

MUKAVEMET I

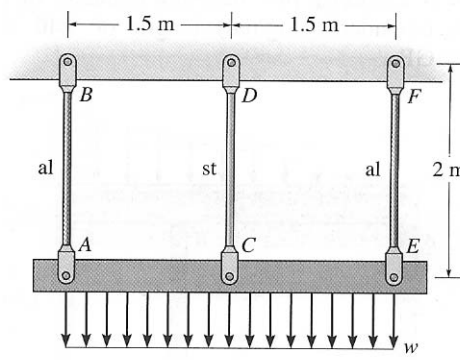
Final Sınavı, 16 Ocak 2008

Adı ve soyadı :

No :

SORU 1. ACE rijit kirişine etki eden w yayılı yükü AB ve EF alüminyum çubukları ile CD çelik çubuğu tarafından taşınmaktadır. Çubukların enine kesit alanı 450 mm^2 'dir. $(\sigma_e)_{al} = 94 \text{ MPa}$, $(\sigma_e)_ç = 180 \text{ MPa}$ aşılmayacak şekilde taşınabilecek en büyük yayılı yük şiddeti nedir?

$E_ç = 200 \text{ GPa}$, $E_{al} = 70 \text{ GPa}$. (30P)



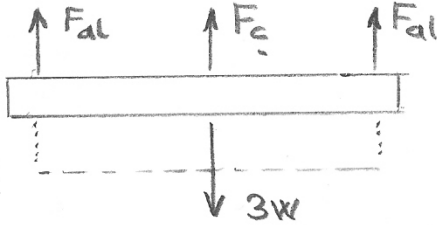
1

2

3

Σ

ÇÖZÜM 1.



statik denge denklemi:

$$2F_{al} + F_{ç} = 3W \quad (1)$$

uygunluk denklemi:

$$\delta_{al} = \delta_{ç} \quad (2)$$

$$\frac{F_{al} \cdot L}{E_{al} \cdot A} = \frac{F_{ç} \cdot L}{E_{ç} \cdot A} \quad (3)$$

$F_{al} = \frac{E_{al}}{E_{ç}} F_{ç}$ eşitliğini (1) nolu denklemden kullanalım:

$$F_{al} = \frac{70}{200} F_{ç} = \frac{7}{20} F_{ç} \Rightarrow 2 \cdot \frac{7}{20} F_{ç} + F_{ç} = 3W$$

$$\frac{17}{10} F_{ç} = 3W$$

$$F_{ç} = \frac{30}{17} W$$

$$F_{al} = \frac{7}{20} F_{ç} = \frac{7}{20} \cdot \frac{30}{17} W$$

$$F_{al} = \frac{21}{34} W$$

Bu kuvvetlerin oluşturacağı gerilmeleri emniyet gerilmelerine eşitleyelim:

$$(\sigma_e)_{al} = \frac{F_{al}}{A} \quad 94 = \frac{\frac{21}{34} W}{450} \Rightarrow W = 68485 \frac{\text{N}}{\text{mm}} = 68,485 \frac{\text{kN}}{\text{mm}}$$

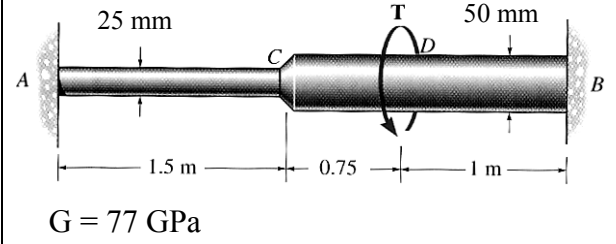
$$(\sigma_e)_ç = \frac{F_{ç}}{A} \quad 180 = \frac{\frac{30}{17} W}{450} \Rightarrow W = 45900 \frac{\text{N}}{\text{mm}} = 45,9 \frac{\text{kN}}{\text{mm}}$$

Küçük olan uygulanabilir.

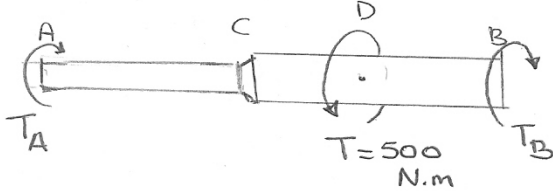
$$W = 45,9 \text{ kN/mm}$$

SORU 2. A-36 çeliğinden yapılan şaft 2 parçadan oluşmaktadır: 25 mm çaplı AC parçası ve 50 mm çaplı CB parçası. Şaft A ve B uçlarından sabitlendiğine ve $T = 500 \text{ N.m}$ 'lik bir tork uygulandığına göre

- a) A ve B uçlarındaki burulma tepkilerini hesaplayınız. (18P)
b) Şafttaki mutlak maksimum kayma gerilmesini hesaplayınız. (12P)



ÇÖZÜM 2 (a)



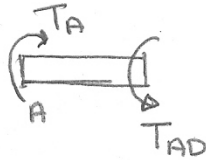
Statik denge denklemi

$$T_A + T_B = 500 \quad (1)$$

Uygunluk denklemi

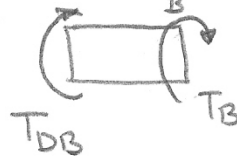
$$\phi_{A/B} = 0 \quad (2)$$

AD arası



$$T_{AD} = T_A$$

DB arası



$$T_{DB} = -T_B$$

(2) denklemini yazalım:

$$\frac{T_A \cdot 1,5}{G \cdot \frac{\pi}{2} (0,0125)^4} + \frac{T_A \cdot 0,75}{G \cdot \frac{\pi}{2} (0,025)^4} + \frac{-T_B \cdot 1}{G \cdot \frac{\pi}{2} (0,025)^4} = 0$$

$$63.360.000 T_A - 2.560.000 T_B = 0 \Rightarrow T_B = 24,75 T_A \quad (3)$$

(3) eşitliğini (1)'de kullanalım:

$$T_A + 24,75 T_A = 500 \Rightarrow \boxed{T_A = 19,4 \text{ N.m}} \quad \boxed{T_B = 480,6 \text{ N.m}}$$

(b) AC arasındaki en büyük kayma gerilmesi

$$(\tau_{AC})_{\text{maks}} = \frac{19,4}{\frac{\pi}{2} (0,0125)^4} \cdot 0,0125 = 6,32 \text{ MPa}$$

CB arasındaki en büyük kayma gerilmesi

$$(\tau_{CB})_{\text{maks}} = \frac{480,6}{\frac{\pi}{2} (0,025)^4} \cdot 0,025 = 19,6 \text{ MPa}$$

Şafttaki mutlak maksimum kayma gerilmesi $\tau_m = 19,6 \text{ MPa}$

SORU 3. Şekildeki yükleme ve sınır şartları için

a) Kirişin kesme ve moment diyagramlarını çiziniz. Momentin maksimum değerlerini ve yerini grafikte belirtiniz (15P)

b) Kiriş kesitinin ağırlık merkezini hesaplayınız. (5P)

c) y ve z eksenine göre alan atalet momentlerini bulunuz. (10P)

d) Kirişteki maksimum eğilme gerilmesini hesaplayınız. (5P)

e) Kiriş kesitine şekildeki gibi

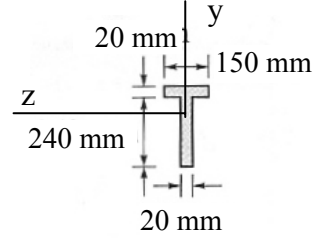
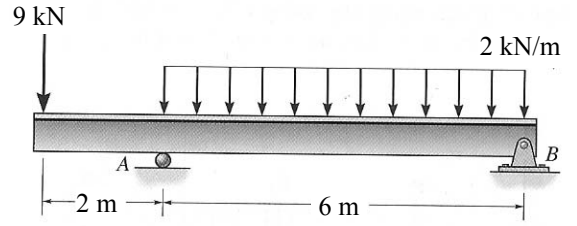
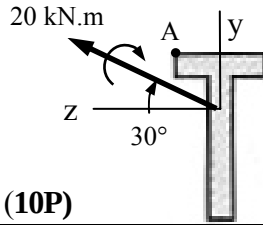
20 kN.m'lik bir moment

etki etmesi durumunda

A noktasındaki gerilmeyi

bulunuz ve tarafsız eksenini

belirlerek kesit üzerinde gösteriniz. (10P)



ÇÖZÜM 3. a)

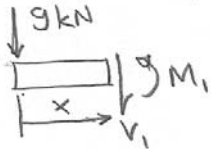
$$\sum M_A = 0$$

$$9 \times 2 - 12 \times 3 + B_y \cdot 6 = 0$$

$$B_y = 3 \text{ kN}$$

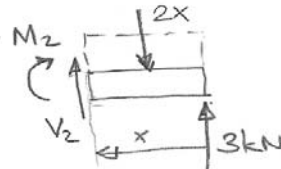
$$+\uparrow \sum F_y = 0 \quad A_y - 9 - 12 + 3 = 0 \quad A_y = 18 \text{ kN}$$

Kesme yöntemini uygulayarak iç kuvvetleri bulalım:

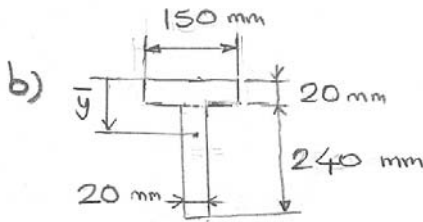
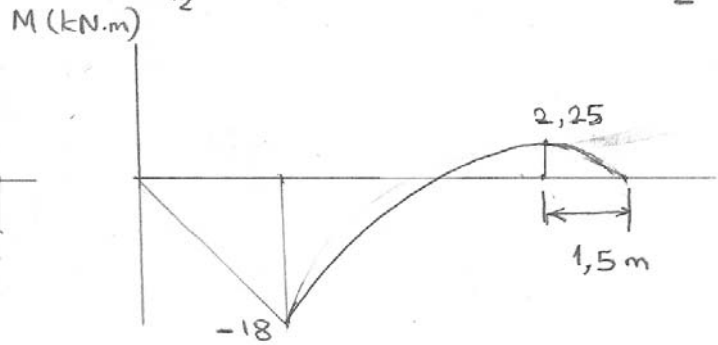
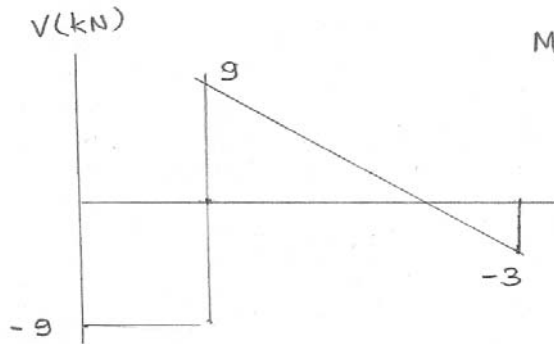


$$V_1 = -9 \text{ kN}$$

$$M_1 = -9x$$



$$V_2 = 2x - 3 \quad M_2 = 3x - 2x \cdot \frac{x}{2}$$



$$\bar{y} = \frac{150 \times 20 \times 10 + 240 \times 20 \times 140}{150 \times 20 + 240 \times 20}$$

$$= 90 \text{ mm.}$$

$$c) I_z = \frac{150 \times 20^3}{12} + 150 \times 20 \times (90 - 10)^2 + \frac{20 \times 240^3}{12} + 20 \times 240 \times 50^2$$

$$= 54.340.000 \text{ mm}^4 = 54,34 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_y = \frac{20 \times 150^3}{12} + \frac{240 \times 20^3}{12} = 5.785.000 \text{ mm}^4 = 5,785 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$d) \sigma_{maks} = \frac{M_{maks}}{I} c = \frac{18000}{54,34 \times 10^{-6}} \times 0,17 = 56,3 \text{ MPa}$$

$$e) \sigma_A = -\frac{M_z}{I_z} y_A + \frac{M_y}{I_y} z_A \quad \begin{aligned} M_z &= 20 \times \cos 30^\circ = 17,320 \text{ kNm} \\ M_y &= 20 \times \sin 30^\circ = 10 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$y_A = 0,09 \text{ m} \quad z_A = 0,075 \text{ m}$$

$$\sigma_A = -\frac{17320}{54,34 \times 10^{-6}} \times 0,09 + \frac{10000}{5,785 \times 10^{-6}} \times 0,075 = 101 \text{ MPa}$$

Tarafsız eksen : $\tan \alpha = \frac{I_z}{I_y} \tan \theta = \frac{54,34 \times 10^{-6}}{5,785 \times 10^{-6}} \cdot \tan 30^\circ$

$$\alpha = 79,6^\circ$$

