

Atatürk Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü
2019-2020 Güz Yarıyılı
Makine Elemanları I – Ara Sınav Soruları

24.11.2019

Adı-Soyadı :
No :
İmza :

SORU	1	2	3	4	TOPLAM
PUAN					

Sınav Yönergesi

- 1- Formül kâğıdı ve tabloların kullanımı serbesttir.
- 2- Kalem, silgi, hesap makinesi, formül kâğıdı, tablo vs. alışverişi kesinlikle yasaktır.
- 3- Hesap makinesi dışındaki dijital aletler (cep telefonu, tablet, dizüstü bilgisayar, akıllı saat vs.) ile sınava girilmesi yasaktır.
- 4- Sınav süresi 80 dakikadır.

Başarılar...

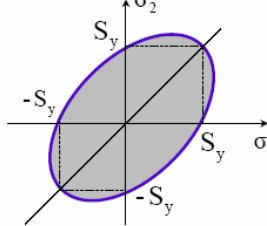
Dr. Öğr. Üyesi Halim KOVACI

SORU 1 (15 Puan):

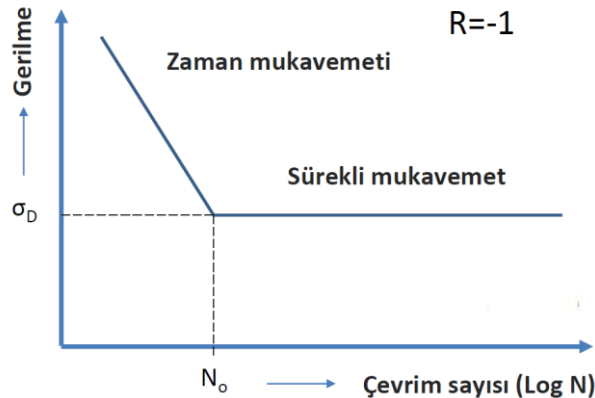
- a- **Tresca** ve **von Mises** kriterleri **ne amaçla** kullanılır? **Hangi tür** malzeme veya malzemeler için kullanılır? Aralarında ne gibi **fark ve/veya farklar** vardır? **Açıklayınız.** (10p)
- b- **Zaman mukavemeti** ne demektir? **Açıklayınız.** (5p)

CEVAP 1:

- a- **Tresca** ve **von Mises** kriterleri; makine elemanlarının hasara uğrayıp uğrayamayacaklarını belirlemek için kullanılan teorik modellerdir. Bu kriterler, makine elemanları için özellikle bileşik yükleme durumlarında (özellikle de sistemde normal gerilme ve kayma gerilmesinin birlikte bulunması durumunda) elemanın hasara uğrayıp uğramayacağını belirlenmesinde kullanılır. Maksimum kayma gerilmesi hipotezi (Tresca) ancak 2 düzlemde meydana gelmesine rağmen oktahedral kayma gerilmesi ise 4 düzlemde meydana gelir ve istatistiksel olarak kayma düzlemi bulma ihtimali daha da yüksektir.

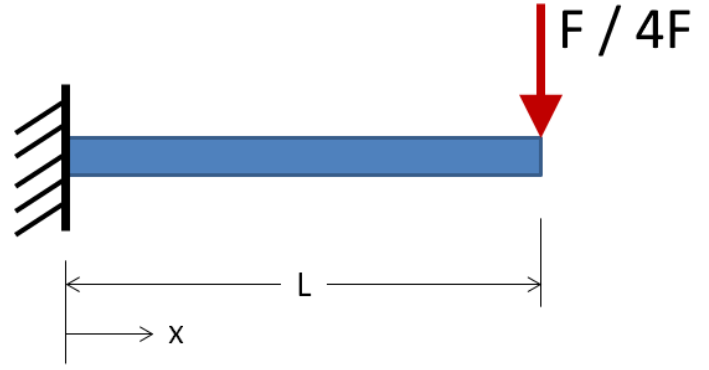
$$\sigma_3 = 0$$
$$\sigma_{\text{eff}} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2}$$
$$\sigma_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_2^2 + \sigma_1^2}{2}}$$


- b- İki kısımdan oluşur ve eğik olarak inen kısmına ait mukavemet değerlerine zaman mukavemeti denir. Eğrinin yatay kısmındaki değerler ise sürekli mukavemet sınırı olarak adlandırılır.



SORU 2 (15 Puan):

Şekil 1’de gösterilen “x” malzemesinden üretilmiş “D” çapındaki silindirik eleman “F ve 4F’lik” yüklerle **genel değişken yükleme**ye maruzdur. Çalışmakta olduğunuz firma sizden bir **tasarım mühendisi** olarak **hangi malzemenin kullanılacağı, D çapı ve L uzunluğunun** ne olması gerektiği bilgisini istemektedir. **Bir mühendis olarak;** böyle bir tasarımı yapabilmek için **nasıl bir yol izlersiniz? Açıklayınız**

**Şekil 1****CEVAP 2:**

1. Elemanın çalışacağı yerde ortam ve çalışma koşulları belirlenerek (sıcaklık, korozif ortam, ani yükleme vs.) x malzemesinin ne olabileceği ve yaklaşık olarak emniyet katsayısı değeri belirlenir,
2. Öncelikle x malzemesinin malzeme özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir (akma gerilmesi, çekme gerilmesi, yorulma dayanımı sertlik vs.). Bu sebeple ilgili malzeme özellikleri ilgili tablo veya kataloglardan belirlenir,
3. Elemanın çalışacağı yerde D ve L uzunlukları için gereken kısıtlar belirlenir (örneğin; D çapı ve L uzunluğu elemanın çalışma yerindeki konumuna, makine içerisindeki yerleşimine göre maksimum şu değerlerde olabilir gibi). Bu kısıtlara göre bir L ve D değeri seçilir,
4. Eleman yükleme durumuna göre kesme ve eğilmeye maruzdur. Özellikle eğilme durumu dikkate alınarak hesaplamalar yapılır,
5. Eleman değişken genlikli yüklemeyle maruz olduğu için yorulma hesabı yapılmalıdır. Bunun için de eğilme sebebi ile oluşacak normal gerilmenin maksimum ve minimum değerleri belirlenir,
6. Elemanın yorulma dayanım, çentik durumu, boyut özellikleri ve yüzey özellikleri belirlenerek yorulma hesabı için gerekli büyüklükler tayin edilir,
7. Yorulma hesabı için Goodman, Soderberg vs. yaklaşımlarından biri seçilerek elemanın bu yükleme durumunda Emniyetli bir şekilde çalışıp çalışmayacağı belirlenir. Eğer, hesap sonucu emniyetli ise seçilen x malzemesi, D çapı ve L uzunluğu uygundur. Eğer elde edilen sonuç Emniyetsiz çıkar ise; 3 numaralı adıma geri dönülerek seçilen D ve L değerleri değiştirilir. Eğer boyutlarda çok fazla değişiklik yapılamaz ise de seçilen malzeme değiştirilir.

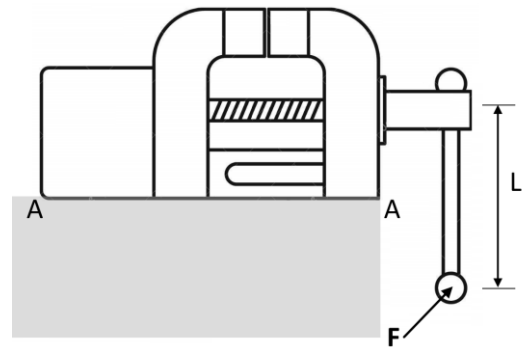
SORU 3 (25 Puan):

Şekil 2’de gösterilen **mengene, A-A uzunluğu** boyunca bir masaya **sabitlenmiştir**. Bu mengene kolunun, **en çok mengene çeneleri tam kapalı** halde iken zorlandığı bilinmektedir. Buna göre **L=150 mm** uzunluğundaki mengene kolunun:

- a) İçi dolu olacak şekilde: **D=10 mm** çapında olması,
- b) İçi boş olacak şekilde: **D_{dış}=10 mm** ve **D_{iç}=8 mm** olması durumunda; emniyetli bir şekilde çalışıp çalışamayacağını belirleyiniz.

$$F = 100 \text{ N} / \sigma_{\text{emniyet}} = 200 \text{ MPa}$$

*****NOT:** Kesme kuvvetinin etkisini ihmal ediniz.

**Şekil 2**

CEVAP 3:

Mengene tam kapalı halde iken mengene kolu, F kuvvetinin etkisi ile eğilmeye zorlanmaktadır ve en çok zorlandığı nokta F kuvvetine en uzak olan bağlantı noktasıdır. Buna göre:

$$M_e = F * L = 100 * 150 = 15.000 \text{ Nmm}$$

Eğilme mukavemet momenti

Mengene kolunun içi dolu olması durumunda

$$W_e = \pi * \frac{d^3}{32} = \pi * \frac{10^3}{32} = 98,1748 \text{ mm}^3$$

Mengene kolunun içi boş olması durumunda

$$W_e = \frac{\pi}{32} * \frac{D_{dış}^4 - D_{iç}^4}{D_{dış}} = \frac{\pi}{32} * \frac{10^4 - 8^4}{10} = 57,9773 \text{ mm}^3$$

$$a) \quad \sigma_e = \frac{M_e}{W_e} = \frac{15.000}{98,1748} = 152,7887 \text{ MPa}$$

$$\sigma_e \leq \sigma_{emniyet}$$

$$152,7887 \leq 200 [\text{MPa}] \text{ old. EMNİYETLİDİR.}$$

$$b) \quad \sigma_e = \frac{M_e}{W_e} = \frac{15.000}{57,9773} = 258,7219 \text{ MPa}$$

$$\sigma_e \leq \sigma_{emniyet}$$

$$258,7219 \geq 200 [\text{MPa}] \text{ old. EMNİYETSİZDİR.}$$

SORU 4 (45 Puan):

Şekil 3'te gösterilen, A ve B noktalarından desteklenen çelikten üretilmiş silindirik bir mil, yönleri ters $F_1=2875 \text{ N}$ ve $F_2=1250 \text{ N}$ kuvvetlerle zorlanmaktadır. Bu eleman, bir elektrik motoru ile sabit bir döndürme momenti ile ($M_d=191 \text{ Nm}$) döndürülmektedir. Bunlara göre, milin bu şartlar altında **emniyetli bir şekilde çalışıp çalışamayacağını** belirleyiniz.

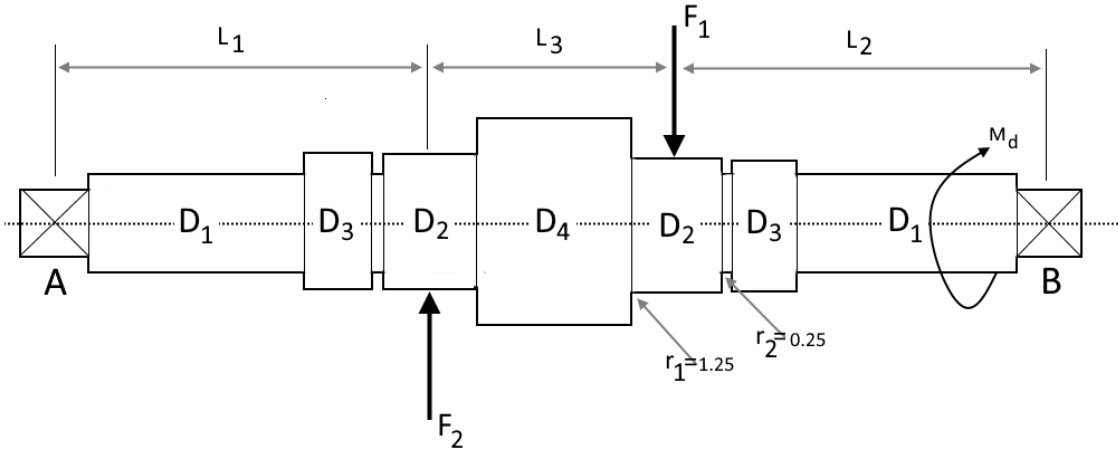
***Not:

$$D_1= 18 \text{ mm}, D_2= 25 \text{ mm}, D_3= 23 \text{ mm}, D_4= 35 \text{ mm ve } D= 24 \text{ mm (} r_2 \text{ ile gösterilen kısım)}$$

$$L_1= 77 \text{ mm}, L_2= 75 \text{ mm}, L_3= 50 \text{ mm}$$

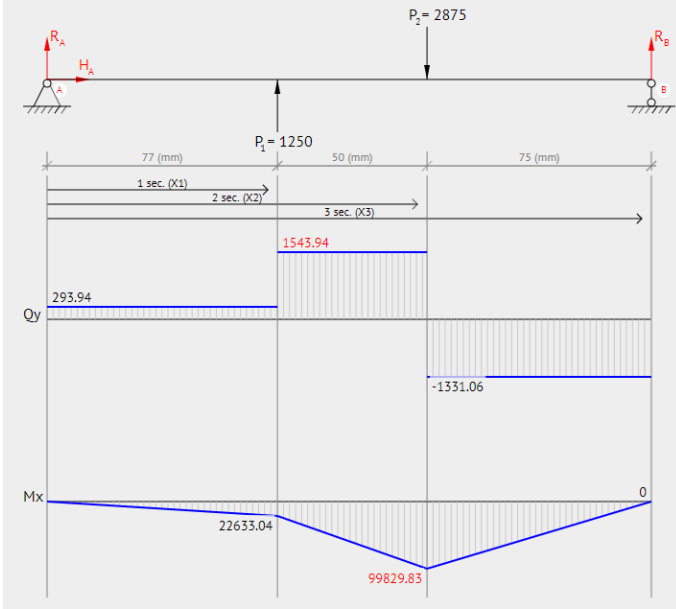
$$\sigma_{ak}=350 \text{ MPa}, \sigma_k=700 \text{ MPa ve } S=2$$

$$K_y=0,9 \text{ ve } K_b=0,88$$



Şekil 3

CEVAP 4:



Yataklardaki tepki kuvvetleri

- B yatağına göre moment:

$$R_A * (L_1 + L_3 + L_2) + F_1 * (L_3 + L_2) = F_2 * L_2$$

$$R_A = 293,94 \text{ N}$$

- A yatağına göre moment:

$$R_B * (L_1 + L_3 + L_2) + F_1 * L_1 = F_2 * (L_3 + L_1)$$

$$R_B = 1331,06 \text{ N}$$

Eğilme Momentleri

- C noktasındaki eğilme momenti:

$$M_{eC} = R_A * L_1 = 22633,04 \text{ Nmm}$$

- C noktasındaki eğilme momenti:

$$M_{eD} = R_B * L_2 = 99829,83 \text{ Nmm}$$

Çentik faktörü hesabı

$r_1 = 1,25$ için:

$q = 0.775$ (Tablodan)

$$K_t = 2,4$$

$$\frac{r}{d} = \frac{1,25}{25} = 0,05 \text{ ve } \frac{D}{d} = \frac{35}{25} = 1,40$$

$$K_\zeta = 1 + q * (K_t - 1) = 2,085$$

$r_2 = 0,25$ için:

$q = 0.670$ (Tablodan)

$$K_t = 2,8$$

$$\frac{r}{d} = \frac{0,25}{24} = 0,01 \text{ ve } \frac{D}{d} = \frac{25}{24} = 1,04$$

$$K_\zeta = 1 + q * (K_t - 1) = 2,206$$

* K_ζ değeri r_2 ile gösterilen kısımda daha kritik olduğundan hesaplamalar bu noktaya göre yapılır.

$$\sigma_D^* = \frac{K_y * K_b}{K_\zeta} * \sigma_D = \frac{0,9 * 0,88}{2,206} * 350 = 125,65 \text{ MPa} \quad (\sigma_D = 0,5 * \sigma_K = 0,5 * 700 = 350 \text{ MPa})$$

Mil tam değişken yüklemeye maruzdur:

$$\sigma_e = \frac{M_e}{W_e} = \frac{32 * 99829,83}{\pi * 25^3} \cong 65 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{M_b}{W_b} = \frac{16 * 191000}{\pi * 25^3} \cong 63 \text{ MPa}$$

Mukavemet Şartı:

$$\sigma_{e\zeta} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_{Ak}}{\sigma_D^*} * \sigma_e\right)^2 + 3 * \tau^2} = \sqrt{\left(\frac{350}{125,65} * 65\right)^2 + 3 * (63)^2} = 192 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{e\zeta} \leq \frac{\sigma_{ak}}{S}$$

192 ≤ 175 şartı sağlanmadığından sistem EMNİYETSİZDİR.