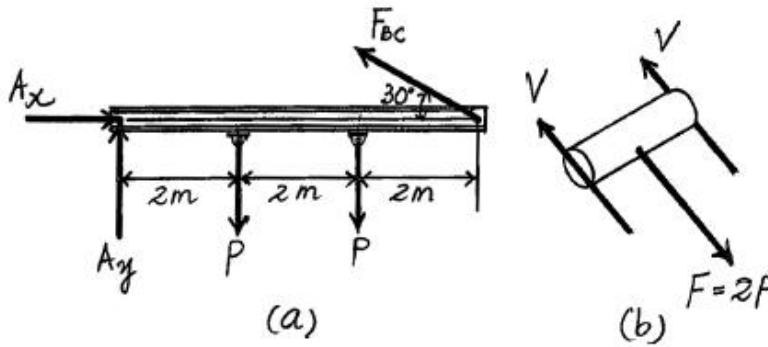
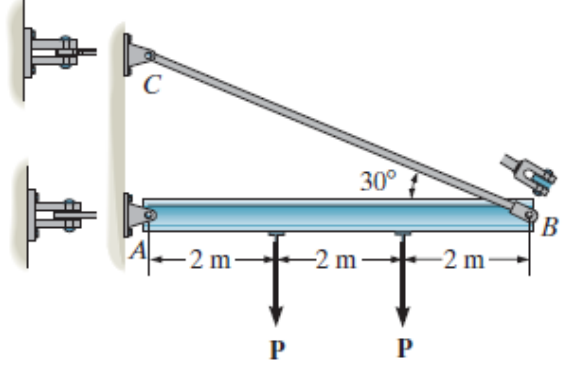


MUKAVEMET I

Ara Sınav Çözümleri, (1 Kasım 2011)

SORU 1. İki elemanlı bir taşıyıcı sistem P büyüklüğünde iki tekil yüke maruzdur.

- (a) Her bir pimdeki ortalama normal gerilme 60 MPa'ı aşmaması gerektiğine göre kirişin taşıyabileceği maksimum P yükünü hesaplayınız. Bütün pimler çift kesmeye maruzdur ve her birinin çapı 18 mm'dir.
- (b) Eğer CB çubuğu A-36 çeliğinden yapılmışsa, (a) şıkında hesaplanan yük için CB çubuğunun gerekli minimum çapını mm'ye yuvarlatarak hesaplayınız. CB çubuğu için emniyet katsayısını 1,5 alınız. A-36 çeliğinin akma gerilmesi 250 MPa'dır.



- (a) Şekil (a)'da gösterildiği gibi AB elemanı için SCD çizelim
Referring to the FBD of member AB, Fig. a,

$$\zeta + \sum M_A = 0; \quad F_{BC} \sin 30^\circ (6) - P(2) - P(4) = 0 \quad F_{BC} = 2P$$

$$\rightarrow \sum F_x = 0; \quad A_x - 2P \cos 30^\circ = 0 \quad A_x = 1.732P$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0; \quad A_y - P - P + 2P \sin 30^\circ = 0 \quad A_y = P$$

Böylece A pimine etki eden kuvvet

$$F_A = 2 \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = 2 \sqrt{(1.732P)^2 + P^2} = 2P$$

olarak bulunur. Bütün pimler çift kesmeye zorlanmaktadır. Şekil b'deki gibi pim için SCD çizilerek

$$V = \frac{F}{2} = \frac{2P}{2} = P$$

Pimin enine kesit alanı $A = \frac{\pi}{4} (0.018^2) = 81.0(10^{-6})\pi \text{ m}^2$ 'dir. Böylece

$$\tau_e = \frac{V}{A}; \quad 60(10^6) = \frac{P}{81.0(10^{-6})\pi}$$

$$P = 15\,268 \text{ N} = 15.3 \text{ kN}$$

(b)

$$F_{BC} = 2P = 2 \times 15,3 = 30,6 \text{ kN}$$

$$\sigma_e = \frac{\sigma_A}{n} = \frac{250}{1,5} = 166,7 \text{ MPa}$$

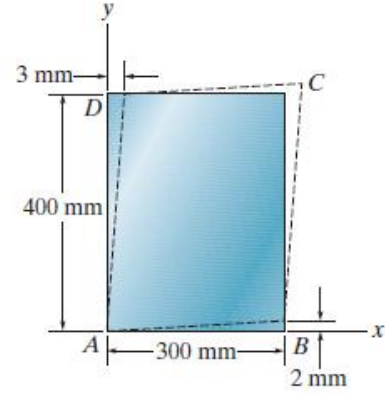
$$\sigma_e = \sigma = \frac{F_{BC}}{A_{BC}} \Rightarrow A_{BC} = \frac{F_{BC}}{\sigma_e} = \frac{30,6(10^3)}{166,7} = 183,56 \text{ mm}^2$$

$$A_{BC} = \frac{\pi}{4}(d_{BC})^2 = 183,56 \text{ mm}^2 \Rightarrow d_{BC} = 15,3 \text{ mm}$$

$d_{BC} = 16 \text{ mm}$ olarak seçilir.

SORU 2. Şekildeki lastik parça başlangıçta dikdörtgendir. Deformasyondan sonra kesikli çizgilerle gösterilen hale gelmiştir.

- (a) Ortalama kayma gerinimi γ_{xy} 'yi hesaplayınız.
- (b) DB ve AD kenarları boyunca ortalama normal gerinimi bulunuz

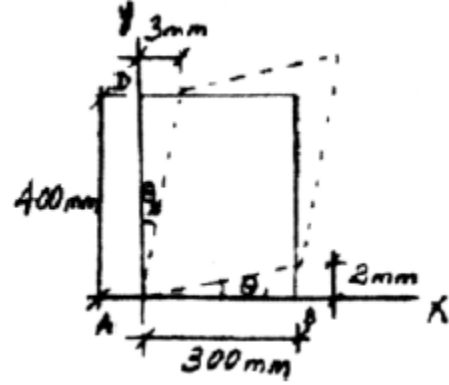


(a)

$$\theta_1 = \tan \theta_1 = \frac{2}{300} = 0.006667 \text{ rad}$$

$$\theta_2 = \tan \theta_2 = \frac{3}{400} = 0.0075 \text{ rad}$$

$$\begin{aligned} \gamma_{xy} &= \theta_1 + \theta_2 \\ &= 0.006667 + 0.0075 = 0.0142 \text{ rad} \end{aligned}$$



(b)

$$AD' = \sqrt{(400)^2 + (3)^2} = 400.01125 \text{ mm}$$

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{3}{400} \right) = 0.42971^\circ$$

$$AB' = \sqrt{(300)^2 + (2)^2} = 300.00667$$

$$\varphi = \tan^{-1} \left(\frac{2}{300} \right) = 0.381966^\circ$$

$$\alpha = 90^\circ - 0.42971^\circ - 0.381966^\circ = 89.18832^\circ$$

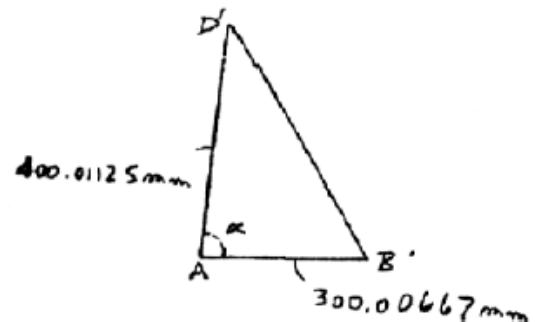
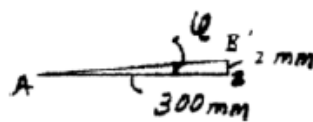
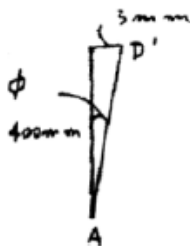
$$D'B' = \sqrt{(400.01125)^2 + (300.00667)^2 - 2(400.01125)(300.00667) \cos (89.18832^\circ)}$$

$$D'B' = 496.6014 \text{ mm}$$

$$DB = \sqrt{(300)^2 + (400)^2} = 500 \text{ mm}$$

$$\epsilon_{DB} = \frac{496.6014 - 500}{500} = -0.00680 \text{ mm/mm}$$

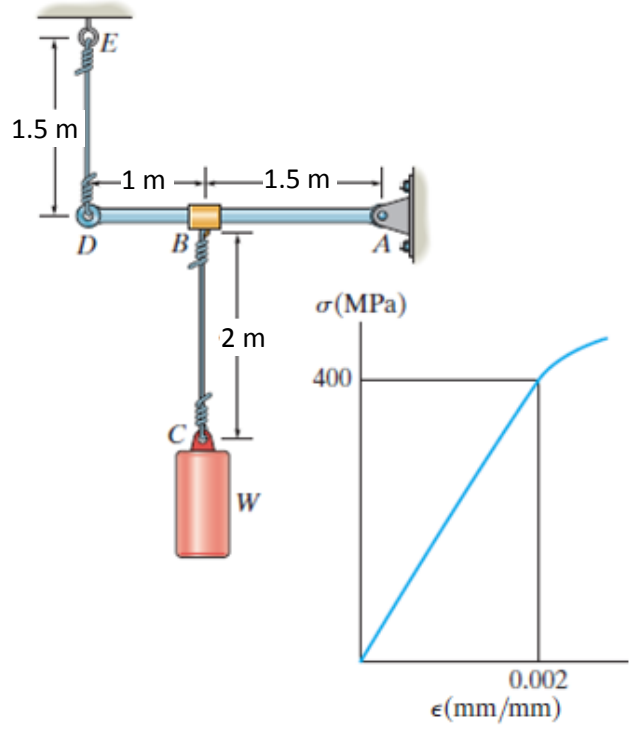
$$\epsilon_{AD} = \frac{400.01125 - 400}{400} = 0.0281(10^{-3}) \text{ mm/mm}$$



SORU 3. DA çubuğu rijittir ve W ağırlığı C'den asılmadan önce yatay durmaktadır. Yük asıldığında B'nin 0,18 mm aşağı doğru yer değiştirmesine neden olduğuna göre

- DE ve BC tellerindeki gerinimi hesaplayınız.
- Eğer teller çelik malzemeden yapılmışsa ve 0,8 mm² enine kesit alanına sahipse W ağırlığını hesaplayınız.
- Poisson oranının formülünü yazarak anlamını açıklayınız.

Kullanılan çelik malzemenin gerilme-gerinim diyagramı şekilde verilmiştir.

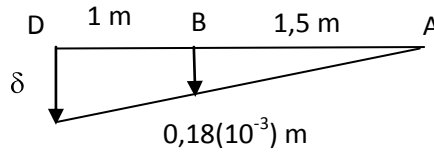


(a)-(b)

Geometriden

$$\frac{1,5}{0,18(10^{-3})} = \frac{2,5}{\delta}$$

$$\delta = 3 \times 10^{-4}$$



$$\epsilon_{DE} = \frac{\delta}{L} = \frac{3(10^{-4})}{1,5} = 2(10^{-4}) \text{ m/m}$$

$$E = \frac{\sigma_A}{\epsilon_A} = \frac{400(10^6)}{0,002} = 200(10^9) \text{ Gerilme-gerinim diyagramından.}$$

$$\sigma_{DE} = E \epsilon_{DE} = 200(10^9) \times 2(10^{-4}) = 40 \text{ MPa}$$

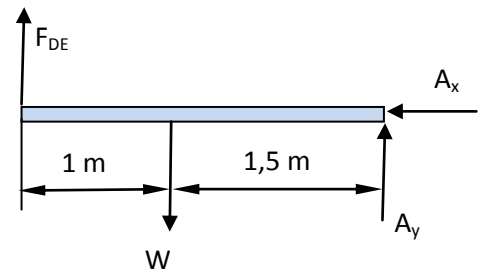
$$F_{DE} = A \sigma_{DE} = 0,8 \times 40 = 32 \text{ N}$$

$$\sum M_A = 0; -32 \times 2,5 + 1,5W = 0 \text{ S.C.D.}$$

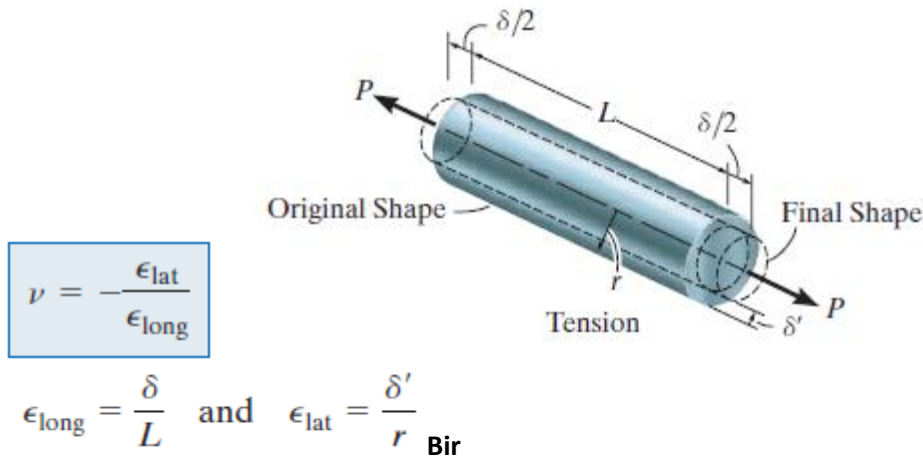
$$W = 53,33 \text{ N}$$

$$\sigma_{BC} = \frac{W}{A_{BC}} = \frac{53,33}{0,8} = 66,67 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{BC} = \frac{\sigma_{BC}}{E} = \frac{66,67(10^6)}{200(10^9)} = 3,33(10^{-4}) \text{ m/m}$$



(c)



r yarıçaplı ve L uzunluğundaki bir çubuğu P kuvveti ile çekersek kuvveti uyguladığımız eksen yönünde δ gibi uzama yaparken bu eksene dik yönde (çap yönünde) δ' kadar kısalma oluşur. Bu doğrultulardaki gerinimler, sırasıyla, uzunlamasına ve yanlamasına gerinimler diye adlandırılır ve aşağıdaki formüllerle hesaplanırlar:

$$\epsilon_{uzun} = \frac{\delta}{L} \text{ ve } \epsilon_{yan} = \frac{\delta'}{L}$$

İşte bu yanlamasına gerinimin uzunlamasına gerinime oranı malzemeler için karakteristik bir özelliktir, ν sembolü ile gösterilir ve

$$\nu = -\frac{\epsilon_{yan}}{\epsilon_{uzun}}$$

formülü ile hesaplanır.