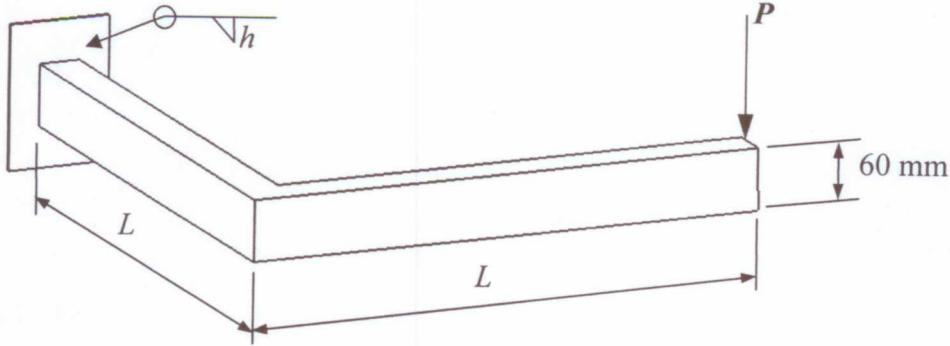




5 Aralık 2008
Dr. M. Ali Güler

Ad, Soyad
Öğrenci No.

Y. F. Güler
Makina Elemanları-I
Dersi Asistanı

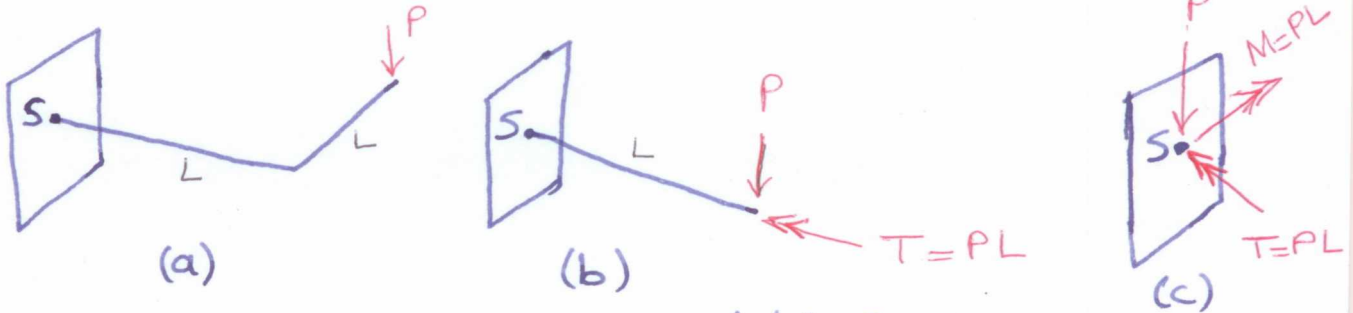


Soru: Şekilde gösterilen kaynak montajındaki profile (60×40×1.5 mm) $P = 500$ N yük uygulanmaktadır. Kaynağın h yüksekliği 5 mm olduğuna göre kaynak üzerinde oluşan maksimum gerilmeyi ve bu yükleme altındaki emniyet faktörünü bulunuz. $L = 500$ mm $S_y = 345$ MPa, $S_{sy} = 0.577S_y$

A) Statik Analizi

Varsayım: sistem rijit.

İhtiyaç: kaynak sentroid*indeki eşdeğer yüklemeyi bulmak. Tespit edilen ihtiyaca ulaşmak için sistemi şematik olarak çizip aşama aşama yüklemeyi sentroide taşırsak:



Şekil.1 Aşama aşama, sistem üzerindeki P-yükünün kaynak sentroidinde yaratacağı eşdeğer yüklemelerin (c) bulunması.

Sonuç: Kesme Kuvveti $P = 500$ N
Eğme Yüklü (moment) $M = 500(500)$ [N·mm]
Burma Yüklü (torque) $T = 500(500)$ [N·mm]

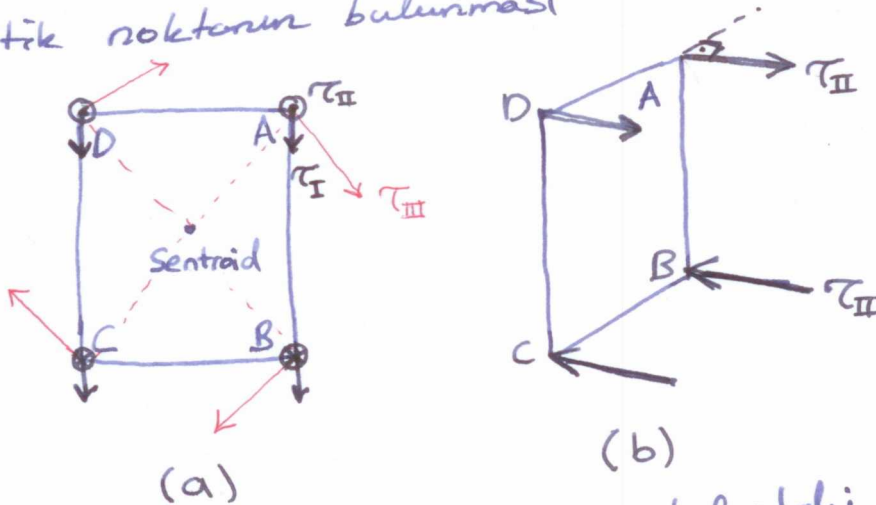
B) Mukaremet Analizi

Kesme Kaynaklı Kayma Stresi, $\tau_I = \frac{P}{A}$ (I)

Eğme Kaynaklı Kayma Stresi, $\tau_{II} = \frac{M \cdot c}{I}$ (II)

Burma Kaynaklı Kayma Stresi, $\tau_{III} = \frac{T r}{J}$ (III)

Maksimum (en büyük) kayma stresine maruz kalan kritik noktaların bulunması



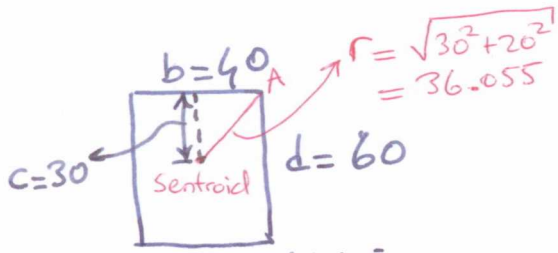
Şekil.2 Potansiyel kritik noktalardaki stres bileşeni vektörleri (a); seçilen kritik noktadaki eğme kaynaklı stres bileşeninin "izometrik" gösterimi (NOT: (a)'daki '⊙' ve '⊗' sembolleri sırasıyla kağıt düzleminde dışarı ve içeri doğru yönleri göstermektedir.)

Şekil.2'yi incelediğimizde en büyük kayma stresi bileşke vektörünün A veya B'de oluşacağını görürüz. Her iki noktada bileşke vektörün büyüklüğü aynı olacağından kritik nokta olarak ikisinden birini seçerek devam edebiliriz.
Kritik nokta A olsun:

*: Dikkat edilirse kritik noktaların seçiminde sadece köşe noktalarını dikkate aldık; çünkü, burma kaynaklı kayma stresleri (τ_{III}) sentroidten en uzak noktada en büyük değerine sahip oluyor. Kesme kaynaklı kayma stresleri her yerde aynı kabul edilirken, eğme kaynaklılar sadece üst ve alt paralel kolda ayırılır, diğer yerlerde azalarak sıfıra gitmekte.

Kritik Nokta A'daki stres deęerlerini hesaplamak için önce kaynak bölgesinin alan ve alansal atalet momentlerini hesaplamamız gerekiyor.

Tablo 9-1 ve 9-2'den [Shigley's Mechanical Engineering Design, 8th ed.]:



Bütün gösterilmemiş uzunluklar [mm] cinsindedir.

Şehil.3

A = 1.414h (b+d) = 1.414(5)(40+60)
A = 707 mm²

I_u = $\frac{d^2}{6} (3b+d) = 108000 \text{ mm}^4$

I = 0.707h I_u = 381780 mm⁴

J_u = $\frac{(b+d)^3}{6} = \frac{100^3}{6}$

J = 0.707h J_u = 589167 mm⁴

Yukarıdaki geometrik deęerleri denklemler I, II ve III'te yerine koyarsak

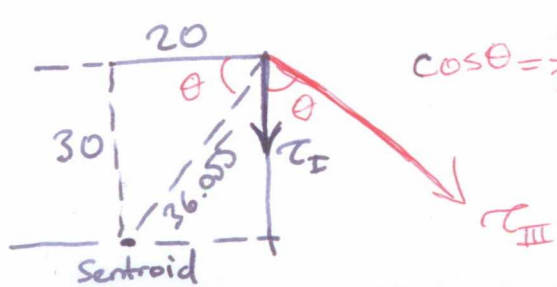
$\tau_I = \frac{P}{A} = \frac{500}{707} = 0,707 \text{ MPa}$

$\tau_{II} = \frac{M \cdot c}{I} = \frac{500 \cdot 500 \cdot 30}{381780} = 19,645 \text{ MPa}$

$\tau_{III} = \frac{T \cdot r}{J} = \frac{500 \cdot 500 \cdot (36,055)}{589167} = 15,299 \text{ MPa}$

Bileşke kayma stresinin bulunması:

τ_I ve τ_{III} [bkz. şehil 2(a)] aynı düzlemde olduklarından önce ikisinin bileşkesini Kosinüs teoremi* kullanarak bulup, ardından bulunan bileşke büyüklük değerıyla τ_{II} 'nin bileşkesini birbirine dik iki vektörün bileşkesini bulmuş gibi bulursak:



Şehil.4

* Aynı bileşke önce τ_{III} vektörünü yatay ve dikey bileşenlerine ayırıp sonra dikey bileşenine τ_I 'i ekleyip Pisagor teoremi kullanarak da bulunabilir.

Kesme kaynaklı (τ_I) ve burma kaynaklı (τ_{III}) kayma streslerin bileşenlerinin /vektörlerinin bileşkesi

$$\begin{aligned} \tau_{I \vee III} &= \sqrt{\tau_I^2 + \tau_{III}^2 + 2\tau_I\tau_{III} \cos \theta} \\ &= \sqrt{[(0,707)^2 + (15,299)^2 + 2(0,707)(15,299)(0,555)]} \\ &= 15,702 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$\tau_{I \vee III}$ ile eğme kaynaklı stres vektörünün (τ_{II}) bileşkesi Kosinüs teoreminde $\theta=90^\circ$ alınarak yukarıdaki ne benzer şekilde bulunur:

Sonuç:

$$\begin{aligned} \tau_{\text{bileşke}} &= \sqrt{[\tau_{II}^2 + \tau_{I \vee III}^2]} \\ &= \sqrt{[(19,645)^2 + (15,702)^2]} \\ &= 25,149 \text{ MPa} \end{aligned}$$

© HASAR Analizi

Kaynak tasarımındaki temel yaklaşım* gereği hesaplanan bileşke kayma stresini, $\tau_{\text{bileşke}}$, A-noktasındaki (kritik nokta) maksimum kayma stresi gibi düşünürp emniyet katsayısı denklemini yazarsak:

$$n = \frac{S_{sy}}{\tau_{\text{bileşke}}} = \frac{0,577 S_y}{\tau_{\text{bileşke}}} = \frac{0,577 (345)}{25,149} = \boxed{7,92}$$

* Zamanla değişebileceği unutulmamalı ve son araştırmalar ışığında güncellenmiş "kodlara" bakılmalı. Mesala bkz. AWS (American Welding Society) standartları.