KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

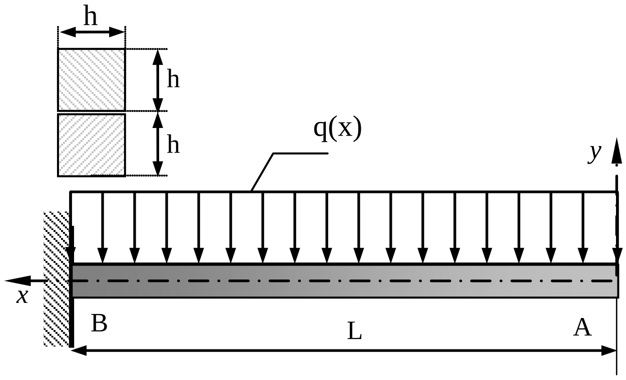
Mühendislik Fakültesi –Makina Mühendisliği Bölümü

Mukavemet I –Bütünleme Sınavı

Adı Soyadı **:** **26 Ocak 2013**

Sınıfı **:**

No **:**

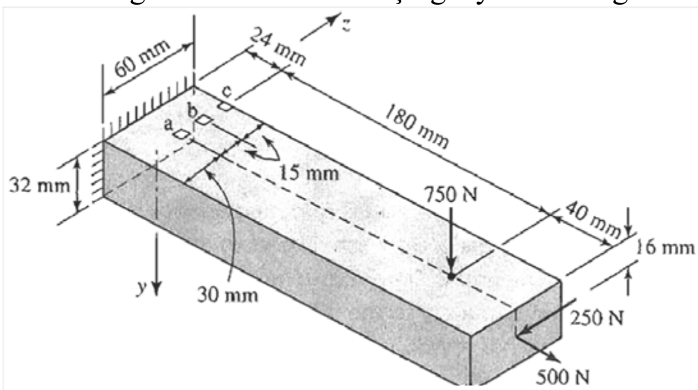


SORU 1: Şekildeki Bucundan ankastre, A ucundan serbest olan AB kirişinin uzunluğu L=3 m olarak verilmiştir. Kiriş kesiti, üst üste bindirilmiş yapışık olmayan iki adet kare kesitli içi dolu h = 100 mm. x 100 mm boyutlarında olup malzemede elastik modülü E = 200 GPa olarak verilmiştir. AB kirişi, kiriş uzunluğuna bağlı olarak q_x= 12 kN/m'lik değerde doğrusal değişim gösteren ve uzunluğu boyunca düşey doğrultuda bir yayılı yük etkisi altında olduğuna göre;

a) Mesnet tepki kuvvetlerini hesaplayarak kirişe ait kesme kuvveti ve eğilme momenti diyagramlarını çiziniz **(5 P)**,

b) Kirişin eğim ve sehim denklemlerini çıkarıp maksimum eğim ve sehimin oluştuğu yeri ve değerini hesaplayınız **(10 P)**

c) Kirişte oluşan maksimum normal ve kayma gerilmelerinin oluştukları yerleri belirleyip değerlerini hesaplayınız ve B ucunda kesit boyunca gerilmelerin dağılımlarını çiziniz **(10 P)**

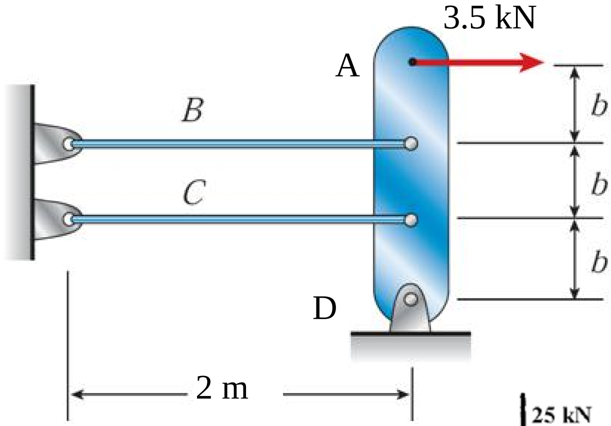


SORU 2: Şekilde verilen parçada verilenleri esas alarak **a**, **b** ve **c** noktalarında oluşan normal ve kayma gerilmelerini hesaplayınız **(25 P).**

SORU 3: Şekilde verilen B ve C halatları sağ tafta verilen rijit parçaya bağlanmıştır. Halatların her birinin kesit alanı A = 20 cm^2 ve elastik modülleri E = 200 GPa olarak verilmektedir. A parçası dikey konumda iken kuvvet uygulanmadan önce her bir halatın boyu L = 2 m ve b = 0.5 m olup, sisteme A noktasından 3.5 kN'luk kuvvet uygulanmaktadır. Buna göre;

a) B ve C halatlarında oluşan gerilmeleri hesaplayınız **(15 P).**

b) A noktasında yatay yönde oluşan yer değiştirme miktarını hesaplayınız **(10 P).**

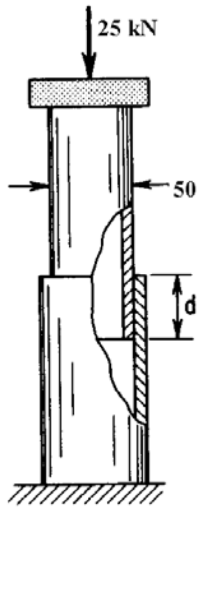


SORU 4) Şekilde verilen kolon dış çapı D=50 mm olan içi boş bir tüpün iç çapı D=50 mm olan içi boş diğer bir tüpe (d) mesafesi boyunca geçirilmesi ile elde edilmiştir. Bağlantıda izin verilebilecek maksimum kayma gerilmesi $\tau_{maks} = 8\text{MPa}$ ve her bir kolonda izin verilebilecek maksimum basma gerilmesi $(\sigma_b)_{max} = 40MPa$'dır. Bağlantının şekildeki gibi düşey doğrultuda P=25 kN'luk bir basma kuvvetini taşıyabilmesi için;

a) Küçük tüpün iç çapını hesaplayınız **(10 P)**

b) Büyük tüpün dış çapını hesaplayınız **(10 P)**

c) (d) mesafesini hesaplayınız **(5 P)**



Sınav süresi 90 dakikadır.

Başarılar

Prof.Dr. Paşa YAYLA

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
Mühendislik Fakültesi –Makina Mühendisliği Bölümü
Mukavemet I –Final Sınavı 2A-2AİÖ

26 Ocak 2013

ÇÖZÜM 1:

a) $\overset{+\leftarrow}{\Sigma F_x} = 0 \;\Rightarrow\; \left(F_B\right)_x = 0 \quad \overset{+}{\uparrow}\Sigma F_y = 0 \quad \left(F_A\right)_y + \left(F_B\right)_y - w * x = 0$

$\left(F_A\right)_y = 0 \Rightarrow \left(F_B\right)_y = 12 * 3 = 36 \text{ kN}$

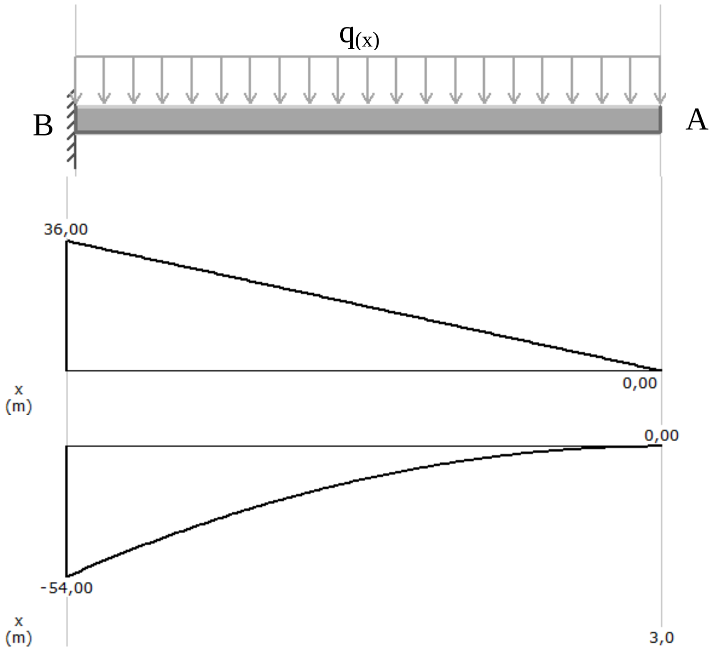
$\underset{+}{\downarrow}\Sigma M_B = 0$

$$M_B + q * L * \frac{L}{2} = 0 \;\Rightarrow\; M_B = -\frac{qL^2}{2}$$

$0 \le x \le L$ için orijin noktası A olmak üzere;

$T(x) = F_B - q * x = 36 - 12 * x$

$$M_x = \frac{qx^2}{2} \quad \text{ve} \quad T_x = \frac{\partial M_x}{\partial x} = qx$$



b) $\dfrac{d^2y}{dx^2} EI = -M_x$

$\left(0 \le x \le L\right)$ için;

$$\frac{d^2y}{dx^2} EI = -\frac{qx^2}{2}$$

$$\frac{dy}{dx} EI = -\frac{qx^3}{6} + C_1$$

$$y\,EI = -\frac{qx^4}{24} + C_1 x + C_2$$

Sınır şartlarından: x =L'de dy/dx=0 olacağından

$$0 = -\frac{qL^3}{6} + C_1 \;\Rightarrow\; C_1 = \frac{qL^3}{6}$$

Yine sınır şartlarından x=L'de y=0 olacağından

$$0 = -\frac{qL^4}{24} + \frac{qL^3}{6} L + C_2 \Rightarrow C_2 = -\frac{qL^4}{8}$$

Böylece eğim ve sehim denklemleri

$$\frac{dy}{dx} EI = -\frac{qx^3}{6} + \frac{qL^3}{6}$$

$$y\,EI = -\frac{qx^4}{24} + \frac{qL^3}{6} x - \frac{qL^4}{8}$$

şeklinde elde edilir. Maksimum eğim ve sehim kirişin A noktasında (x=0 m) oluşur. q=12kN/m, E=200 GPa = $200*10^9$ N/m^2 = $200*10^6$ kN/m^2, atalet momenti I=2h^4/12 alındığında ve uzunlukların birimleri metre olarak işlem yapıldığında maksimum eğim ve sehim A ucunda (x=0'da) oluşacağından

$$\frac{dy}{dx}EI=-\frac{qx^3}{6}+\frac{qL^3}{6}=\frac{1}{200*10^6*2*\frac{0.1^4}{12}}\left[\frac{12*3^3}{6}\right]=0.0162 \text{ buradan}$$

$$\frac{dy}{dx}=\tan\alpha_{A_{x=0}}=1.62*10^{-2} \text{ olup } \alpha_A=1.62*10^{-2} \text{ rad}=0.93° \text{ elde edilir.}$$

$$y\,EI=-\frac{qx^4}{24}+\frac{qL^3}{6}x-\frac{qL^4}{8}$$

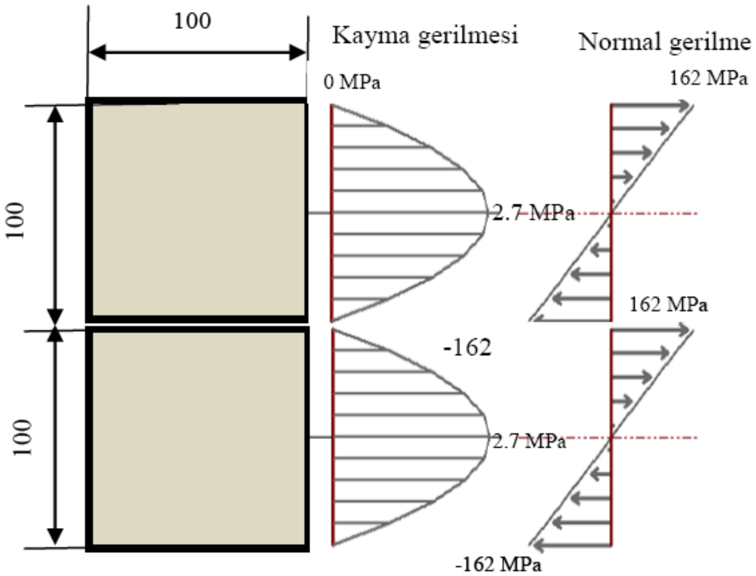
$$y=\frac{1}{200*10^6*2*\frac{0.1^4}{12}}\left(-\frac{12*3^4}{8}\right)=0.03645 \text{ m} \Rightarrow y=36.45 \text{ mm}$$

c) Parça için maksimum normal gerilmenin yeri momentin maksimum olduğu B ucu ve asal eksenden en uzak nokta olan üst (çekme) ve alt (basma) noktalarıdır.

$$\sigma_{maks}=\frac{M_e}{I_x}y=\frac{54*10^6}{2*\frac{100*100^3}{12}}*50=162\,N/mm^2=162\,MPa$$

Maksimum kayma gerilmesi ise kesme kuvvetinin en büyük olduğu B ucunda ve parçanın asal ekseni doğrultusundadır.

$$\tau_{maks}=K\frac{F}{A}=\frac{3}{2}\frac{36*10^3}{2*100*100}=2.7\,N/mm^2=2.7\,MPa$$



ÇÖZÜM 2:

$$\sigma_a=+\frac{500}{60*32}+\frac{750*180}{\frac{60*32^3}{12}}*16+\frac{250*220}{\frac{32*60^3}{12}}*0 \qquad \sigma_a=13.44\ N/mm^2 \Rightarrow \sigma_a=13.44\ MPa$$

$$\sigma_b=+\frac{500}{60*32}+\frac{750*180}{\frac{60*32^3}{12}}*16+\frac{250*220}{\frac{32*60^3}{12}}*15 \qquad \sigma_b=14.87\ MPa$$

$$\sigma_c = +\frac{500}{60*32} + \frac{750*180}{\frac{60*32^3}{12}}*16 + \frac{250*220}{\frac{32*60^3}{12}}*30 \qquad \sigma_c = 16.31\ MPa$$

$$\tau_a = \frac{T_X S_Z}{I_X b} = \frac{250*(32*30*15)}{\frac{32*60^3}{12}*32} = 0.195\ MPa$$

$$\tau_b = \frac{T_X S_Z}{I_X b} = \frac{250*(32*15*22.5)}{\frac{32*60^3}{12}*32} = 0.147\ MPa$$

$$\tau_c = 0$$

ÇÖZÜM 3:

$$\Sigma\overrightarrow{F_y} = 0, \quad \Sigma\overrightarrow{F_x} = 0 \;\Rightarrow\; (F_A)_x - (F_B)_x - (F_C)_x + (F_D)_x = 0$$

Şekilden B halatındaki uzamanın C halatındaki uzamanın iki katı olacağı gözükmektedir. Ya da

$$\frac{\Delta L_B}{2b} = \frac{\Delta L_C}{b} \;\Rightarrow\; \Delta L_B = 2\Delta L_C$$

$$\Delta L = \frac{FL}{EA} \;\Rightarrow\; \frac{F_B L}{EA} = 2\frac{F_C L}{EA} \;\Rightarrow\; F_B = 2F_C$$

$$\underset{+}{\downarrow}\Sigma M_D = 0 \;\Rightarrow\; -F_A * 3b + F_B * 2b + F_C * b = 0$$

$$-3500*1500 + 2F_c*1000 + F_C*500 = 0$$

$$F_C = 2100\ \text{N}, \qquad F_B = 2F_C = 4200\ \text{N}$$

$$\Sigma\overrightarrow{F_x} = 0 \;\Rightarrow\; 3500 - 4200 - 2100 + (F_D)_x = 0 \;\Rightarrow\; (F_D)_X = 2800\ \text{N}$$

a) $\sigma_B = \frac{F}{A} = \frac{4200}{2000} = 2.1\ \text{N/mm}^2$

$\sigma_C = \frac{F}{A} = \frac{2100}{2000} = 1.05\ \text{N/mm}^2$

b) $\Delta L_C = \frac{F_C L}{EA} = \frac{2100*2000}{200*10^3*2000} = 0.0105\ \text{mm}$

$$\frac{\delta A}{1500} = \frac{\Delta L_C}{500} \;\Rightarrow\; \delta A = 0.0315\ \text{mm}$$

ÇÖZÜM 4:

a) $\sigma = \frac{F}{A} \;\Rightarrow\; 40 = \frac{25000}{\pi\frac{(50^2 - D_k^2)}{4}} \;\Rightarrow\; D_k = 41.28\ \text{mm}$

b) $40 = \frac{25000}{\pi\frac{(D_B^2 - 50^2)}{4}} \;\Rightarrow\; D_B = 57.41\ \text{mm}$

c) $\tau = \frac{F}{A} \;\Rightarrow\; 8 = \frac{25000}{\pi*50*d} \;\Rightarrow\; d = 19.89\ \text{mm}$