

Konik, Siktirma Kavonu

ve Takoza

ile ilgili inceleme

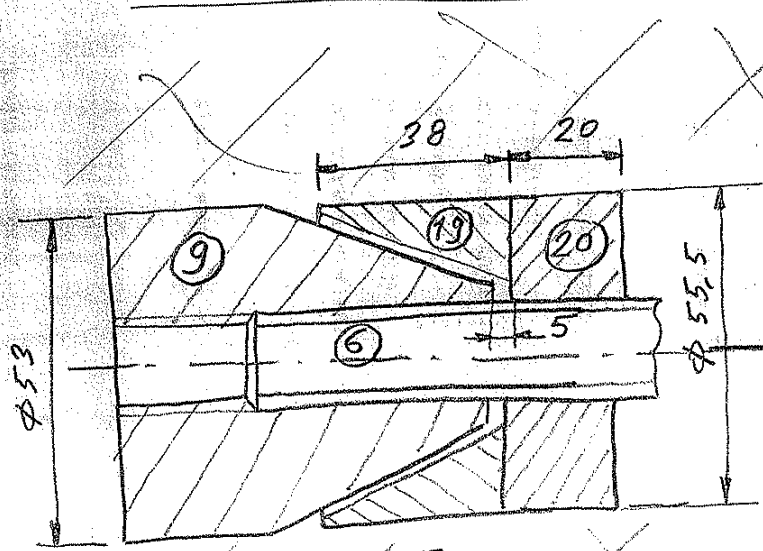
-I-

[Signature]

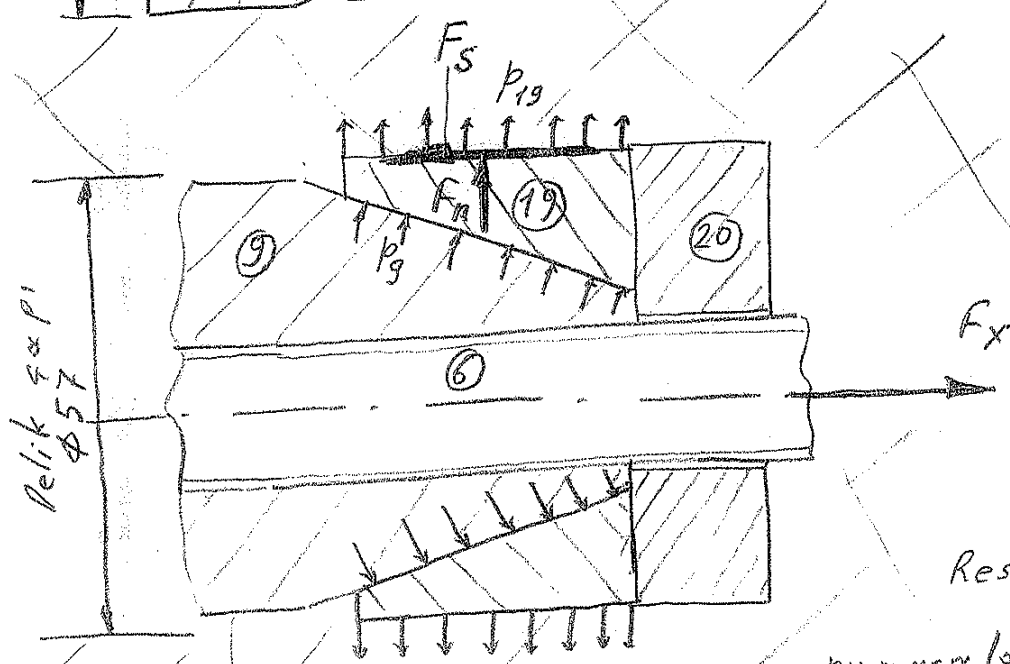
Konik, sıkırtma kavama ve taceza ile ilgili inceleme

BAŞYÜKARI İLERLEME

15/07/2008 / 14/08/2008 Tarihleri Arasında



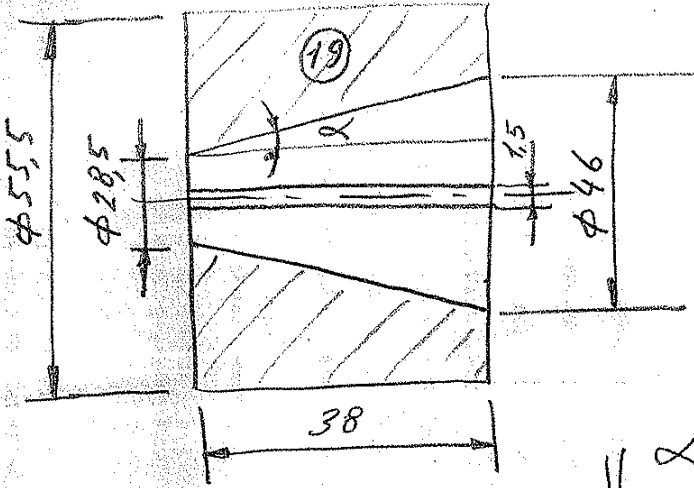
Kaymaç / (Kömür, Taş, v.s.)



Resimdeki parça numaraları, F-777 resminden alınmıştır.

F_x - Akışkan etki kuvveti

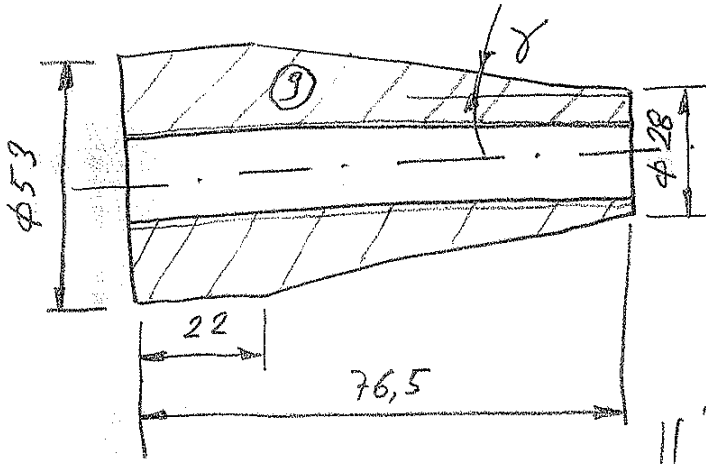
- Cardox tapanın (F57) kütlesi: 12,73 kg
- Cardox tapanı, $\phi 57$ mm lik matkap (3ukbit) ile kaymaçta delinen deliğe yerleştirildiğinde,



Sıktırma kavası

$$t_{p\alpha} = \frac{(46 - 28,5)/2}{38} = 0,230$$

$$\alpha = 12,967^\circ \approx 13^\circ$$



Sıktırma tıkozu

$$t_{p\gamma} = \frac{(53 - 28)/2}{(76,5 - 22)} = 0,229$$

$$\gamma = 12,918^\circ \approx 13^\circ$$

9 nolu konik tıkozu ile 19 nolu sıktırma kavası arasında 5 mm lik bir montaj boşluğu bulunmalıdır. (Montaj teknik resmine bakınız)

• Manyeto ile ateşleme yapıp patlatma diski çevresi boyunca kopuncak oluşan F_x kuvveti nedeniyle 9 nolu parça 19 nolu parça üzerine oturur ve cardax dıya kurma istender sıkmağa delamıyla kaymaya bilir.

- (19) nolu parçanın özelliğinden dolayı, (9) nolu parçanın (19) nolu parçaya yapmış olduğu yüzey basıncı (19) nolu parçanın aşılmasına ve dolayısıyla kayma basıncı yapmasına neden olur.
- (19) nolu parçanın kayma üzerine yaptığı basınçtan dolayı kayma esnasında, (19) nolu parça ile kayma arasındaki sürtünme kuvveti nedeniyle kayma olayı belirli bir kayma ile sona erer.

- Tüp : F57
 $P_0 : 2360 \text{ bar}$
 $F_x : 105566 \text{ N}$
 $t : 15 \cdot 10^{-3} \text{ saniye}$
 $m : 12,73 \text{ kg}$

Halini göz önüne alalım.

- Cardox tüpünün ağırlığı yanında, (19) nolu sıkırtma kavramının ağırlığı ihmal edilmiştir.
- Başlangıçta, (9) nolu parça ile (19) nolu parça arasında 5mm. aksenal perzinme payı olup, F_x oluşunca (9) nolu parça hız kazanır ve (19) nolu parça üzerine çarparak beraber kaymaya başlarlar.
- CO_2 gazının kesme süresi boyunca F_x kuvveti var olur. Buna göre, başka bir deyişle çarpma $15 \cdot 10^{-3}$ saniye süreceğine göre veya sistem

$15 \cdot 10^{-3}$ saniyede sükunete geçeceğine göre kayacın (19) nolu parçaya karşı gösterdiği direnç (Tüpün diğer elemanlarına karşı gösterilen dirençler önüne alınmamıştır.) Newton'un ikinci yasasına göre hesaplanabilir.

$$F_x = m \frac{dv}{dt}$$

$$F_x \cdot dt = m \cdot dv$$

$$F_x \int_{t_1}^{t_2} dt = m \int_{v_1}^{v_2} dv$$

$$F_x \cdot \Delta t = m \cdot v_2$$

$$105566 \text{ N} \cdot 15 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 12,73 \text{ kg} \cdot v_2 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

Cardox tüpünün son hızı,

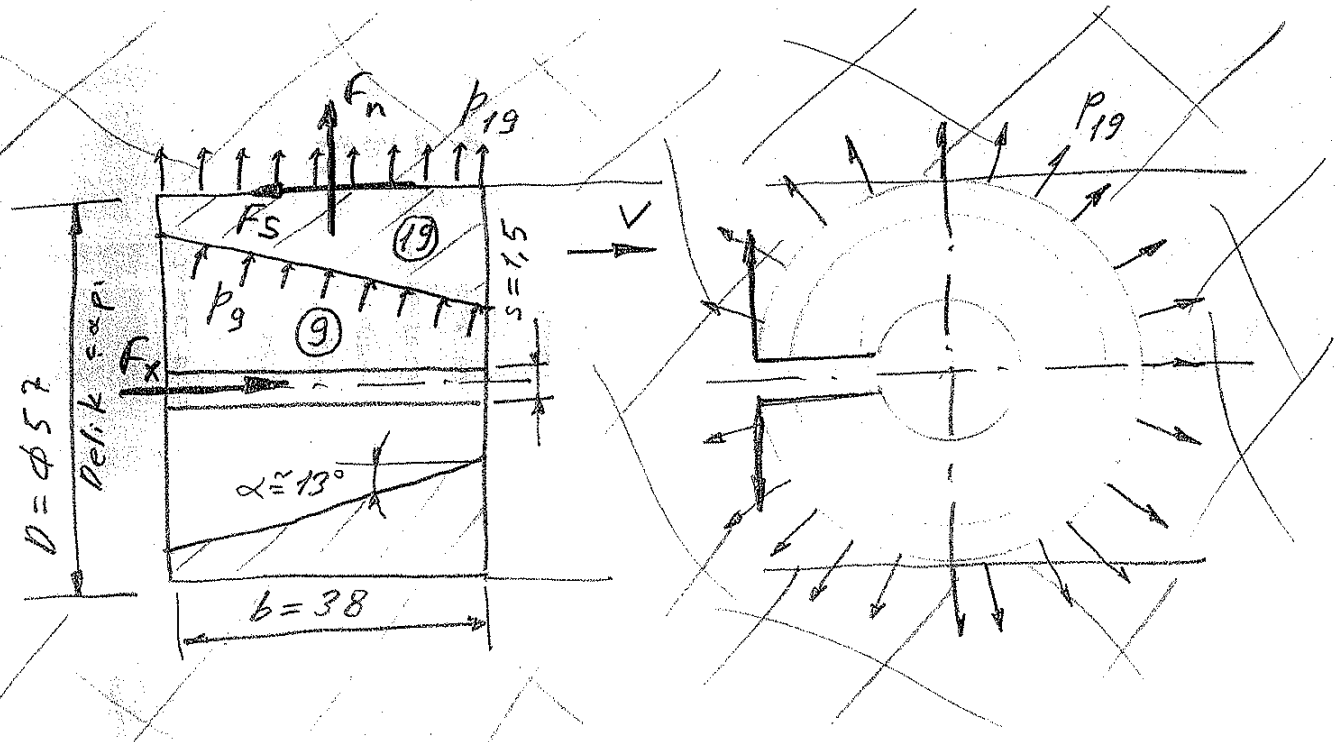
$$\| v_2 = 129,4 \text{ m/s}$$

Bulunan v_2 hızı, Cardox tüpüne dolayısıyla (19) nolu parçaya karşı kayacın direnç GÖSTERMESİ hali içindir.

Halbuki biz; (19) nolu parça ile kayacın arasını öyle bir sürtünme kuvveti oluştunki veya (19) nolu parça dışı diğer nesnelere kayacın üzerine öyle bir baskı kuvveti uyguladunki $15 \cdot 10^{-3}$ saniyede

Cardox tüpü kayas içinde $L=0,1m$ (Korbül)

kayasin ve sukunet haline gessin.



p_g - ⑨ nolu konik faktörün ⑱ nolu sıkırtma kavranına yapmış olduğu basınç

p_{19} - ⑱ nolu sıkırtma kavranının kayas üzerine yaptığı basınç

F_s - ⑱ nolu sıkırtma kavranı ile kayas arasında daki sürtünme kuvveti

$$F_s = \mu \cdot F_n$$

F_n - ⑱ nolu parçanın kayas üzerine yaptığı normal kuvvet

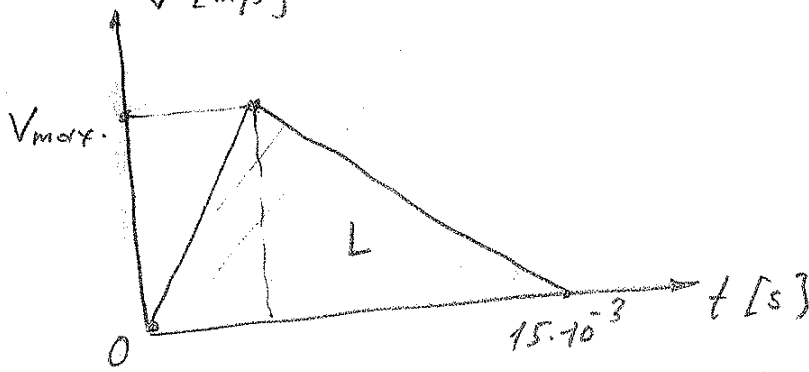
μ - ⑱ nolu parçanın (Polymid) ile kayas (kömür, taş, vs) arasındaki sürtünme

katsayısı (Çelik / Grafit kömürü sürtme
fiiti için: $\mu = 0,25$ Niemann S: 626 Türkçe)

-6-

Şimdi (19) nolu parça, hem sepmen gibi açılmaya
ve hemde kayma içinde kaymaya başlar. P_{19} basıncı
dolayısıyla F_n normal kuvveti veya F_s sürtünme
kuvvetinin oluşumuyla sistem $15 \cdot 10^{-3}$ saniye de
 $L = 0,1$ m (Kabul) yolunu alarak hareketini tamamlar
ve sükunete geçer. Olayı, $v-t$ diyagramında

göstereyim.



$$L = \frac{1}{2} v_{max} \cdot t \rightarrow 0,1 \text{ m} = \frac{1}{2} v_{max} \cdot (m/s) \cdot 15 \cdot 10^{-3} (s)$$

$$\| v_{max} = 13,4 \text{ m/s}$$

v_{max} - Carbox topunun kayma içindeki max.
kayma hızı (19 nolu parçanın frenleme özelliği
göz önüne alınarak)

Olayı şöyle de ifade edebiliriz:

Top L m'lik enerji bitene kadar kayma
içinde kayar. Kayma mesafesi L olduğuna göre

$$\frac{1}{2} m \cdot V_{\max}^2 = (F_x - F_{S\min}) \cdot L$$

(Kayma hızı arttıkça, sürtünme kuvveti azalır/

$$\frac{1}{2} 12,73 \cdot (13,4)^2 = (105566 - F_{S\min}) \cdot 0,1$$

$$\| \underline{F_{S\min}} = 94137 \text{ N}$$

bulunur.

Yani, (19) nolu parça ile kayas arasında böyle bir basınç dağılımı oluşmalı ki, sürtünme kuvveti $F_{S\min} = 94137 \text{ N}$ olsun.

Hesaplarımızı,

$$\| \underline{F_{S\max}} = F_x = 105566 \text{ N}$$

değerine göre yapalım.

(19) nolu sıkırtma kuvvetinin $s = 1,5 \text{ mm}$ olan aralığı, (9) nolu parçanın yapmış olduğu baskı olan dolayı azdır ve (19) nolu parça $\phi 57 \text{ mm}$ delik çaplı kayaca P_{19} basıncını uygular.

$$F_s = \mu \cdot F_n$$

$$105566 = 0,25 \cdot F_n$$

$$\| \underline{F_n} = 422264 \text{ N}$$

Sürtünme alanı,

$$A_s = \pi \cdot D \cdot b = \pi \cdot 0,057 \cdot 0,038 \quad (\text{s analizi}$$

özününe alınmamıştır)

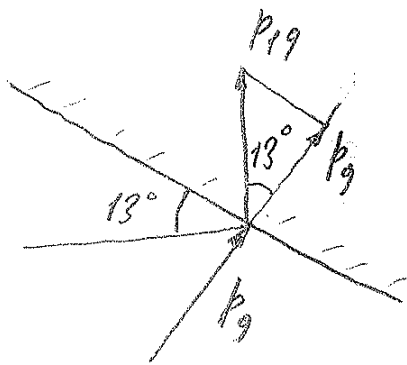
$$\parallel A_s = 6,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$p_{19} = \frac{F_n}{A_s} = \frac{422264 \text{ N}}{6,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2}$$

$$p_{19} \approx 620 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\parallel p_{19} = 620 \text{ bar}$$

p_g basıncını hesaplayalım,

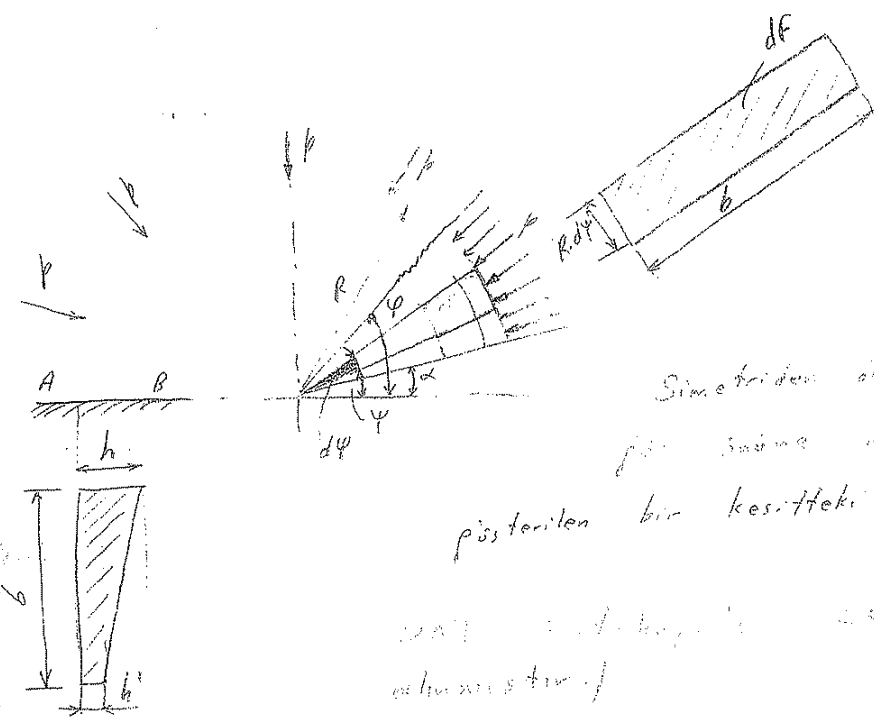
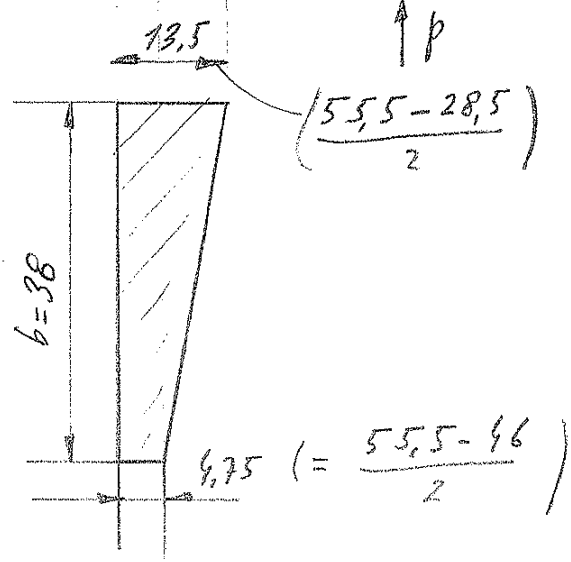
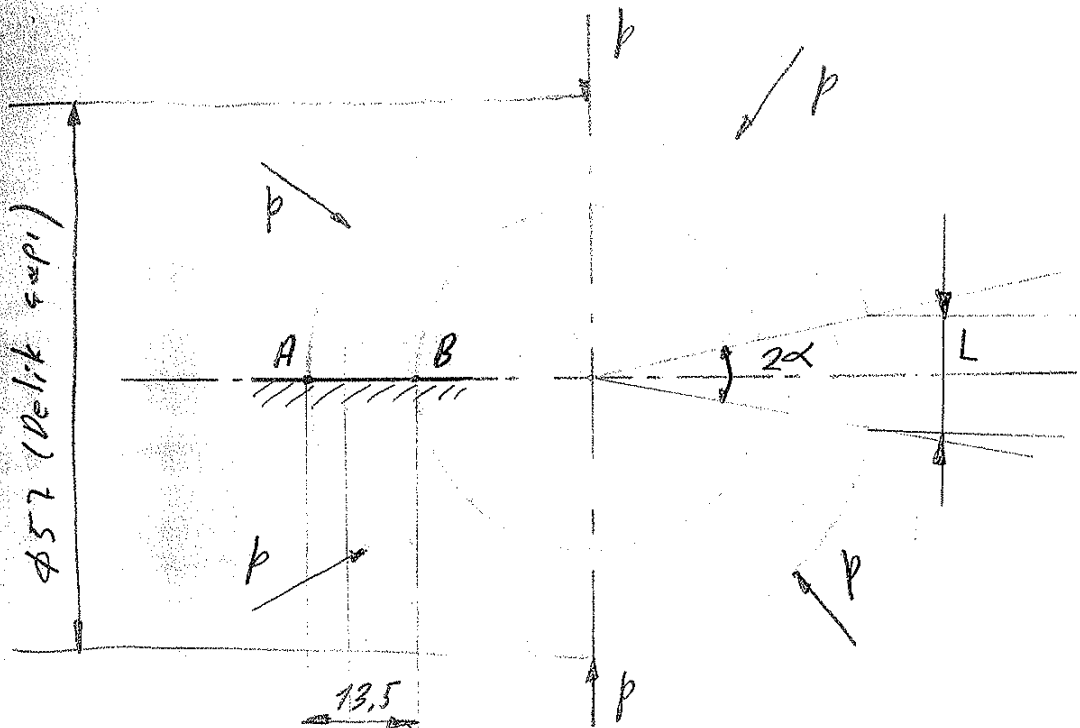


$$p_g = p_{19} \cdot \cos 13^\circ$$

$$p_g = 620 \cdot \cos 13^\circ$$

$$\parallel p_g = 604 \text{ bar}$$

Siktirme kavacı p_g is basıncından dolayı açılır ve $\phi 57$ mm delik eaplı kayarca p_{19} basıncını uyguladığını söylemiştik. Dolayısıyla kayarca ta kavaca dıştan $p (= p_{19})$ basıncını tatbik eder



Simetriyen dolayı sadece yarısını
 için çalışma yapılır ve φ aralığı ile
 püsteriten bir kesitteki gerilmeleri hesaplıyoruz.

$\sigma = \frac{M \cdot y}{I} = \frac{24411.8 \cdot \sqrt{1}}{11229.74} = 2174.0$
 alınmıştır.

p basıncının tesir ettiği $R.d\psi$ eğri uzunluğundaki bir yüzey elemanı,

$$dF = b \cdot R \cdot d\psi$$

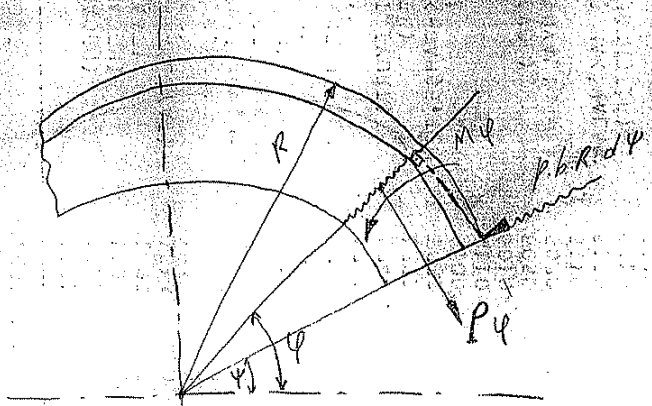
şeklinde yarıdır.

$$dM_\psi = p \cdot b \cdot R \cdot d\psi \cdot R \cdot \sin(\psi - \psi)$$

yarılabılır.

$$M_\psi = p \cdot b \cdot R^2 \int_{\psi=0}^{\psi} \sin(\psi - \psi) d\psi$$

$$M_\psi = -p b R^2 \int_{\psi=0}^{\psi} \sin(\psi - \psi) d\psi$$



$$M_\psi = p b R^2 \cos(\psi - \psi) \Big|_{\psi=0}^{\psi} = p b R^2 - p b R^2 \cos(-\psi)$$

$$\| M_\psi = p b R^2 (1 - \cos \psi)$$

bulunur.

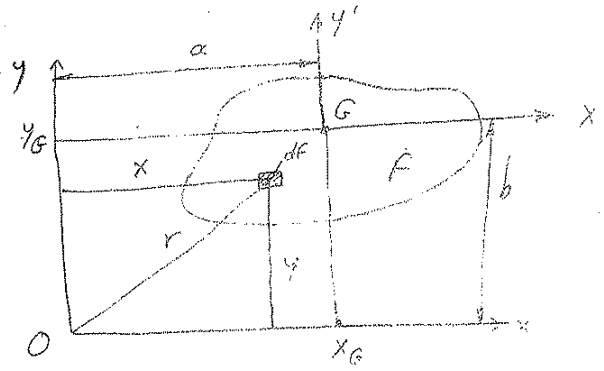
En büyük gerilme, kesik ucun daire merkezine göre simetrisi

olan A-B kesitinde olup, burada $\psi = \pi$ dir. Dolayısıyla:

$$\| (M_\psi)_{\max} = M_{\max} = (M_\psi)_{A-B} = 2 p b R^2$$

dir.

Not Atalet (Eylemsizlik momentleri)



Alan statik momentleri :

$$S_x = \int_F y \, dF \quad , \quad S_y = \int_F x \, dF$$

Ağırlık merkezinin koordinatları :

$$x_G = \frac{S_y}{F} \quad , \quad y_G = \frac{S_x}{F}$$

Alan atalet momentleri :

• Eksenlere göre atalet momentleri ;

$$I_x = \int_F y^2 \, dF \quad , \quad I_y = \int_F x^2 \, dF$$

• Çarpım atalet momentleri ;

$$I_{xy} = \int_F x y \, dF$$

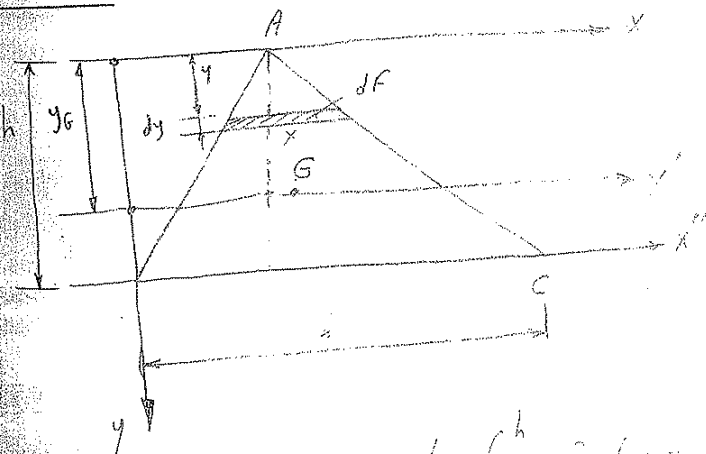
• Kutupsal atalet momentleri ;

$$I_p = I_x + I_y = \int_F r^2 \, dF$$

- Eksenlerin paralel kayması (Steiner Formülleri) :

$$I_x = I_{x'} + b^2 F \quad , \quad I_y = I_{y'} + a^2 F \quad , \quad I_{xy} = I_{x'y'} + a b F$$

Örnek I-



$$dF = x \, dy$$

$$S_x = \int y \, dF = \int y \cdot x \, dy$$

$$\frac{y}{h} = \frac{x}{b}$$

$$S_x = \int y \cdot \frac{b}{h} y \, dy$$

$$S_x = \frac{b}{h} \int_0^h y^2 \, dy = \frac{b}{h} \frac{h^3}{3}$$

$$\| S_x = \frac{bh^2}{3}$$

$$y_G = \frac{S_x}{F} = \frac{bh^2/3}{\frac{bh}{2}} = \frac{bh^2}{3} \cdot \frac{2}{bh}$$

$$\| y_G = \frac{2}{3}h$$

$$I_x = \int_F y^2 dF = \int_F y^2 x dy = \int y^2 \cdot \frac{b}{h} y dy$$

$$I_x = \frac{b}{h} \int_0^h y^3 dy = \frac{b}{h} \cdot \frac{h^4}{4}$$

$$\| I_x = \frac{bh^3}{4}$$

$$I_x = I_{x'} + y_G^2 \cdot F \rightarrow \frac{bh^3}{4} = I_{x'} + \left(\frac{2}{3}h\right)^2 \cdot \frac{bh}{2}$$

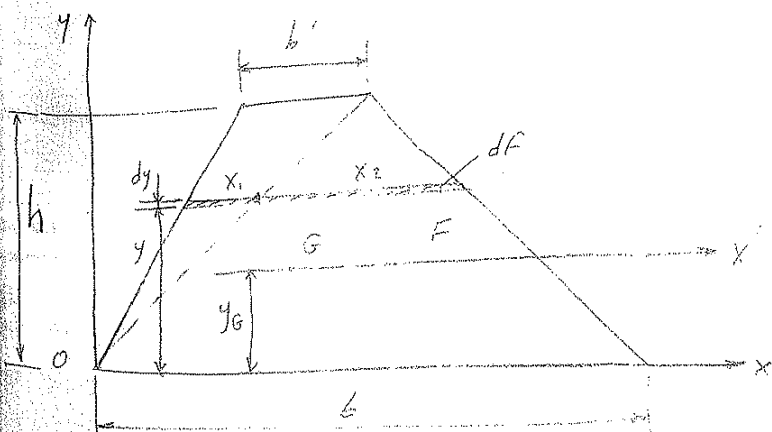
$$I_{x'} = \frac{bh^3}{4} - \frac{4}{9}h^2 \cdot \frac{bh}{2} = \frac{bh^3}{4} - \frac{2bh^3}{9}$$

$$\| I_{x'} = \frac{bh^3}{36}$$

$$I_{x''} = I_{x'} + \left(\frac{1}{3}h\right)^2 \cdot \frac{bh}{2} = \frac{bh^3}{36} + \frac{bh^3}{18}$$

$$\| I_{x''} = \frac{bh^3}{12}$$

nek. II-



$$\frac{y}{h} = \frac{x_1}{b'} \rightarrow x_1 = \frac{b'}{h}y$$

$$\frac{h-y}{h} = \frac{x_2}{b} \rightarrow x_2 = \frac{b}{h}(h-y)$$

$$S_x = \int y dF = \int y(x_2 - x_1) dy$$

$$I_x = \int y^2 dF = \int y^2(x_2 - x_1) dy$$

$$S_x = \int_{y=0}^h y \left[\frac{b'}{h} y + \frac{b}{h} (h-y) \right] dy$$

$$S_x = \frac{b'}{h} \frac{h^3}{3} + b \frac{h^2}{2} - \frac{b}{h} \frac{h^3}{3} = \frac{b'h^2}{3} + \frac{bh^2}{2} - \frac{bh^2}{3} = \frac{b'h^2}{3} + \frac{bh^2}{6}$$

$$\| S_x = \frac{h^2}{6} (2b' + b)$$

$$y_G = \frac{S_x}{F} = \frac{\frac{h^2}{6} (2b' + b)}{\frac{1}{2} h (b + b')}$$

$$\| y_G = \frac{h}{3} \left(\frac{2b' + b}{b + b'} \right)$$

$$I_x = \int_F y^2 dF = \int_F y^2 x dy = \int_0^h y^2 \left[\frac{b'}{h} y + \frac{b}{h} (h-y) \right] dy$$

$$I_x = \frac{b'}{h} \frac{h^4}{4} + b \frac{h^3}{3} - \frac{b}{h} \frac{h^4}{4} = \frac{b'h^3}{4} + \frac{bh^3}{3} - \frac{bh^3}{4} = \frac{b'h^3}{4} + \frac{bh^3}{12}$$

$$\| I_x = \frac{h^3}{12} (3b' + b)$$

$$I_x = I_x' + y_G^2 \cdot F$$

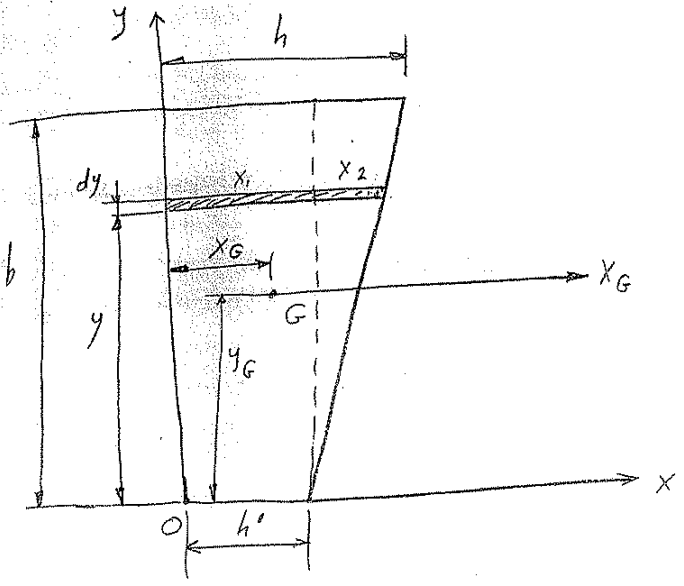
$$I_x' = \frac{h^3}{12} (3b' + b) - \frac{h^2}{9} \left(\frac{2b' + b}{b + b'} \right)^2 \cdot \frac{1}{2} h (b + b')$$

$$I_x' = \frac{h^3}{36} \left[3(3b' + b) - 2 \frac{(2b' + b)^2}{b + b'} \right] = \frac{h^3}{36} \left[\frac{3(3b' + b)(b + b') - 2(2b' + b)^2}{b + b'} \right]$$

$$I_x' = \frac{h^3}{36} \left(\frac{9b'b + 9b'^2 + 3b^2 + 3bb' - 8b'^2 - 8b'b - 2b^2}{b + b'} \right)$$

$$\| I_x' = \frac{h^3}{36} \left(\frac{b^2 + 4bb' + b'^2}{b + b'} \right)$$

A-B kesitine karşılık gelen alanın atalet momentini ve ağırlık merkezini bulalım.



$$S_x = \int_F y dF$$

$$dF = x dy$$

$$S_x = \int_F y x dy$$

$$\frac{y}{b} = \frac{x_2}{(h-h')}$$

$$x_2 = \frac{(h-h')}{b} \cdot y$$

$$x = x_1 + x_2 = h' + \left(\frac{h-h'}{b}\right) \cdot y$$

$$S_x = \int_0^b y \left[h' + \left(\frac{h-h'}{b}\right) y \right] dy = h' \frac{b^2}{2} + \frac{h-h'}{b} \frac{b^3}{3} = \frac{h' b^2}{2} + \frac{(h-h') b^2}{3}$$

$$S_x = \frac{b^2}{6} [3h' + 2(h-h')] = \frac{b^2}{6} (3h' + 2h - 2h')$$

$$S_x = \frac{b^2}{6} (2h + h')$$

$$y_G = \frac{S_x}{F} = \frac{\frac{b^2}{6} (2h + h')}{\frac{1}{2} b (h + h')}$$

$$y_G = \frac{b}{3} \left(\frac{2h + h'}{h + h'} \right)$$

$$I_x = \int_F y^2 dF = \int_F y^2 x dy = \int_0^b y^2 \left[h' + \frac{h-h'}{b} y \right] dy$$

$$I_x = h' \frac{b^3}{3} + \frac{h-h'}{b} \frac{b^4}{4} = \frac{h' b^3}{3} + \frac{(h-h') b^3}{4}$$

$$\bar{I}_x = \frac{b^3}{12} [4h' + 3(h-h')]]$$

$$\parallel \bar{I}_x = \frac{b^3}{12} (3h + h')$$

$$I_x = I_{xG} + y_G^2 \cdot F$$

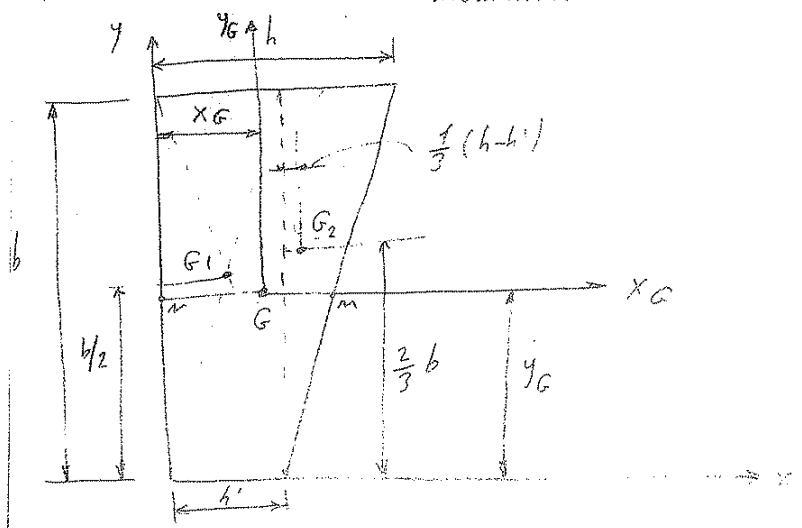
$$I_{xG} = \frac{b^3}{12} (3h + h') - \frac{b^3}{9} \left(\frac{2h+h'}{h+h'} \right)^2 \cdot \frac{1}{2} b (h+h')$$

$$I_{xG} = \frac{b^3}{36} \left[3(3h+h') - 2 \frac{(2h+h')^2}{h+h'} \right] = \frac{b^3}{36} \left[\frac{3(3h+h')(h+h') - 2(2h+h')^2}{h+h'} \right]$$

$$I_{xG} = \frac{b^3}{36} \left[\frac{9h^2 + 9hh' + 3h'h + 3h'^2 - 8h^2 - 8hh' - 2h'^2}{h+h'} \right]$$

$$\parallel I_{xG} = \frac{b^3}{36} \left(\frac{h^2 + 4hh' + h'^2}{h+h'} \right)$$

veya, Alan statik momentlerini kullanarak;



$$y_G = \frac{S_x}{F} \quad x_G = \frac{S_y}{F}$$

$$S_x = \int_0^h y \cdot b \cdot dy = \frac{1}{2} b h^2$$

$$y_G = \frac{b \cdot h' \cdot \frac{b}{2} + \frac{1}{2} b (h-h') \cdot \frac{2}{3} b}{b \cdot h' + \frac{1}{2} b (h-h')} = \frac{\frac{b^2 h'}{2} + \frac{1}{3} b^2 (h-h')}{b \left(h' + \frac{1}{2} (h-h') \right)}$$

$$y_G = \frac{3bh' + 2bh - 2bh'}{6h' + 3h - 3h'} = \frac{2bh + bh'}{3h' + 3h}$$

$$y_G = \frac{b}{3} \left(\frac{2h + h'}{h + h'} \right)$$

$$x_G = \frac{bh' \cdot \frac{h'}{2} + \frac{1}{2}b(h-h') \left[h' + \frac{1}{3}(h-h') \right]}{b \cdot h' + \frac{1}{2}b(h-h')} = \frac{\frac{bh'^2}{2} + \frac{1}{2}bh'(h-h') + \frac{1}{6}b(h-h')^2}{bh' + \frac{1}{2}bh - \frac{1}{2}bh'}$$

$$x_G = \frac{\frac{bh'^2}{2} + \frac{1}{2}bh'h - \frac{1}{2}bh'^2 + \frac{1}{6}b(h^2 + h'^2 - 2hh')}{\frac{1}{2}b(h+h')} = \frac{\frac{1}{2}bh'h + \frac{1}{6}bh^2 + \frac{1}{6}bh'^2 - \frac{1}{3}bhh'}{\frac{1}{2}b(h+h')}$$

$$x_G = \frac{\frac{1}{6}bh'h + \frac{1}{6}bh^2 + \frac{1}{6}bh'^2}{\frac{1}{2}b(h+h')} \rightarrow x_G = \frac{1}{3} \left(\frac{h^2 + h'^2 + hh'}{h+h'} \right)$$

$$I_x = I_{x1} + I_{x2} = \frac{h'b^3}{12} + \left(\frac{b}{2} \right)^2 \cdot b \cdot h' + \frac{(h-h')b^3}{4}$$

$$I_x = \frac{h'b^3}{12} + \frac{h'b^3}{4} + \frac{(h-h')b^3}{4} = \frac{b^3}{12} [h' + 3h' + 3h - 3h']$$

$$I_x = \frac{b^3}{12} (3h + h')$$

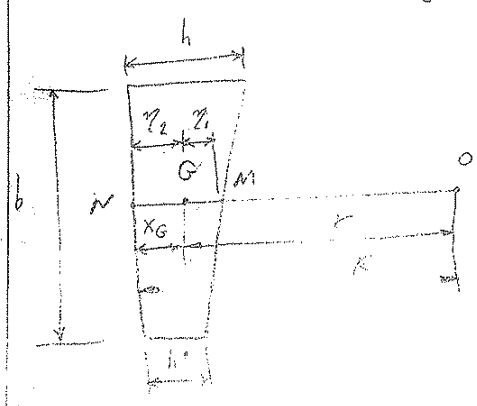
Bulanur.

Probleme dönelim;

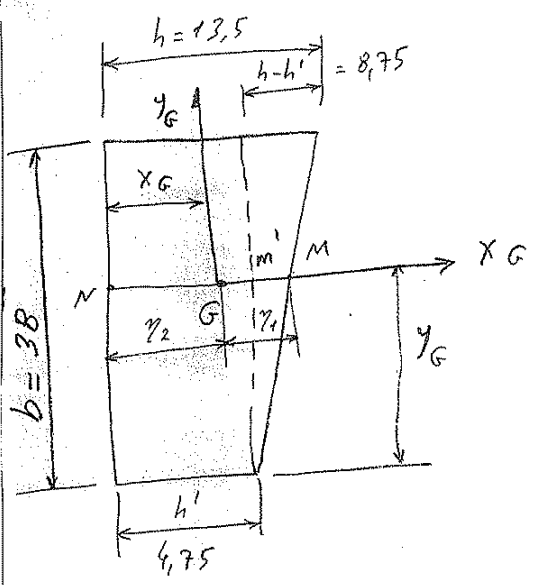
En büyük gerilme

A-B kesitinde idi.

En büyük efilme oranı esi çekme tarafındadır.



$$r = R - x_G = \frac{b}{3} - x_G$$



$$x_G = \frac{1}{3} \left(\frac{h^2 + h'^2 + hh'}{h+h'} \right)$$

$$x_G = \frac{1}{3} \left(\frac{13,5^2 + 4,75^2 + 13,5 \cdot 4,75}{13,5 + 4,75} \right)$$

$\parallel x_G \approx 4,9 \text{ mm.}$

$$y_G = \frac{b}{3} \left(\frac{2h+h'}{h+h'} \right) = \frac{38}{3} \left(\frac{2 \cdot 13,5 + 4,75}{13,5 + 4,75} \right)$$

$\parallel y_G \approx 22 \text{ mm.}$

$$r = \frac{57}{2} - 4,9 \rightarrow \parallel r = 23,6 \text{ mm.}$$

$$\frac{y_G}{b} = \frac{\overline{Mm'}}{h-h'} \rightarrow \overline{Mm'} = \frac{8,75 \cdot 22}{78} \rightarrow \parallel \overline{Mm'} = 5 \text{ mm.}$$

$$y_1 = \overline{GM} = \overline{Mm'} + \overline{Gm'} = 5 + (h' - x_G) = 5 + 4,75 - 4,9$$

$\parallel y_1 = 4,85 \text{ mm.}$

$$y_2 = \overline{GN} = x_G \rightarrow \parallel y_2 = 4,9 \text{ mm.}$$

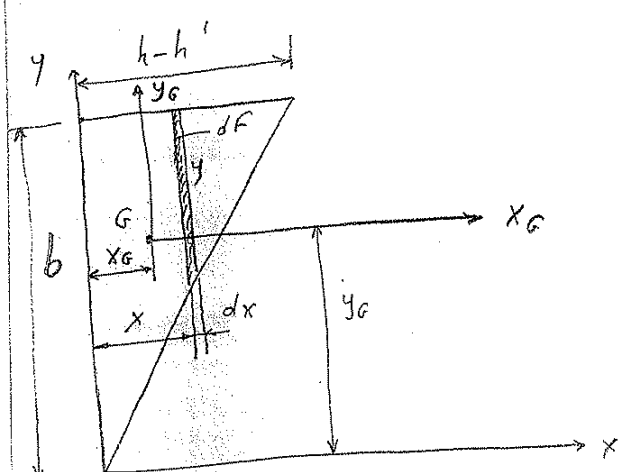
$$M_{max} = 2 \cdot \frac{b}{19} R^2 = 2 \cdot \frac{620}{19} \cdot 3,8 \cdot \left(\frac{5,7}{2} \right)^2$$

$$\parallel M_{max} = 35310 \text{ kg.cm} = 3827 \cdot 10^3 \text{ Nmm}$$

$$I_{xG} = \frac{b^3}{36} \left(\frac{h^2 + 4hh' + h'^2}{h+h'} \right) = \frac{3,8^3}{36} \left(\frac{13,5^2 + 4 \cdot 13,5 \cdot 4,75 + 4,75^2}{13,5 + 4,75} \right)$$

$\parallel I_{xG} = 3,35 \text{ cm}^4$

I_{yG} değeri de hesaplayalım. Önce y_G ...



$$I_y = \int_F x^2 dF$$

$$dF = y dx \rightarrow I_y = \int_F x^2 y dx$$

$$\frac{y}{b} = \frac{(h-h') - x}{h-h'}$$

$$y = \frac{b}{h-h'} [(h-h') - x]$$

$$\int_{x=0}^{(h-h')} x^2 \cdot \frac{b}{h-h'} [(h-h') - x] dx = \frac{b}{3} (h-h')^3 - \frac{b}{4} (h-h')^4$$

$$I_y = \frac{b}{3} (h-h')^3 - \frac{b}{4} (h-h')^4$$

$$\parallel I_y = \frac{b}{12} (h-h')^3$$

$$I_y = I_{y_G} + x_G^2 \cdot F \quad x_G = \frac{1}{3} (h-h')$$

$$I_{y_G} = \frac{b}{12} (h-h')^3 - \frac{1}{9} (h-h')^2 \cdot \frac{1}{2} b \cdot (h-h') = \frac{b}{12} (h-h')^3 - \frac{b}{18} (h-h')^3$$

$$\parallel I_{y_G} = \frac{b}{36} (h-h')^3$$

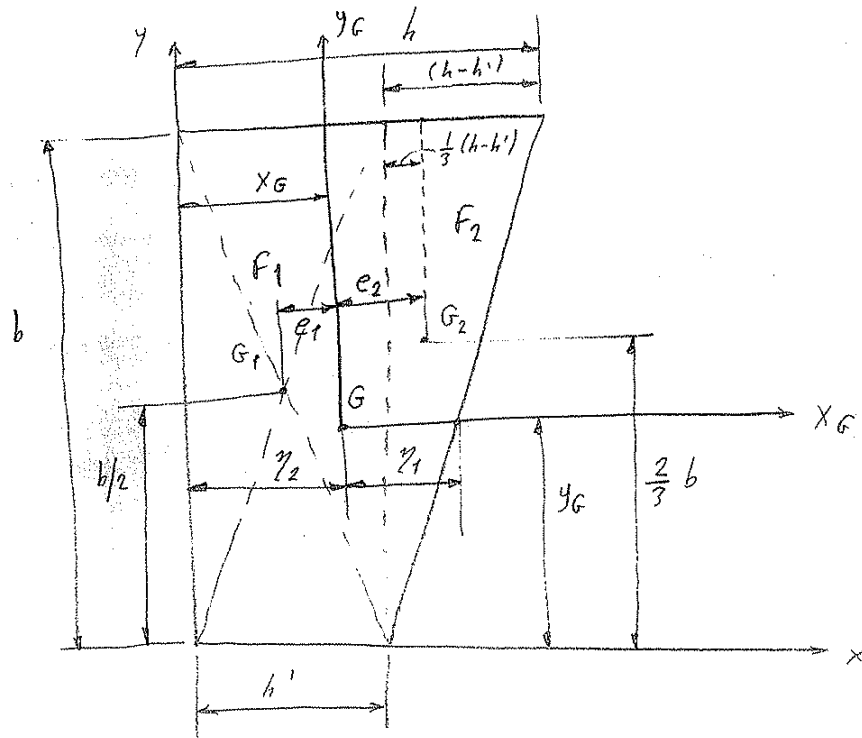
bu lanjut.

Tekror A-B kertine dan lain.

$$I_{y_G} = I_{y_{G1}} + e_1^2 F_1 + I_{y_{G2}} + e_2^2 F_2$$

$$e_1 = x_G - \frac{h'}{3} = \frac{1}{3} \left(\frac{h^2 + hh' + h'^2}{h+h'} \right) - \frac{h'}{3} = \frac{2h^2 + 2hh' + 2h'^2 - 3hh' - 3h'^2}{3(h+h')} = \frac{2h^2 - hh' - h'^2}{3(h+h')}$$

$$e_2 = \frac{h^2 + h^2 - hh' - h'^2}{6(h+h')} = \frac{h(h-h') + h^2 - h'^2}{6(h+h')}$$



$$e_1 = \frac{(h-h')(h+h+h')}{6(h+h')}$$

$$\| e_1 = \frac{(h-h')(2h+h')}{6(h+h')} \rightarrow e_1 = \frac{8,75(2 \cdot 13,5 + 4,75)}{6(13,5 + 4,75)} \rightarrow e_1 = 2,54 \text{ mm}$$

$$e_2 = \frac{1}{3}(h-h') + (h' - x_G) = \frac{1}{3}(h-h') + h' - \frac{1}{3} \left(\frac{h^2 + h'^2 + hh'}{h+h'} \right)$$

$$e_2 = \frac{1}{3}(h-h') + \frac{3h'h + 3h'^2 - h^2 - h'^2 - hh'}{3(h+h')} = \frac{h^2 - h'^2 + 3h'h + 3h'^2 - h^2 - h'^2 - hh'}{3(h+h')}$$

$$e_2 = \frac{h^2 + 2h'h}{3(h+h')}$$

$$\| e_2 = \frac{h'(h' + 2h)}{3(h+h')} \rightarrow e_2 = \frac{4,75(4,75 + 2 \cdot 13,5)}{3(13,5 + 4,75)} \rightarrow e_2 = 2,75 \text{ mm}$$

$$I_{y_G} = \frac{b \cdot h'^3}{12} + e_1^2 \cdot b \cdot h' + \frac{b}{36} (h-h')^3 + e_2^2 \cdot \frac{1}{3} (h-h')$$

$$I_{yG} = \frac{3,8 \cdot 0,475^3}{12} + 0,254 \cdot 3,8 \cdot 0,475 + \frac{3,8}{36} \cdot 0,875^3 + 0,275 \cdot \frac{1}{2} \cdot 3,8 \cdot 0,875$$

$$\parallel I_{yG} = 0,347 \text{ cm}^4 = 3470 \text{ mm}^4$$

Yine, φ kesitine gelen normal kuvveti hesaplırsak;

$$P_\varphi = \int_0^\varphi p \cdot b \cdot R \cdot d\varphi \cdot \sin(\varphi - \varphi) \quad (\text{sayfa: } \frac{10}{228})$$

$$P_\varphi = + p b R \cos(\varphi - \varphi) \Big|_{\varphi=0}^\varphi$$

$$P_\varphi = p b R - p b R \cos(-\varphi)$$

$$\parallel P_\varphi = p \cdot b \cdot R (1 - \cos \varphi)$$

bulunur.

En büyük gerilme, kesik ucun daire merkezine göre simetrisi

A-B kesitinde olup, burada $\varphi = \pi$ dir. Dolayısıyla;

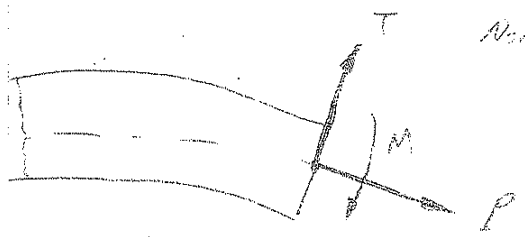
$$\parallel (P_\varphi)_{\max} = P_{\max} = 2 p \cdot b \cdot R$$

Bu kuvvet (P_φ) , basmaya eşitlendiği için hesapta negatif alınacaktır.

Yeni;

Normal P kuvveti yukarı etmeye eşitlenince pozitif, basmaya eşitlenince negatiftir.

M momenti de mevcut olan eğilme etkilerine eşitlenince pozitif azaltılmayacağı



Konik, Siktirma Kovani

ve Tarkozu

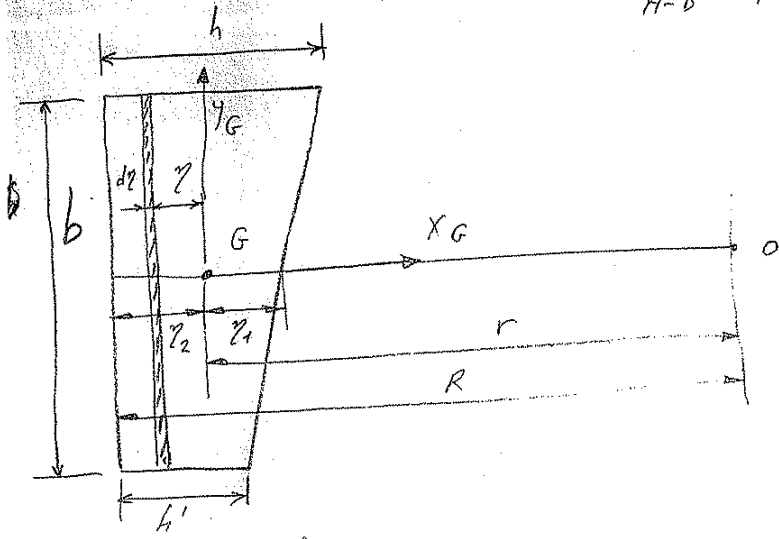
ile ilgili inceleme

-II-

Konik

Çalışıyorsa negatif kabul edilecektir. Kesit üzerinde herhangi bir noktanın ağırlık noktası ekseninden olan y mesafesi, eubak ekseninin dışbükey tarafı için pozitif, içbükey tarafı için ise negatif alınacaktır.

A-B kesiti.



Gerrilme değerini

$$\sigma = \frac{P_0}{F} + \frac{M}{Z} \cdot \frac{y}{1 + \frac{y}{r}} \quad (S. 254)$$

Formülü verir

Z- Atalet momenti

$$Z = \int \frac{r}{r+y} y^2 dh$$

dir.

r yarıçapında y pot birim alan bir blanda

değerini taktirde

$$\sigma = \frac{P_0}{F} + \frac{M}{Z} \cdot \frac{y}{1 + \frac{y}{r}}$$

alınabilir.

A-B kesitinde :

$$P_0 = P + \frac{M}{R} \left\{ \begin{array}{l} P_4 \frac{M}{R} \text{ yerine} \\ \text{kesooca } P_0 \text{ yanlmıştır.} \end{array} \right\} \left(\begin{array}{l} (5:248) \\ \text{(Cardox VII)} \end{array} \right)$$

$$P_0 = -2p \cdot b \cdot R + \frac{2pbR^2}{R} = 0$$

En büyük eğilme gerilmesi çekme tarafında

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{I} \cdot \frac{y_2}{1 + \frac{y_2}{r}}$$

$$I = \int_F y^2 dF \quad \text{yani } I_{yG} \text{ dir.}$$

$$\sigma_{max} = \frac{3827 \cdot 10^3 \text{ Nmm}}{3470 \text{ mm}^3} \cdot \frac{0,49 \text{ mm}}{1 + \frac{0,49}{2,36}} =$$

$$\sigma_{max} = 41288 \text{ kg/cm}^2 = 4475 \text{ N/mm}^2$$

Basma tarafında ise,

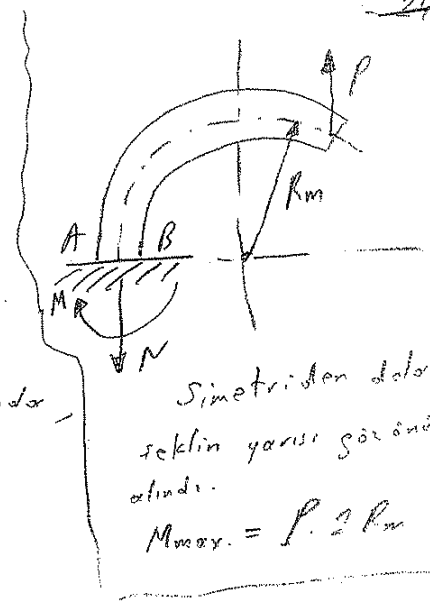
$$\sigma_{min} = \frac{M_{max}}{I_{yG}} \cdot \frac{-y_1}{1 - \frac{y_1}{r}} = \frac{3827 \cdot 10^3 \text{ Nmm}}{3470 \text{ mm}^3} \cdot \frac{-4,85 \text{ mm}}{1 - \frac{4,85}{2,36}} =$$

$$\sigma_{min} = -26321 \text{ kg/cm}^2 = -6732 \text{ N/mm}^2$$

bulunur.

Hesabı, az eğri ekimli bir şekilde yapılabilir (Bu yol

hızlı olacaktır) ~~çok~~ olmakla beraber bazıları için mukayese edelim



Simetriden dolayı şeklin yarısı göz önüne alındı.
 $M_{max} = P \cdot 2R_m$

$$\sigma_{max} \approx \frac{M_{max}}{I_{yG}} \cdot z_2$$

$$\sigma_{max} = \frac{3827 \cdot 10^3 \text{ Nmm}}{3470 \text{ mm}^4} \cdot 4,9 \text{ mm}$$

$$\sigma_{max} = 5404 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{min} \approx \frac{M_{max}}{I_{yG}} \cdot z_1$$

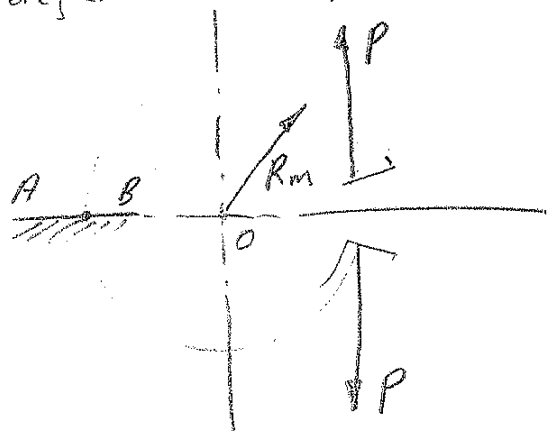
$$\sigma_{min} \approx \frac{3827 \cdot 10^3 \text{ Nmm}}{3470 \text{ mm}^4} \cdot (-4,85 \text{ mm})$$

$$\sigma_{min} = -5349 \text{ N/mm}^2$$

Ancak, bu gerilme değerleri hiş bir zaman meydana gelmez çünkü s. 5 teki resim incelenirse, (19) nolu sıkırtma kavranının iç yüzeyine P_g dış yüzeyine P_{19} basıncı etki etmektedir. $\phi 55,5 \text{ mm}$ çapındaki (S: 1) sıkırtma kavranı, F_x aksenal kuvvetlerinden dolayı açılmaya başlayınca ancak $\phi 57 \text{ mm}$ çapındaki deliğe oturacak kadar açılır. Sıkırtma devam ettikçe kavran artık açılmaz P_{19} basıncı, basıncı dengesi sağlanmayaya kadar (P_{19} etki eden F_x kuvvetini karşılar) artar. Demek ki kavranın açılması için büyük bir kuvvete

ihtiyaç yok yani A-B kesitinde, yukarıda hesapladığımız gerilmeler his bir zaman meydana gelmez (Sıktırma kuvvetinin içinde 9 nolu parça olmasa ve segment gibi P_{9} basıncı ile zorlanmaya galışsa segment malzemesinin dayanabileceği büyük gerilmeler meydana gelebilir.)

Sıktırma kuvvetinin, yarıçın iki ucundan P gibi bir kuvvetle asılabileceğini düşünelim ve P değerini hesaplamaya galışalım.



En büyük eğrilik yarıçapı ρ ,

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{R_m} - \frac{M}{I \cdot E}$$

formülü gereğince P nun en büyük değeri M_{max} momentinin olduğu kesite karşılık gelmektedir yani A-B kesitinde ρ , en büyük değere sahiptir.

$$\rho_{max} = \frac{D}{2} = \frac{57}{2} \quad (D = \text{Delik çapı})$$

$$\rho_{max} = 28,5 \text{ mm}$$

kabülü ile, M_{max} değerini hesaplıyorum.

Sıkıştırma kuvveti malzemesi ile ilgili bilgiler:

(Niemann Band I Tafel 5/48 S: 124)

	Yoğunluk (kg/dm ³)	Çekme mukavemeti 20°C (N/mm ²)	Eğilme mukavemeti (N/mm ²)	Basma mukavemeti (N/mm ²)	Kopma uzaması (%)	E-Modülü (N/mm ²)
Polyamid Typ A	1,13	60...80	70...100	100	20...200	1600
Polyamid Typ B	1,13	50...60	35...50	90	20...250	700

$$R_m = 23,6 \text{ mm} \quad (= r \text{ S: 17})$$

$$I_{yG} = 3470 \text{ mm}^4 \quad (S: 20)$$

$$E_{ort.} = 1000 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{1}{28,5 \text{ mm}} = \frac{1}{23,6 \text{ mm}} - \frac{M_{max.}}{3470 \text{ mm}^4 \cdot 1000 \text{ N/mm}^2}$$

$$\| \underline{M_{max.} = 25,3 \cdot 10^3 \text{ Nmm}}$$

$$M_{max.} = P \cdot 2 R_m \quad (S: 22, 24)$$

$$25,3 \cdot 10^3 \text{ Nmm} = P \cdot 2 \cdot 23,6 \text{ mm}$$

$$\| \underline{P = 536 \text{ N}}$$

Gerçek σ gerilme değerlerini bulalım.

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{I_{yG}} \cdot \frac{r_2}{1 + \frac{r_2}{r}}$$

$$\sigma_{max} = \frac{25,3 \cdot 10^3 \text{ Nmm}}{3470 \text{ mm}^4} \cdot \frac{4,9 \text{ mm}}{1 + \frac{4,9}{23,6}}$$

$$\sigma_{max} = 29,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{min} = \frac{M_{max}}{I_{yG}} \cdot \frac{-r_1}{1 - \frac{r_1}{r}}$$

$$\sigma_{min} = \frac{25,3 \cdot 10^3 \text{ Nmm}}{3470 \text{ mm}^4} \cdot \frac{-4,85 \text{ mm}}{1 - \frac{4,85}{23,6}}$$

$$\sigma_{min} = -44,5 \text{ N/mm}^2$$

Polyamid Typ B için (5:25)

$$\sigma_{max} = 29,6 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{çekme} (= 50 \dots 60 \text{ N/mm}^2)$$

$$\sigma_{min} = -44,5 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{basma} (= 90 \text{ N/mm}^2)$$

Bu sonuçlar göstermektedir ki malzeme için
müsaade edilebilecek büyüklüktedir. Yani

Kovan PARÇALANMAMALIDIR. (Gerçekte de parçalanmış olma mümkündür)

$A_{coba}, M_{max} = 25,3 \cdot 10^3 \text{ Nmm}$ moment

tesirinde p basınç değeri (S:9) ne olur?

$M_{max} = 2 p b R^2$ (S:10)

$25,3 \cdot 10^3 \text{ Nmm} = 2 p \cdot 38 \text{ mm} \cdot \left(\frac{57 \text{ mm}}{2}\right)^2$

$p = 0,4 \text{ N/mm}^2$ ($= 4 \text{ kgf/cm}^2$)

Yani, $\phi 55,5 \text{ mm}$ çapındaki sıkırtma kovasını yarığın iki ucundan $P = 536 \text{ N}$ luk bir kuvvetle açılarak $\phi 57 \text{ mm}$ çapındaki deliğe oturtulduğunda kovan, çevresine eşit olarak dağılmış n tane radyal $p = 0,4 \text{ N/mm}^2$ kuvveti ile zorlanmaya geçişir (Fx düşünülmeden)

Not Sıkırtma kovası, yarığın iki ucundan P gibi bir kuvvetle açılarak $1,5 \text{ mm}$ olan yarığın $(1,5 + f) \text{ mm}$ ye sıkılması halinde meydana gelen f deformasyonunu hesaplamaya çalışalım.

A-B kesiti ile ilgili yapıldığını farzedtiğimiz sıkırtma kovasının bir yarısına P kuvvetinin kaldırıldığı durumda h kalınlığı f_1 ise, bütün f bunun iki katıdır.

Deformasyon işi,

$$\frac{1}{2} P \cdot f_1 = U = \int_0^\pi \frac{M^2}{2EI} R_m d\varphi$$

dir. $M_\varphi = P R_m (1 - \cos \varphi)$ (S:10, 20)

$$\frac{1}{2} P f_1 = \int_0^\pi \frac{P^2 R_m^2 (1 - \cos \varphi)^2}{2EI} R_m d\varphi$$

$$f_1 = \frac{P \cdot R_m^3}{EI} \int_0^\pi (1 - \cos \varphi)^2 d\varphi$$

$$\int_0^\pi (1 - \cos \varphi)^2 d\varphi = \int_0^\pi d\varphi - 2 \int_0^\pi \cos \varphi d\varphi + \int_0^\pi \cos^2 \varphi d\varphi$$

$$= \pi - 2 \sin \varphi \Big|_0^\pi + \int_0^\pi \frac{1 + \cos 2\varphi}{2} d\varphi$$

$$= \pi - 0 + \frac{1}{2} \pi + \frac{1}{2} \sin 2\varphi \Big|_0^\pi$$

$$= \pi + \frac{1}{2} \pi = \frac{3\pi}{2}$$

$$f_1 = \frac{P \cdot R_m^3 \cdot 3\pi}{EI \cdot 2} \rightarrow f = 2 f_1$$

$$\| f = \frac{3\pi R_m^3 P}{EI}$$

$$f = \frac{3\pi (23,6 \text{ mm})^3 \cdot 536 \text{ N}}{1000 \text{ N/mm}^2 \cdot 3470 \text{ mm}^4}$$

$$\| f \approx 19 \text{ mm}$$

Sıkırtma kavasını yarım iki taraftan -29.
 $P = 536 \text{ N}$ luk bir kuvvetle açmaya çalıştım
şiminde,

• Yarıktaki çekil değişimi

$$f = 19 \text{ mm}$$

• Toplam yarık açıklığı

$$f_{\text{top}} = 1,5 \text{ mm} + 19 \text{ mm}$$

$$\| f_{\text{top}} = 20,5 \text{ mm}$$

olur.

Maden Makinalarında yapılan, sıkırtma kavası
deneyi :

P , Çekme yükü [N]	Aralık [mm]
0	4 (Test aparatının çeneleri- nin girmesi için)
200	10
300	14
400	16,5
500	21
600	29,5
700	35
800	45

Deneyde de görüldüğü gibi $P=500\text{ N}$

çekme kuvvetinde toplam aralık $f_{tp} = 21\text{ mm}$

olup, bu değer hesaplanan değere $(20,5\text{ mm})$

çok yakındır.

$P=800\text{ N}$ dan sonra deney aparatının frenleri
kovan aralığından ıktı dolayısıyla deformasyonları
ölçülemedi.