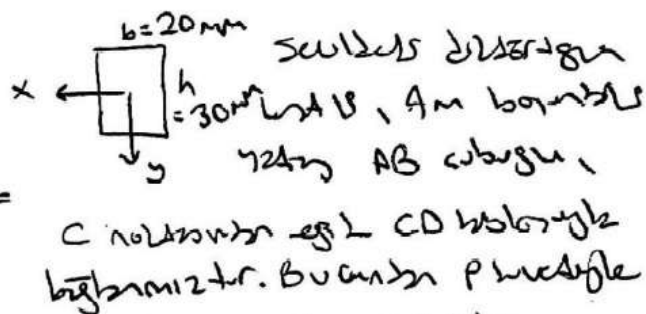
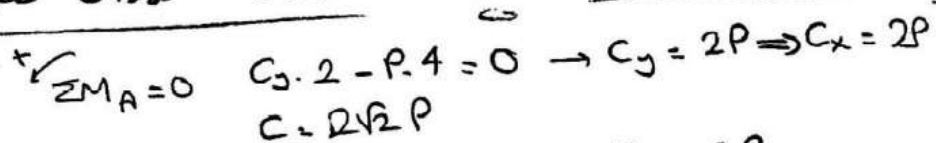




CD hidrostatik basıncı için $A_{CD} = 900 \text{ mm}^2$ engeleli bir yüzeydir.
 $\tau_{CD} = 100 \text{ N/mm}^2$ dir.
 $\tau_{CD} = 80 \text{ N/mm}^2$ dir.

System hydrolyseff en bezw P wieder bekannt.

Not: AB Unzureichend keine Klausur



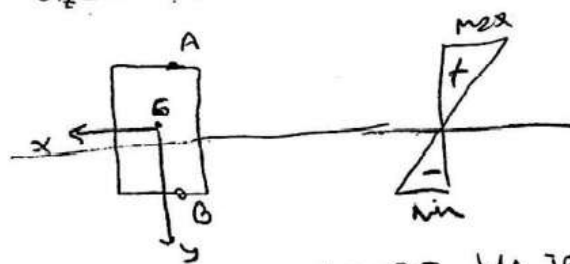
$$\sum F_y = 0 \rightarrow V_A = P, \quad \sum F_x = 0 \quad H_A = 2P$$

AB Grenze
 Kraft kann begrenzen, jedoch $2P$, es gibt
 Verbund C, das könnte aber. Besser ist klar
 $N = 2P$, $M_c = -2000P$, $A = 600 \text{ mm}^2$

$$I_x = \frac{bh^3}{12} = 45000 \text{ mm}^4$$

$$G_2 = \frac{N}{A} + \frac{M_x}{I_x} y = \frac{2P}{600} + \frac{-2000P}{45000} \cdot y$$

$$G_2 = 0 \rightarrow y = 0.075$$



Bu C. $\rightarrow$ $y = -15,075$ der 7. Polstelle ober. N
 $0,1493$

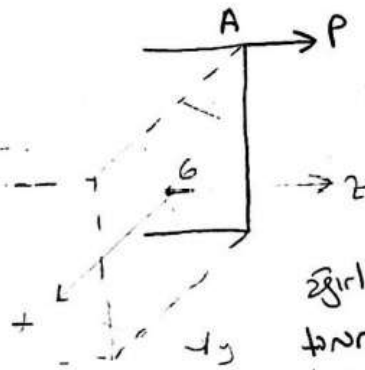
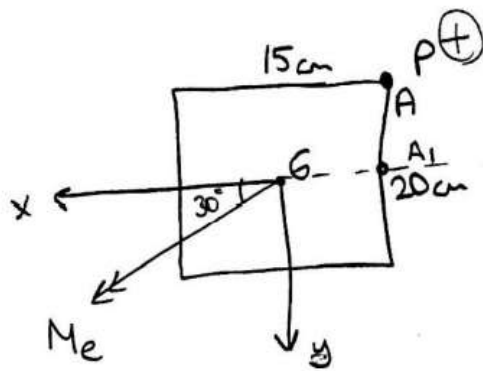
$$(\sigma_z)_{\text{cut}} = \frac{2P}{600} - \frac{2000P}{45000} (-15) = 0,67P \leq \sigma_{\text{zul}} = 100 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow P \leq 149,3$$

(Länge in mm)

CD block $\rightarrow E = 2\sqrt{2}P = 422,3 \text{ N}$

emulsi 250 ml jeza 1000 ml $\rightarrow C_{max} = \frac{F}{A} = \frac{422,3}{900} = 0,47 \leq (C_{em})_{CO} = 80$

Ergebnis $P = 149,3 \text{ N}$ ist größer als das zulässige.



Yüzlerce dirimden verilen
kesitte, elzentriz normal
akre kuvvetlerin ziddetli
 $P = 4000 \text{ N}$

zgirli. verilmektedir eyleme moment
tan ziddetli: $M_e = 40.000 \text{ Nm}$
dir. Kesitte gerilme dağılımı şu şekilde

* Kesite dışarıdan etkilenen:

Elzentriz Normal Kuvvet: P

Eyleme Momenti: $M_{x_1} = +M_e \cdot \cos 30$, $M_{y_1} = +M_e \cdot \sin 30$

* Gerilme formülü: Kesit merkezi: $I_{xy} = 0$

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_x}{I_x} y - \frac{M_y}{I_y} x$$

Bu şekilde N : elzentriz normal kuvvet.

A noktasında etkilenen P normal kuvvetin kesitten geçmesi noktasına kadar
A noktasındaki P kuvvetine A_1 e ziddetli $\Rightarrow$ $N = P$

A_1 " " " " G_1 x " $\Rightarrow$ $M_{x_2} = -P \cdot \frac{20}{2}$
 $M_{y_2} = +P \cdot \frac{15}{2}$ Kesit + kesirler.

* Gerilme formülünde degerler:

$N = P = 4000 \text{ N}$ (elzentriz)

* +E G'ler seçerek $\rightarrow y = mx + n$

$$\sum M_x = [40000 \cdot \cos 30] + [-4000 \cdot \frac{20}{2}] = -5359 \text{ Nm}$$

$$\sum M_y = [40000 \cdot \sin 30] + [+4000 \cdot \frac{15}{2}] = 50.000 \text{ Nm}$$

$$A = 15 \cdot 20 = 300 \text{ cm}^2, I_x = \frac{15 \cdot 20^3}{12} = 10.000 \text{ cm}^4, I_y = \frac{15^3 \cdot 20}{12} = 5625$$

$$\sigma_z = \frac{4000}{300} + \frac{-5359}{10.000} y - \frac{50.000}{5625} x \Rightarrow \sigma_z = 13,33 - 0,536y - 8,89x$$

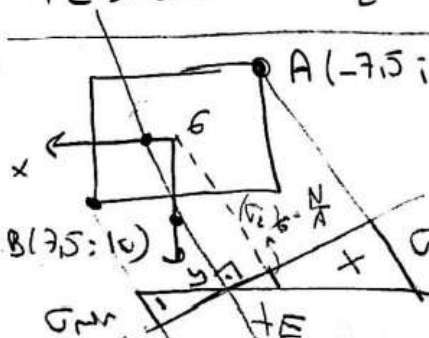
+E bulund $\rightarrow \sigma_z = 0$ ile $(x=0 \rightarrow y=24,87)$, $(y=0 \rightarrow x=1,5)$

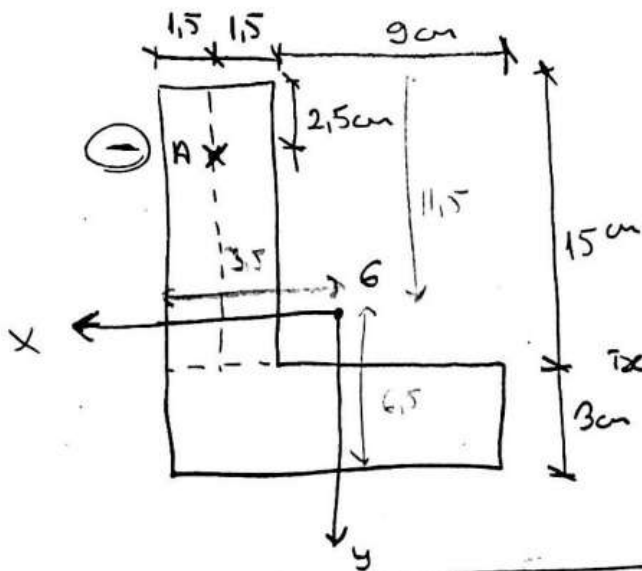
$$A(-7,5; -10) \quad (\sigma_z)_A = 13,33 - 0,536(-10) - 8,89(-7,5)$$

$$(\sigma_z)_A = +85,37 \text{ N/cm}^2 = \sigma_{max}$$

$$(\sigma_z)_B = 13,33 - 0,536(10) - 8,89(7,5)$$

$$(\sigma_z)_B = -58,71 \text{ N/cm}^2 = \sigma_{min}$$





Sekille boyutları verilen köşke,
A noktasından P birinci kuvveti
etkilemektedir. Makaslar,

$$\sigma_{a,em} = 60 \text{ N/mm}^2, \sigma_{b,em} = 120 \text{ N/mm}^2$$

ix 2) Köşken taşıyıcılığı max P
kuvveti bulma. $60 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 100 \text{ mm}^2 = 6000 \text{ N}$

b) Bu P kuvveti için çubuk boyutları
çizim.

$$x_g = \frac{12 \cdot 3 \cdot 6 + 3 \cdot 15 \cdot 1.5}{12 \cdot 3 + 3 \cdot 15} = 3.5 \text{ cm} \quad y_g = \frac{12 \cdot 3 \cdot 1.5 + 3 \cdot 15 \cdot 10.5}{12 \cdot 3 + 3 \cdot 15} = 6.5 \text{ cm}$$

$$A_{m} = 81 \text{ cm}^2$$

Çubuklar köşken 6'dan geçen (x,y) eksenleri köşken A noktası etrafında döner.

A noktasından etrafında dönen kuvvet $\rightarrow$ 6 noktasından etrafında dönen kuvveti hesapla.

$$N = -P \text{ (6' den)} \quad \text{Kest + taşırlar P}$$

A noktasından 6'ye taşırlar indirene paralel: $M_x = +P \cdot 9, M_y = +P \cdot 2$

Geriye formülü $I_{xy} \neq 0 \rightarrow$

$$\sigma_z = \frac{N}{A} + \frac{M_x I_y + M_y I_x}{I_x I_y - I_{xy}^2} \cdot y - \frac{M_x I_{xy} + M_y I_x}{I_x I_y - I_{xy}^2} \cdot x$$

$$I_x = \left[\frac{12 \cdot 3^3}{12} + (12 \cdot 3) \cdot (6.5 - 1.5)^2 \right] + \left[\frac{3 \cdot 15^3}{12} + (3 \cdot 15) \cdot (6.5 - 10.5)^2 \right] = 2490.75 \text{ cm}^4$$

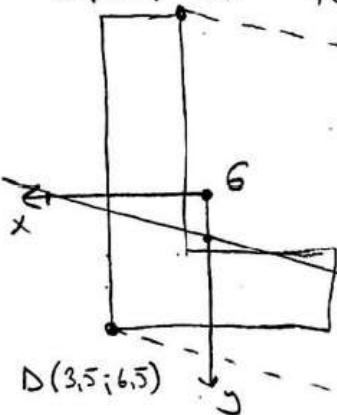
$$I_y = \left[\frac{12^3 \cdot 3}{12} + 36 \cdot (3.5 - 6)^2 \right] + \left[\frac{3^3 \cdot 15}{12} + 45 \cdot (3.5 - 1.5)^2 \right] = 870.75 \text{ cm}^4$$

$$I_{xy} = [36 \cdot (6.5 - 1.5) \cdot (3.5 - 6)] + [45 \cdot (6.5 - 10.5) \cdot (3.5 - 1.5)] = -810$$

$$\sigma_z = P(-0.0123 + 0.00411 y + 0.00153 x)$$

Sekilleri $\rightarrow$ C(0.5; -11.5)

$$\sigma_z = 0 \rightarrow y = 3 - 0.37x \rightarrow (x=0, y=3) \quad (x=8, y=0)$$



$$(\sigma_z)_C = P(-0.0123 + 0.00411(-11.5) + 0.00153(0))$$

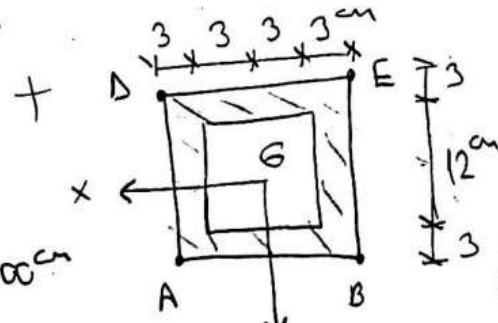
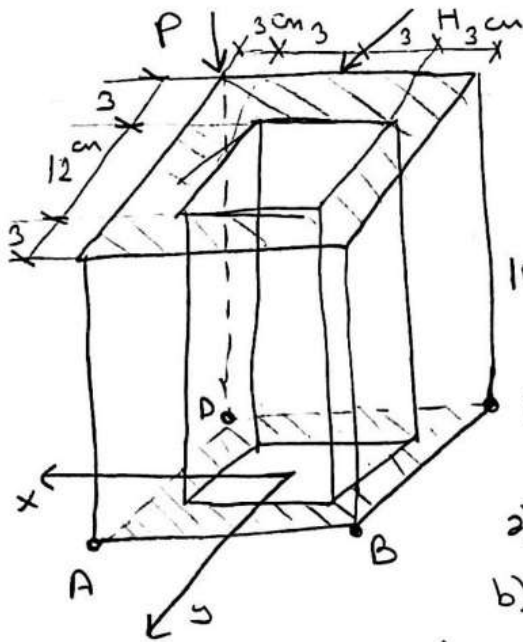
$$(\sigma_z)_C = -0.0588 P \leq \sigma_{b,em} = 12.000$$

$$P \leq 204.081.6 \text{ N} \quad \text{sevkr. min P}$$

$$(\sigma_z)_D = 0.01977 P \leq \sigma_{a,em} = 6000$$

$$P \leq 303.490.1 \text{ N} \quad \text{min}$$

$$\sigma_D = 4034.7, \sigma_C = -12000$$



$$P = 150 \text{ kN}$$

$$H = 30 \text{ kN}$$

trajektoriler

* Gerilme izleni keskin 6 de 11, 1 cm

tolan kesit

Yüzeyde kuvvetlerin verilen kutup kesitleri elemanlar

* Kolonun tolan kesiti en 62 zordur.

2) A, B, D, E noktasındaki normal gerilimleri bulun

b) normal gerilim diagramu çizin

P ve H kuvvetleri gerilme izleni kesitleri çizilmez noktasına trajectoria kesit kesitler:

elemanlar normal kuvvet

$$N = -150 \text{ kN}, A = 12 \cdot 18 - 6 \cdot 12 = 144 \text{ cm}^2$$

$$\Sigma M_x = P \cdot 9 - H \cdot 100 = -1650 \text{ kNcm}$$

$$\Sigma M_y = +P \cdot 6 + 0 = +900 \text{ kNcm}, I_{xy} = 0$$

$$I_x = \frac{12 \cdot 18^3}{12} - \frac{6 \cdot 12^3}{12} = 4968 \text{ cm}^4, I_y = \frac{12^3 \cdot 18}{12} - \frac{6^3 \cdot 12}{12} = 2376 \text{ cm}^4, I_{xy} = 0$$

* Gerilme formülü

$$\sigma_z = \frac{N}{A} + \frac{M_x}{I_x} \cdot y - \frac{M_y}{I_y} \cdot x = \frac{-150}{144} + \frac{-1650}{4968} \cdot y - \frac{900}{2376} \cdot x$$

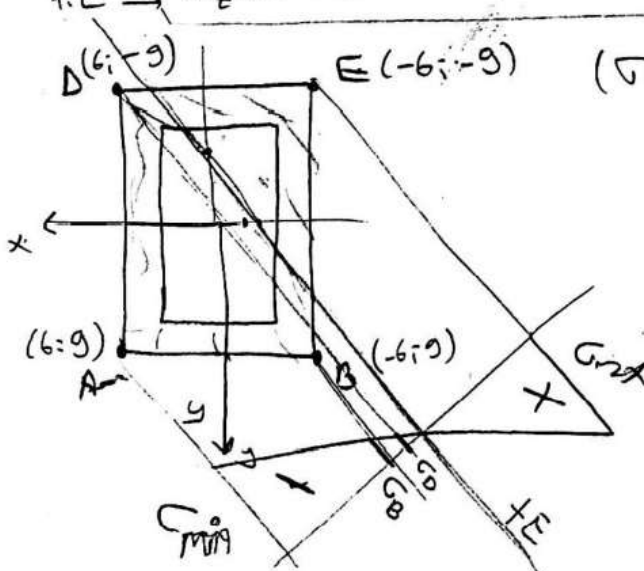
$$h = 50 \text{ cm}$$

$$\sigma_E = 1,503$$

$$\sigma_A = -3,53$$

$$\sigma_z = -1,04 - 0,33 y - 0,38 x$$

$$\text{t.E} \rightarrow \sigma_z = 0 \text{ ile } \rightarrow (x=0 \rightarrow y = -3,15), (y=0 \rightarrow x = -2,74)$$



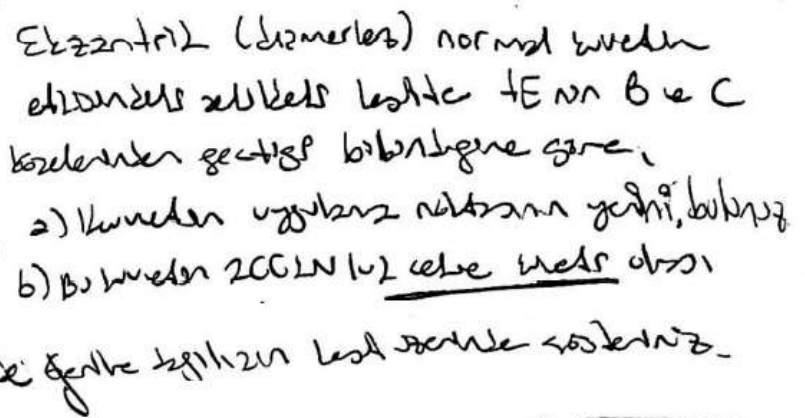
$$(\sigma_z)_A = -1,04 - 0,33(9) - 0,38(6)$$

$$(\sigma_z)_A = -6,29 \text{ kN/cm}^2 = \sigma_{\min}$$

$$(\sigma_z)_E = -1,04 - 0,33(-9) - 0,38(-6)$$

$$(\sigma_z)_E = 4,21 = \sigma_{\max} \frac{\text{b}}{\text{cm}^2}$$

$$(\sigma_z)_B = -1,73, (\sigma_z)_D = -0,35$$



$$A = 4.18 + 18.4 = 144 \text{ cm}^2$$

$$B(2; 14,5) \quad C(-9; -3,5)$$

• $\rightarrow$ both class } ex + } but
 } seen } ey + } wrong

the help of

$$N = +P, M_x = +P \cdot e_y, M_y = -P \cdot e_x$$

$$\sigma_z = \frac{P}{144} + \frac{P \cdot e_y}{6396} \cdot y - \frac{(-P \cdot e_x)}{2040} \cdot x = 0 \rightarrow \text{+EdrL} \Rightarrow \text{abgraderleert.}$$

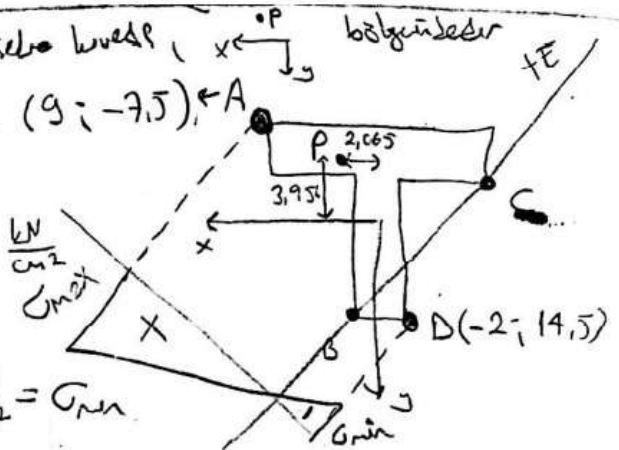
Gründels nicht abgr. möglich.
BC nur druck

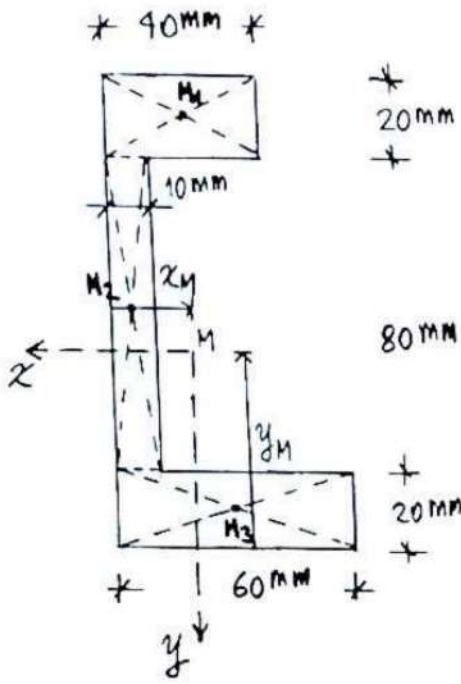
$\vdash E_{\text{Zur}} \Rightarrow$ logisch denkbar.
 Gegenstands nichtbarkeit möglich.
BC nur denkbar

$$\begin{aligned} e_x &= +2,065 \\ e_y &= -3,956 \end{aligned}$$

12.000 m2
(+) 12 P verschlugen 1000

$$e_x = +2,065 \quad e_y = -3,956$$

$$(G_2)_A = 4,14 = G_{2x} \quad (G_2)_D = -0,81 \frac{W}{m^2} = G_{2y}$$




Şekildeki L profil çubuğunda gekirdek bölgesini belirleyiniz.

Çözüm: Ağırlık merkezi hesabı:

$$x_M = \frac{20 \times 40 \times 20 + 80 \times 10 \times 5 + 20 \times 60 \times 30}{20 \times (40 + 60) + 80 \times 10}$$

$$x_M = \frac{56000}{2800} = 20 \text{ mm}$$

$$y_M = \frac{20 \times 40 \times 10 + 80 \times 10 \times 60 + 20 \times 60 \times 10}{2800}$$

$$y_M = \frac{148000}{2800} \approx 52.9 \text{ mm}$$

Her bir parçanın ağırlık merkezinin, kesit ağırlık merkezine göre koordinatları $M_1(0, -57.1)$, $M_2(15, -7.1)$, $M_3(-10, 42.9)$

Atalet momenti hesabı:

$$I_x = \left[\frac{40 \times 20^3}{12} + 40 \times 20 \times (-57.1)^2 \right] + \left[\frac{10 \times 80^3}{12} + 10 \times 80 \times (-7.1)^2 \right] + \left[\frac{60 \times 20^3}{12} + 60 \times 20 \times (42.9)^2 \right]$$

$$I_x \approx 535 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_y = \frac{20 \times 40^3}{12} + \left[\frac{80 \times 10^3}{12} + 80 \times 10 \times (15)^2 \right] + \left[\frac{20 \times 60^3}{12} + 20 \times 60 \times (-10)^2 \right] = 77.33 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_{xy} = 80 \times 10 \times 15 \times (-7.1) + 60 \times 20 \times (-10) \times 42.9 = -60 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

Gekirdek bölgesi tanımı gereği T.E. kesit kenarlarına teğet olmalı.

x, y eksen takımı asal eksen takımı olmadığından gerilme ifadesi

$$\sigma_z = \frac{N}{A} + \frac{M_x I_y + M_y I_{xy}}{I_x I_y - I_{xy}^2} y - \frac{M_x I_{xy} + M_y I_x}{I_x I_y - I_{xy}^2} x$$

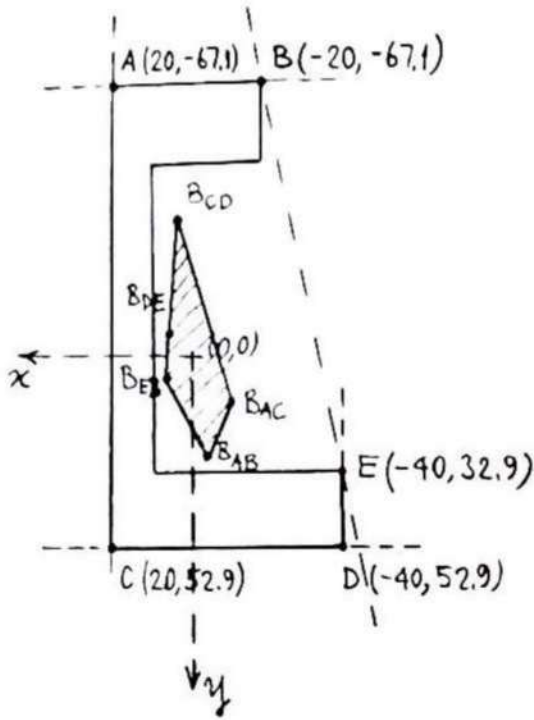
olur. $N = -P$ ve $M_x = P \times e_y$, $M_y = -P \times e_x$ olduğu hatırlanırsa

$\sigma_z = 0$ için T.E. denklemi

$$1 + \frac{A(e_y I_y - e_x I_{xy})}{I_x I_y - I_{xy}^2} y - \frac{A(e_y I_{xy} - e_x I_x)}{I_x I_y - I_{xy}^2} x = 0 \text{ olur.}$$

Biraz daha düzenleme ile T.E. denklemi

$$\frac{1}{A} (I_x I_y - I_{xy}^2) + (I_y y - I_{xy} x) e_y + (I_x x - I_{xy} y) e_x = 0 \text{ olur}$$



Geriçek bölgesini belirleyebilmek için $\overline{AB}$, $\overline{AC}$, $\overline{CD}$, $\overline{DE}$ ve $\overline{BE}$ tarafları eksen doğrularını karşı gelecek etki noktalarının yerleri hesaplanmalıdır. Atalet momentleri T.E. denkleminde yerine yazılırsa $134918 + (535x + 60y)e_x + (60x + 77.33y)e_y = 0$ ifadesi elde edilir.

$\overline{AB}$ doğrusundan gelecek T.E. denkleminde karşı gelecek noktalar

$$134918 + [535 \times 20 + 60 \times (-67.1)]e_x + [60 \times 20 + 77.33 \times (-67.1)]e_y = 0$$

$$134918 + [535 \times (-20) + 60 \times (-67.1)]e_x + [60 \times (-20) + 77.33 \times (-67.1)]e_y = 0$$

işlemler yapılırsa

$$134918 + 6672e_x - 3992e_y = 0$$

$$134918 - 14730e_x - 6392e_y = 0$$

Elde edilen denklem takımının çözümünden $e_{x1} = -3.2 \text{ mm}$
 $e_{y1} = 28.5 \text{ mm}$ olarak bulunur.

Benzer işlemleri diğer doğrular için yapalım.

AC doğrusu

$$134918 + 6672e_x - 3992e_y = 0$$

$$134918 + 13872e_x + 5288e_y = 0$$

$$e_{x2} = -13.8 \text{ mm}, e_{y2} = 10.7 \text{ mm}$$

CD doğrusu

$$134918 + 13872e_x + 5288e_y = 0$$

$$134918 - 18231e_x + 1688e_y = 0$$

$$e_{x3} = 4.1 \text{ mm}, e_{y3} = -36.2 \text{ mm}$$

DE doğrusu

$$134918 - 18231e_x + 1688e_y = 0$$

$$134918 - 19431e_x + 141e_y = 0$$

$$e_{x4} = 6.9 \text{ mm}, e_{y4} = -5.4 \text{ mm}$$

BE doğrusu

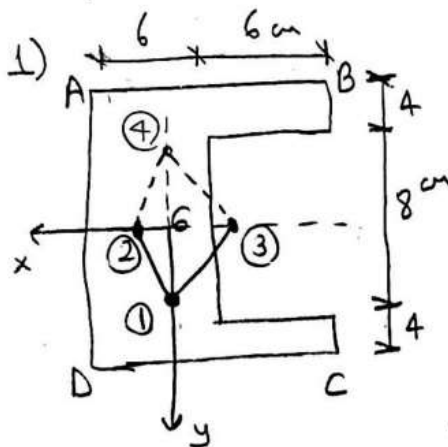
$$134918 - 14730e_x - 6392e_y = 0$$

$$134918 - 19431e_x + 141e_y = 0$$

$$e_{x5} = 7 \text{ mm}, e_{y5} = 5 \text{ mm}$$

NORMAL KUVVET + EĞİLME MOMENTİ P

2) GEKİRDEK HESABI



Kesitin Gekirdeği bulunur.

⊗ Kesitte gerilmeler tek yönlü olarak oluşur. P kuvvetinin etkisiyle gerilmeler normaldir. Kesitin ceterdeği bulunur. Ceterdeği çiziminden bulunur. Kesit bütüne göre.

⊗ Kesitin ceterdeği, kesimin kesiminden her iki tarafta +E olarak kesitler, P kuvvetinin etkisiyle kesitler bulunur. Kesit bütüne göre kesitler bulunur.

*Bütün kesitler kesiminden kesimden kesitler: AB, BC, CD, DA dir. Kesit x eksenine göre kesitler. Kesitler de x eksenine göre kesitler. Kesitler AB, BC, AD kesitler kesitler, 3 kesit kesiminden kesitler.

$$x_g = \frac{(12 \cdot 4) \cdot 6 + 2 + (6 \cdot 8) \cdot 3}{(12 \cdot 4) \cdot 2 + 6 \cdot 8} = 5 \text{ cm} \quad y_g = 8 \text{ cm} \quad A = 144$$

$$I_x = \frac{12 \cdot 16^3}{12} - \frac{6 \cdot 8^3}{2} = 3840$$

$$I_x = \left[\frac{12 \cdot 4^3}{12} + (12 \cdot 4) \cdot 6^2 \right] \cdot 2 + \left[\frac{6 \cdot 8^3}{12} + (6 \cdot 8) \cdot 0 \right] = 3840 \text{ cm}^4$$

$$i_x^2 = \frac{I_x}{A} = 26,67$$

$$I_y = \left[\frac{12 \cdot 4^3}{12} + (12 \cdot 4) \cdot (5-6)^2 \right] \cdot 2 + \left[\frac{6 \cdot 8^3}{12} + (6 \cdot 8) \cdot 0 \right] = 1584 \text{ cm}^4$$

$$i_y^2 = \frac{I_y}{A} = 11$$

$$I_y = \left[\frac{12 \cdot 16^3}{12} + (12 \cdot 16) \cdot 0 \right] - \left[\frac{6 \cdot 8^3}{12} + (6 \cdot 8) \cdot 0 \right] = 3840 \text{ cm}^4$$

$$I_y = \left[\frac{12 \cdot 4^3}{12} + (12 \cdot 4) \cdot (5-6)^2 \right] \cdot 2 + \left[\frac{6 \cdot 8^3}{12} + (6 \cdot 8) \cdot (5-9)^2 \right] = 1584$$

1. YOL $e_x = \frac{i_y^2}{i_x^2} \quad e_y = -\frac{i_x^2}{i_y^2}$ $i_x, i_y = \text{Ablet yarıçapları (cm)}$

$i_x^2 = \frac{I_x}{A} \quad i_y^2 = \frac{I_y}{A}$

e_x, e_y : P kuvvetinin etkisiyle kesitlerin koordinatları

s_x, s_y : +E nin eksenine göre kesitlerin koordinatları

(Kesitlerin eksenine göre kesitler: +E kesitler, -E kesitler)

① +E → AB olsun

$(s_{x1}, s_{y1}) = (\infty, -8)$ $e_{x1} = -\frac{11}{\infty} = 0, e_{y1} = -\frac{26,67}{-8} = 3,33$ ① (0; 3,33)

② +E → BC olsun → P kuvveti (+x) yönünde $(s_{x2}, s_{y2}) = (-7, \infty)$

$e_{x2} = -\frac{11}{-7} = 1,57; e_{y2} = -\frac{26,67}{\infty} = 0 \Rightarrow$ ② (1,57; 0)

③ +E → AD olsun → P kuvveti (-x) yönünde $(s_{x3}, s_{y3}) = (5, \infty)$

$e_{x3} = -\frac{11}{5} = -2,2; e_{y3} = -\frac{26,67}{\infty} = 0 \Rightarrow$ ③ (-2,2; 0)

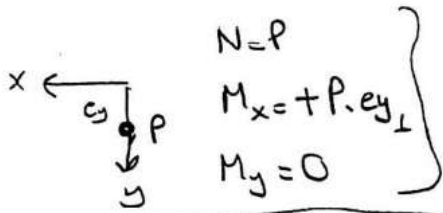
④ +E → DC olsun $(s_{x4}, s_{y4}) = (\infty, 8)$ $e_{x4} = -\frac{11}{\infty} = 0, e_{y4} = -\frac{26,67}{8} = -3,33$ ④ (0; -3,33)

AB-CD
Sindirli
1 kesit

2. YOL

($I_{xy} = 0$ dir) * x y eksenleri için
P kuvveti eksenlerden biri boyunca
+E diğer eksenle 90° dir.

+E → AB olsun ⇒ P eksen kuvveti (+y) ekseninde



$$\sigma_z = \frac{N}{A} + \frac{M_x}{I_x} y - \frac{M_y}{I_y} x$$

+E ekseninde nokta ($x: -8$)
denklem yazılır.

* +E. x ekseninde 11 iz
p.w. y ekseninde

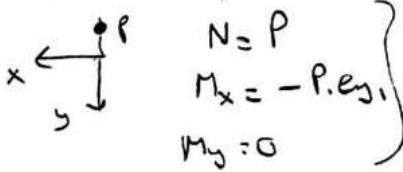
$$\sigma_z = \frac{P}{144} + \frac{(P \cdot e_{y1})}{3840} \cdot (-8) = 0$$

+E denklemleri ⇒

$$e_{x1} = 0 \text{ ve } e_{y1} = +3,33$$

($x: -8$) +E ekseninde nokta, denklemler yazılır.

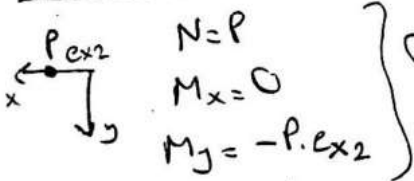
bulun ⇒ P eksen kuvveti (-y) de olsun.



$$\sigma_z = \frac{P}{144} + \frac{(-P \cdot e_{y1})}{3840} \cdot (-8) = 0 \Rightarrow (0; e_{y1} = -3,33)$$

e_{y1} 'nin (-) olması → P'nin (-y) de olduğu ve (+y) de old. gösterir
sabit izler ⇒ bulduğumuz yerlere diğer izler.

+E → BC olsun ⇒ P eksen kuvveti (+x) ekseninde. BC → (-7; y)

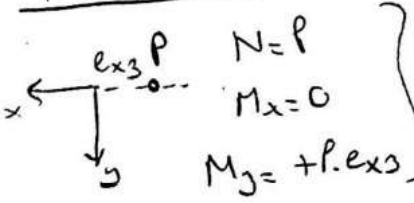


$$\sigma_z = \frac{P}{144} + 0 - \frac{(-P \cdot e_{x2})}{1584} \cdot (-7) = 0 \rightarrow$$

$$e_{x2} = 1,57 \text{ ve } e_{y2} = 0$$

+E ekseninde bir nokta, denklemler yazılır. (-7; y) noktası.

+E → AD olsun ⇒ P eksen kuvveti (-x) ekseninde. +E ekseninde (5; y) yazılır.



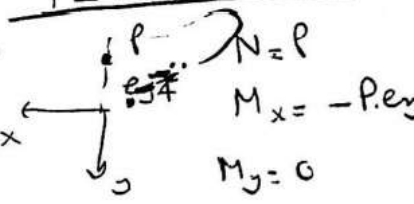
$$\sigma_z = \frac{P}{144} + 0 - \frac{(P \cdot e_{x3})}{1584} \cdot (+5) = 0 \rightarrow$$

$$e_{x3} = +2,2 \text{ ve } e_{y3} = 0$$

+E → AD ↑ AD başı denklemleri

izlerin zıtlığı → +ix P verdiğimiz yerlere → (-x) ekseninde yer)

+E → DC olsun ⇒ P eksen kuvveti (-y) ekseninde



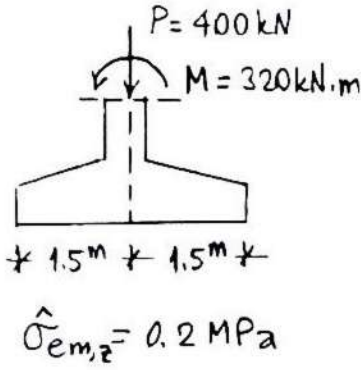
$$\sigma_z = \frac{P}{144} + \frac{(-P \cdot e_{y4})}{3840} \cdot (+8) = 0 \rightarrow$$

$$e_{x4} = 0 \text{ ve } e_{y4} = +3,33$$

(P (-y) ekseninde denklemler)

NOT: Koşullar değiştirilmez, $I_{xy} \neq 0$ ise →

+E denklemleri bulunur. Düz teğet olan her bir +E'nin 2 noktasının koordinatları, +E denklemleri yerine yerleştirilerek → $e_x e_y$ bulunur.



Şekildeki temel pa bucunun alanı dikdörtgen olup boyutları b ve $h = 3 \text{ m}$ 'dir. Kolondan temele aktarılan basınç kuvveti P ve eğilme momenti M 'dir. Zemin ile temel arasında çekme gerilmesinin aktarılmadığını düşünerek temel genişliği b 'yi hesaplayınız.

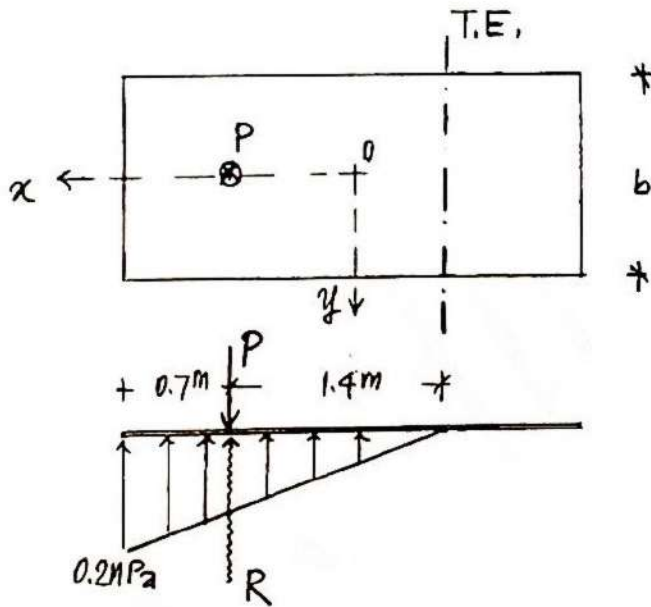
Gözüm: Eksenel basınç ve moment etkisinde dışmerkezlilik

$$e = \frac{M}{P} = \frac{320}{400} = 0.8 \text{ m} \text{ bulunur.}$$

Dikdörtgen kesitte gelirdek bölgeyi sınırının x eksenine üzerindeki köşesi $h/6 = 3/5 = 0.5 \text{ m}$ bulunur.

Bu durumda dışmerkezli normal kuvvet $\hat{\sigma}_{em,z}$ dışındadır.

P ve M etkilerini x eksenine üzerinde tek bir noktaya indirirsek



P kuvveti zeminden gelecek tepki kuvveti R ile karşılanır.

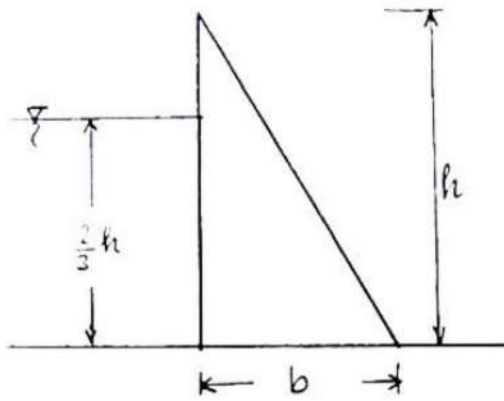
Denge gereği

$$P = R = \frac{1}{2} \times \hat{\sigma}_{em,z} \times b \times (3 \times 0.7)$$

$$\hat{\sigma}_{em,z} = 0.2 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 200 \text{ kN/m}^2$$

$$400 = \frac{1}{2} \times 200 \times b \times (3 \times 0.7)$$

$$b \geq 1.91 \text{ m} \text{ bulunur.}$$



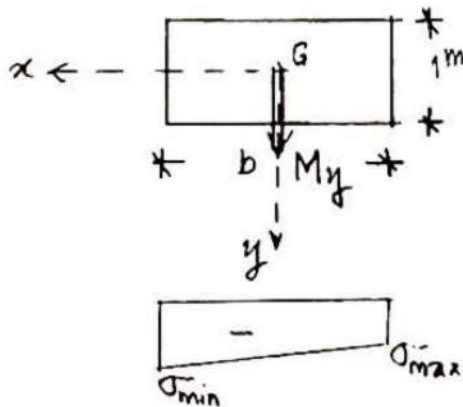
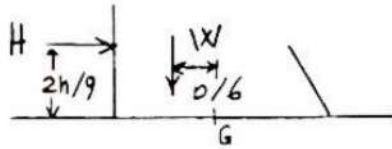
Şekildeki barajın, kendi ağırlığı ve yanal su itkisi altında temelinde meydana gelen gerilmeleri hesaplayınız.
 $\gamma_b = 2.4 \text{ t/m}^3$, $\gamma_{su} = 1 \text{ t/m}^3$
 $h = 24 \text{ m}$, $b = 12 \text{ m}$

Barajın kendi ağırlık kuvveti

$$W = \frac{1}{2} b h \gamma_b \cdot 1 = \frac{1}{2} \times 24 \times 12 \times 2.4 = 345.6 \text{ t}$$

Yanal su itkisi

$$H = \frac{1}{2} \left(\gamma_{su} \frac{2h}{3} \right) \cdot \frac{2h}{3} \cdot 1 = \frac{1}{2} \times 1 \times \left(\frac{2}{3} \times 24 \right)^2 \cdot 1 = 128 \text{ t}$$



$$M_y = -H \frac{2h}{9} + W \frac{b}{6}$$

$$M_y = -128 \times \frac{2}{9} \times 24 + 345.6 \times 2 = 8.53 \text{ t.m}$$

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_x}{I_x} y - \frac{M_y}{I_y} x$$

$$\sigma = -\frac{345.6}{12 \times 1} - \frac{8.53}{\frac{1 \times 12^3}{12}} x = -28.8 - 0.059 x$$

$$x = -6 \rightarrow \sigma_{max} = -28.8 - 0.059(-6) = -28.45 \text{ t/m}^2$$

$$x = 6 \rightarrow \sigma_{min} = -28.8 - 0.059(6) = -29.15 \text{ t/m}^2$$

Not: Baraj tabanında sekme olması için max baraj yüksekliği b/6 ile sınırlıdır.