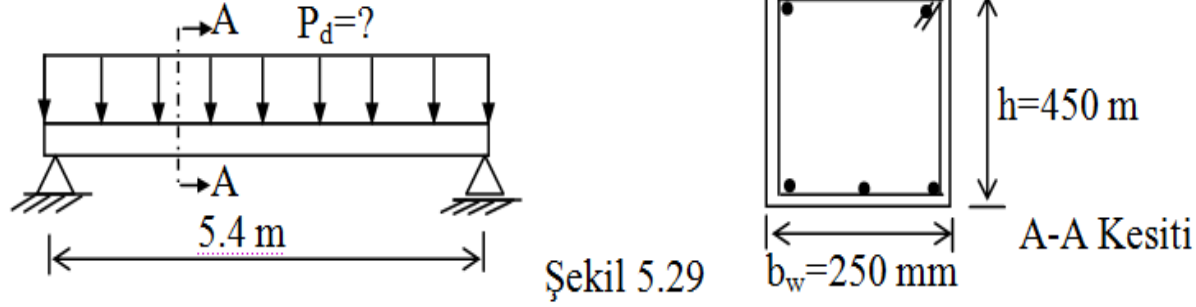
$$\text{Etriye çapı } \phi 8 \text{ seçilirse } A_0 = \frac{\pi * 8^2}{4} = 50.27 \text{ mm}^2$$

$$A_{sv} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$$

$$s = 99 \text{ mm} < 150 \text{ mm}, \quad 8 * \phi 12 = 96 \text{ mm} \text{ ve } \frac{d}{4} = \frac{470}{4} = 117.5 \text{ mm}$$

Etriye $\phi 8/9.5 \text{ cm}$

Soru 4



Şekil 5.29'da verilen kirişte $\phi 10/14$ cm etriye kullanılması durumunda kirişin taşıyabileceği yükü (P_d) bulunuz. Eğilme donatısını hesaplayarak donatıyı detaylandırınız. Malzeme C25, S420, Etriyeler S220, $f_{ctd}=1.2 \text{ N/mm}^2$ paspayı=35 mm. $V_c=0.5V_c$

Etriye $\phi 10/14$ cm

$$s = 140 \text{ mm} \quad A_{sw} = 2 * \frac{\pi 10^2}{4} = 157.08 \text{ mm}^2$$

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d - 0.5 * V_c}{f_{ywd} * d}$$

$$V_{cr} = 0.65 * f_{ctd} * b_w * d = 0.65 * 1.2 * 250 * 415 * 10^{-3}$$

$$V_{cr} = 80.93 \text{ kN}$$

$$V_c = 0.8 * V_{cr} = 64.74 \text{ kN}$$

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d - 0.5 * V_c}{f_{ywd} * d} \quad \rightarrow \quad \frac{157.08}{140} = \frac{(V_d - 0.5 * 64.74) * 10^3}{191 * 415}$$

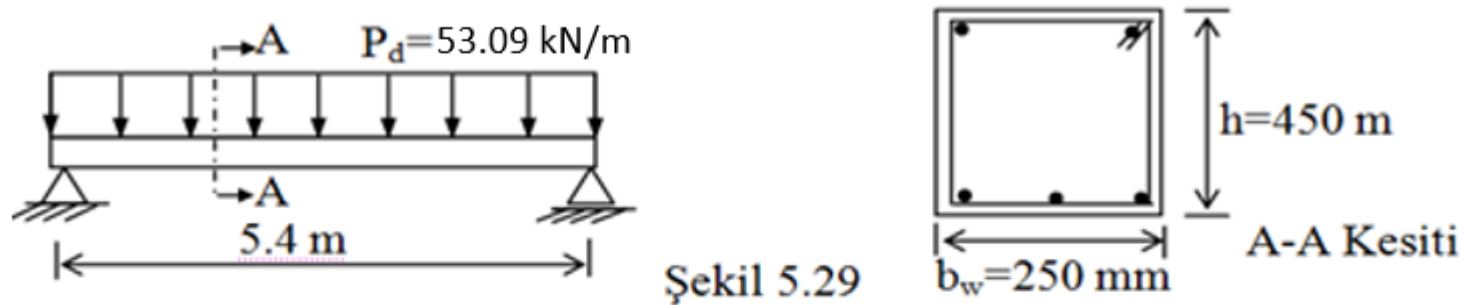
$$V_d = 121.31 \text{ kN}$$

$$V_d = V - P_d * d = \left(\frac{P_d * l}{2} \right) - P_d * d$$

$$121.31 = \left(\frac{P_d * 5.4}{2} \right) - P_d * 0.415$$

$$P_d = 53.09 \text{ kN / m}$$

Eğilme Donatısı



$$M_{\max} = \frac{P_d * l^2}{8} = \frac{53.09 * 5.4^2}{8} = 193.51 \text{ kN.m}$$

Dikdörtgen kesit olduğundan

$$jd = 0.86 * d$$

$$K_f = \frac{4.95}{f_{cd}} = 291 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{250 * 415^2}{193.51 * 10^3} = 223 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K < K_f$ olduğundan çift donatılı

$$M_1 = \frac{b_w * d^2}{K_f} = \frac{250 * 415^2}{291} = 147.87 \text{ kN.m}$$

$$A_{s1} = \frac{M_1}{f_{yd} * j * d} = \frac{147.87 * 10^6}{365 * 0.86 * 415} = 1135 \text{ mm}^2$$

$$M_2 = M_{\max} - M_1 = 193.51 - 147.87 = 45.64 \text{ kN.m}$$

$$A_{s2} = \frac{M_2}{f_{yd} * (d - d')} = \frac{45.64 * 10^6}{365 * (415 - 35)} = 329 \text{ mm}^2$$

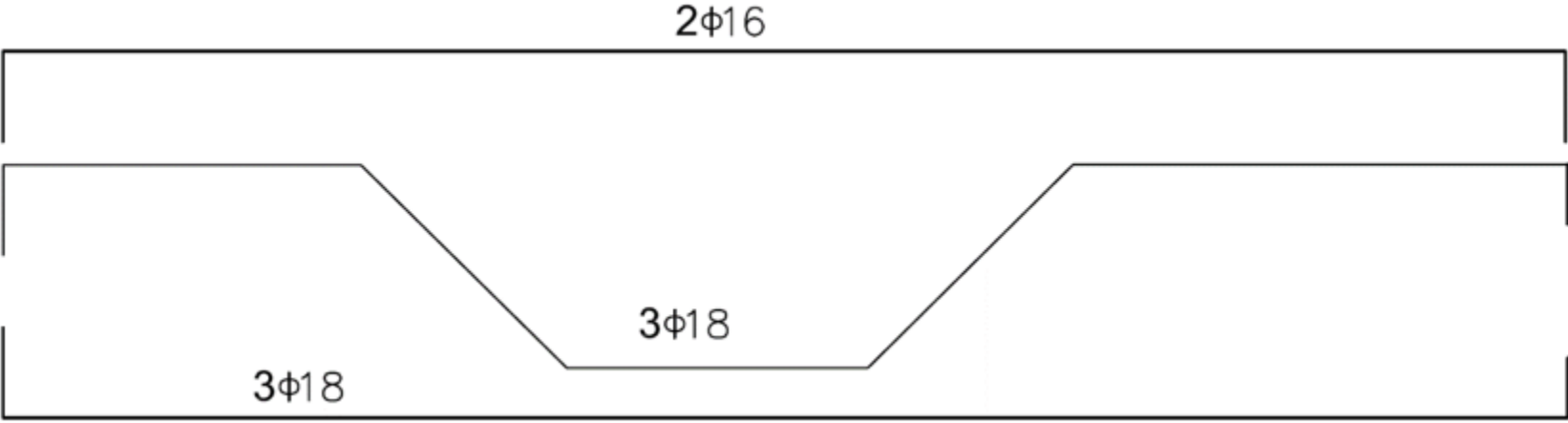
$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 1464 \text{ mm}^2$$

$$A_s' = A_{s2} = 329 \text{ mm}^2$$

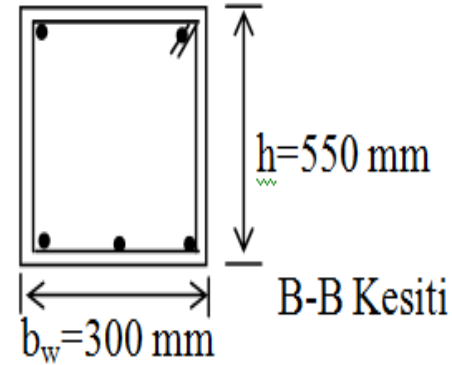
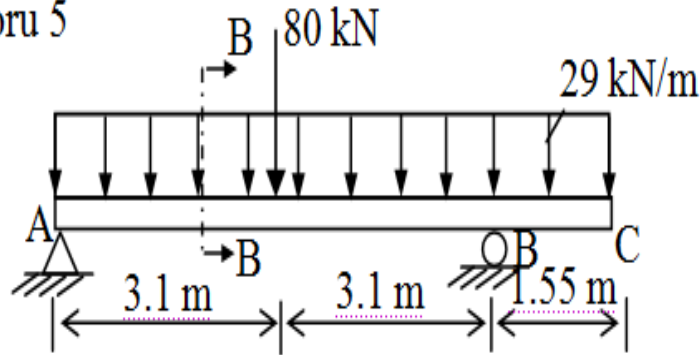
Seçilen Donatı

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

$$\text{Üstte} \quad 2\phi 16 = 402 \text{ mm}^2$$

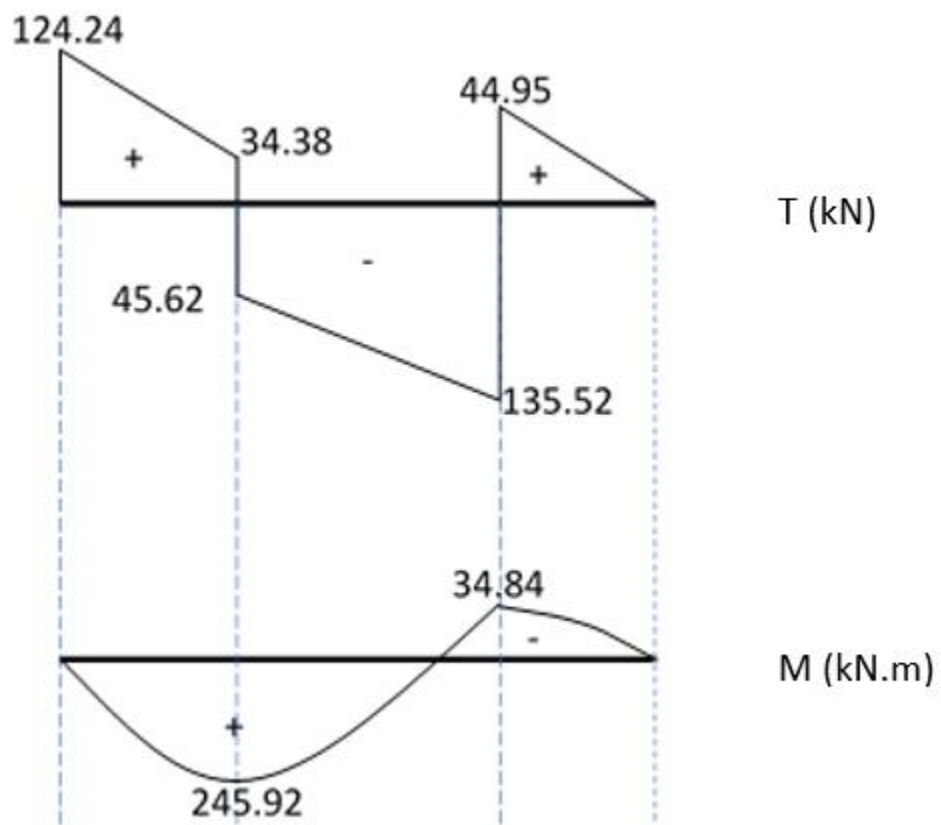


Soru 5



Şekil 5.30

Şekil 5.30’da 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, $a=30 \text{ cm}$ alınacaktır. **Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesme kuvveti $V_d=121.54 \text{ kN}$.**



Çözüm

Eğilme Donatısı

Açıklık

$$M_d = (+)245.92 \text{ kN.m}$$

Dikdörtgen kesit olduğundan

$$jd = 0.86 * d$$

$$K_1 = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{300 * 510^2}{245.92 * 10^3} = 317 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K < K_1$ olduğundan çift donatılı

$$M_1 = \frac{b_w * d^2}{K_f} = \frac{300 * 510^2}{380} = 204.93 \text{ kN.m}$$

$$A_{s1} = \frac{M_1}{f_{yd} * j * d} = \frac{204.93 * 10^6}{365 * 0.86 * 510} = 1280 \text{ mm}^2$$

$$M_2 = M_{\max} - M_1 = 245.92 - 204.93 = 40.99 \text{ kN.m}$$

$$A_{s2} = \frac{M_2}{f_{yd} * (d - d')} = \frac{40.99 * 10^6}{365 * (510 - 40)} = 239 \text{ mm}^2$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 1519 \text{ mm}^2$$

$$A_s' = A_{s2} = 239 \text{ mm}^2$$

Seçilen Donatı

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

$$\text{Üstte} \quad 2\phi 14 = 308 \text{ mm}^2 \text{ (Aynı zamanda montaj donatısı olarak kullanılacak)}$$

Mesnet

Hesaplanan moment değerleri mesnet ortasına aittir.

$$M_d = M - \frac{V * a}{3} = 34.84 - \frac{44.95 * 0.3}{3} = 30.35 \text{ kN} * m$$

$$jd = 0.86 * d$$

$$K_1 = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / kN, \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{300 * 510^2}{30.35 * 10^3} = 2571 \text{ mm}^2 / kN$$

$K > K_1$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{30.35 * 10^6}{365 * 0.86 * 510} = 190 \text{ mm}^2$$

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

Mevcut Donatı

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

İlaveye gerek yok

Konsol

Konsolda meydana gelen moment mesnetten az olduğundan, açıklıktan gelen $3\phi 18$ pilye ve $2\phi 14$ montaj donatısının mesnetten sonra devam ettirilmesi yeterli olacaktır.

1071 mm²

1071 mm²

$2\phi 14$

$3\phi 18$

$3\phi 18$

763 mm²

763 mm²

Kesme Tasarımı

TS500

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

$$V = 135.52 \text{ kN}$$

- $$V_d = V - P_d * (d + \frac{a}{2}) = 135.52 - 29 * (0.51 + \frac{0.3}{2})$$

$$V_d = 116.38 \text{ kN}$$

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

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

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

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

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

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

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d - 0.5 * V_c}{f_{ywd} * d} = \frac{(116.38 - 0.5 * 79.56) * 10^3}{365 * 510} = 0.412$$

$$\left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{\min} = 0.3 \frac{f_{ctd}}{f_{ywd}} b_w = 0.247$$

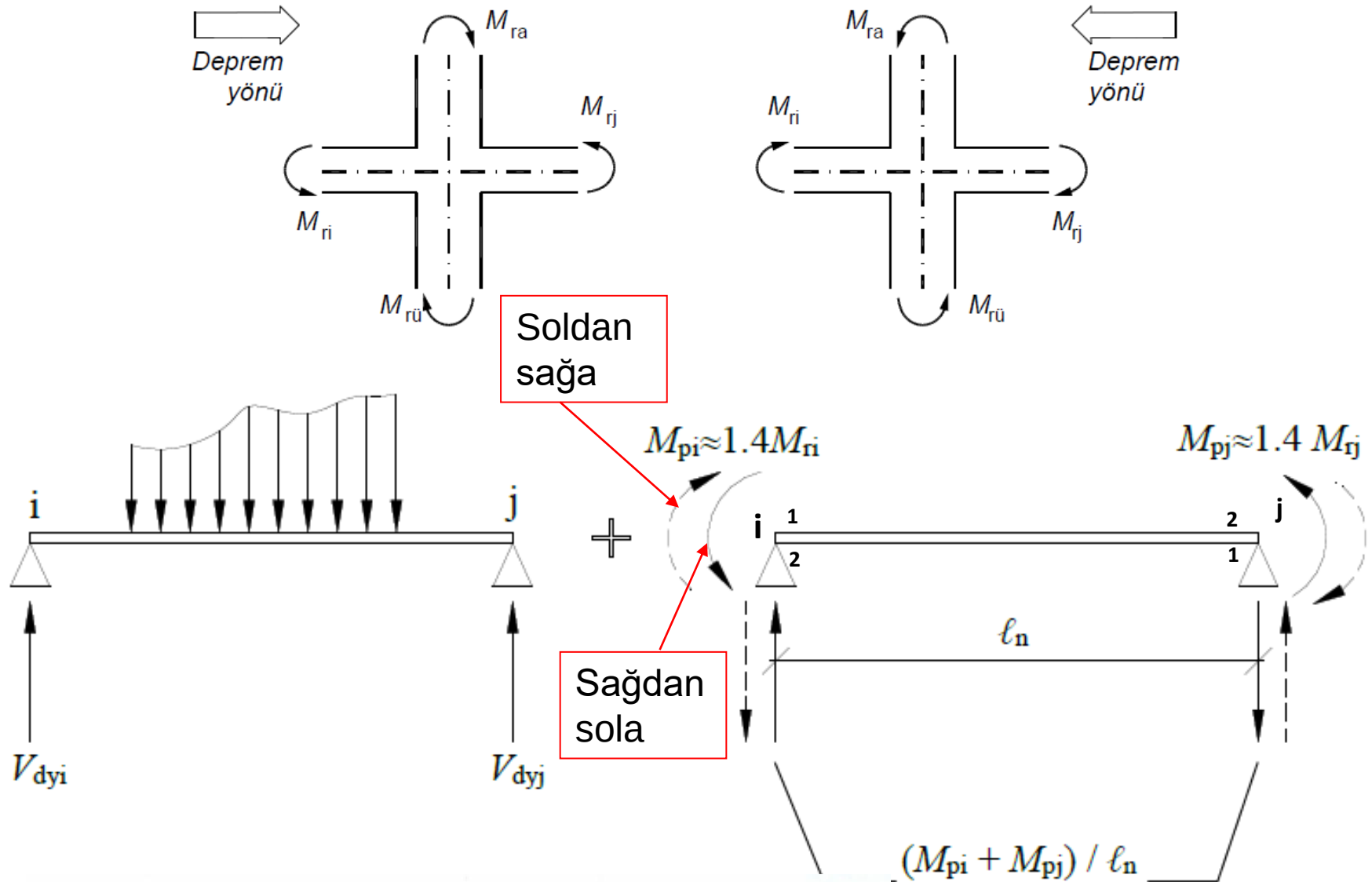
$$\frac{A_{sw}}{s} > \left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{\min}$$

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

$$A_{sw} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$$

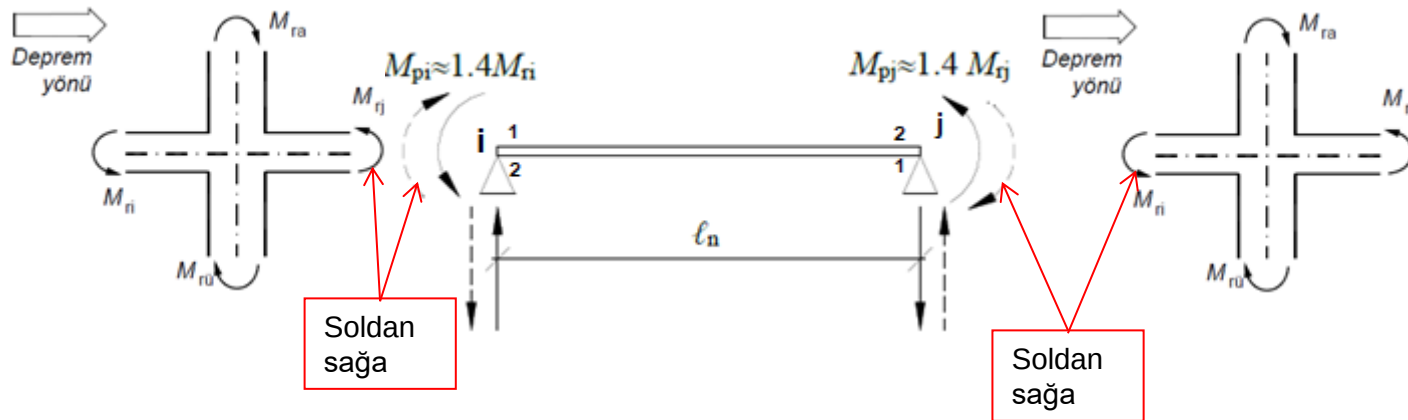
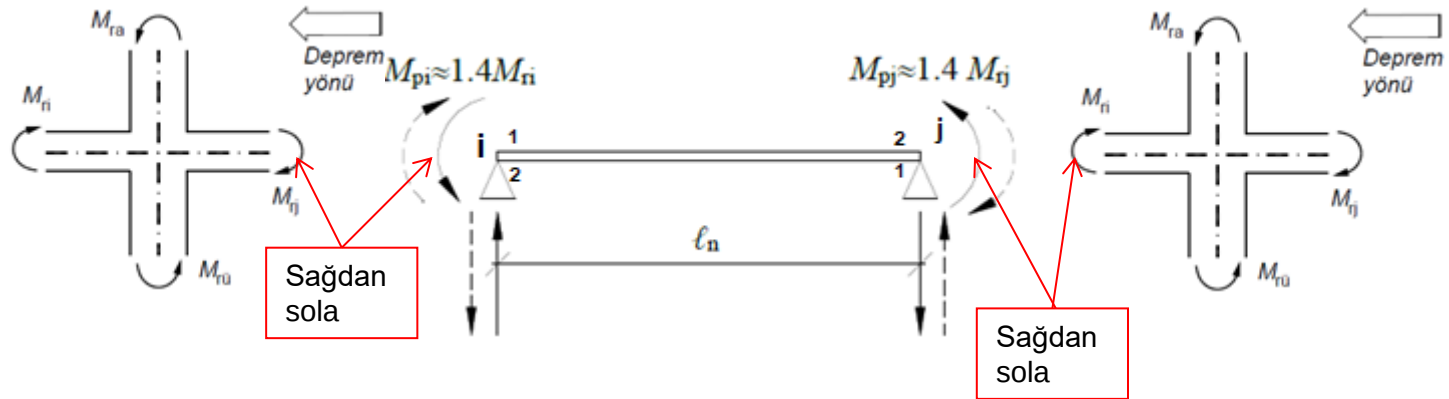
$$s = 244 \text{ mm} < \frac{d}{2} = 255 \text{ mm}$$

Etriye $\phi 8/24 \text{ cm}$



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

TBDY 2018 Denk. (7.9)



$$1071 \text{ mm}^2$$

$$1071 \text{ mm}^2$$

$2\phi 14$

$3\phi 18$

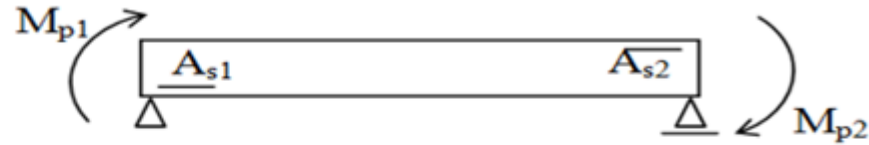
$$763 \text{ mm}^2$$

$3\phi 18$

$$763 \text{ mm}^2$$

TDY 2018

Deprem hareketi soldan sağa



$$A_{s1} = 3\phi 18 = 763 \text{ mm}^2$$

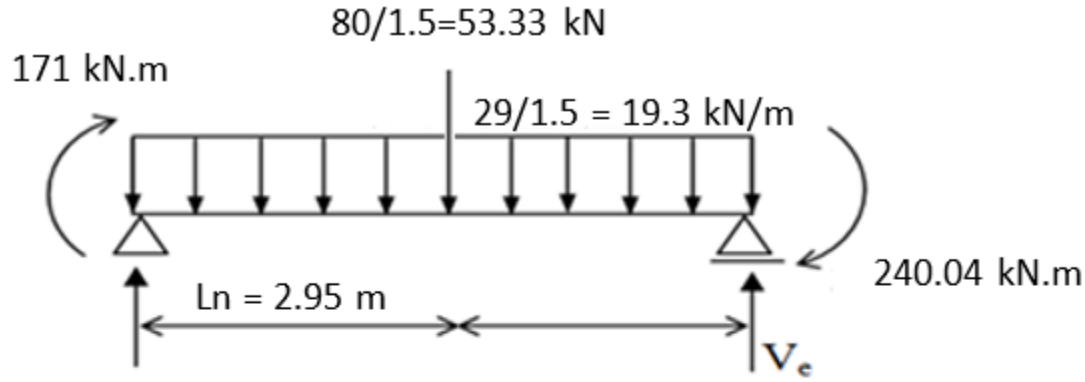
$$A_{s2} = 2\phi 14 + 3\phi 18 = 1071 \text{ mm}^2$$

$$M_{r1} = A_{s1} * f_{yd} * 0.86 * d = 763 * 365 * 0.86 * 510 * 10^{-6}$$

$$M_{r1} = 122.15 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p1} = 1.4 * M_{r1} = 171 \text{ kN.m}$$

$$M_{r2} = A_{s2} * f_{yd} * 0.86 * d = 1071 * 365 * 0.86 * 510 * 10^{-6}$$

$$M_{r2} = 171.46 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p2} = 1.4 * M_{r2} = 240.04 \text{ kN.m}$$



$$V_e = \frac{P_d * L_n}{2} + \frac{(M_{p1} + M_{p2})}{L_n} + \frac{53.33}{2}$$

$$V_e = \frac{19.3 * 5.9}{2} + \frac{(171 + 240.04)}{5.9} + \frac{53.33}{2} = 153.26 \text{ kN}$$

$$V_e - V_{dy} = 69.67 \text{ kN}$$

$$\frac{V_d}{2} = \frac{121.54}{2} = 60.77 \text{ kN} \left(\begin{array}{l} \text{Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem} \\ \text{yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesmekuvveti} \end{array} \right)$$

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

$$V'_{ec} = 153.26 - 19.3 * 0.510 = 143.5 \text{ kN}$$

$$V'_{ec} > V_d = 116.38 \text{ kN}$$

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V'_{ec}}{f_{ywd} * d} = \frac{143.5 * 10^3}{365 * 510} = 0.771$$

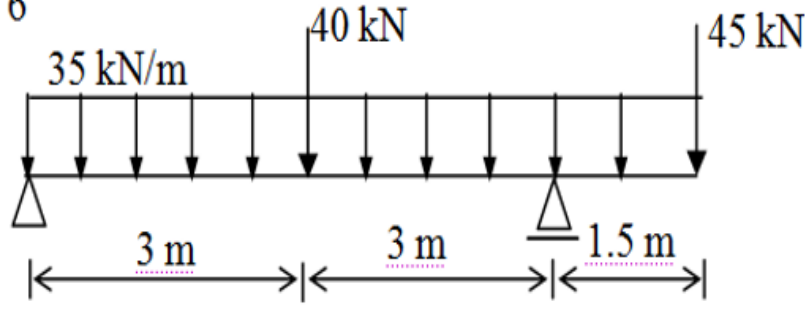
$$\text{Etriye \text{çapı } } \phi 8 \text{ seçilirse } A_0 = \frac{\pi * 8^2}{4} = 50.27 \text{ mm}^2$$

$$A_{sw} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$$

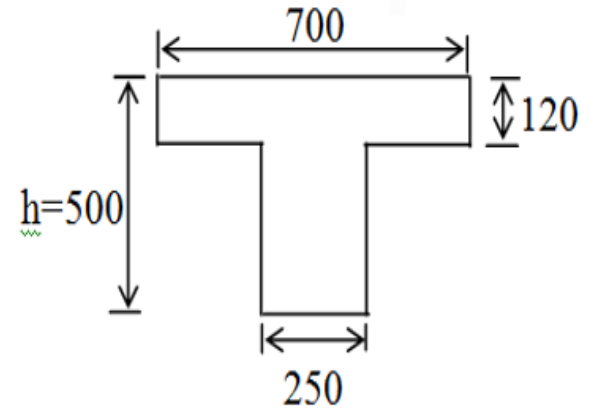
$$s = 130 \text{ mm} < 150 \text{ mm}, \quad 8 * \phi 14 = 112 \text{ mm} \text{ ve } \frac{d}{4} = \frac{510}{4} = 127.5 \text{ mm}$$

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

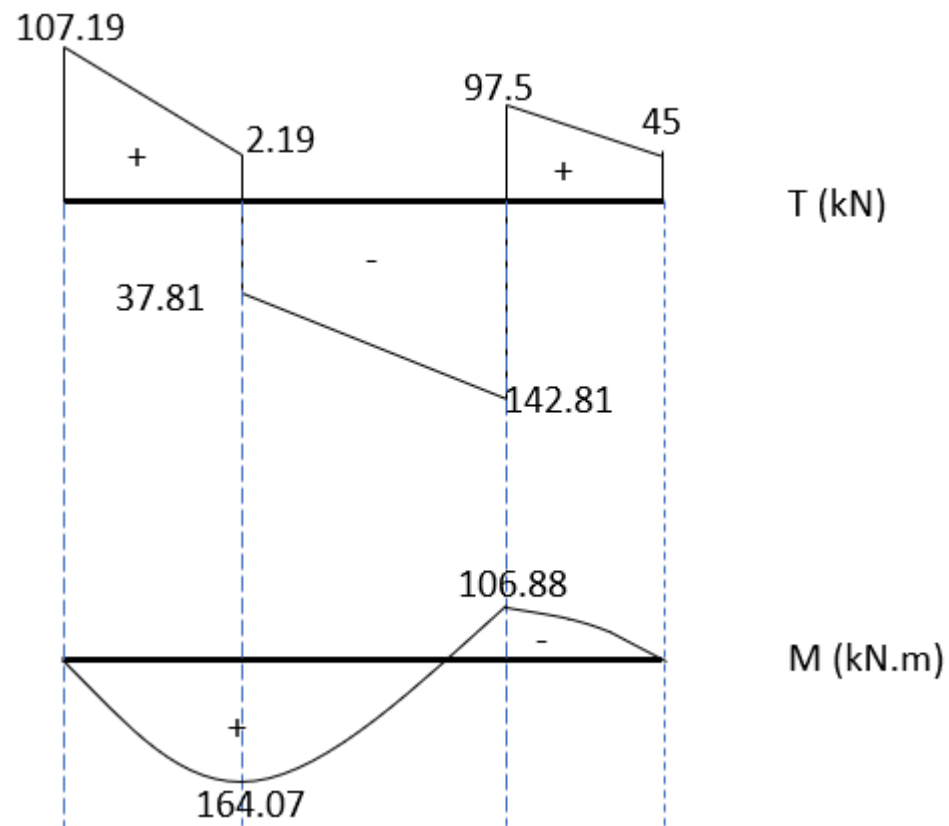
Soru 6



Şekil 5.31



Şekil 5.31’de verilen kirişin boyutlarını kontrol ederek tasarımını yapınız. Donatı detayını şematik olarak gösteriniz ve 2018 DY’ne göre sıklaştırma bölgesi etriye hesabını yapınız. Malzeme C20, S420, etriyeler S220, mesnet genişliği, $a=30$ cm ve paspayı= 30 mm. **Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesme kuvveti $V_d=91$ kN.**



Eğilmeye göre boyut kontrolü

$$K_1 = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{300 * 470^2}{164.07 * 10^3} = 337 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K < K_1$ olduğundan tek donatılı olarak eğilme karşı güvensiz.

Kesmeye göre boyut kontrolü

$$b_w * d \geq \frac{0.9 * V_d}{f_{ctd}} = \frac{0.9 * (142.81 - 35 * 0.47) * 10^3}{1}$$

$117500 \geq 113724$ olduğundan kesmeye göre güvenlidir.

Çözüm

Eğilme Donatısı

Açıklık

$$M_d = (+)164.07 \text{ kN.m}$$

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

$$jd = d - \frac{h_f}{2} = 470 - \frac{120}{2} = 400 \text{ mm}$$

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

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{300 * 470^2}{164.07 * 10^3} = 337 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K < K_l$ olduğundan çift donatılı

$$M_1 = \frac{b_w * d^2}{K_l} = \frac{300 * 470^2}{380} = 145.03 \text{ kN.m}$$

$$A_{s1} = \frac{M_1}{f_{yd} * j * d} = \frac{145.03 * 10^6}{365 * 423} = 939 \text{ mm}^2$$

$$M_2 = M_{\max} - M_1 = 164.07 - 145.03 = 19.03 \text{ kN.m}$$

$$A_{s2} = \frac{M_2}{f_{yd} * (d - d')} = \frac{19.03 * 10^6}{365 * (470 - 30)} = 118 \text{ mm}^2$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 1058 \text{ mm}^2$$

$$A_s' = A_{s2} = 118 \text{ mm}^2$$

Seçilen Donatı

$$\text{Altta } 3\phi 16 \text{ Düz} + 3\phi 16 \text{ Pilye} = 1206 \text{ mm}^2$$

$$\text{Üstte } 2\phi 12 = 226.19 \text{ mm}^2 \text{ (Aynı zamanda montaj donatısı olarak kullanılacak)}$$

Mesnet

Hesaplanan moment değerleri mesnet ortasına aittir.

$$M_d = M - \frac{V * a}{3} = 106.88 - \frac{97.5 * 0.3}{3} = 97.13 \text{ kN} * m$$

$$jd = 0.86 * d$$

$$K_1 = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / kN, \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{300 * 470^2}{97.13 * 10^3} = 569 \text{ mm}^2 / kN$$

$K > K_1$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{ytd} * j * d} = \frac{97.13 * 10^6}{365 * 0.86 * 470} = 658 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0.8 * \frac{f_{ctd}}{f_{ytd}} * b_w * d = 0.8 * \frac{1}{365} * 300 * 470 = 258 \text{ mm}^2$$

$$A_s > A_{\min}$$

Mevcut Donatı

$$3\phi 16 \text{ Pilye} + 2\phi 12 \text{ Montaj} = 829 \text{ mm}^2$$

İlaveye gerek yok

Konsol

Konsolda meydana gelen moment mesnettenkinden az olduğundan, açıklıktan gelen $3\phi 16$ pilye ve $2\phi 12$ montaj donatısının mesnetten sonra devam ettirilmesi yeterli olacaktır.

829 mm²

2 $\phi 12$

829 mm²

3 $\phi 16$

3 $\phi 16$

603 mm²

603 mm²

Kesme Tasarımı

TS500

KİRİŞİ

$$P_d = 35 \text{ kN/m}$$

$$V = 142.81 \text{ kN}$$

- $$V_d = V - P_d * (d + \frac{a}{2}) = 142.81 - 35 * (0.47 + \frac{0.3}{2})$$

$$V_d = 121.11 \text{ kN}$$

- $$V_{cr} = 0.65 * f_{ctd} * b_w * d = 0.65 * 1 * 300 * 470 * 10^{-3}$$

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

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

- $$V_{max} = 0.22 * f_{cd} * b_w * d = 0.22 * 13 * 300 * 470$$

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

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

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d - 0.5 * V_c}{f_{ywd} * d} = \frac{(121.11 - 0.5 * 61.10) * 10^3}{191 * 470} = 1.01$$

$$\left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{\min} = 0.3 \frac{f_{ctd}}{f_{ywd}} b_w = 0.393$$

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

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

$$A_{sw} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$$

$$s = 100 \text{ mm} < \frac{d}{2} = 230 \text{ mm}$$

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

KONSOL

$$P_d = 35 \text{ kN/m}$$

$$V = 97.5 \text{ kN}$$

Konsollar kritik elemanlar olduğundan kesme kuvvetinde azaltma yapılmaması uygun olacaktır.

- $V_d = V$

$$V_d = 97.5 \text{ kN}$$

- $V_{cr} = 0.65 * f_{ctd} * b_w * d = 0.65 * 1 * 300 * 470 * 10^{-3}$

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

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

- $V_{max} = 0.22 * f_{cd} * b_w * d = 0.22 * 13 * 300 * 470$

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

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

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d}{f_{ywd} * d} = \frac{97.5 * 10^3}{191 * 470} = 1.086$$

$$\left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{\min} = 0.3 \frac{f_{ctd}}{f_{ywd}} b_w = 0.393$$

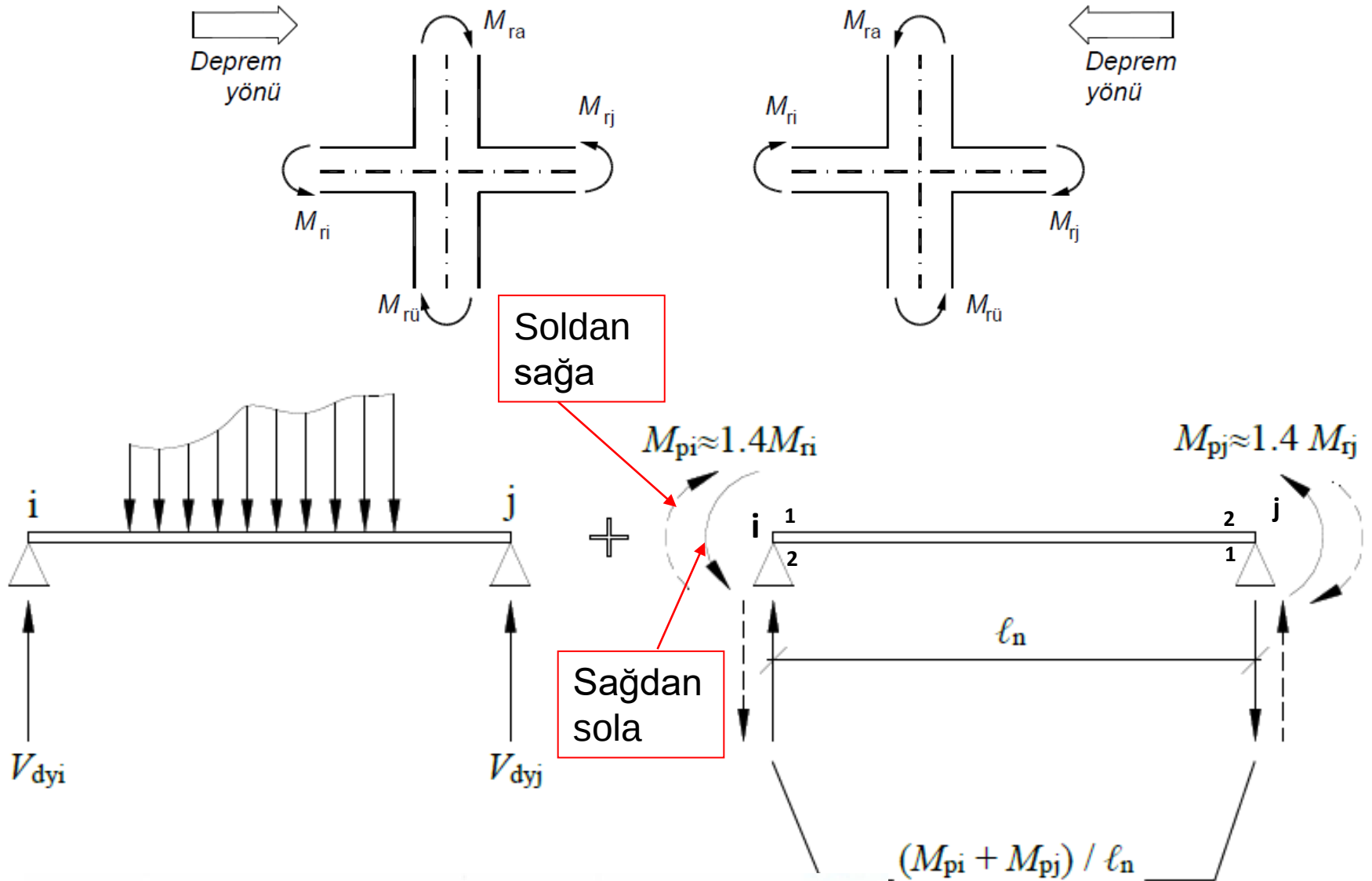
$$\frac{A_{sw}}{s} > \left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{\min}$$

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

$$A_{sw} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$$

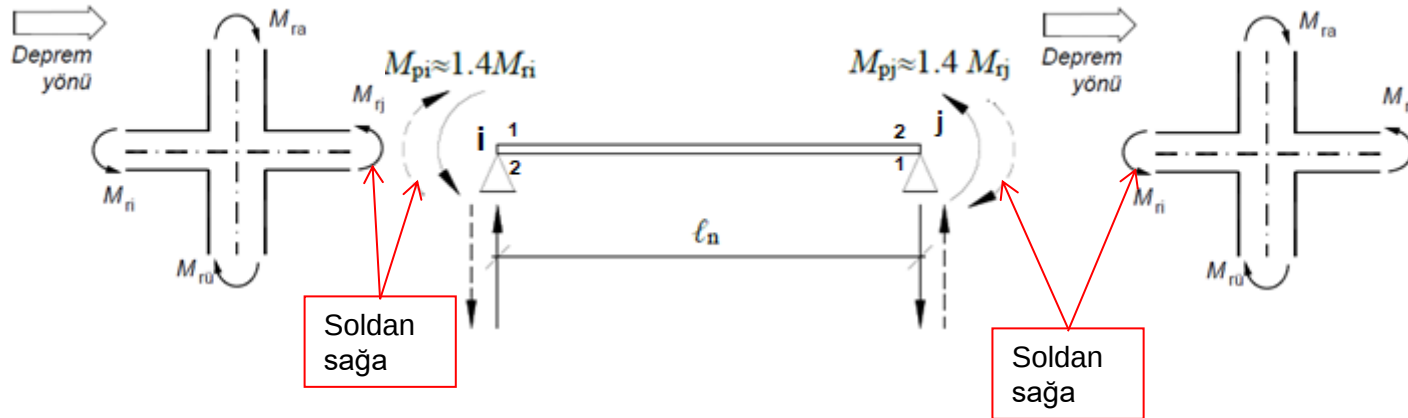
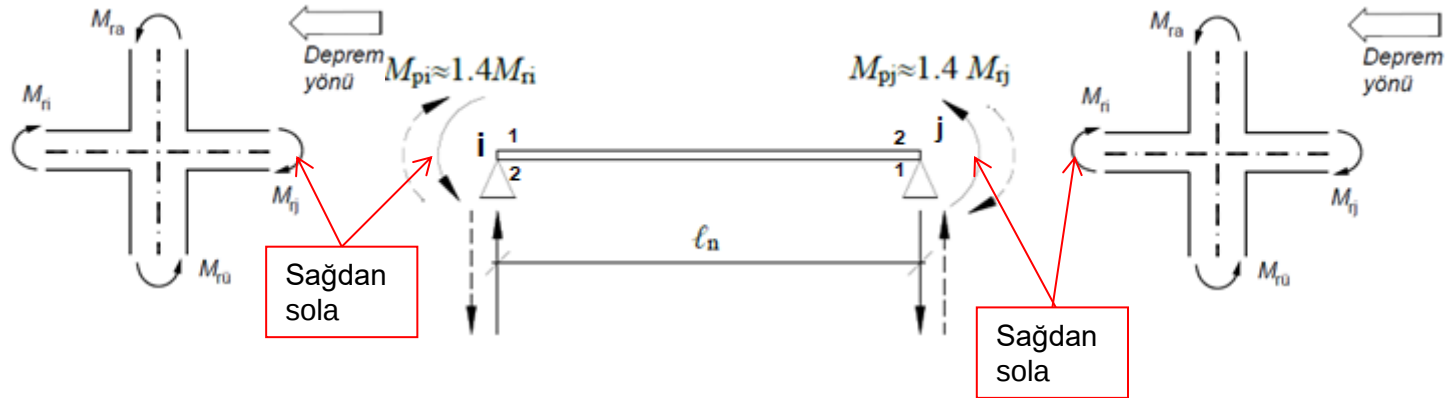
$$s = 92.56 \text{ mm} < \frac{d}{2} = 230 \text{ mm}$$

Etriye $\phi 8/9 \text{ cm}$



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

TBDY 2018 Denk. (7.9)



829 mm²

2φ12

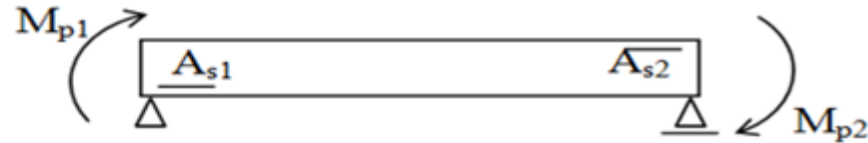
829 mm²603 mm²

TDY 2018

603 mm²

KİRİŞİ

Deprem hareketi soldan sağa



$$A_{s1} = 3\phi 16 = 603 \text{ mm}^2$$

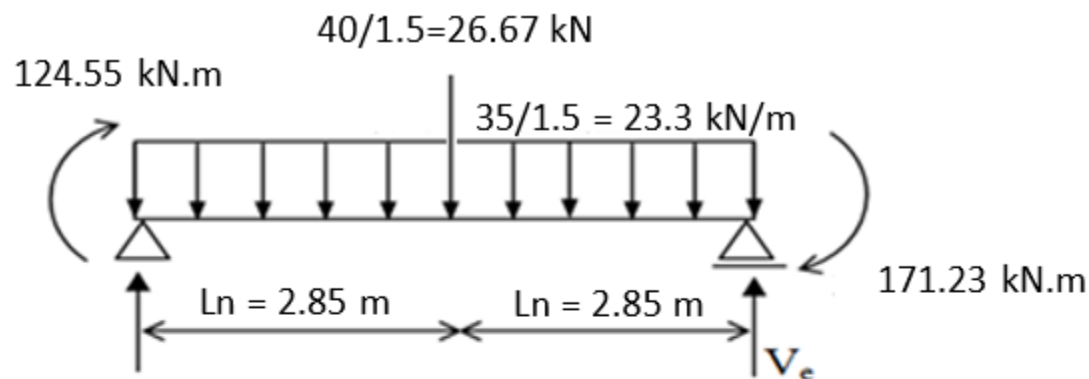
$$A_{s2} = 2\phi 12 + 3\phi 16 = 829 \text{ mm}^2$$

$$M_{r1} = A_{s1} * f_{yd} * 0.86 * d = 603 * 365 * 0.86 * 470 * 10^{-6} \text{ |}$$

$$M_{r1} = 88.96 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p1} = 1.4 * M_{r1} = 124.55 \text{ kN.m}$$

$$M_{r2} = A_{s2} * f_{yd} * 0.86 * d = 829 * 365 * 0.86 * 470 * 10^{-6}$$

$$M_{r2} = 122.30 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p2} = 1.4 * M_{r1} = 171.23 \text{ kN.m}$$



$$V_e = \frac{P_d * L_n}{2} + \frac{(M_{p1} + M_{p2})}{L_n} + \frac{26.67}{2}$$

$$V_e = \frac{23.3 * 5.7}{2} + \frac{(124.55 + 171.23)}{5.7} + \frac{26.67}{2} = 131.725 \text{ kN}$$

$$V_e - V_{dy} = 51.89 \text{ kN}$$

$$\frac{V_d}{2} = \frac{91}{2} = 45.5 \text{ kN} \left(\begin{array}{l} \text{Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem} \\ \text{yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesmekuvveti} \end{array} \right)$$

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

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

$$V'_{ec} = 131.725 - 23.3 * 0.470 = 120.77 \text{ kN}$$

$$V'_{ec} < V_d = 121.11 \text{ kN}$$

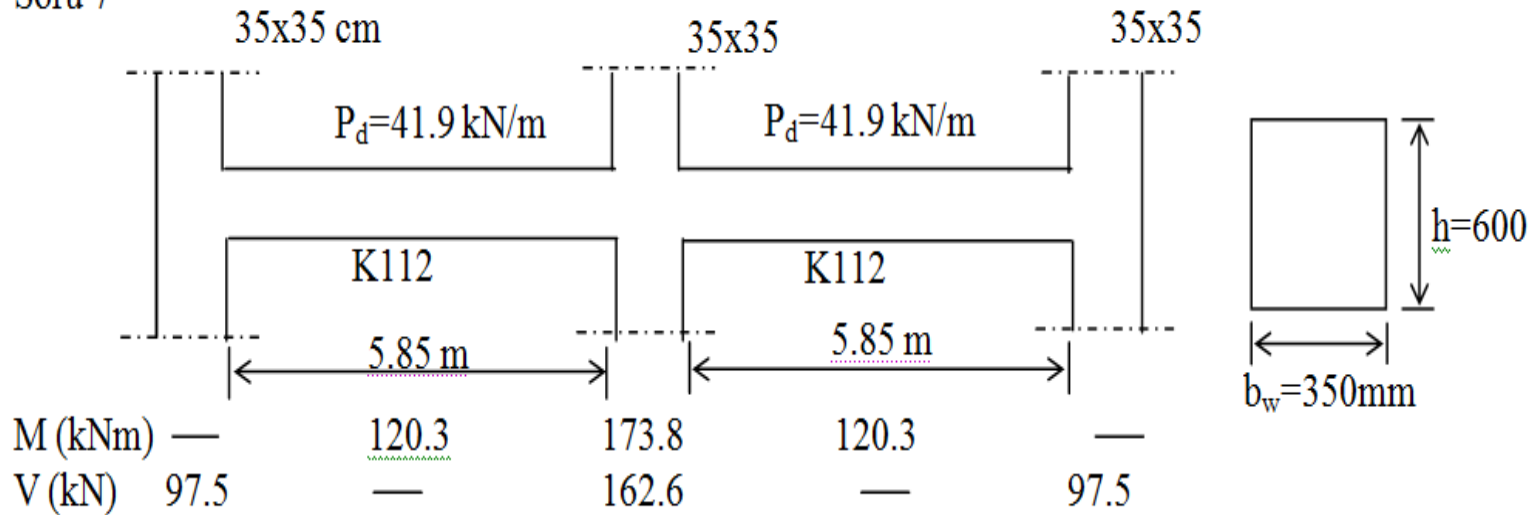
$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d}{f_{ywd} * d} = \frac{121.11 * 10^3}{191 * 470} = 1.35$$

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

$$s = 75 \text{ mm} < 150 \text{ mm}, \quad 8 * \phi 12 = 96 \text{ mm} \text{ ve } \frac{d}{4} = \frac{470}{4} = 117.5 \text{ mm}$$

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

Soru 7



Şekil 5.32

Şekil 5.32’de verilen sürekli kirişin boyutlarını kontrol ediniz. Eğilme ve kesme donatısını hesaplayınız. Donatıyı seçerek kiriş üzerinde şematik olarak gösteriniz. K112 kirişi için 2018 DY’ne göre sıklaştırma bölgesi etriye hesabını yapınız. Malzeme C20, S420, S220, paspayı=40 mm. **Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesme kuvveti $V_d = 131.5 \text{ kN}$**

Çözüm

Eğilmeye göre boyut kontrolü

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{350 * 560^2}{173.8 * 10^3} = 632 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K > K_l$ olduğundan tek donatılı olarak eğilme karşı güvenlidir.

Kesmeye göre boyut kontrolü

$$b_w * d \geq \frac{0.9 * V_d}{f_{ctd}} = \frac{0.9 * (162.6 - 41.9 * 0.56) * 10^3}{1}$$

$196000 \geq 125222$ olduğundan kesmeye göre güvenlidir

Eğilme Donatısı

Açıklık

$$M_d = (+)120.3 \text{ kN.m}$$

$$jd = 0.86 * d = 481.6$$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{350 * 560^2}{120.3 * 10^3} = 912 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K > K_l$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{120.3 * 10^6}{365 * 481.6} = 684 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0.8 * \frac{f_{ctd}}{f_{yd}} * b_w * d = 0.8 * \frac{1}{365} * 350 * 560 = 430 \text{ mm}^2$$

$$A_s > A_{\min}$$

Seçilen Donatı

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

Mesnet

Moment diyagramlarında verilen değerler kolon yüzüne aittir.

$$M_d = (-)173.8 \text{ kN.m}$$

$$jd = 0.86 * d$$

$$K_l = \frac{4.95}{f_{cd}} = 380 \text{ mm}^2 / \text{kN} \quad , \quad K = \frac{b_w d^2}{M_d} = \frac{350 * 560^2}{173.8 * 10^3} = 632 \text{ mm}^2 / \text{kN}$$

$K > K_l$ olduğundan tek donatılı

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * j * d} = \frac{173.8 * 10^6}{365 * 0.86 * 560} = 989 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0.8 * \frac{f_{ctd}}{f_{yd}} * b_w * d = 0.8 * \frac{1}{365} * 350 * 560 = 430 \text{ mm}^2$$

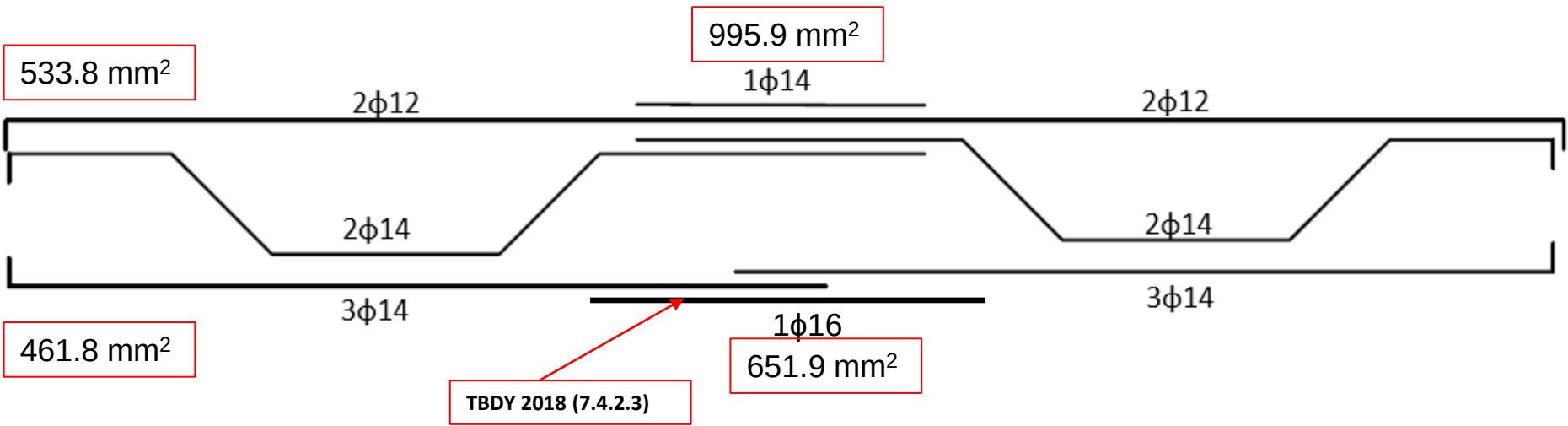
Mevcut Donatı

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

İlave Donatı

$$1\phi 14 \quad 154 \text{ mm}^2$$

Toplam 996 mm²



Kesme Tasarımı

TS500

$$P_d = 41.9 \text{ kN/m}$$

$$V = 162.6 \text{ kN}$$

- $V_d = V - P_d * d = 162.6 - 41.9 * 0.56$

$$V_d = 139.14 \text{ kN}$$

- $V_{cr} = 0.65 * f_{ctd} * b_w * d = 0.65 * 1.0 * 350 * 560 * 10^{-3}$

$$V_{cr} = 127.40 \text{ kN}$$

- $V_c = 0.8 * V_{cr} = 101.92 \text{ kN}$

- $V_{\max} = 0.22 * f_{cd} * b_w * d = 0.22 * 13 * 350 * 560$

$$V_{\max} = 560.56 \text{ kN}$$

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

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d - 0.5 * V_c}{f_{ywd} * d} = \frac{(139.14 - 0.5 * 101.92) * 10^3}{191 * 560} = 0.824$$

$$\left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{\min} = 0.3 \frac{f_{ctd}}{f_{ywd}} b_w = 0.549$$

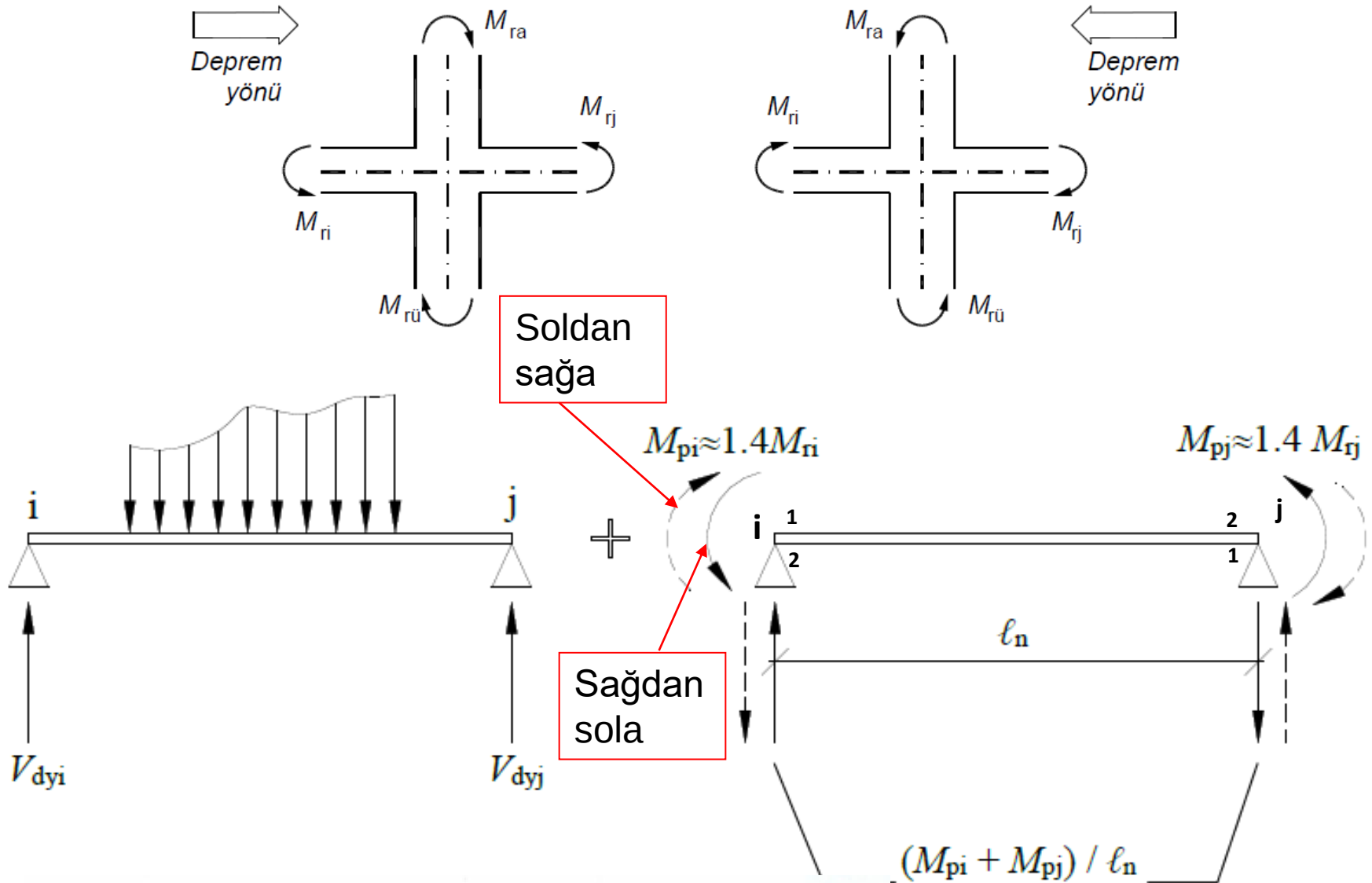
$$\frac{A_{sw}}{s} > \left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{\min}$$

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

$$A_{sw} = 2 * A_0 = 100.53 \text{ mm}^2$$

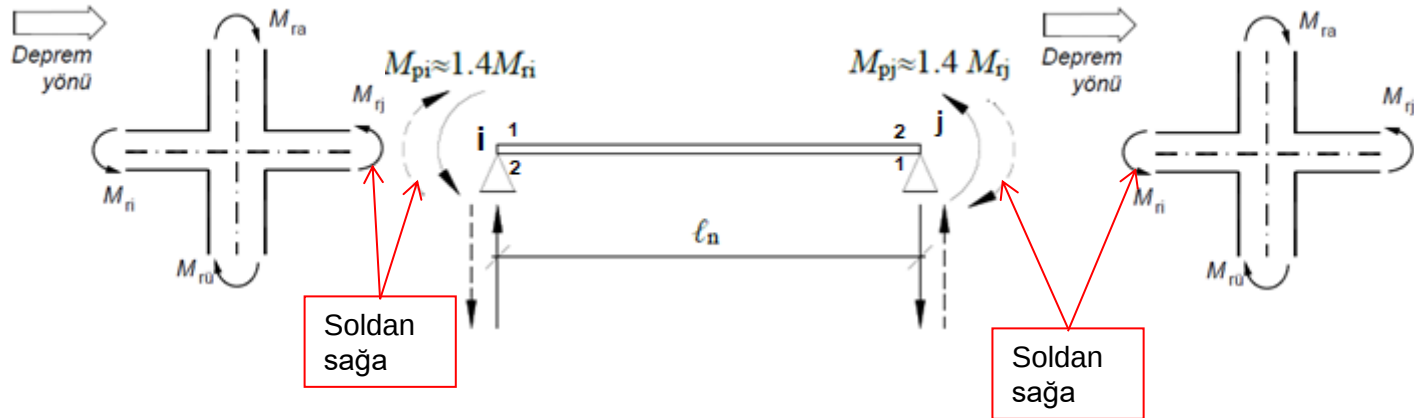
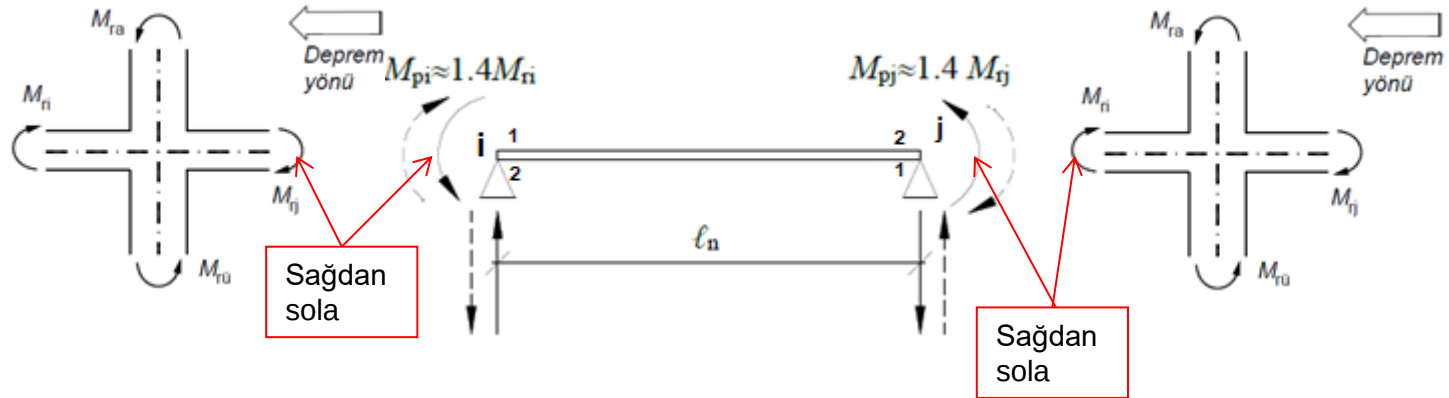
$$s = 122 \text{ mm} < \frac{d}{2} = 230 \text{ mm}$$

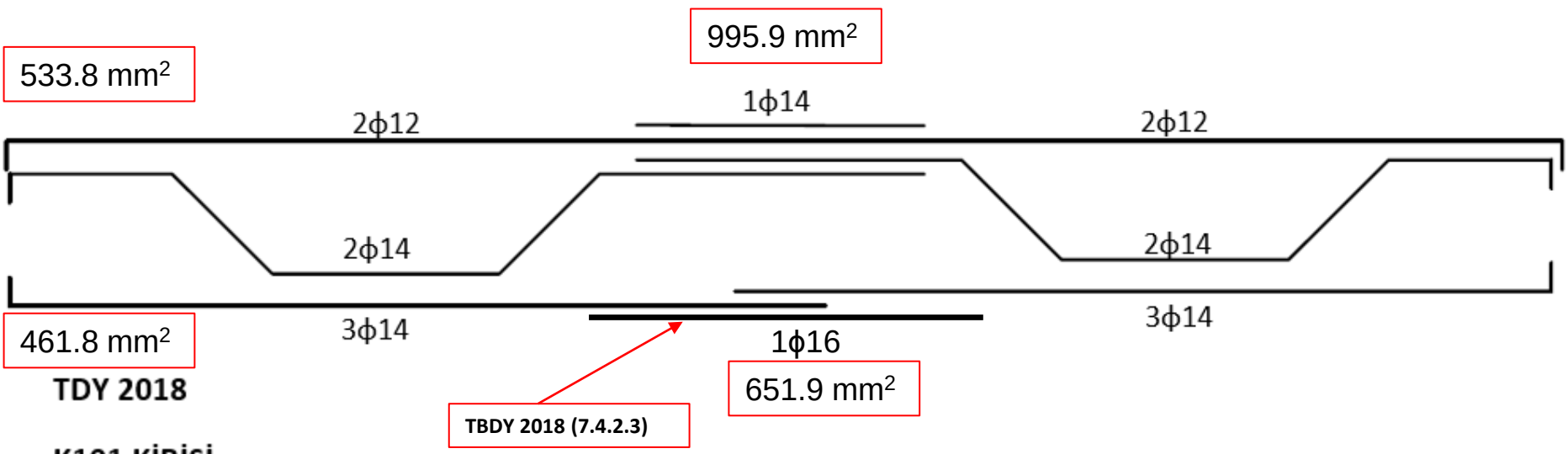
Etriye $\phi 8/12 \text{ cm}$



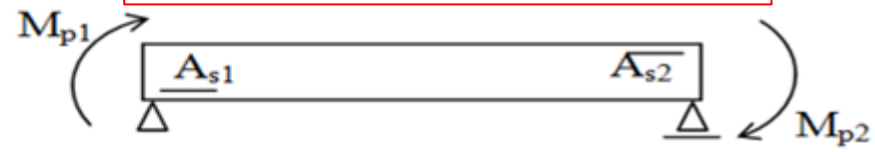
$$V_e = \frac{M_{pi1} + M_{pj1}}{\ell_n} + V_{dy} \quad \text{veya} \quad V_e = \frac{M_{pi2} + M_{pj2}}{\ell_n} + V_{dy}$$

TBDY 2018 Denk. (7.9)





Deprem hareketi soldan sağa



$$A_{s1} = 3\phi 14 = 461.8 \text{ mm}^2$$

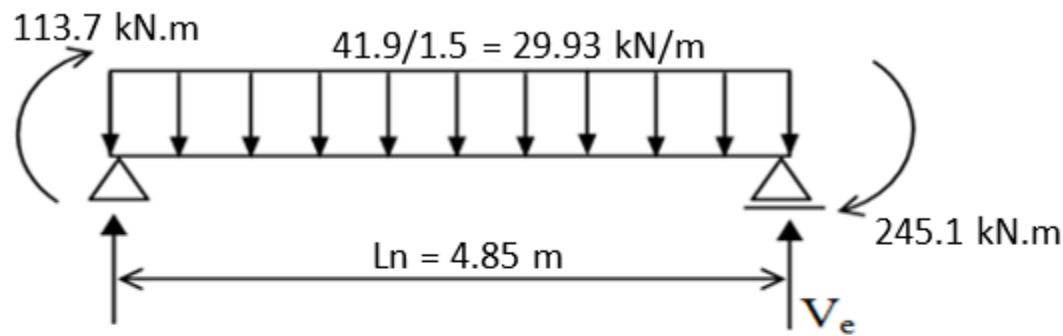
$$A_{s2} = 2\phi 12 + 5\phi 14 = 995.9 \text{ mm}^2$$

$$M_{r1} = A_{s1} * f_{yd} * 0.86 * d = 461.8 * 365 * 0.86 * 560 * 10^{-6}$$

$$M_{r1} = 81.2 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p1} = 1.4 * M_{r1} = 113.7 \text{ kN.m}$$

$$M_{r2} = A_{s2} * f_{yd} * 0.86 * d = 995.9 * 365 * 0.86 * 560 * 10^{-6}$$

$$M_{r2} = 175.1 \text{ kN.m} \rightarrow M_{p2} = 1.4 * M_{r1} = 245.1 \text{ kN.m}$$



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

$$V_e = \frac{29.93 * 4.85}{2} + \frac{(113.7 + 245.1)}{4.85} = 143.03 \text{ kN}$$

$$V_e - V_{dy} = 73.98 \text{ kN}$$

$$\frac{V_d}{2} = \frac{131.5}{2} = 65.75 \text{ kN} \left(\begin{array}{l} \text{Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem} \\ \text{yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesmekuvveti} \end{array} \right)$$

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

$$V'_{ec} = 143.03 - 27.93 * 0.560 = 127.4 \text{ kN}$$

$$V'_{ec} < V_d = 139.4 \text{ kN}$$

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d}{f_{ywd} * d} = \frac{139.14 * 10^3}{191 * 460} = 1.30$$

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

$$s = 77 \text{ mm} < 150 \text{ mm}, \quad 8 * \phi 12 = 96 \text{ mm} \text{ ve } \frac{d}{4} = \frac{460}{4} = 115 \text{ mm}$$

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