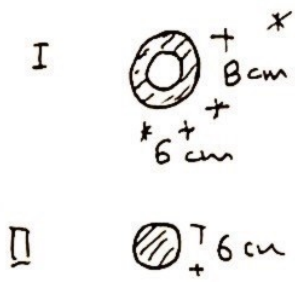
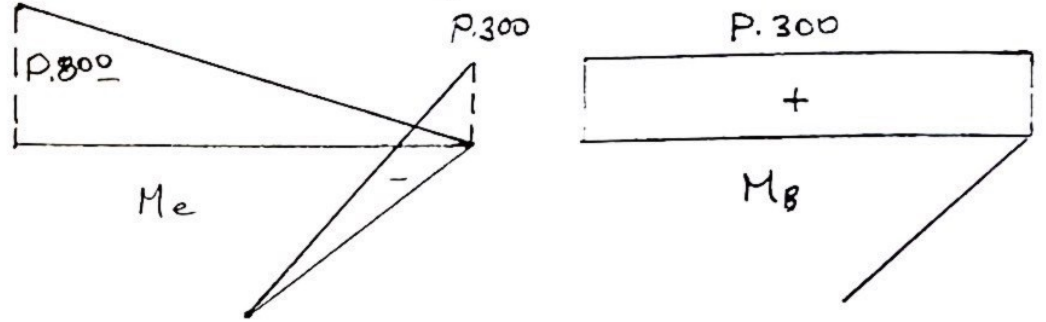


Şekildeki L çubuğu yatay düzlemde ve P kuvvetleri düşey doğrultudadırlar. Malzemede $\sigma_{güv} = 14 \text{ KN/cm}^2$ olarak verildiğine göre P 'nin uygun değerini hesaplayınız. Sadece eğilme veya eğilmeli burulma halleri dikkate alınacaktır. Gerekirse biçim değiştirme enerjisi kullanılacaktır.



Kesit tesiri diyagramları:



I parçası burulmalı eğilme, II parçası eğilme etkisindedir.

II parçası için hesap:

$$I_x = \frac{\pi}{4} \cdot 3^4, \quad \sigma_{max} = \frac{-P \cdot 300}{I_x} \cdot (-3) \leq \sigma_{güv}, \quad \sigma_{max} = \frac{1200P}{\pi \cdot 3^3} \leq 14, \quad P \leq 0,989 \text{ kN}$$

I parçası için hesap:

$$M_e = -800P, \quad M_b = 300P$$

$$I_x = \frac{\pi}{4} (4^4 - 3^4) = 137,375 \text{ cm}^4$$

$$I_0 = 2 \cdot I_x = 274,75 \text{ cm}^4$$

$$\sigma_{max} = \frac{M_e \cdot (-4)}{I_x} = \frac{3200P}{137,375} = 23,29P$$

$$\tau_{max} = \frac{M_b}{I_0} \cdot 4 = \frac{1200P}{274,75} = 4,37P$$

Asıl gerilmeler:

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_{max}}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_{max}}{2}\right)^2 + \tau_{max}^2} = \frac{23,29P}{2} + \sqrt{\left(\frac{23,29P}{2}\right)^2 + (4,37P)^2} = 24,08P$$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_{max}}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_{max}}{2}\right)^2 + \tau_{max}^2} = -0,79P$$

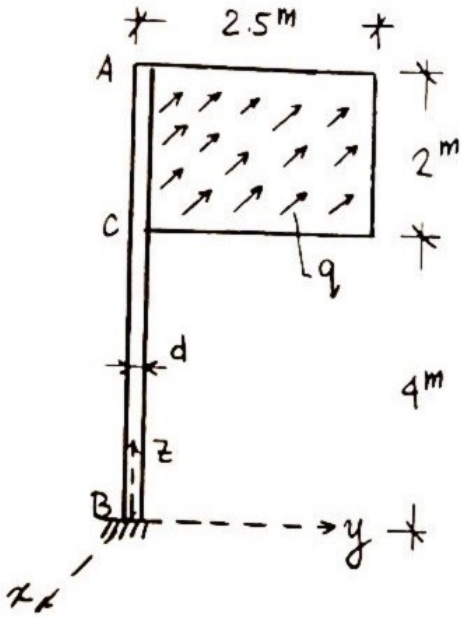
$$\sigma_3 = 0.$$

Biçim değiştirme enerjisi hipotezi: $\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1 \sigma_2 \leq \sigma_{güv}^2$

$$(24,08P)^2 + (-0,79P)^2 - 24,08P \cdot (-0,79P) = 599,434P^2 \leq 196$$

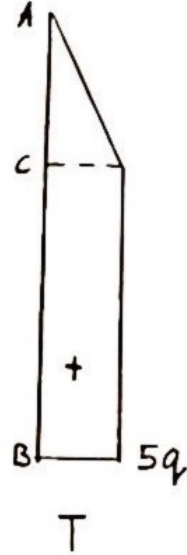
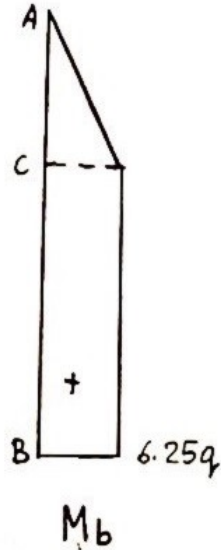
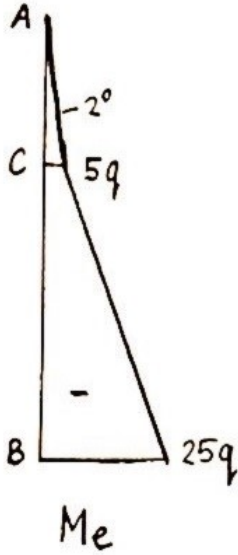
$$P \leq 0,572 \text{ kN}$$

$$P \leq 0,572 \text{ kN olmalı.}$$



Şekilde görülen reklam panosu düzlemine dik $q = 0.54 \text{ kN/m}^2$ şiddetinde rüzgar yüküne maruzdur. Malzemede $\sigma_{güv} = 14 \text{ kN/cm}^2$ olduğuna göre AB çubuğunun d çapını biçim değiştirme enerjisi hipotezine göre hesaplayınız.

Çözüm: AB çubuğunun kesit tesir diyagramlarını çizelim.



En çok zorlanan kesit gönlüğü gibi B kesitidir.

$$M_f = \sqrt{M_e^2 + \frac{3}{4} M_b^2} = q \sqrt{25^2 + \frac{3}{4} 6.25^2} = 25.58q$$

$$\frac{M_f}{I_x} r \leq \sigma_{güv} \quad I_x = \frac{\pi r^4}{4} \quad \rightarrow \quad r^3 \geq \frac{4M_f}{\sigma_{güv} \pi}$$

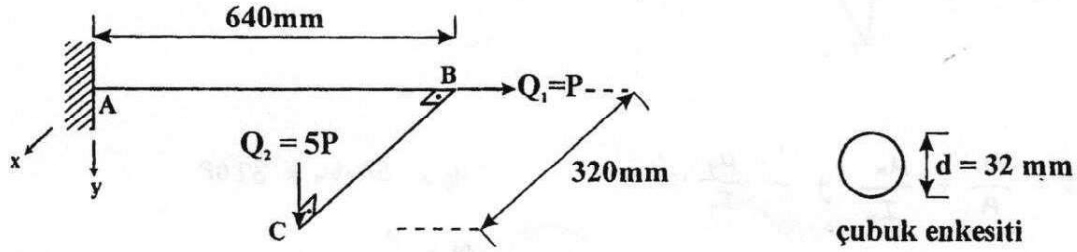
$$r \geq \sqrt[3]{\frac{4 \times 25.58 \times 0.54 \times 10^4}{14 \times \pi}} \quad r \geq 5 \text{ cm olmalıdır.}$$

Uyg. -7:

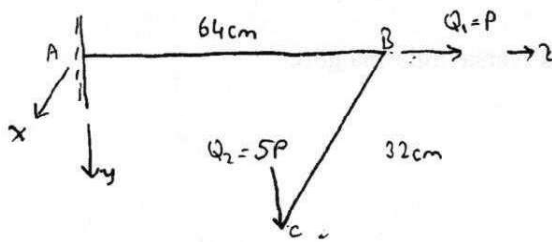
Şekilde görülmekte olan çubuk daire kesitli olup çapı d dir. BC çubuğu x eksenine paraleldir. Q_2 kuvveti ise y eksenine paralel olup AB ve BC çubukları birbirine diktir. Malzemede emniyet gerilmesi $\sigma_{em} = 60\text{MPa}$ ise P 'nin alabileceği en büyük değeri aşağıdaki varsayımlara göre ayrı ayrı hesaplayınız.

- En büyük kayma gerilmesi hipotezi (Tresca)
- En büyük biçim değiştirme enerjisi (von Mises) varsayımlarına göre

Not: Kesme etkisi ihmal edilecektir.



Gözümlü



$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_x}{I_x} \cdot y - \frac{M_y}{I_y} \cdot x$$

$$\tau = \frac{M_b}{I_o} \cdot \frac{D}{2}$$

$$\sigma = \frac{P}{8,04} + \frac{320P}{5,15} \cdot \frac{3,2}{2}$$

$$\sigma = 99,54P$$

$$\tau = \frac{160P}{10,23} \cdot \frac{3,2}{2} = 24,88P$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\max/\min} &= \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau^2} \\ &= \frac{99,54P}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{99,54P}{2}\right)^2 + (24,88P)^2} \\ &= 49,77P \pm 55,64P \end{aligned}$$

$$\sigma_1 = 105,41P$$

$$\sigma_2 = 0$$

$$\sigma_3 = -5,87P$$

Tresca $\rightarrow \sigma_1 - \sigma_3 \leq \sigma_{\text{rem}}$

$$(105,41P - (-5,87P)) \leq 60000 \text{ N/cm}^2$$

$$111,28P \leq 60000$$

$$P = 53,92 \text{ N}$$

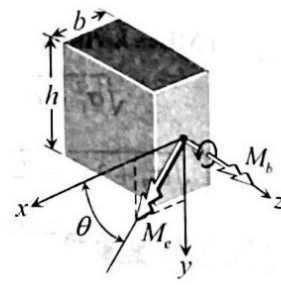
Von mises $\rightarrow \frac{1}{2} \left[(\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_1 - \sigma_2)^2 \right] \leq \sigma_{\text{rem}}^2$

$$\frac{1}{2} \left[\underbrace{(105,41P - (-5,87P))^2}_{12383,24P^2} + \underbrace{(0 - (-5,87P))^2}_{34,46P^2} + \underbrace{(105,41P - 0)^2}_{1111,27P^2} \right] \leq (6000)^2$$

$$11764,49P^2 \leq (6000)^2$$

$$P = 55,32 \text{ N}$$

Şekil 20-3.4 deki dikdörtgen kesitli çubuğa etkiyen eğik eğilme ve burulma momenti arasındaki ilişki $M_e = 2M_b$ dir. Emniyet gerilmesi $\sigma_{em} = 120 \text{ MPa}$ ise, en büyük kayma gerilmesi varsayımına (Tresca) göre çubuğun güvenli taşıyabileceği yükleme durumunu belirleyiniz. $h = 0.3 \text{ m}$, $b = 0.1 \text{ m}$, $\theta = 60^\circ$.



$$M_x = M_e \cos 60 = \frac{M_e}{2} \quad ; \quad M_y = M_e \sin 60 = \frac{M_e \sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{h}{b} = \frac{0.3}{0.1} = 3 \Rightarrow \text{tablodan } \eta_1 = 0.267 \quad \text{ve} \quad \eta_2 = 0.355 \quad M_b = \frac{M_e}{2}$$

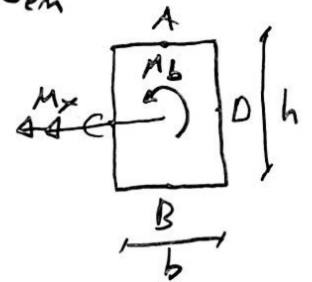
Tresca varsayımı kullanılıyor;

$$\lambda = \frac{h}{3b} \sqrt{\frac{1}{\eta_1^2} - \frac{1}{\eta_2^2}} = \frac{0.3}{3 \cdot 0.1} \sqrt{\frac{1}{0.267^2} - \frac{1}{0.355^2}} = 2.468$$

M_e eğik eğilme vektörü, M_x ve M_y 'nin süperpozisyonudur.

M_x ve M_y için ayrı ayrı eğilmeli burulma durumu için M_e efektif momenti bulunacak ve güvenlik durumu tatbik edilecektir. $\sigma_m = \sigma_{em}$

* M_x ? λM_b not: TE kısa kenara paralel
 $0.5 M_e < 1.236 M_e \Rightarrow$ burulma etkin; en çok C ve D zorbılır

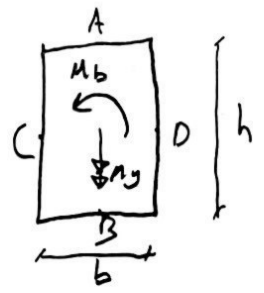


$$M_f = \frac{h M_b}{3 \eta_1} = \frac{0.3 \cdot 0.5 \cdot M_e}{3 \cdot 0.267 \cdot 0.1} = 1.873 M_e$$

$$\sigma_{em} \geq \frac{6 M_f}{b h^2} = \frac{6 \cdot 1.873}{0.1 \cdot 0.3^2} \cdot M_e \Rightarrow 120 \cdot 10^6 \geq 1248.67 M_e$$

$$96402.5 \geq M_e \quad (\text{N.m})$$

* M_y ve M_b not: TE uzun kenara paralel
 İçin en çok C ve D zorbılır ($b < h$)



$$M_f = \sqrt{M_y^2 + (\beta M_b)^2} = \sqrt{\left(\frac{M_e \sqrt{3}}{2}\right)^2 + (\beta \cdot 0.5 M_e)^2}$$

$$\beta = \frac{1}{3 \eta_1} = \frac{1}{3 \cdot 0.267} = 1.248 \Rightarrow M_f = \sqrt{M_e^2 \left[\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 + (1.248 \cdot 0.5)^2 \right]}$$

$$M_f = 1.0674 M_e$$

$$\sigma_{em} \geq \frac{6 M_f}{h b^2} = \frac{6 \cdot 1.0674}{0.3 \cdot 0.1^2} \cdot M_e \Rightarrow 120 \cdot 10^6 \geq 2134.8 M_e$$

$$56211.4 \geq M_e \quad (\text{N.m})$$

$$M_e = 56212 \text{ N.m}$$

$$M_b = \frac{M_e}{2} = 28106 \text{ N.m} \quad \text{elde edilir.}$$