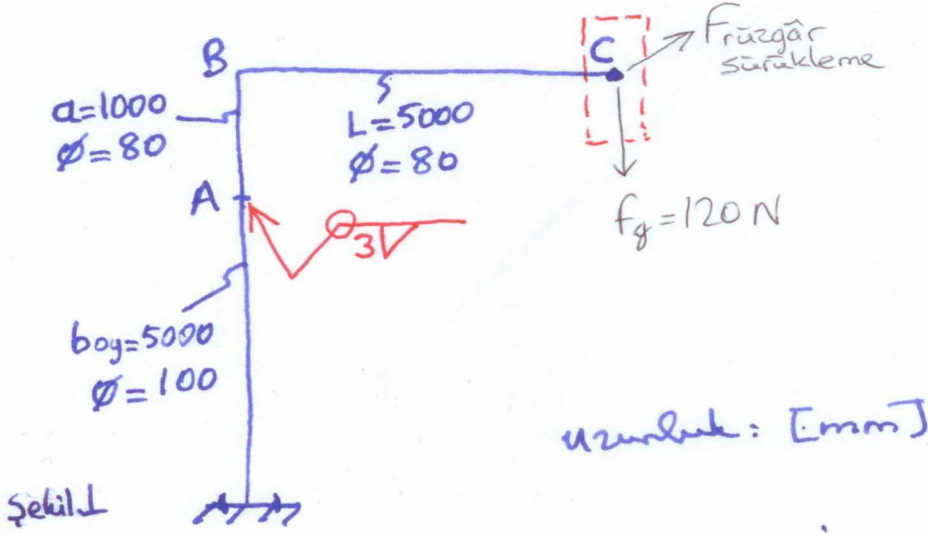


INCI SORU | TRAFİK LAMBASI

Problemın Görsel Tasviri



Rüzgâr Sürüklenme Kuvveti

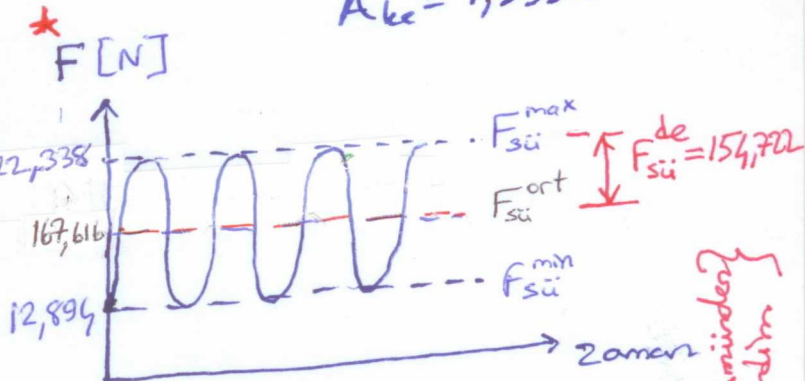
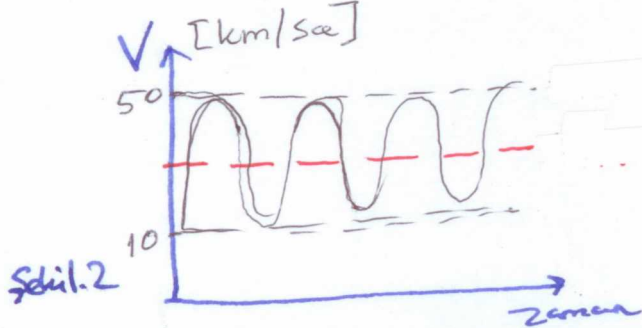
$$F_{\text{sürük}} = \frac{1}{2} C \rho_{\text{hava}} A_{\text{kesit}} V_{\text{rüzgâr}}^2$$

$$C = 2$$

$$\rho_h = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$A_{ke} = 1,393 \text{ m}^2$$

Rüzgâr hızı



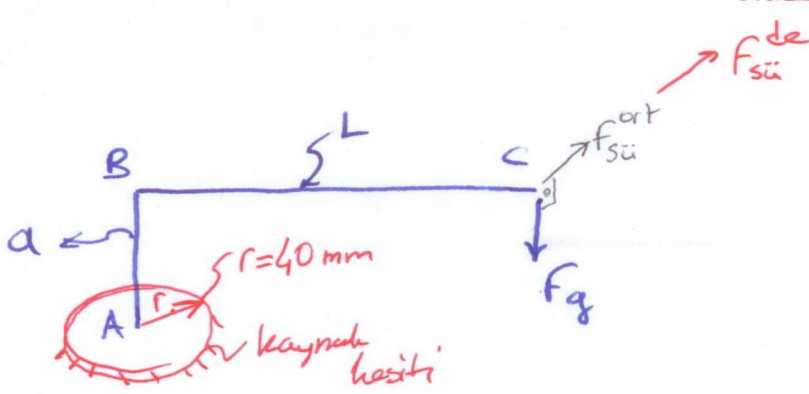
a) Statik Analiz Yaparak Kaynak Bölgesindeki Eşdeğer Kuvvetin Bulunması:

Normalde kaynak bölgesinin altında bir direk bulunmaktadır. Biz analiz kolaylığı için kaynak bölgesini altındaki direğe ankastre bağlantılı gibi yani alttaki direği mühümmel rijitmiş gibi hayal edeceğiz.

* Kuvvetle hız arasındaki ilişki lineer olmadığından dolayı, ortalama ve değişken kuvvetler sürüklenme kuvveti formülünde ortalama ve değişken rüzgâr hızı konarak bulunamaz. Önce maksimum ve minimum kuvvetleri bulup sonra kuvvetlerin ortalamasını almalı.

M. Ali Güler
Hocanın doğru çözümünden sonra fark ettim ve değiştirdim

Şekil.3

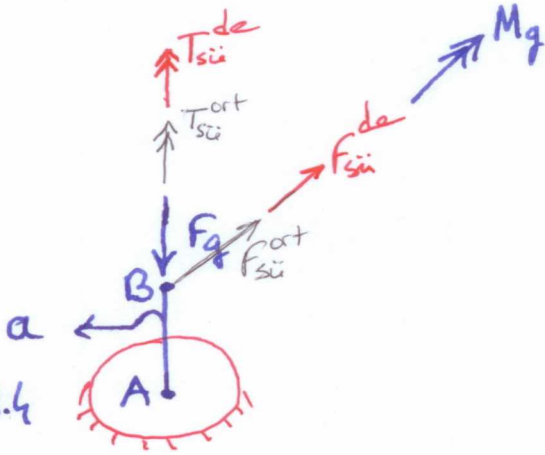


Şekil.2'den:

$$F_{sü}^{ort} = 167,616$$

$$F_{sü}^{de} = 154,722 \text{ [N]}$$

Şekil.4

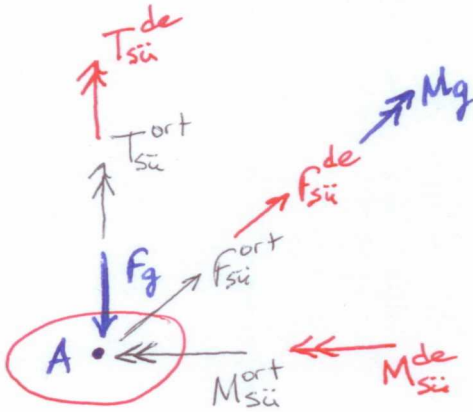


$$T_{sü}^{de} = F_{sü}^{de} \cdot L = 773,611 \text{ [Nm]}$$

$$T_{sü}^{ort} = F_{sü}^{ort} \cdot L = 838,079 \text{ [Nm]}$$

$$M_g = F_g \cdot L = 600 \text{ [Nm]}$$

Şekil.5



$$M_{sü}^{de} = F_{sü}^{de} \cdot a = 154,722 \text{ [Nm]}$$

$$M_{sü}^{ort} = F_{sü}^{ort} \cdot a = 167,616 \text{ [Nm]}$$

(b) Kaynağın boğaz bölgesindeki kayma gerilmeleri

i) Tork/burulma kaynaklı kayma stresleri :

$$\tau_{sü}^{ort} = \frac{T_{sü}^{ort} \cdot r}{J} = \frac{T_{sü}^{ort} \cdot r}{0,707 h (2\pi r^3)} = 39,305 \text{ [MPa]}$$

$$\tau_{sü}^{de} = \frac{T_{sü}^{de} \cdot r}{J} = 36,281 \text{ [MPa]}$$

$$\tau_{max} = \tau_{ort} + \tau_{de} = 75,586 \text{ [MPa]}$$

ii) Moment/eğilme kaynaklı kayma stresleri

$$\tau_{ort}^{sü} = \frac{M_{sü}^{ort} \cdot r}{I} = \frac{M_{sü}^{ort} \cdot r}{0.707 h (\pi r^3)} = 15,722 \text{ [MPa]}$$

$$\tau_{de}^{sü} = \frac{M_{sü}^{de} \cdot r}{I} = 14,512 \text{ [MPa]}$$

$$\tau_g = \frac{M_g \cdot r}{I} = 56,278 \text{ [MPa]}$$

$$\tau_{max} = \frac{r \cdot \sqrt{[M_g^2 + (M_{sü}^{ort} + M_{sü}^{de})^2]}}{I} = 63,886 \text{ [MPa]}$$

iii) Kesme kaynaklı kayma stresleri

$$\tau_{ort}^{sü} = \frac{F_{sü}^{ort}}{A_{kaynak}} = \frac{F_{sü}^{ort}}{1,414 \pi \cdot h \cdot r} = 0,314 \text{ [MPa]}$$

$$\tau_{de}^{sü} = \frac{F_{de}^{sü}}{A_{kaynak}} = 0,290 \text{ [MPa]}$$

$$\tau_{max} = \tau_{ort}^{sü} + \tau_{de}^{sü} = 0,605 \text{ [MPa]}$$

iv) Basma kaynaklı kayma stresleri

$$\tau_g = \frac{F_g}{A_{kaynak}} = 0,225 \text{ [MPa]}$$

c) Kayma Gerilmelerinden ihmal edilebilecek olanlar:
En kötü senaryoyu düşünerek moment ve tork kaynaklı stres bileşenlerinin (i ve ii'deki τ_{max} 'lara biz.) aynı noktada etkidiklerini; aynı şekilde basma ve kesme kaynaklı stres bileşenlerinin de (biz. iii, iv) aynı noktada etkidiklerini varsayarsak bileşkenlerini Pisagor teoreminden bulabiliriz.

€

Moment ve tork yüklemelerinin yaratacağı kayma stresi vektörleri birbirine dik olduğundan

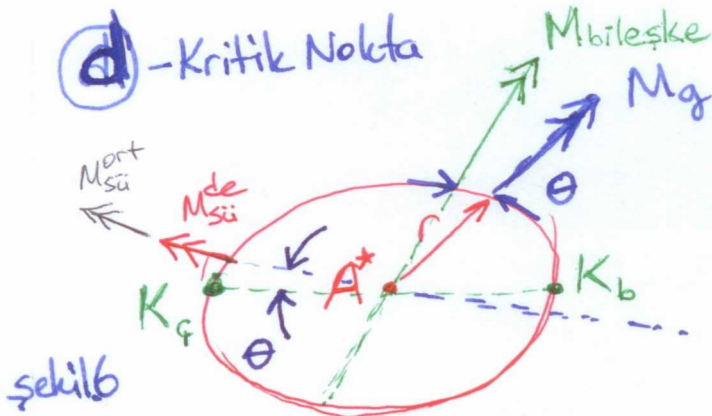
$$\begin{aligned} \tau_{\text{Tork+Moment}}^{\text{bileşke}} &= \sqrt{(75,586)^2 + (63,886)^2} \\ &= 98,968 \text{ [MPa]} \end{aligned}$$

Benzer şekilde iii-iv'den

$$\begin{aligned} \tau_{\text{Basma+Kesme}}^{\text{bileşke}} &= \sqrt{(0,605)^2 + (0,225)^2} \\ &= 0,645 \text{ [MPa]} \end{aligned}$$

Yukarıdaki iki bileşke değeri karşılaştırsak Tork ve moment kaynaklı olan bileşke değer basma ve kesme kaynaklı olanın 153 kati olduğunu görürüz. Dolayısıyla bundan sonraki hasar analizinde basma ve kesme kaynaklı stres bileşenlerini ihmal edebiliriz.

d - Kritik Nokta



$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{M_{sü}^{ort} + M_{sü}^{de}}{M_g} \right] = 28,246^\circ$$

C-şeklinde basma ve kesme yüklerinden kaynaklı streslerin ihmal edilebileceğini görmüştük. Geriye kalan stres bileşenleri de tork ve moment kaynaklıdır. Tork kaynaklı olan kaynak kesitindeki her nokta için ayrı

* : A noktası kaynak bölgesinin sentroididir.

değerde ve moment kaynaklı olan stres vektörüne dik yönde etki edecektir. Bu nedenle kritik nokta bileşke momentin yaratacağı çekme etkisinin hissedileceği " K_q " noktası veya ^{maksimum} onun tam karşısındaki en büyük basma etkisinin görüleceği " K_b " noktasıdır (M Kaynak malzemesinin çekme ve basmaya karşı mukavemetini ayrı kabul edersek).

(d) - devam Statik yüklemeye için emniyet katsayısı
Bileşke momentin kritik noktada yaratacağı kayma stresi vektörü torkun yaratacağı vektöre dik olduğundan Pisagor teoremi yardımıyla bileşke kayma stresini bulabiliriz.
b-i ve b-ii'deki değerleri teoreme yerine koyarsak *

$$\tau_{\text{bileşke}} = 98,968 \text{ [MPa]} *$$

Maksimum Kayma Gerilmesi Teorisinden:

$$n_{\text{statik}} = \frac{S_y}{2 \tau_{\text{bileşke}}} = \frac{462}{2(98,968)} = \boxed{2,33}$$

* C-şeklinde ayrı değeri hesaplamıştık.

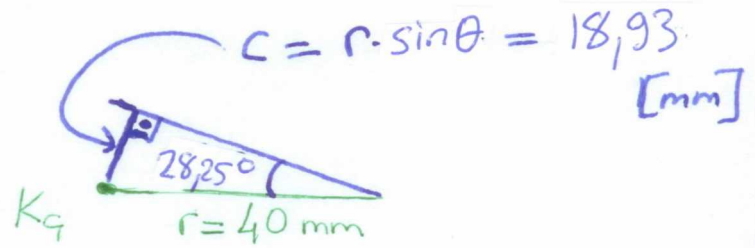
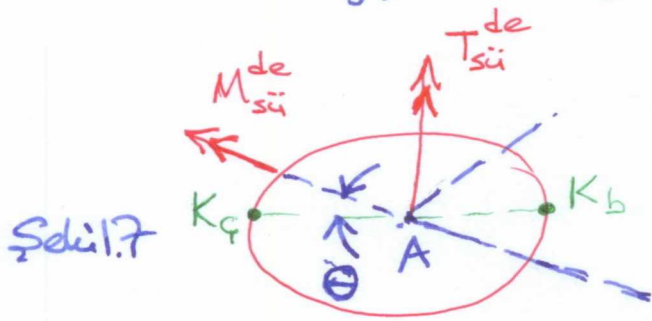
e)

Statik yüklemeye için tespit ettiğimiz kritik noktaların (K_g veya K_b) dinamik yüklemeye için de kritik olduğunu varsayarsak

ortalama kayma stresi:

$$\begin{aligned}\tau_{ort} &= \sqrt{\left[\left(\tau_{ort}^{sü} \right)_{moment}^2 + \left(\tau_{g} \right)_{moment}^2 + \left(\tau_{ort}^{sü} \right)_{tork}^2 \right]} \\ &= \sqrt{\left[(15,722)^2 + (56,278)^2 + (39,305)^2 \right]} \\ &= 70,422 \text{ [MPa]}\end{aligned}$$

değişken kayma stresi



$$\begin{aligned}\tau_{de} &= \sqrt{\left[\left(\frac{M_{sü}^{de} \cdot c}{I} \right)^2 + \left(\frac{T_{sü}^{de} \cdot r}{J} \right)^2 \right]} \\ &= \sqrt{\left[\left(\frac{15,722 \cdot (18,93)}{4,265 \times 10^5} \right)^2 + (36,281)^2 \right]} \\ &= 36,926 \text{ [MPa]}\end{aligned}$$

Bulunan Değerleri Uyularmış Goodman Kriterinde yerine koyarsak

$$\frac{K_{fs} \cdot \tau_{ort}}{S_{sut}} + \frac{K_{fs} \cdot \tau_{de}}{S_e} = \frac{1}{n_{dinamik}}$$

burada

$$S_e = \underbrace{k_a \cdot k_b \cdot k_c}_{1} \cdot \underbrace{S_e'}_{1}, \quad S_e' = 0.5 \underbrace{S_{ut}}_{2S_y} = S_y$$

$$k_c = 0.577$$

$$S_e = 0.577 S_y = 266.574 \text{ [MPa]}$$

$$S_{sut} = 0.67 S_{ut} = 0.67 (2 \cdot S_y) = 619.080 \text{ [MPa]}$$

değerleri kriterde yerine koyarsak

$$\frac{(2) \cdot 70,422}{619.080} + \frac{(2) \cdot 36,926}{266.574} = \frac{1}{n_{\text{dinamik}}}$$

$$n_{\text{dinamik}} = \boxed{1,98}$$

2/. F. Güneş

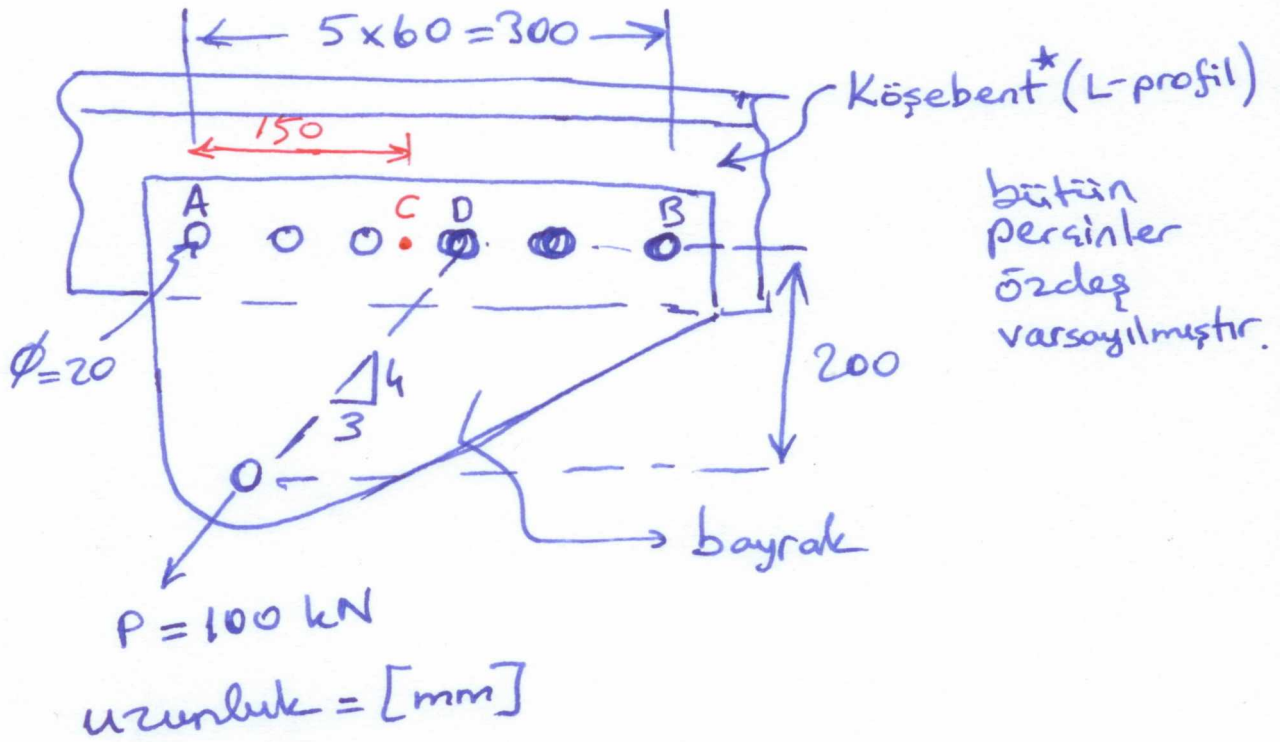
16.12.'08

TOSB EÜİ

Düzeltilmiş hâli: 17.12.'08

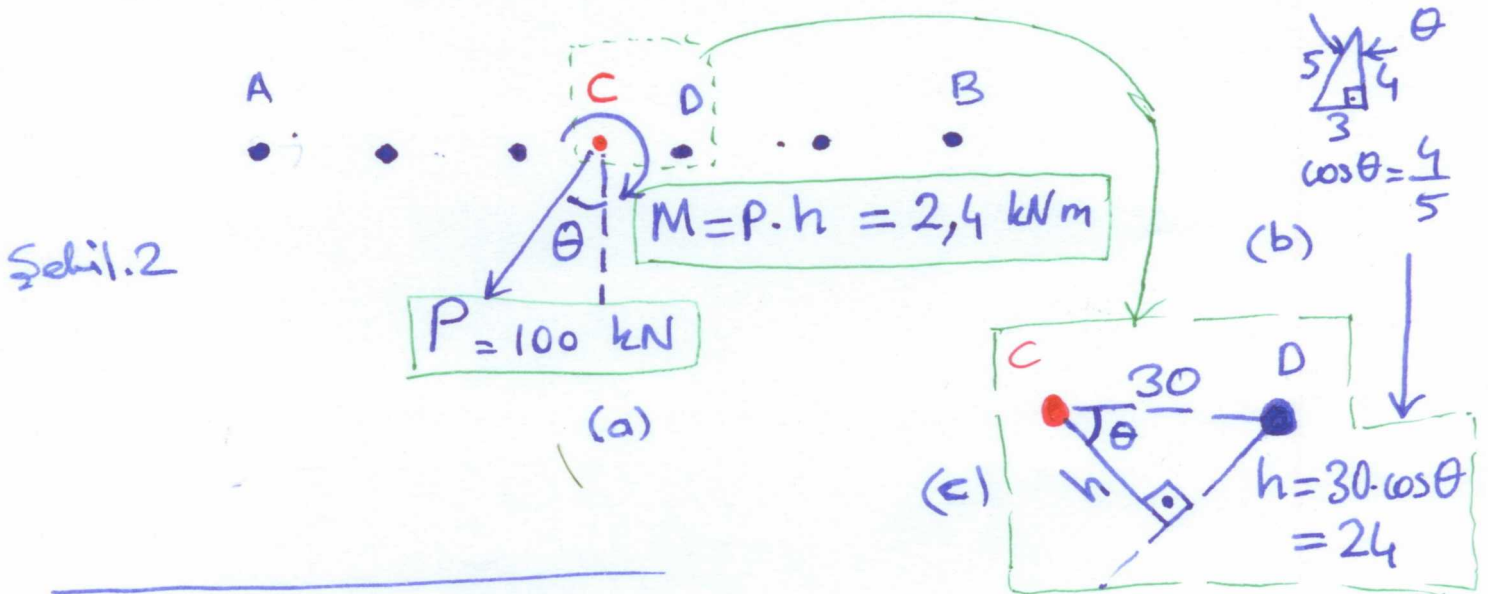
3ncü Soru | Eksantrik (sentroidten ayrıık) Yükleme Altındaki Perçinler

Problemın çizgisel tasviri



Şehil.1

(a) Statik Analiz Yapılarak Perçin bölgesinin sentroidindeki eşdeğer yüklemenin bulunması



Şehil.2

* Köşebent: Birleşen iki elemanı tutturmaya yarayan dik açı biçiminde bükülmüş L-demiri. [kaynak: "TDK.gov.tr"]

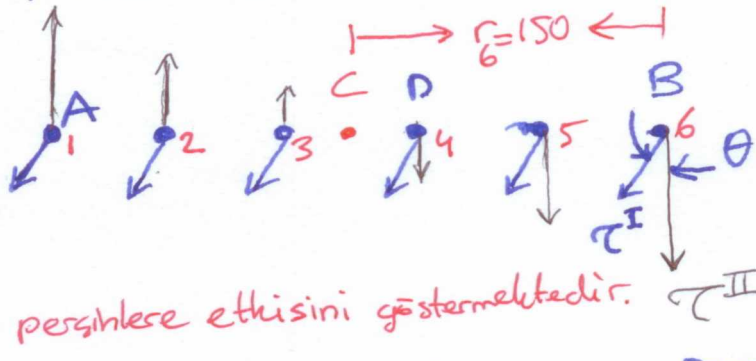
(b)

Kesme kuvveti P'nin özdeş perçinler tarafından eşit bölüldüğünü varsayarsak, maksimum kaymanın oluşacağı kritik perçini bulmak (kayma stresinin)

için sadece eğme yükü/momenti M'nin sebep olacağı kayma stresi vektörünün nereden yönü ve büyüklüğünü düşünmemiz yeterlidir. Şekille devam edersek:

Şekil.3

NOT:
Şekildeki
Stres
Vektörleri
Yüklemelerin



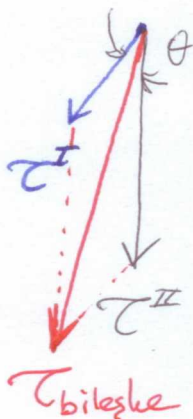
$$\begin{aligned} r_1 &= r_6 = 150 \\ r_2 &= r_5 = 90 \\ r_3 &= r_4 = 30 \end{aligned}$$

Şekil.3'ten anlaşılacağı üzere en büyük kayma stresi vektörü (τ^I ve τ^II 'nin bileşkesi) B noktasında oluşur. Bu nedenle B'deki perçinde kayma gerilmesi en büyüktür.

(c)

En büyük kayma gerilmesinin değeri:

Şekil.4



$$\tau_{\text{bileşke}} = \sqrt{(\tau^I)^2 + (\tau^II)^2 + 2\tau^I\tau^II\cos\theta}$$

Mukarıdaki denklemde

$$\tau^I = \frac{P}{6A} = \frac{100 \times 10^3}{6(\pi \cdot 10^2)} = 53,052 \text{ [MPa]}$$

$$\tau^II = \frac{F^II}{A}, \quad F^II = \frac{M r_6}{\sum_{i=1}^6 r_i^2} = \frac{(2,4 \times 10^6) \cdot 150}{2(150^2 + 90^2 + 30^2)}$$

$$\tau^II = 18,189 \text{ [MPa]}$$

değerlerini yerine koyarsak

$$\tau_{\text{bileşke}} = 68,478 \text{ [MPa]}$$

$\frac{2}{278}$

(d) Müsaade edilebilir en büyük kayma gerilmesi

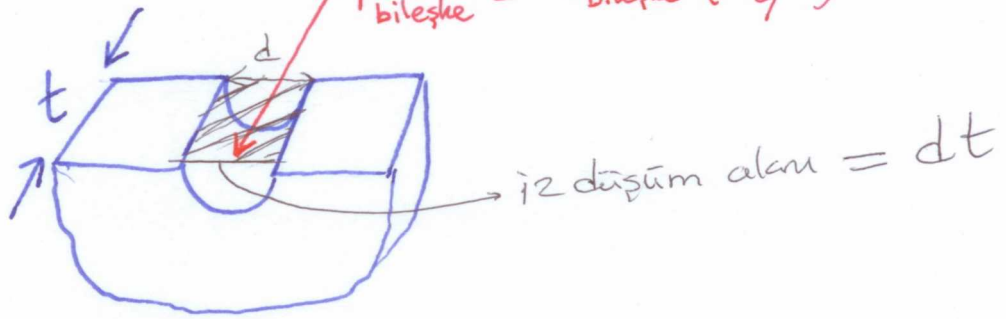
$$\begin{aligned}\tau_{\text{müs}}^{\text{persin}} &= n \cdot \tau_{\text{bileşke}} \\ &= 2 (68,478) \\ &= \boxed{136,956 \text{ MPa}}\end{aligned}$$

(e) Bayrak için müsaade edilebilir basma gerilmesi

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{müs}}^{\text{bayrak persin}} &= 2 \tau_{\text{müs}}^{\text{persin}} \\ &= 2 (136,956) \\ &= 273,913 \text{ [MPa]}\end{aligned}$$

$$F_{\text{bileşke}} = \tau_{\text{bileşke}}^{\text{persin}} \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) = 21,513 \text{ kN}$$

Şehil.5



Kuvvet dengeliği (persin — bayrak yurvası)

$$t \cdot d \cdot \sigma_{\text{müs}}^{\text{bayrak}} = n \cdot F_{\text{bileşke}}$$

$$t = \frac{n \cdot F_{\text{bileşke}}}{\sigma_{\text{müs}}^{\text{bayrak}} \cdot d} \quad , n=2$$

$$t = \boxed{7,854 \text{ mm}}$$

Y. F. Gülver