

Atatürk Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü
2017-2018 Güz Yarıyılı
Makine Elemanları I – Yarıyıl Sonu Sınav Soruları

26.12.2017

Adı-Soyadı :
No :
İmza :

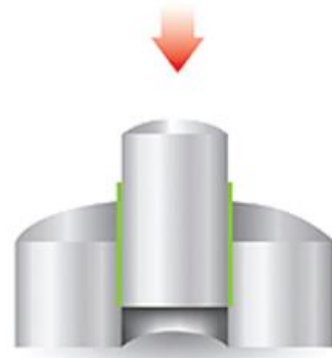
SORU	1	2	3	4	5	TOPLAM
PUAN						

SORU 1 (10 Puan):

Zaman mukavemeti ve sürekli mukavemet kavramlarını açıklayınız.

SORU 2 (10 Puan):

Şekil 1’de gösterilen $d=40$ mm çapındaki mil, $b=100$ mm genişliğindeki göbeğe boyuna pres geçme ile takılmak istenmektedir. Bağlantının $M_d=27500$ N.mm’lik bir döndürme momentini %50 emniyetle iletmesi gerekmektedir. Mil ve göbek arasındaki sürtünme katsayısı $\mu=0,15$ olduğuna göre, bu bağlantının montajında kullanılacak pres mile en az ne kadar kuvvet uygulamalıdır?



-Şekil 1-

CEVAP 2:

$$F = \mu * \pi * b * d * P$$

$$P_{min} = \frac{2 * M_d * S}{\mu * \pi * b * d^2} = \frac{F_{\zeta} * S}{\mu * \pi * b * d}$$

$$F = \mu * \pi * b * d * \frac{2 * M_d * S}{\mu * \pi * b * d^2}$$

$$F = \frac{2 * M_d * S}{d} = \frac{2 * 27500 * 1,5}{40} = 2062,5N$$

SORU 3 (25 Puan):

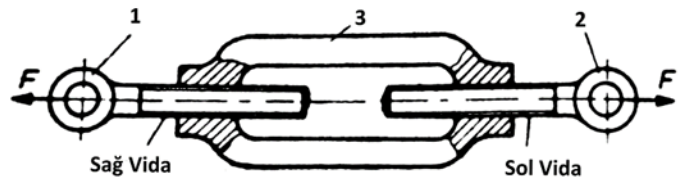
Şekil 2’de gösterilen gerdirme tertibatında, 1 no’lu parçaya metrik sağ vida ve 2 no’lu parçaya metrik sol vida açılmıştır. $F=2000$ daN etki etmektedir. Buna göre;

- Uygulanması gereken sıkma momentinin değeri nedir?
- Vida bu sıkma momenti ile emniyetli şekilde sıkılabilir mi?

*****NOT:**

- Cıvatalar 5.6 kalitede ve M16x2’dir.
- M16x2 için:
 $d_1=13,222$ mm, $d_2=14,701$ mm ve $A_0=137,30$ mm²
- $\mu=0,2$ ve $S=1,2$

$$\tan(\alpha_m) = \frac{h}{\pi d_2} \text{ ve } \tan(\rho') = \frac{\mu}{\cos(\beta/2)}$$



-Şekil 2-

CEVAP 3:

a-

$$M_s = F \left[\frac{d_2}{2} \tan(\alpha_m + \rho') \right]$$

$$\tan(\alpha_m) = \frac{h}{\pi d_2} = \frac{2}{\pi * 14,701} = 0,043$$

$$\tan(\rho') = \frac{\mu}{\cos(\beta/2)} = \frac{0,2}{\cos(30^\circ)} = 0,230$$

$$M_s = F \left[\frac{d_2}{2} \tan(\alpha_m + \rho') \right] = 2 * 2000 * \left[\frac{14,701}{2} * (0,043 + 0,230) \right] = 8026,70 \text{ daN.mm}$$

(2 civatanın sıkılması için F yerine 2F yazıldı.)

b-

$$\sigma_c = \frac{F}{A} = \frac{2000}{137,30} = 14,57 \text{ daN/mm}^2$$

$$\tau = \frac{M_s/2}{W_b} = \frac{8026,70/2}{\frac{\pi * 13,222^3}{16}} = 8,84 \text{ daN/mm}^2$$

$$\sigma_{eş} = \sqrt{\sigma_c^2 + 3\tau^2} = \sqrt{14,57^2 + 3 * 8,84^2} = 22,90 \text{ daN/mm}^2$$

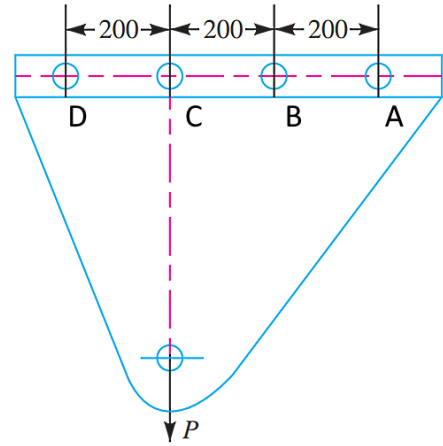
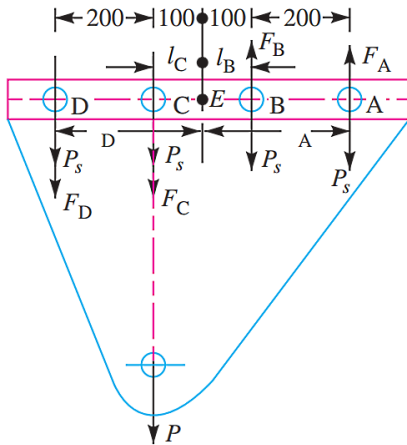
$$\sigma_{eş} \leq \sigma_{em} \text{ olmalıdır.}$$

$$22,90 \leq \frac{30}{1,2} = 25 \text{ [daN/mm}^2\text{]}$$

Şartı sağlandığından sistem EMNİYETLİDİR.**SORU 4 (15 Puan):**

Şekil 3'te gösterilen **bağlantıda 4 adet perçin** kullanılmıştır ve bağlantıya **P kuvveti** etki etmektedir. Bağlantıda her bir perçine etki eden kuvvetleri hesaplayarak **en çok zorlanan perçini belirleyiniz.**

***Not: Şekilde verilen uzunluklar mm'dir.

**-Şekil 3-****CEVAP 4:**

$$P_s = \frac{P}{n} = \frac{P}{4} = 0,25P$$

Perçinlerin merkezi simetriden dolayı E noktasıdır ve bu noktada P kuvvetinden dolayı moment oluşur (saat ibreleri yönünde).

$$M = P * L = P * 100$$

$$l_A = l_D = 300 \text{ mm ve } l_B = l_C = 100 \text{ mm}$$

$$M = F_A * l_A + F_B * l_B + F_C * l_C + F_D * l_D$$

$$M = P * 100 = \frac{F_A}{l_A} * [l_A^2 + l_B^2 + l_C^2 + l_D^2] = \frac{F_A}{300} * [300^2 + 100^2 + 100^2 + 300^2]$$

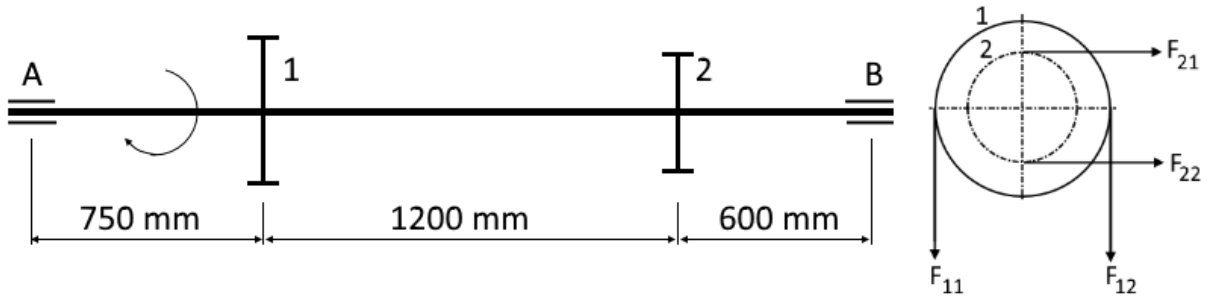
$$F_A = 0,15P \quad F_B = 0,05P, F_C = 0,05P \text{ ve } F_D = 0,15P$$

$$\begin{aligned}
R_A &= P_S - F_A = 0.25P - 0.15P = 0.10P \\
R_B &= P_S - F_B = 0.25P - 0.05P = 0.20P \\
R_C &= P_S + F_C = 0.25P + 0.05P = 0.30P \\
R_D &= P_S + F_D = 0.25P + 0.15P = 0.40P ****
\end{aligned}$$

SORU 5 (40 Puan):

Şekil 4'te şematik olarak gösterilen *kayış-kasnak* mekanizmasında $n=140$ dev/dak ile dönen 1 no'lu kasnaktan verilen $P=11$ kW'lık güç 2 no'lu kasnaktan alınmaktadır. Her iki kasnakta da *kayış kollarındaki kuvvetlerden biri diğerinin üç katıdır* ($F_{11}=3F_{12}$ ve $F_{21}=3F_{22}$). Buna göre:

- Mil için *eğilme ve burulma moment diyagramlarını* çiziniz.
- En çok zorlanan kesiti* belirleyiniz.
- Bu yükleme durumu için $d=80$ mm çapındaki milin emniyet kontrolünü yapınız.



-Şekil 4-

***NOT:

- Kasnaklar için: $D_1=1200$ mm ve $D_2=500$ mm
- Mil için: $\sigma_{Ak} = 300$ MPa / $\sigma_{em} = 250$ MPa / $\sigma_D^* = 200$ MPa
- Kasnakların ve milin ağırlığını ihmal ediniz.

CEVAP 5:

Milin ilettiği moment:

$$M_b = 9550 \cdot \frac{P}{n} = 9550 \cdot \frac{11000}{140} = 7,5 \times 10^5 \text{ Nmm}$$

1 no'lu kasnaktaki çevresel kuvvet:

$$F_{t1} = \frac{M_b}{D_1/2} = \frac{7,5 \times 10^5}{1200/2} = 1250 \text{ N}$$

2 no'lu kasnaktaki çevresel kuvvet:

$$F_{t2} = \frac{M_b}{D_2/2} = \frac{7,5 \times 10^5}{500/2} = 3000 \text{ N}$$

$$F_{t1} = 1250 = F_{11} - F_{12} = 3F_{12} - F_{12} = 2F_{12}$$

$$F_{12} = 625 \text{ N ve } F_{11} = 1875 \text{ N}$$

$$F_{t2} = 3000 = F_{21} - F_{22} = 3F_{22} - F_{22} = 2F_{22}$$

$$F_{22} = 1500 \text{ N ve } F_{21} = 4500 \text{ N}$$

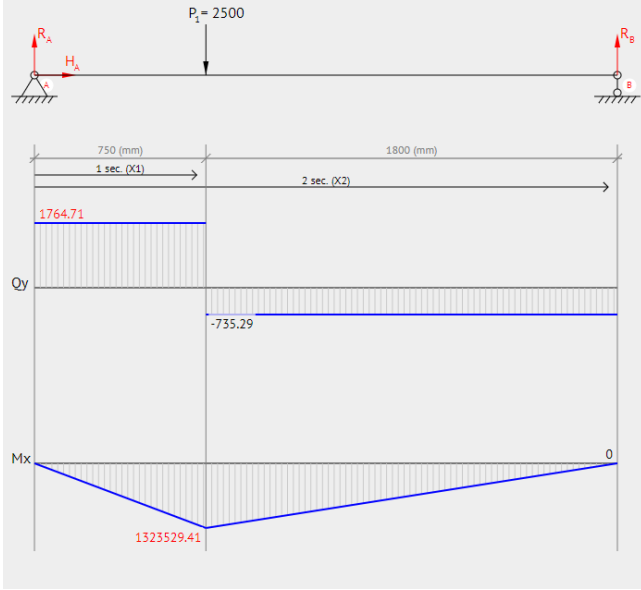
1 no'lu kasnaktan gelen toplam düşey kuvvet:

$$F_1 = F_{11} + F_{12} = 1875 + 625 = 2500 \text{ N}$$

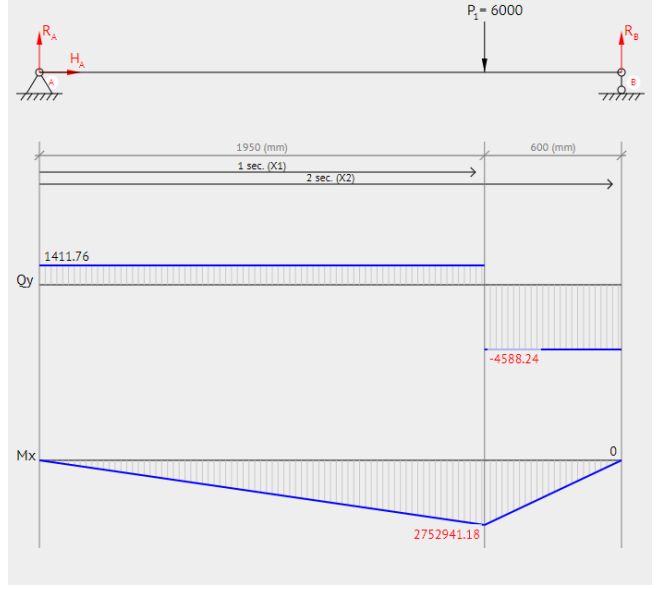
2 no'lu kasnaktan gelen toplam düşey kuvvet:

$$F_2 = F_{21} + F_{22} = 4500 + 1500 = 6000 \text{ N}$$

Düşey Düzlem



Yatay Düzlem



$$R_B = (2500 \cdot 750) / 2550 = 735.29 \text{ (N)}$$

$$R_A = (2500 \cdot 1800) / 2550 = 1764.71 \text{ (N)}$$

$$M_1(750) = 1323529.41 \text{ (N*mm)}$$

$$M_2(1950) = 367645 \text{ (N*mm)}$$

$$R_B = (6000 \cdot 1950) / 2550 = 4588.24 \text{ (N)}$$

$$R_A = (6000 \cdot 600) / 2550 = 1411.76 \text{ (N)}$$

$$M_1(750) = 1058820 \text{ (N*mm)}$$

$$M_2(1950) = + 1411.76 \cdot (1950) = 2752941.18 \text{ (N*mm)}$$

$$M_{e1} = \sqrt{M_1^2 + M_1^2} = \sqrt{1323529,41^2 + 1058820^2} = 1695 \times 10^3 \text{ Nmm}$$

$$M_{e2} = \sqrt{M_2^2 + M_2^2} = \sqrt{367645^2 + 2752941,18^2} = 2777,4 \times 10^3 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{e\varnothing} = \sqrt{\left[\left(\frac{\sigma_{Ak}}{\sigma_D^*} \right) \sigma_e \right]^2 + 3\tau^2} \leq \sigma_{em}$$

$$\sigma_{e\varnothing} = \sqrt{\left[\left(\frac{300}{200} \right) * \frac{2777,4 \times 10^3}{\pi * 80^3 / 32} \right]^2 + 3 * \left(\frac{7,5 \times 10^5}{\pi * 80^3 / 16} \right)^2} \leq 250$$

$$83.8813 \leq 250$$

Sistem bu yükleme durumunda **EMNİYETLİDİR.**

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 100 dakikadır.

Başarılar...

Yrd. Doç. Dr. Halim KOVACI