

Atatürk Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü
Makine Elemanları I / 2018-2019 Güz Yarıyılı Ara Sınav Soruları

20.11.2018

Adı-Soyadı :
No :
İmza :

SORU	1	2	3	4	TOPLAM
PUAN					

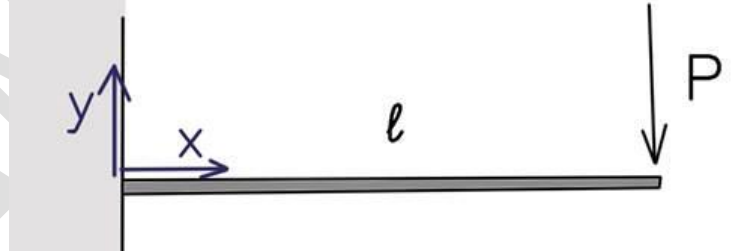
SORU 1 (20 Puan):

- a- Makine elemanlarını fonksiyonlarına göre sınıflandırarak istediğiniz herhangi bir grubu açıklayınız.
- b- Gevrek ve sünek malzeme ne demektir? Şekil çizerek açıklayınız.
- c- Orta karbonlu çelik bir malzeme için gerilme-birim şekil değiştirme diyagramı çizin ve önemli büyüklükleri bu diyagram üzerinde göstererek açıklayınız.
- d- Sonsuz ömür ne demektir? Açıklayınız.

CEVAP 1:

SORU 2 (15 Puan):

Şekil 1’de gösterilen **D çapında ve l uzunluğundaki** eleman, **bir tarafından sabitlenmiş** ve bu elemana diğer ucundan **P kuvveti etki etmektedir**. Bu sistemin **emniyetli çalışabilmesi için gereken D çap değeri: S=2 ve S=2,5 için** ayrı ayrı hesaplanırsa. Elde edilen **D değerleri arasındaki değişim % kaç olur?**



-Şekil 1-

CEVAP 2:

Sistemin emniyetli olarak çalışabilmesi için aşağıda verilen şartın sağlanması gerekmektedir.

$$\sigma_e = \frac{M_e}{W_e} = \frac{P * l}{\pi * D^3 / 32} \leq \frac{\sigma_{ak}}{S} \text{ ise } D = \sqrt[3]{\frac{32 * P * l * S}{\sigma_{ak} * \pi}}$$

İlgili sistem için S dışında bütün verilenler sabit kalacağı için yüzde değişim aşağıdaki ifade ile hesaplanabilir:

$$\% \text{ Çap Değişimi} = \frac{D_{2,5} - D_2}{D_2} * 100 = \frac{\sqrt[3]{2,5} - \sqrt[3]{2}}{\sqrt[3]{2}} * 100 \cong \%7,72$$

Yani, bu sistem için emniyet katsayısı 2 yerine 2,5 olarak alındığında çap değerinin yaklaşık olarak %7,72 artırılması gerekir.

SORU 3 (15 Puan):

$\sigma_K = 800 \text{ MPa}$ olan silindirik bir eleman **tam değişken yüklere** maruzdur. Elemana etki eden kuvvetler ve/veya momentler neticesinde, elemanda $\sigma_g = 500 \text{ MPa}$ gerilme genliği oluşmaktadır. Buna göre, **elemanın hasara uğrayıp uğramayacağını ve eğer hasara uğruyorsa da; bu hasarın kaç çevrim sonunda oluşacağını belirleyiniz.**

CEVAP 3:

Eğer elemana ait S-N eğrisi yok ise, statik mukavemet değerleri kullanılarak yandaki gibi yaklaşık bir eğri oluşturulabilir. Bu eğri için:

1 çevrime karşılık gelen değer: $\sigma_{D1} = \sigma_K = 800 \text{ MPa}$

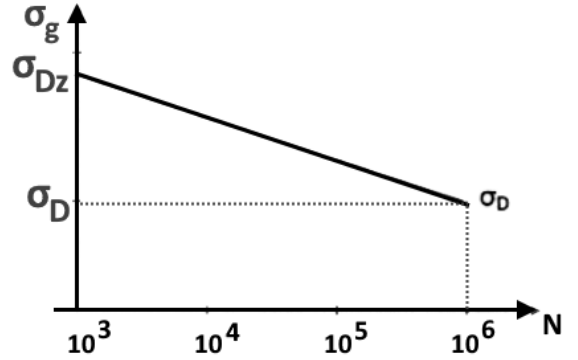
1000 çevrime karşılık gelen değer: $\sigma_{Dz} = 0,9 * \sigma_K = 720 \text{ MPa}$

1000000 çevrime karşılık gelen değer: $\sigma_D = 0,5 * \sigma_K = 400 \text{ MPa}$

Elemanda oluşan gerilme genliği, σ_D yorulma limitinin üzerinde olduğundan eleman hasara uğrar.

Eleman, bu gerilme genlik değeri için sonlu ömre sahip olacaktır ve elemanın ömrü elde edilen lineer kısmın eğiminden yaklaşık olarak bulunur. Buna göre:

$$\begin{aligned} \text{Eğim} &= \frac{\sigma_{Dz} - \sigma_D}{1000 - 1000000} = \frac{\sigma_{Dz} - 500}{1000 - x} \\ \frac{720 - 400}{1000 - 1000000} &= \frac{720 - 500}{1000 - x} \\ x &= 687810 \text{ çevrim bulunur.} \end{aligned}$$

**SORU 4 (50 Puan):**

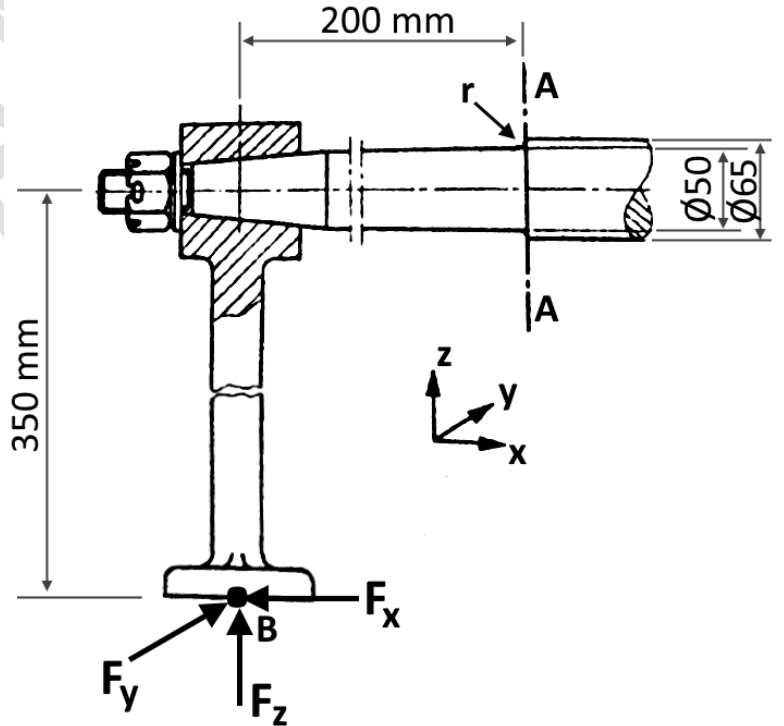
Şekil 3'te gösterilen, **yüzeyinden kaba talaş alınmış çelik montaj elemanı** A-A kesitinin gösterildiği parçanın **sağ tarafından sabitlenmiştir**. Bu montaj elemanına **B noktasından**: $F_x = 600\text{N}/1200\text{N}$, $F_y = 400\text{N}/1200\text{N}$ ve $F_z = 600\text{N}/1400\text{N}$ değişken yükleri etki etmektedir. Buna göre, eleman **bu yükler altında EMNİYETLİ** bir şekilde çalışabilir mi?

***NOT:

- 1- Eğer sistemde kesme kuvveti oluşuyor ise etkisini ihmal ediniz.
- 2- Yorulma hesapları için gerekli büyüklüklerin tayininde eğilme durumunu dikkate alınız.

	A (mm ²)	W _e (mm ³)	W _b (mm ³)
D ₁ =50 mm	1963,5	12272	24544
D ₂ =65 mm	3318,3	26961	53922

$\sigma_{ak}=400 \text{ MPa}$, $\sigma_k=700 \text{ MPa}$ ve $S=2$
 $K_b=0,82$, $r=5 \text{ mm}$ ve $q=0,86$ alınız



-Şekil 3-

CEVAP 4:

- Hesaplamalar için öncelikle; F_x , F_y ve F_z kuvvetlerinin ortalama ve genliklerinin hesaplanması gerekmektedir.

	$F_m = \frac{F_{max} + F_{min}}{2}$	$F_g = \frac{F_{max} - F_{min}}{2}$
F_x için:	900 N	300 N
F_y için:	800 N	400 N
F_z için:	1000 N	400 N

- A-A kesitine etki eden eğilme momenti için öncelikle z-x düzlemi dikkate alınır:

Eğilme momentlerinin ortalaması: $M_{m-zx} = F_{z,m} * 200 + F_{x,m} * 350 = 1000 * 200 + 900 * 350 = 515000 \text{ Nmm}$

Eğilme momentlerinin genliği: $M_{g-zx} = F_{z,g} * 200 + F_{x,g} * 350 = 400 * 200 + 300 * 350 = 185000 \text{ Nmm}$

- A-A kesitine etki eden eğilme momenti için öncelikle y-x düzlemi dikkate alınır:

Eğilme momentlerinin ortalaması: $M_{m-yx} = F_{y,m} * 200 = 800 * 200 = 160000 \text{ Nmm}$

Eğilme momentlerinin genliği: $M_{g-yx} = F_{y,g} * 200 = 400 * 200 = 80000 \text{ Nmm}$

- A-A kesitine etki eden toplam eğilme momenti:

Toplam eğilme mom. ort.: $M_{e,m} = \sqrt{M_{m-zx}^2 + M_{m-yx}^2} = \sqrt{515000^2 + 160000^2} = 1,6808 * 10^5 \text{ Nmm}$

Toplam eğilme mom. gen.: $M_{e,g} = \sqrt{M_{g-zx}^2 + M_{g-yx}^2} = \sqrt{185000^2 + 80000^2} = 2,0156 * 10^5 \text{ Nmm}$

- A-A kesitindeki burulma momenti:

Burulma momentinin ortalaması: $M_{b,m} = F_{y,m} * 350 = 800 * 350 = 280000 \text{ Nmm}$

Burulma momentinin genliği: $M_{b,g} = F_{y,g} * 350 = 400 * 350 = 140000 \text{ Nmm}$

Eğilme durumu için

$$\sigma_m = \frac{M_{e,m}}{W_e} = \frac{1,6808 * 10^5}{12272} = 13,69 \text{ MPa} \text{ ve } \sigma_g = \frac{M_{e,g}}{W_e} = \frac{2,0156 * 10^5}{12272} = 16,4244 \text{ MPa}$$

Burulma durumu için

$$\tau_m = \frac{M_{b,m}}{W_b} = \frac{280000}{24544} = 11,4081 \text{ MPa} \text{ ve } \tau_g = \frac{M_{b,g}}{W_b} = \frac{140000}{24544} = 5,7040 \text{ MPa}$$

- Maksimum Şekil Değiştirme Enerjisi hipotezine göre gerilmelerin ortalaması ve genliğinin eşdeğeri:

$$\sigma_{eş,m} = \sqrt{\sigma_m^2 + 3 * \tau_m^2} = 24,0385 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{eş,g} = \sqrt{\sigma_g^2 + 3 * \tau_g^2} = 19,1668 \text{ MPa}$$

$$\sigma_D^* = \frac{K_y * K_b}{K_\zeta} * \sigma_D \text{ (Tablodan; } \sigma_D = 0,5 * \sigma_K = 0,5 * 700 = 350 \text{ MPa)}$$

$$K_T \cong 1,9 \text{ (} r/d \text{ ve } D/d \text{ için Tablodan)}$$

$$K_\zeta = 1 + q * (K_T - 1) = 1 + 0,86 * (1,9 - 1) = 1,774$$

$$\sigma_D^* = \frac{K_y * K_b}{K_\zeta} * \sigma_D = \frac{0,84 * 0,82}{1,774} * 350 = 135,8963 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{eş,m} + \frac{\sigma_{ak}}{\sigma_D^*} * \sigma_{eş,g} \leq \frac{\sigma_{ak}}{S}$$

$$24,0385 + \frac{400}{135,8963} * 19,1668 \leq \frac{400}{2} \text{ [MPa]}$$

$$24,0385 < 200 \text{ [MPa]}$$

olduğundan sistem **EMNİYETLİDİR.**