



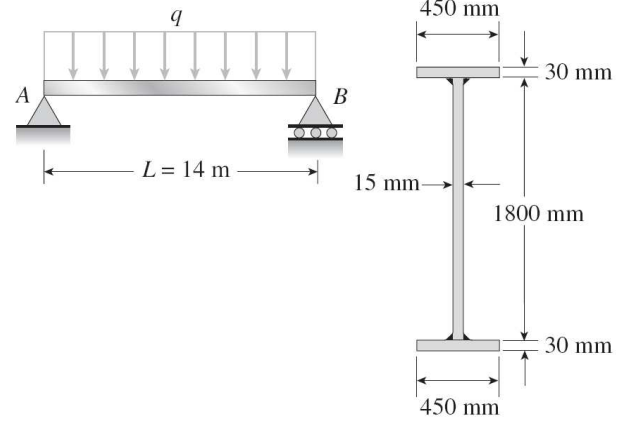
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
Mühendislik Fakültesi –Makina Mühendisliği Bölümü
Mukavemet I –Final Sınavı (İ.Ö)

Adı Soyadı :
Sınıfı :
No :

7 Ocak 2009

SORU 1: Şekildeki kirişte verilenleri göz önüne alarak;

- Kirişe ait kesme kuvveti ve eğilme momenti diyagramını çiziniz (5 P).
- Kirişte izin verilebilecek maksimum normal gerilme ile maksimum kayma gerilmeleri sırası ile 110 MPa ve 50 MPa olduğuna göre kirişe uygulanabilecek maksimum yayılı yük q 'nun değerini hesaplayınız (20 P)

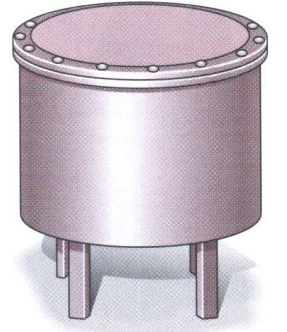


SORU 2: Şekildeki AB parçası iki ucundan sabitlenmiş durumdadır. AB malzemesinin elastik modülü $E=200$ GPa ve ısıl genleşme katsayısı $\alpha = 14 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ olarak verilmiştir. Sıcaklık $20 \text{ } ^\circ\text{C}$ olduğundan AB parçasındaki başlangıç normal gerilmesi 42 MPa olduğuna göre;



- Sıcaklık $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ 'ye düştüğünde AB parçasındaki gerilmeyi hesaplayınız (15 P)
- Hangi T sıcaklığında AB parçasında gerilmenin değeri 0 olur (10 P)

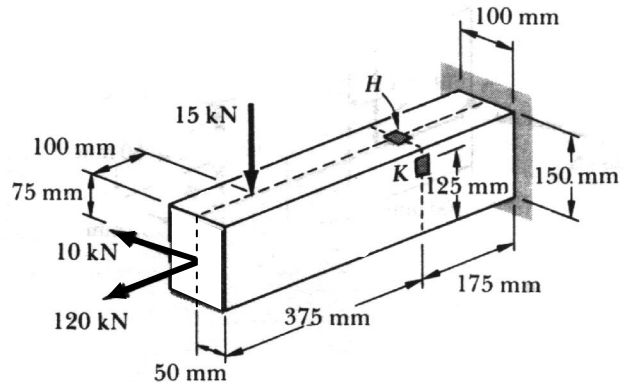
SORU 3: Şekilde verilen basınçlı kabın üst kapağı bir flanş yardımı ile tanka cıvatalarla bağlanmıştır. Tankın iç çapı 1.5 m, kalınlığı ise 15 mm'dir. Buna göre;



- Tanka oluşacak olan en büyük normal gerilmenin 150 MPa 'ı aşmaması istendiğine göre tankın taşıyabileceği maksimum iç basıncı hesaplayınız (15).
- Üst kapağı bağlamak için kullanılacak her bir cıvatanın çapı 20 mm ve cıvatalarda oluşacak maksimum normal gerilme gerilmenin 180 MPa 'ı aşmaması istendiğine göre gerekli cıvata sayısını hesaplayınız (10).

SORU 4: Şekildeki konsol kiriş $100 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$ ölçülerinde bir dikdörtgen kesite ve $L=550 \text{ mm}$ uzunluğa sahiptir. Şekilde verilenleri göz önüne alarak;

- H noktasında meydana gelen normal ve kayma gerilmelerinin değerlerini hesaplayınız (15 P).
- K noktasında meydana gelen normal ve kayma gerilmelerinin değerlerini hesaplayınız (10 P).



Sınav süresi 90 dakikadır

Başarılar

Prof.Dr. Paşa YAYLA

ÇÖZÜM 1:

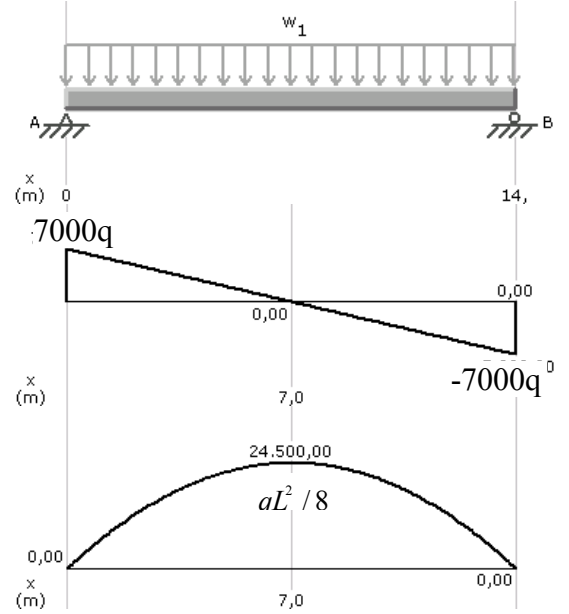
a) $\sum F_x = 0$ ve $\uparrow \sum F_y = 0$
 $(F_A)_y + (F_B)_y - q * L = 0 \Rightarrow (F_A)_y + (F_B)_y = q * L$

$\downarrow \sum M_A = 0 \Rightarrow (F_B)_y * L - q \frac{L}{2} = 0$

$(F_B)_y = \frac{q}{2} \quad (F_A)_y = \frac{q}{2}$

b) $M_x = T_A * x - q * (l - x)$

$x=7m$ için $(M_x)_{maks} = \frac{qL^2}{8}$



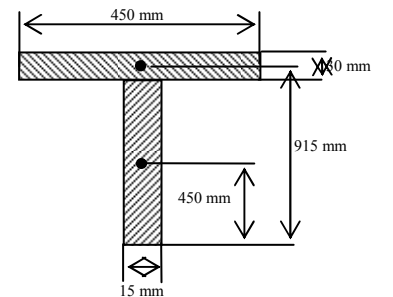
b) Atalet momenti hesaplanırken ya Steiner teoremine göre hesaplanır ya da asal eksenleri aynı olmak koşulu ile büyük parçaların atalet momentlerinden küçük parçaların atalet momentleri çıkartılıp toplanır.

$$I_x = \frac{(450 * 1860^3) - (450 * 1800^3) + (15 * 1800^3)}{12} = 29.897 * 10^9 \text{ mm}^4 \text{ bulunur.}$$

Kirişteki normal gerilmelerin kritik noktaları momentin en yüksek olduğu ve asal eksenlerden en uzak noktalardır. Kiriş için maksimum normal gerilme

$$\sigma_{maks} = \frac{(M_e)_{maks}}{I_x} * y_{maks} \Rightarrow 110 = \frac{q * 14000^2}{29.897 * 10^9} * 930 \Rightarrow q = 144.33 \text{ N/mm bulunur.}$$

Kiriş için maksimum kayma gerilmesi hesaplanırken S_z için yine asal eksenleri aynı olmak koşulu ile parçalar toplanıp çıkartılabilir.



$$S_z = 450 * 930 * \frac{930}{2} - 450 * 900 * \frac{900}{2} + 15 * 900 * \frac{900}{2} = 18,427,500 \text{ mm}^3$$

ya da $S_z = 450 * 30 * 915 + 15 * 900 * 450 = 18,427,500 \text{ mm}^3$

$$\tau_{maks} = \frac{T_{maks} * (S_x)_{maks}}{b_{min} * I_x} \Rightarrow 50 = \frac{7000q * 18,427,500}{15 * 29.897 * 10^9} \Rightarrow q = 173.8 \text{ N/mm}$$

Buradan kirişe uygulanabilecek maksimum yayılı yük q 144.33 N/mm bulunur.

ÇÖZÜM 2: AB parçasında başlangıç anında 1.durumda $\sigma = 42 \text{ MPa}$ normal gerilmesi vardır. Normal gerilme pozitif olduğu için çekme normal gerilmesi kabul edilir.

a) Sıcaklığın 0°C 'ye ulaştığı durum için $\Delta T = 20^\circ\text{C}$ olur. Sıcaklık azalışı parçada gerilme artışına sebep olur.

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 = \sigma_1 + E\alpha(\Delta T)$$

$$\sigma = 42 + (14 \cdot 10^{-6} \cdot (20 - 0) \cdot 200 \cdot 10^3)$$

$\sigma = 42 + 56 \Rightarrow \sigma = 98 \text{ MPa}$ bulunur. Sıcaklık azaldıkça parça kısalmaya çalışacak uçlarından mesnetli olduğu için kısalamayacak ve sanki çekmeye uğramış gibi davranacaktır.

b) Gerilmenin 0 olduğu durum için

$$\sigma = 0 \text{ olmalı}$$

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 = 0$$

$$0 = 42 + 14 \cdot 10^{-6} \cdot 200 \cdot 10^3 \cdot (20 - T)$$

$$20 - T = -\frac{42}{14 \cdot 10^{-6} \cdot 200 \cdot 10^3} \Rightarrow 20 - T = -15 \text{ ve } T = 35^\circ\text{C} \text{ bulunur.}$$

Sıcaklık arttıkça parça uzamaya çalışacak ve 35°C 'ye ulaşıncaya parçanın üzerinde hiç çekme gerilmesi kalmayacaktır.

ÇÖZÜM 3: Silindirde en büyük gerilme çevresel gerilme olacağından

$$\text{a) } \sigma_\theta = \frac{PD}{2t} \Rightarrow 150 = \frac{P \cdot (1500 + 15)}{2 \cdot 15} \Rightarrow P_{maks} = 2.97 \text{ MPa} \text{ bulunur.}$$

$$\text{b) } \text{Kapağa etkiyen kuvvet } F = P \cdot A = 2.97 \cdot \pi \cdot \frac{1500^2}{4} = 5,248,428.2 \text{ N} \text{ bulunur}$$

Her bir cıvataya gelen çekme gerilmesi 180 MPa 'ı geçmesin istenirse

$$180 \geq \frac{5,248,423.2}{n \cdot \pi \cdot \frac{20^2}{4}} \Rightarrow n = 92.81 \text{ bulunur. Buradan cıvata sayısı } n=93 \text{ cıvata seçilir.}$$

ÇÖZÜM 4:

$$\text{a) } \sigma_H = \frac{120 \cdot 10^3}{100 \cdot 150} + \frac{15 \cdot 10^3 \cdot 275}{100 \cdot 150^3} \cdot 75 = 19 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_H = \frac{10 \cdot 10^3 \cdot \left(150 \cdot \frac{100}{2} \cdot \frac{100}{4}\right)}{150 \cdot \frac{150 \cdot 100^3}{12}} = 1 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_K = \frac{120 \cdot 10^3}{100 \cdot 150} + \frac{15 \cdot 10^3 \cdot 275}{100 \cdot 150^3} \cdot 50 + \frac{10 \cdot 10^3 \cdot 375}{150 \cdot 100^3} \cdot 50 = 30.33 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_H = \frac{15 \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot (150 - 125) \cdot \left(\frac{150}{2} - \frac{150 - 125}{2}\right)}{100 \cdot \frac{100 \cdot 150^3}{12}} = 0.83 \text{ N/mm}^2$$