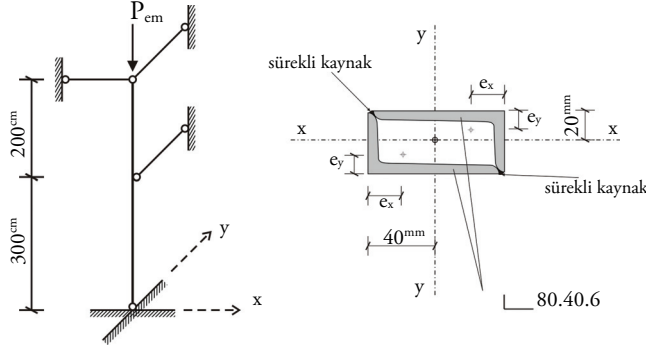


Çelik Yapılar Yarıyıl Sonu Sınavı Sayısal Soruların Cevapları

3.)



Şekilde ölçüleri ve yükleme durumu verilen basınç çubuğunun güvenle taşıyabileceği basınç kuvvetini (P_{em}) hesaplayınız. (YH1, Ç37)

$$\sigma_{em} = 1.44 \text{ t/cm}^2$$

$$s_{kx} = 300 \text{ cm}; s_{ky} = 500 \text{ cm}$$

$$L80.40.6 \Rightarrow I_x = 44.9 \text{ cm}^4; I_y = 7.59 \text{ cm}^4; F = 6.89 \text{ cm}^2; e_x = 2.85 \text{ cm}; e_y = 0.88 \text{ cm}$$

$$I_{xx} = 2 \cdot \left[7.59 + 6.89 \cdot (2 - 0.88)^2 \right] = 32.47 \text{ cm}^4$$

$$I_{yy} = 2 \cdot \left[44.9 + 6.89 \cdot (4 - 2.85)^2 \right] = 108.02 \text{ cm}^4$$

$$\Sigma F = 2 \cdot 6.89 = 13.78 \text{ cm}^2$$

$$i_{xx} = \sqrt{\frac{I_{xx}}{\Sigma F}} = \sqrt{\frac{32.47}{13.78}} = 1.54 \text{ cm}; i_{yy} = \sqrt{\frac{I_{yy}}{\Sigma F}} = \sqrt{\frac{108.02}{13.78}} = 2.8 \text{ cm}$$

$$\lambda_x = \frac{s_{kx}}{i_{xx}} = \frac{300}{1.54} \cong 195; \lambda_y = \frac{s_{ky}}{i_{yy}} = \frac{500}{2.8} \cong 179$$

$$\lambda_x = 195 \Rightarrow \text{tablodan } \omega = 6.42$$

$$\lambda_y = 179 \Rightarrow \text{tablodan } \omega = 5.41$$

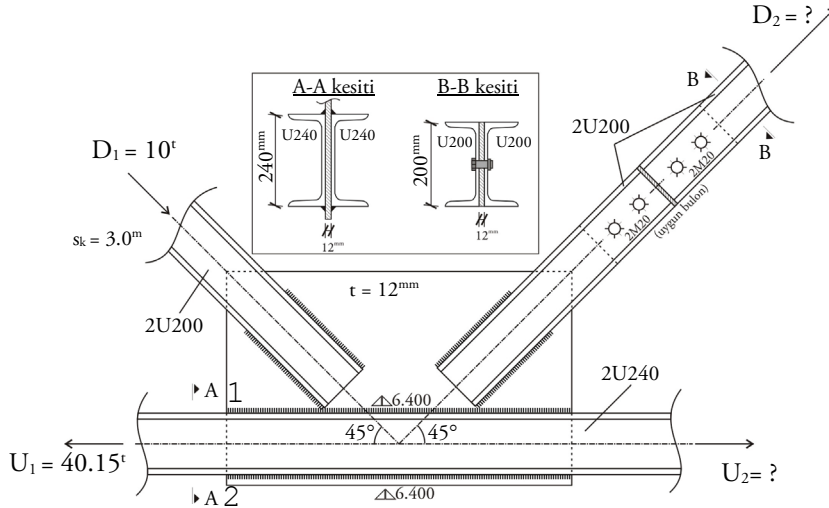
$$\sigma = \omega \cdot \frac{P}{\Sigma F} \leq \sigma_{em} \Rightarrow P \leq \frac{\sigma_{em} \cdot \Sigma F}{\omega}$$

Büyük olan ω 'ya göre hesap yapmak yeterli olur.

$$P_{em} = \frac{1.44 \cdot 13.78}{6.42} = 3.09 \text{ t}$$

Basınç çubuğunun emniyetle taşıyabileceği kuvvet $P_{em} = 3.09 \text{ t}$ 'dur.

4.)



Şekilde verilen kafes kiriş düğüm noktasında D_2 ve U_2 kuvvetlerini hesapladıktan sonra gerekli tüm kontrolleri yapınız. (Kaynaklarda kontrol sadece 1 ve 2 nolu kaynakta yapılacaktır.)

(YH1, Ç37)

$$\sigma_{em} = 1.44 \text{ t/cm}^2$$

$$\text{Köşe kaynakta } \tau_{kem} = 1.1 \text{ t/cm}^2$$

Uygun bulonda:

$$\tau_{aem} = 1.4 \text{ t/cm}^2 ; \sigma_{lem} = 2.8 \text{ t/cm}^2$$

D_2 ve U_2 'nin hesaplanması:

$$\Sigma Y = 0 \quad D_1 \cdot \sin 45 = D_2 \cdot \sin 45 \Rightarrow D_1 = D_2 = 10.0t$$

$$\Sigma X = 0 \quad U_2 = U_1 - D_1 \cdot \cos 45 - D_2 \cdot \cos 45 = 40.15 - 7.07 - 7.07 = 26t$$

Basınç diyagonalinde kontroller:

$$\text{U200: } F = 32.2 \text{ cm}^2 ; I_x = 1910 \text{ cm}^4 ; I_y = 148 \text{ cm}^4 ; i_x = 7.70 \text{ cm} ; i_y = 2.14 \text{ cm} ; e = 2.01 \text{ cm}$$

$$i_{xx} = \sqrt{\frac{2 \cdot I_x}{2 \cdot F}} = i_x = 7.70 \text{ cm}$$

$$I_{yy} = 2 \cdot \left[I_y + F \cdot \left(e + \frac{t_{levha}}{2} \right)^2 \right] = 2 \cdot \left[148 + 32.2 \cdot (2.01 + 0.6)^2 \right] = 734.7 \text{ cm}^4$$

$$i_{yy} = \sqrt{\frac{I_{yy}}{2 \cdot F}} = \sqrt{\frac{734.7}{2 \cdot 32.2}} = 3.38 \text{ cm}$$

$$\lambda_x = \frac{s_k}{i_{xx}} = \frac{300}{7.70} \cong 39$$

$$\lambda_y = \frac{s_k}{i_{yy}} = \frac{300}{3.38} \cong 89$$

$$\lambda_x = 39 \Rightarrow \text{tablodan } \omega = 1.13$$

$$\lambda_y = 89 \Rightarrow \text{tablodan } \omega = 1.69$$

Büyük olan ω 'ya göre hesap yapmak yeterli olur.

$$\sigma = \omega \cdot \frac{P}{\Sigma F} = 1.69 \cdot \frac{10}{2 \cdot 32.2} = 0.26 < \sigma_{em} = 1.44 \text{ t/cm}^2 \checkmark$$

Çekme diyagonalinde kontroller:

Bulonda tahkik:

U200: $F = 32.2 \text{ cm}^2$;

Uygun bulon çapı $d = 21 \text{ mm}$

Delik çapı $D = 21 \text{ mm}$

Bulon adedi $n = 2$

Etki sayısı $m = 2$

Çift etkili bulon $t = \min (t_1, t_2+t_3) = \min (12, 8.5+8.5) = 12 \text{ mm}$

$$\tau = \frac{P/n}{m \cdot \pi d^2 / 4} = \frac{10 / 2}{2 \cdot \pi \cdot 2.1^2 / 4} = 0.72 \leq \tau_{aem} = 1.4 \text{ t} / \text{cm}^2 \quad \checkmark$$

$$\sigma = \frac{P/n}{d \cdot t} = \frac{10/2}{2.1 \cdot 1.2} = 1.98 \leq \sigma_{lem} = 2.8 \text{ t} / \text{cm}^2$$

Çekme çubuğunda tahkik:

$$F_{net} = 2 \cdot (F - D \cdot t_L) = 2 \cdot (32.2 - 2.1 \cdot 0.85) = 60.83 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{P}{F_{net}} = \frac{10}{60.83} = 0.164 \leq \sigma_{em} = 1.44 \text{ t} / \text{cm}^2 \quad \checkmark$$

Levhada tahkik:

$$F_{levha,net} = 1.2 \cdot 20 - 2.1 \cdot 1.2 = 21.48 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{P}{F_{levha,net}} = \frac{10}{21.48} = 0.47 \leq \sigma_{em} = 1.44 \text{ t} / \text{cm}^2 \quad \checkmark$$

Alt başlık çubuğunda kontroller:

U240: $F = 42.3 \text{ cm}^2$

$$P = \left(\begin{matrix} U_1 \\ U_2 \end{matrix} \right)_{max} = 40.15 \text{ t} \quad \checkmark$$

$$\sigma = \frac{P}{\Sigma F} = \frac{40.15}{2 \cdot 42.3} = 0.47 < \sigma_{em} = 1.44 \text{ t} / \text{cm}^2$$

Kaynaklarda kontrol:

$$U = 1.5 \cdot (40.15 - 26) = 21.23 \text{ t}$$

1 ve 2 nolu kaynakta kontrol:

$$a = 6 \text{ mm}$$

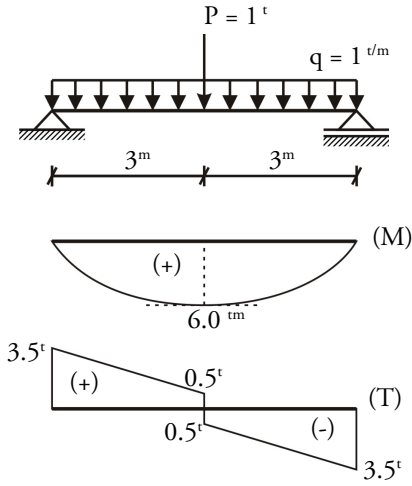
$$3 \text{ mm} \leq a \leq 0.7 t_{min} \Rightarrow 3 \text{ mm} \leq 6 \text{ mm} \leq 0.7 \cdot 9.5 = 6.65 \text{ mm}$$

$$l_k = 400 - 2 \cdot 6 = 388 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$$15a \leq l_k \leq 100a \Rightarrow 15 \cdot 6 = 90 \text{ mm} \leq l_k = 388 \text{ mm} \leq 100 \cdot 6 = 600 \text{ mm}$$

$$\tau_k = \frac{P}{\Sigma al} = \frac{21.23}{4 \cdot 0.6 \cdot 38.8} = 0.23 \text{ t} / \text{cm}^2 < 1.1 \text{ t} / \text{cm}^2$$

5.)



Şekilde yükleme durumu ve iç kuvvet diyagramları verilen kirişin kesiti NPI 300 olduğuna göre gerekli tüm kontrolleri yapınız.

(YH1, Ç37)

$$\tau_{em} = 0.831 \text{ t/cm}^2 \quad \sigma_{em} = 1.44 \text{ t/cm}^2$$

$$E = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 ; f_{lim} = L/300$$

$$f_{max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{qL^4}{EI_x} + \frac{PL^3}{48EI_x}$$

Gerilme kontrolü:

$$NPI 300 \Rightarrow I_x = 9800 \text{ cm}^4 ; W_x = 653 \text{ cm}^3 ; t_g = 1.08 \text{ cm} ; S_x = 381 \text{ cm}^3 ; h_1 = 24.1 \text{ cm}$$

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_x} = \frac{600}{653} = 0.92 < 1.44 \text{ t/cm}^2 \quad \checkmark$$

Maksimum kayma gerilmesi I kesitin gövdesinin ortasında etmektedir.

$$\tau_{max} = \frac{T_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_g} = \frac{3.5 \cdot 381}{9800 \cdot 1.08} = 0.126 < 0.831 \text{ t/cm}^2 \quad \checkmark$$

ya da

$$\tau_{max} \cong \frac{T_{max}}{h_1 \cdot t_g} = \frac{3.5}{24.1 \cdot 1.08} = 0.134 < 0.831 \text{ t/cm}^2 \quad \checkmark$$

$$f_{max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{qL^4}{EI_x} + \frac{PL^3}{48EI_x} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0.01 \cdot 600^4}{2.1 \cdot 10^3 \cdot 9800} + \frac{1 \cdot 600^3}{48 \cdot 2.1 \cdot 10^3 \cdot 9800} = 1.04 \text{ cm} < \frac{600}{300} = 2.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$