

	SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ						I. öğretim ☐	
							II. öğretim ☐	
MAK-305 Makina Elemanları I	ÖĞRENCİ ADI SOYADI				NO		İMZA	A şubesi ☐
	CEVAP ANAHTARI				2015-2016 GÜZ			B şubesi ☐
	SORU/PUAN	1/15	2/10	3/15	4/20	5/30		6/20
	ALINAN PUAN							

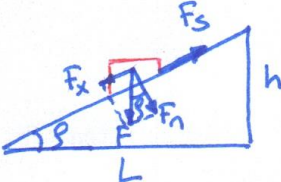
NOT: Ders notları kapalı olup, sınav süresi 90 dakikadır. Başarılar Dileriz.

Prof.Dr. Ertuğrul DURAK, Yrd.Doç.Dr.Recai Fatih TUNAY

S O R U L A R

Soru 1) Yürüyüş güzergâhı üzerindeki 2cm den daha fazla kot farkının bulunduğu yerlerde, yükseklik farklarını ortadan kaldırabilmek ve yayaların yürüyüş konforunu artırabilmek amacıyla kaldırımlarda, eğimler oluşturulmakta ve bu eğimli kısımlara rampa adı verilmektedir. Rampalar ayrıca, tekerlekli sandalye kullanıcıları, bebek arabası kullananlar ve görme engelliler için de rahatça kullanılır bir şekilde dizayn edilmelidir. Araç sahipleri de özellikle engellileri ve bebek arabası kullananları düşünerek; rampalara giriş ve çıkışları engelleyecek şekilde araçlarını park etmemelidirler!!!

Makina Mühendisliği öğrencisi olarak sizden, böyle bir rampanın tasarlanması istenilmektedir. Rampanın girişi ile çıkışı arasındaki yükseklik farkının 35cm ve yüzeyde sürtünme katsayısının 0.15 olduğu verilmektedir. Böyle bir rampadan geçen tekerlekli sandalye veya bebek arabasının kendi kendine aşağıya kaymaması istendiğine göre rampanın şematik resmini çizerek; rampa uzunluğunun ne olması gerektiğini bulunuz? (15p)



Şematik - Aracın kendi kendine kaymaması için, $F_s \geq F_x$ olmalıdır.

$$F_s = \mu \cdot F_n = \mu \cdot F \cdot \cos \theta$$

$$F_x = F \cdot \sin \theta$$

$$\mu \cdot F \cdot \cos \theta = F \cdot \sin \theta$$

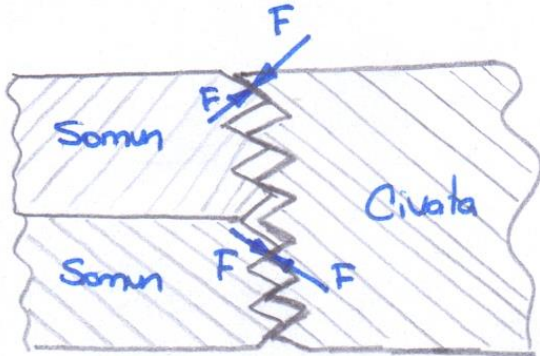
$$\mu \geq \tan \theta$$

$$0,15 = \tan \theta \Rightarrow \theta = 8,53^\circ$$

- Rampa uzunluğu

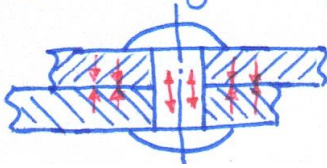
$$\tan \theta = \frac{h}{L} \Rightarrow L = \frac{h}{\tan \theta} = \frac{350}{0,15} \Rightarrow L = 2333,33 \text{ mm}$$

Soru 2) Civata emniyet tedbirlerinden **kontra somunun** kesit resmini çizerek bağlantıda ortaya çıkan kuvvetleri resim üzerinde gösteriniz. (10p)



Soru 3) Sıcak perçinleme ne amaçla ve nerelerde kullanılır? Bağlantı resmini çizerek; meydana gelen kuvvetleri, çizdiğiniz resim üzerinde gösteriniz. Mukavemet denklemlerini yazınız. (15p)

Sıcak perçinleme şiddetliliğin istendiği yerlerde ve/veya perçin çapının 10 mm'den büyük olduğu bağlantılarda kullanılır.



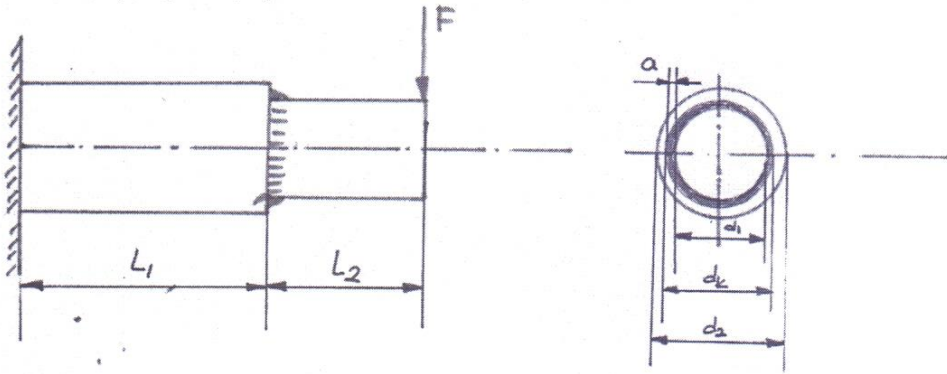
$$\sigma_a = \frac{F \cdot 4}{m.n. \pi d^2} \leq \sigma_{em}$$

Soru 4) Farklı çapta, uzunlukları L_1 ve L_2 olan iki mil alın yüzeylerinden çepçevre kaynatılacaktır. Bağlantının bir ucu, duvara monte edilmiş olup diğer uç serbesttir. Serbest olan uca düşey yönde münferit bir F kuvveti uygulanmaktadır. Buna göre;

a) Bağlantının önden ve yandan görünüşünü çiziniz (5p).

b) Kaynak kalınlığını şekil üzerinde gösteriniz (5p).

c) Bu bağlantıda sadece kaynaktaki meydana gelebilecek gerilmeleri ifade ederek; mukavemet hesaplarının nasıl yapılacağını denklemlerle açıklayınız (10p).



- Kaynaktaki kesme gerilmesi

$$\tau = \frac{F}{A_k} ; A_k = \frac{\pi}{4} [(d_1 + 2a)^2 - d_1^2]$$

- Kaynaktaki eğilme gerilmesi

$$\sigma = \frac{F \cdot L_2}{W_{ek}} ; W_{ek} = \frac{\pi}{32} \left[\frac{(d_1 + 2a)^4 - d_1^4}{(d_1 + 2a)} \right]$$

- Kaynaktaki hem kesme hem de eğilme gerilmesi meydana geldiği için bileşik gerilme hali bulunmaktadır. Tresca'ya göre

$$\sigma_B = \sqrt{\sigma_e^2 + 4\tau^2} \leq \sigma_{em}$$

Soru 5) $F_{i\delta} = \pm 10000 \text{ N}$ 'luk tam değişken bir işletme kuvvetine maruz kalan metrik civatada, $F_{\delta n} = 2.5 F_{i\delta}$, $k_c = 1.1 \cdot 10^6 \text{ N/mm}$, $k_e = 850000 \text{ N/mm}$, Civata malzeme kalitesi 8.8, sürtünme katsayısı 0.17, $d_o = 1.4d$, anahtar tutma mesafesi $L = 12d$, $K_y = 0.8$, $K_b = 0.9$, $K_c = 2$, işletme için emniyet katsayısı $S = 2.5$; sıkma sırasında $S = 1.4$ ve $\sigma_D = 0.4 \sigma_K$, $\sigma_B = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$ alınabileceği ifade edildiğine göre;

a) Verilen tablodan civata seğimini yapınız (10p).

b) Bu civata sıkma esnasında kopar mı? (10p)

c) Sıkma esnasında anahtara uygulanması gereken kuvveti bulunuz? (10p)

	$d_1(\text{mm})$	$h(\text{mm})$
M12	9.726	1.75
M14	11.402	2
M16	13.402	2
M18	14.752	2.5

M16	13.402	2
M18	14.752	2.5

a) $F_{\delta n} = 10000 \cdot 2.5 = 25000 \text{ N}$

$$F_{\max} = F_{\delta n} + F_{ic} \quad ; \quad F_{ic} = \frac{k_c}{k_c + k_e} \cdot F_{i\delta} = \frac{1.1 \cdot 10^6}{1.1 \cdot 10^6 + 85 \cdot 10^4} \cdot 10000 \Rightarrow F_{ic} = 5641.03 \text{ N}$$

$$F_{\max} = 25000 + 5641.03$$

$$F_{\max} = 30641.03 \text{ N}$$

$$F_g = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{2} = \frac{30641.03 - 25000}{2} = 2820.52 \text{ N}$$

- Tam deęişken gerilmelerde

$$\sigma = \frac{F_g}{A_1} \leq \frac{\sigma_D^*}{S} \quad ; \quad \sigma_D^* = \frac{K_y \cdot K_b}{K_a} \cdot \sigma_D = \frac{0.8 \cdot 0.9}{2} \cdot 0.4 \cdot 600$$

$$\sigma_D^* = 86.4 \text{ MPa}$$

$$\frac{2820.52}{A_1} = \frac{86.4}{2.5}$$

$$A_1 = 81.61 \text{ mm}^2 \Rightarrow \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} = 81.61 \Rightarrow d_1 = 10.2 \text{ mm}$$

Verilen tablodan M14 x 2 civata seęilir.

b) $M_{S_1} = F_{\delta n} \cdot \frac{d_2}{2} \tan(\beta + \gamma')$ $\Rightarrow \tan \beta = \frac{h}{\pi d_2} = \frac{2}{\pi \cdot (\frac{d+d_1}{2})} \Rightarrow \beta = 2.9^\circ$

$$M_{S_1} = 25000 \cdot \frac{12.701}{2} \tan(2.9 + 11.1)$$

$$\tan \gamma' = \frac{\mu'}{\cos \frac{\alpha}{2}} = \frac{0.17}{\cos 30} \Rightarrow \gamma' = 11.1^\circ$$

$$M_{S_1} = 39584 \text{ Nmm}$$

$$\sigma = \frac{F_{\delta n} \cdot L}{\pi \cdot d_1^2} = \frac{25000 \cdot 4}{\pi \cdot (11.402)^2} = 245 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{M_{S_1}}{\pi \cdot d_1^3 / 16} = \frac{39584 \cdot 16}{\pi \cdot (11.402)^3} = 136 \text{ MPa}$$

$$\sigma_B = \sqrt{245^2 + 4 \cdot 136^2}$$

$$\sigma_B = 366 \text{ MPa} \leq \sigma_{em} = \frac{640}{1.4} = 457 \text{ MPa}$$

Emniyetlidir

c) $M_{S_{top}} = M_{S_1} + M_{S_2}$; $M_{S_2} = F_{\delta n} \cdot \frac{d_o}{2} \cdot \mu_o$

$$M_{S_{top}} = 39584 + 41650$$

$$M_{S_{top}} = 81234 \text{ Nmm}$$

$$M_{S_2} = 25000 \cdot \frac{19.6}{2} \cdot 0.17$$

$$M_{S_2} = 41650 \text{ Nmm}$$

$$M_{S_{top}} = F \cdot L \Rightarrow F = \frac{81234}{12.14} \Rightarrow F \approx 484 \text{ N}$$

$d_o = 1.4 d$
 $d_o = 1.4 \cdot 14$
 $d_o = 19.6 \text{ mm}$

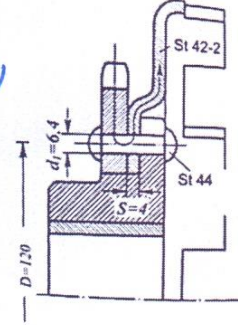
Soru 6) Bir zincir dişlisi şekilde görüldüğü gibi bir lamelli kavramaya göbekten çevrede 6 adet perçinle bağlanmıştır. Nakledilmek istenen moment $M=800\text{Nm}$ olduğuna göre bağlantının bu momenti aktarıp aktaramayacağını bulunuz. (20p)

Verilenler:

St44 için $\tau_{em} = 110 \text{ N/mm}^2$ $m = 1$, $P_{em} = 220 \text{ N/mm}^2$ St42-2 için $P_{em} = 190 \text{ N/mm}^2$

$$F_t \cdot \frac{D}{2} = M \Rightarrow F_t = \frac{2 \cdot M}{D}$$

$$F_t = \frac{2 \cdot 800}{0,12} \Rightarrow F_t = 13333 \text{ N}$$



- Kesmeye göre,

$$\tau = \frac{F}{n \cdot \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}} = \frac{13333}{6 \cdot \frac{\pi \cdot (6,4)^2}{4}}$$

$$\tau = 69,08 \text{ MPa} \leq \tau_{em} = 110 \text{ MPa} \quad \underline{\underline{\text{Uygundur.}}}$$

- Yüzey basıncına göre,

$$\sigma_l = p = \frac{F}{n \cdot s \cdot d_1} = \frac{13333}{6 \cdot 4 \cdot 6,4} \Rightarrow \sigma_l = p = 86,8 \text{ MPa} \leq P_{em} = 190 \text{ MPa}$$

Uygundur.