

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

06.11.2017

Adı-Soyadı :
No :
İmza :

SORU	1	2	3	4	TOPLAM
PUAN					

SORU 1 (10 Puan):

- a- *Makine elemanları biliminin/dersinin* amacını açıklayınız.
b- *Makine elemanları terimini/kavramını* açıklayınız.

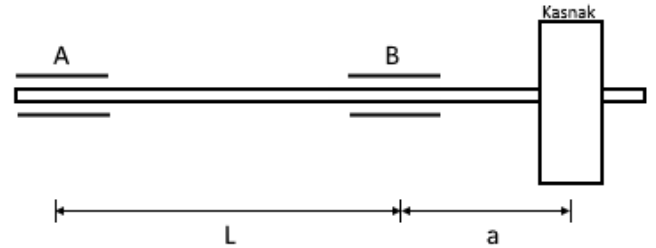
CEVAP 1:

- a- Çok farklı fonksiyon ve konstrüksiyondaki makine parçalarını ele alarak ortak bir değerlendirme ve çözüm tekniği üretmektir. Makine elemanları bilimi, makine elemanlarının konstrüksiyonunu yani hesaplama ve şekillendirme ilkelerini inceler.
- b- Kuvvet ve kuvvet çifti ileten, belirli bir fonksiyonu üstlenen, kendine has hesaplama ve şekillendirme metotlarına sahip, birbirlerine göre hareketli veya sabit olan, birinden diğerine hareket ileten, basit veya birçok parçadan oluşan sistemlerdir.

SORU 2 (15 Puan):

Şekil 1’de gösterilen mil-kasnak bağlantısı **A ve B noktalarından** yataklanmıştır. **Milin devir sayısı (n), kritik devir sayısına eşittir (n_{kr}).**

- a) Bu durumda, sistemde **hasar oluşup oluşmayacağını inceleyiniz.**
- b) Sistemin **kritik üstü bölgede** çalışması istenmesi durumunda, **mil malzemesi değiştirilmeksizin sistemde hangi değişiklikler yapılabileceğini** maddeler halinde yazınız.



-Şekil 1-

Not:

$$k = \frac{3EI}{a^2(a+L)}$$

CEVAP 2:

- a- $n = n_{kr}$ olduğu için sistemde bu durumda **rezonans oluşacağından, sistem hasara uğrar**. Bu sebeple n/n_{kr} oranının **1’den küçük veya 1’den büyük** olması gerekir.
- b- Sistemin **kritik üstü bölgede** çalışması için n/n_{kr} oranının **1’den büyük** olması gerekir. Buna göre, eğer mümkün ise:

$$n_{kr} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

1. Devir sayısı (n) artırılabilir.
2. Sistemin kütlesi (m) artırılabilir (D artırılabilir).
3. Sistemin rijitliği (k) azaltılabilir (I azaltılabilir a ve L mesafeleri artırılabilir).

SORU 3 (35 Puan):

Şekil 2’de gösterilen el matkabı ile bir elemana pim yuvası açılmak istenmektedir. Matkaba **belirli bir açı ile 150N’luk kuvvet** uygulanmakta ve **matkap 20 Nm’lik burulma momenti** üretmektedir. **Delme işlemine başlandığı anda** delme işlemini yapacak **gevrek malzemeden üretilmiş** matkap ucunun, bu yükleme durumunda **emniyetli bir şekilde çalışıp çalışamayacağını Maksimum Şekil Değiştirme Enerjisi Hipotezini (von Mises) kullanarak belirleyiniz.**

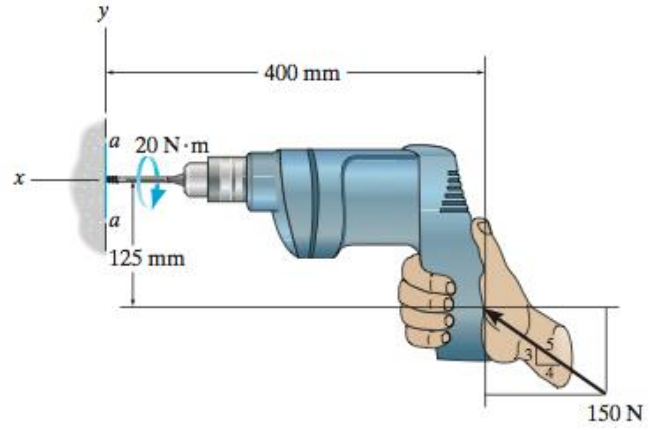
Not:

* Kesme kuvvetinin etkisini ihmal ediniz.

** Matkap ucu için:

$D=10\text{ mm}$, $A=78,54\text{ mm}^2$, $W_e=98,17\text{ mm}^3$ ve $W_b=196,35\text{ mm}^3$

$\sigma_{ak}=800\text{ MPa}$, $\sigma_k=1200\text{ MPa}$ ve $S=3$



-Şekil 2-

CEVAP 3:

120N’den dolayı; $M_{e1} = 120 \cdot 125 = 15000\text{ Nmm}$ (Eğilme)

$$\sigma_{e1} = \frac{M_{e1}}{W_e} = \frac{15000}{98,17} = 152,79\text{ MPa}$$

$$\sigma_B = \frac{F}{A} = \frac{120}{78,54} = 1,53\text{ MPa} \quad (\text{Basma})$$

90N’den dolayı; $M_{e2} = 90 \cdot 400 = 36000\text{ Nmm}$ (Eğilme)

$$\sigma_{e2} = \frac{M_{e2}}{W_e} = \frac{36000}{98,17} = 366,69\text{ MPa}$$

$$\sigma_T = \sigma_{e1} - \sigma_{e2} - \sigma_B = 152,79 - 366,69 - 1,53 = -215,43\text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{M_b}{W_b} = \frac{20000}{196,35} = 101,86\text{ MPa}$$

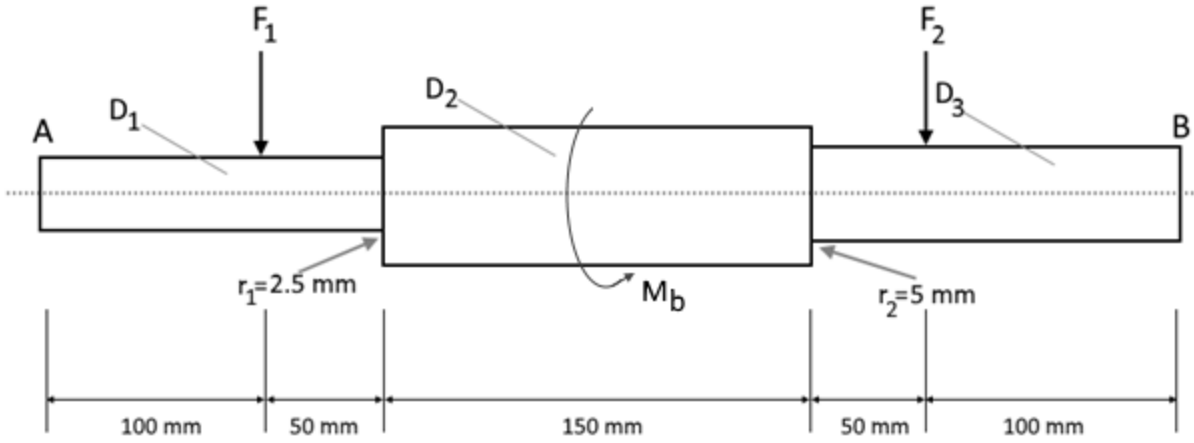
$$\sigma_{eş} = \sqrt{\sigma_T^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{215,43^2 + 3 \cdot 101,86^2} = 278,45\text{ MPa}$$

$$\sigma_{eş} \leq \frac{\sigma_k}{S} \text{ ise } 278,45 \leq \frac{1200}{3}; 278,45 \leq 400\text{ [MPa]} \text{ şartı sağlandığından sistem EMNİYETLİDİR.}$$

SORU 4 (40 Puan):

Şekilde gösterilen kademeli çelik mil, A ve B noktalarından yataklanmıştır. Mil, $F_1=2000\text{--}8000\text{ N}$ ve $F_2=4000\text{--}6000\text{ N}$ ’lik değişken yüklere ve $M_b=1500\text{ Nm}$ ’lik statik burulma momentine maruzdur. Buna göre:

- Moment diyagramlarını** çiziniz,
- Kritik kesiti** belirleyiniz,
- Milin bu yükler altında **emniyetli olup olmadığını** belirleyiniz.



-Şekil 3-

	$A \text{ (mm}^2\text{)}$	$W_e \text{ (mm}^3\text{)}$	$W_b \text{ (mm}^3\text{)}$
$D_1=30 \text{ mm}$	706,86	2650,70	5301,40
$D_2=50 \text{ mm}$	1963,5	12272,00	24544,00
$D_3=40 \text{ mm}$	1256,60	6283,20	12566,40

$\sigma_{ak}=600 \text{ MPa}$, $\sigma_k=900 \text{ MPa}$ ve $S=2,5$

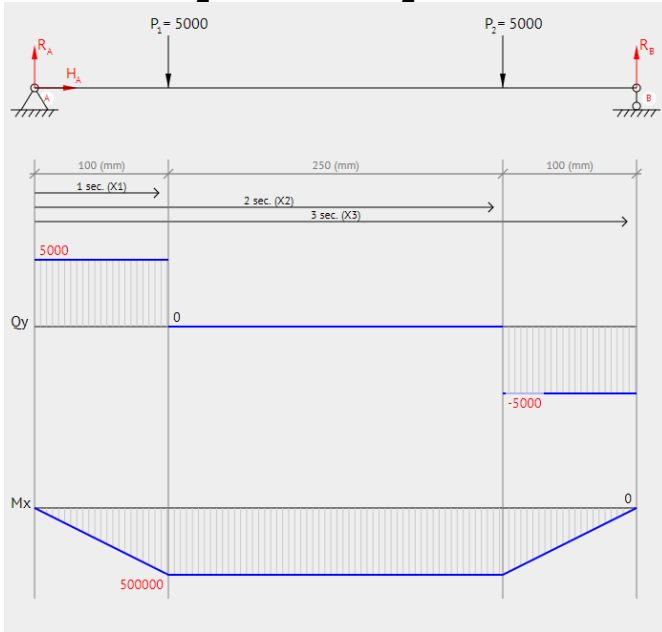
$K_y=0,9$, $K_b=1$ ve $q=0,85$ alınız

CEVAP 4:

Ortalama Kuvvet için

$$F_{m1} = \frac{F_{max} + F_{min}}{2} = \frac{8000 + 2000}{2} = 5000 \text{ N}$$

$$F_{m2} = \frac{F_{max} + F_{min}}{2} = \frac{60000 + 4000}{2} = 5000 \text{ N}$$

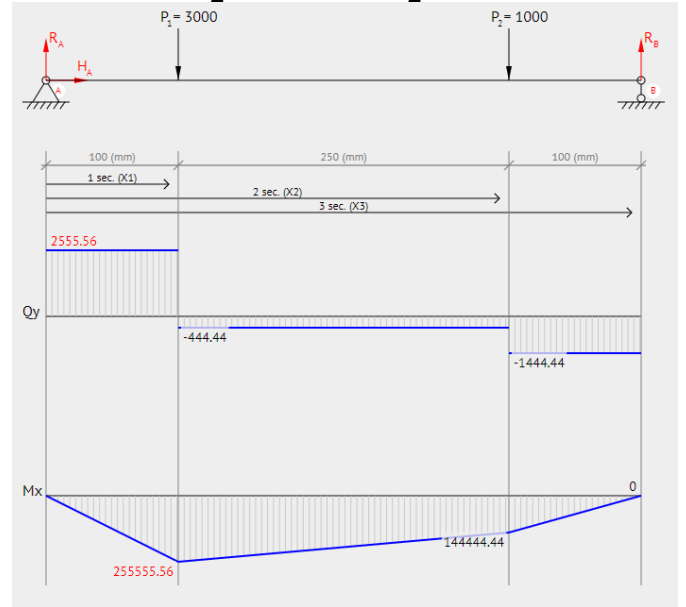


$R_B = 5000.00 \text{ (N)}$
 $R_A = 5000.00 \text{ (N)}$
 $M_2(100) = 500000 \text{ (N*mm)}$
 $M_2(350) = 500000 \text{ (N*mm)}$

Kuvvet Genliği için

$$F_{g1} = \frac{F_{max} - F_{min}}{2} = \frac{8000 - 2000}{2} = 3000 \text{ N}$$

$$F_{g2} = \frac{F_{max} - F_{min}}{2} = \frac{6000 - 4000}{2} = 1000 \text{ N}$$



$R_B = 1444.44 \text{ (N)}$
 $R_A = 2555.56 \text{ (N)}$
 $M_2(100) = 255555.56 \text{ (N*mm)}$
 $M_2(350) = 144444.44 \text{ (N*mm)}$

Kritik kesit maksimum eğilme momentine göre belirlenir. Buna göre r_1 ve r_2 bölgeleri için:

$$r_1 \text{ bölgesi için; } K_T \cong 2 \text{ (Tablodan; } \frac{D}{d} = \frac{50}{30} \cong 1,66 \text{ ve } \frac{r}{d} = \frac{2,5}{30} \cong 0,083)$$

$$r_2 \text{ bölgesi için; } K_T \cong 1,8 \text{ (Tablodan; } \frac{D}{d} = \frac{50}{40} \cong 1,25 \text{ ve } \frac{r}{d} = \frac{5}{40} \cong 0,125)$$

Hem kuvvetlerin ortalaması hem de genişliği açısından kritik bölge r_1 bölgesidir. r_1 bölgesi için; $M_{g1} = 233330 \text{ Nmm'dir}$. Buna göre:

$$\sigma_{m1} = \frac{M_{e1}}{W_{e1}} = \frac{500000}{2650,70} = 188,63 \text{ MPa ve } \sigma_{g1} = \frac{M_{g1}}{W_{e1}} = \frac{233330}{2650,70} = 88,02 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{M_b}{W_{b1}} = \frac{1500000}{5301,40} = 282,94 \text{ MPa}$$

$$\sigma_D^* = \frac{K_y * K_b}{K_\zeta} * \sigma_D \text{ (Tablodan; } \sigma_D = 0,5 * \sigma_K = 0,5 * 900 = 450 \text{ MPa)}$$

$$K_y = 0,9 \text{ ve } K_b = 1 \text{ ve } K_\zeta = 1 + q * (K_T - 1) = 1,85$$

$$\sigma_D^* = \frac{K_y * K_b}{K_\zeta} * \sigma_D = \frac{0,9 * 1}{1,85} * 450 = 218,92 \text{ MPa}$$

$$\text{Gerilmelerin ortalaması için: } \sigma_{m-eş} = \sqrt{\sigma_{m1}^2 + 3 * \tau^2} = \sqrt{(188,63)^2 + 3 * (282,94)^2} = 525,11 \text{ MPa}$$

$$\text{Gerilmelerin genişliği için: } \sigma_{g-eş} = \sqrt{\sigma_{g1}^2 + 3 * \tau^2} = \sqrt{(188,63)^2 + 3 * (0)^2} = 188,63 \text{ MPa}$$

$$\sigma_m + \frac{\sigma_{ak}}{\sigma_D^*} * \sigma_g \leq \frac{\sigma_{ak}}{S} \text{ ise } 525,11 + \frac{600}{218,92} * 188,63 \leq \frac{600}{2,5}$$

1042,10 ≤ 240 sağlanmadığından sistem bu yükleme durumunda EMNİYETSİZDİR.

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 vs.) ile sınava girilmesi yasaktır.
- 4- Sınav süresi 80 dakikadır.

Başarılar...

Yrd. Doç. Dr. Halim KOVACI