

آیا می‌دانستید با عضویت در سایت جزوه بان می‌توانید به صورت رایگان جزوات و نمونه

سوالات دانشگاهی را دانلود کنید؟؟

فقط کافیست روی لینک زیر ضربه بزنید



ورود به سایت جزوه بان

Jozveban.ir

telegram.me/jozveban

sapp.ir/sopnuu

جزوات و نمونه سوالات پیام نور



@sopnuu
jozveban.ir

مواضع صالح ۲

استاد محترم

جناب آقای دکتر کوهرزاده

علیرضا هوادان

عمران ۸۲

نیال اول - ۸۵ - ۸۴

۱۴۰۶، ۲۶

نیم خرد

مقاومت مصالح ۲- ج ۱

حل تمرین	۲ خمره	۸ خمره
میان قمار	شبه ۱۰ دی ماه	شبه ۸
بابان قمار	شبه ۱۷ دی ماه	شبه ۱۰ خمره

خاصیت مقاومت ۲ ۸

۱- تیر با مقطع متغیر

۲- تیر از دو بخش مختلف

M_1, M_2

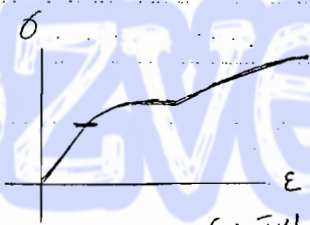
۳- بخش چپ و بخش راست (نیروی ثقی و گذر بخش N, M) ۶ بخش دهانیم (نیت ۲ محور ۱ و ۲)

۴- گمانش نیروی عمودی تحت فشار

همه باید مستقیم باشد اما یک تیر ۱ می دهد اگر مدله نازک باشد خم خواهد شد از نظر ریاضی هم قابل اثبات است گمانش یک خاصیت الاستیک است چون نیاز از حذف نیرو دوباره به حالت اول می خواور گشت

۵- مخازن سازه نازک

۶- نیروهای مقاومت عامل تسلیم شدن مواد دامری خواهیم کرد



۷- بارگذاری - طراحی بدین سازه ها

همه بخش ها در سمت چپ معنی ۵- ۵ است ۶ اما در بارگذاری وارفتند های دیگر خواهیم شد

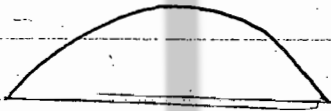
* تیر با مقطع خمی 8

چون نگر خمی در تیر ثابت نیست ممکن است مقطع تیر را تغییر دهیم یعنی جایی که نگر خمی کوچکتر است

مقطع کمتر و جایی که نگر بزرگتر است مقطع بزرگتری داشته باشیم تا مصالح کمتر مصرف شود 6



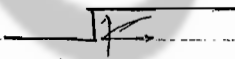
مثلاً در یک تیر فولادی



نگر خمی

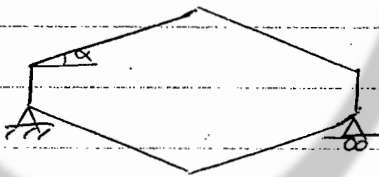
در محض وسط مقطع را بزرگتری کنند

$$\sigma = -\frac{My}{I}$$



طبق فرمول تنش در مقطع باید ای باید تا توان تغییر زیادی کنند اما محلاً این طور نیست

یعنی باید یک مقدار از محل تغییر مقطع دور شویم تا محض نه یک مقدار ثابتی باشد.



* در این جا مقطع پیوسته تغییر می کند

M و I هر دو دارند تغییر می کنند 6

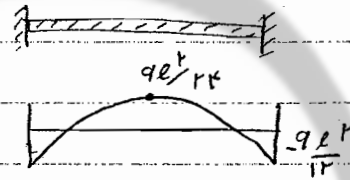
$$\sigma_{max} = \pm \frac{Mc}{I} \quad 6 \quad I, c, M \text{ هر ۳ تغییرند باید مشتق بگیری کرد}$$

ولی در مقطع ثابت c و I ثابت بودند فقط M تغییر می کرد

$$EI \frac{d^2v}{dx^2} = M$$

در تغییر شکل این تیر I ثابت است

$$\Rightarrow E \frac{d^2v}{dx^2} = \frac{M}{I}$$



ثابت μ ثابت خط جیب است
مقطع مایل محور بر آن باشد و
محلاً نه صورت $C-C$ می گیرند و
 I_{CC} را می نسبی کنند و C را مبدا
این ارتفاع می گیرند و یک محور خط
ای می شود ولی در این مقادیر چون متغیر
است خط ای ای C می شود مقطع محور بر محور
خواهر بود



$\frac{55}{16} \rightarrow$ کھانا کا کدو +
 اس قدر کدو کہ کبھی تیز نہ ہو

A diagram showing a particle on a vertical wall. A horizontal force P acts to the right from the particle. A reaction force R acts from the particle towards the wall at an angle α to the horizontal. The wall is represented by a vertical line with diagonal hatching on the left.

در هر یک از این دو خطای روابط $\epsilon_{\text{max}} = \frac{MC}{T}$ در نظر خواهیم داشت

$\frac{0}{99} \cdot \frac{1}{x^2}$

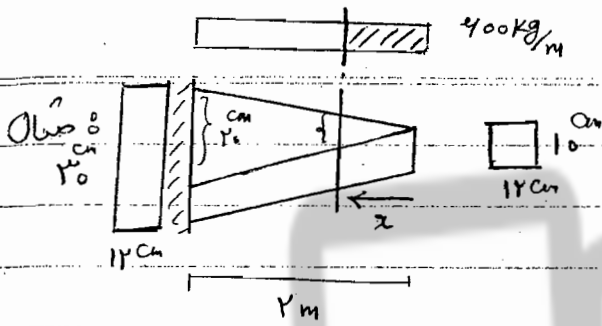
0/9V4 1-2% $\frac{1}{10}$ " " " " " 10°

$\frac{0}{904} \quad 10\%$

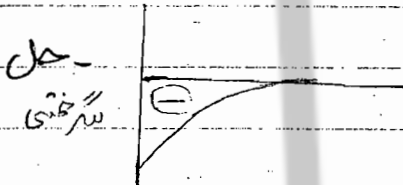
0/9f4 r 2 4 100

تغییرات بستر از ۲۰ راجحاً بلندترند که از این قله ها بتواند کنیم
در بین آور ما لا چون ۴ از کتباً طرف به طرف اصناف می شود تا حدود ۳۵ می شود از روابط بتواند کرد

* تنبیہ کہ از موقوفہ سب می گوئیم زیاده از مقدار واقعی اسب نیست در هفت اقصیان کار کردیم
نیز به قطع از سب اقصیان



تس max در تیر را بیابید ؟



$$* M = -(400x)(\frac{2}{3}x) = -\frac{800}{3}x^2$$

$$* M_{max} \Rightarrow x=0 \Rightarrow M = 0 \text{ kg}\cdot\text{m}$$

$$\sigma_{max} = \pm \frac{Mc}{I} = \pm \frac{M}{\frac{I}{c}} \rightarrow \text{مردن تقطع}$$

$$W = \frac{bh^3}{12} = \frac{bh^2}{4} \cdot \frac{h}{2}$$

$$* h = 10 + \frac{(x)}{200}(20) = 10 + \frac{x}{10}$$

$$W = \frac{(12)(10 + \frac{1}{10}x)^3}{4} = 3(10 + \frac{1}{10}x)^3$$

$$* \sigma_{max} = \pm \frac{(-\frac{800}{3}x^2 \times 100) \text{ kg}\cdot\text{cm}}{3(10 + \frac{1}{10}x)^3}$$

تیر خمی با دایره کشی می کنند

$$* \sigma_{max} = \mp \frac{150000x^2}{(10 + \frac{1}{10}x)^3}$$

$$\Rightarrow \frac{d(\sigma_{max})}{dx} = 0 \Rightarrow (10 + \frac{1}{10}x)(20x + \frac{1}{5}x^2 - \frac{1}{5}x^2) = 0$$

$$20x = 0 \Rightarrow x = 0$$

تیر خمی در صفر

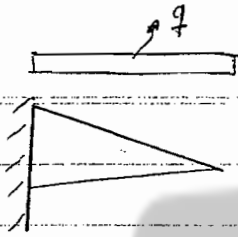
max و min در آن x

تغایر می افتند

* اگر کمبودی مثل ۱- یا ۲- در آن max چیزی در این نقاط وجود دارد و حتی

باید دقت را در آن کرد

۲



در اینجا شش شرط داریم

$$M = -\frac{qx^2}{2}$$

$$W = \frac{bh^3}{12}, \quad h = (h_0) \frac{x}{l}$$

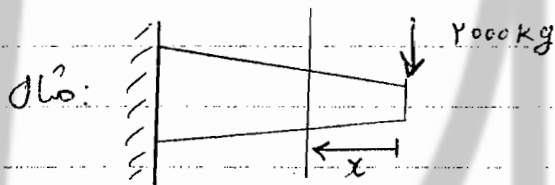
$$\Rightarrow w = \frac{b(h_0^3 \frac{x^3}{l^3})}{12} \Rightarrow \sigma_{max} = \frac{M}{w} = \frac{M}{\frac{b(h_0^3 \frac{x^3}{l^3})}{12}}$$

و می‌توانیم مقدار σ_{max} را نسبت به x رسم کنیم

در $x=0 \Rightarrow \sigma_{max}=0$

در $x=l \Rightarrow \sigma_{max} = \pm \frac{-\frac{ql^2}{2}}{\frac{b(h_0^3 \frac{l^3}{l^3})}{12}} = \pm \frac{-\frac{ql^2}{2}}{\frac{bh_0^3}{12}}$

* در $x=200 \Rightarrow \pm \frac{(-3)(4)(10^4)}{12(10+20)^2} = -44,444$



* $M = 2000x$

$W = \frac{b(h_0^3 \frac{x^3}{l^3})}{12} \Rightarrow \sigma_{max} = \pm \frac{2000x}{\frac{b(h_0^3 \frac{x^3}{l^3})}{12}}$

$\Rightarrow * \frac{d\sigma_{max}}{dx} = 0 \Rightarrow x = 100 \text{ cm}$

* در اینجا وقتی σ_{max} را نسبت به x رسم کنیم، می‌بینیم که در $x=0$ مقدار σ_{max} صفر است و در $x=100$ مقدار σ_{max} بیشترین مقدار را دارد.

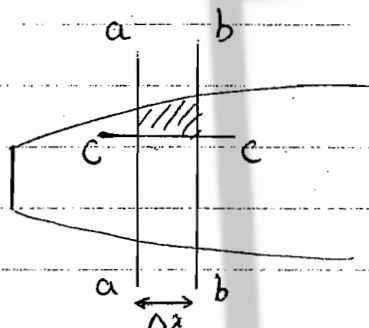
۸۴، ۷۲

نیم‌وا

۲۵

تیر با مقطع متغیر ۸

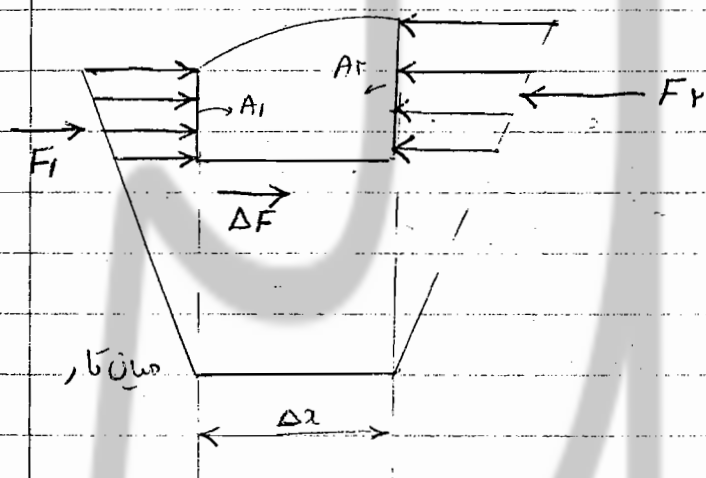
نفس‌مشی ۸



* مؤلفی که مقطع ثابت بود ۶

دو مقطع موازی به فاصله Δx از هم دیگر رسم به علاوه یک مقطع افقی C-C و قوادل آن بخش‌ها را نشان

درسم .



$$F_i = \int_{A_1} \sigma_i dA$$

$$F_r = \int_{A_2} \sigma_r dA$$

وقتی مقطع ثابت بود A_1 و A_2 یکی بودند ۶

$$* \Delta F = F_r - F_i$$

را مقطع ثابت

$$\begin{aligned} \Delta F &= \int_{A_1} \frac{M_1 y}{I} dA - \int_{A_1} \frac{M_2 y}{I} dA = \frac{1}{I} \int \Delta M y dA \\ &= \frac{\Delta M}{I} \cdot \int y dA = \frac{\Delta M \cdot Q_{1/2}}{I} \end{aligned}$$

۴

$$q = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{\Delta M}{\Delta x} \cdot \frac{Q_{12}}{I} = \frac{V Q_{12}}{I} \quad \text{در صورت ۱ درست}$$

$$* q = \frac{\Delta F}{\Delta x \rightarrow 0} = \frac{d}{dx} \int_{A_1} \frac{M y}{I} dA = \frac{d}{dx} \left(\frac{M Q_{12}}{I} \right)$$

$$\text{اگر مقطع ثابت باشد} = \frac{V Q_{12}}{I}$$

۸ در مقطع متغیر

$$q = \frac{d}{dx} \left(\frac{M Q_{12}}{I} \right)$$

$$= \frac{V Q_{12}}{I} + \frac{M}{I} \frac{dQ_{12}}{dx} - \frac{M Q_{12}}{I^2} \frac{dI}{dx}$$

$$* q = \frac{V Q_{12}}{I} + \frac{M}{I} \left(\frac{dQ_{12}}{dx} - \frac{Q_{12}}{I} \cdot \frac{dI}{dx} \right)$$

یعنی در تیر با مقطع متغیر از همان روش استفاده می‌کنیم ولی M ، I ، Q تغییر می‌کنند که توانستیم بنویسیم

درستی را تعیین کنیم ؟

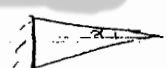
$$\tau = \frac{q}{b} \quad \text{نسبت می‌شود}$$

* - شش درستی در مقطع متغیر هم به نیروی می‌شود هم به نیروی چسبشی بستگی دارد ؟

این رابطه یک رابطه کلی است حد را باز می‌کنیم و با توهم ... یکی است ؟

* خطای می‌شود ۸

در ادامه

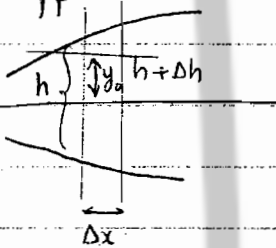


$$\sigma = \beta \left(-\frac{M y}{I} \right)$$

* خط‌ها مثل همان خط‌های مماسی اند یعنی روش خطای حدی را کار نمی‌کنند.

* مقطع متغیر 8

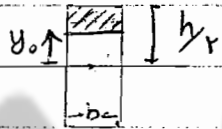
$$I = \frac{bh^3}{12}$$



8 دو حالت داریم وقتی افق - میان تار افقی نباشد

نسبت به b حداکثر متغیر نمی‌شود
ولی در I تأثیر دارد

$$dI = \frac{h^3}{12} db + \frac{3bh^2}{12} dh$$



$$Q = b(h_r - y_0) \frac{h_r + y_0}{2} = \frac{b}{2} \left(\frac{h^2}{4} - y_0^2 \right)$$

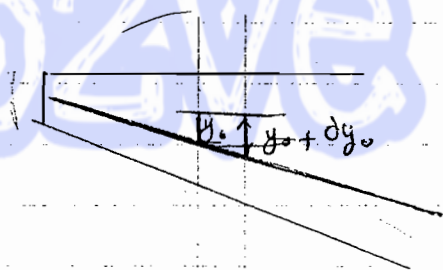
$$* dQ = \frac{db}{2} \left(\frac{h^2}{4} - y_0^2 \right) + \frac{b}{2} \left(\frac{h dh}{2} - y_0^2 \right)$$

db ساده می‌شود

$$\tau = \frac{VQ_{iz}}{Ib} + \frac{Mh}{4I} \left(1 - \frac{Qh}{I} \right) \frac{dh}{dx}$$

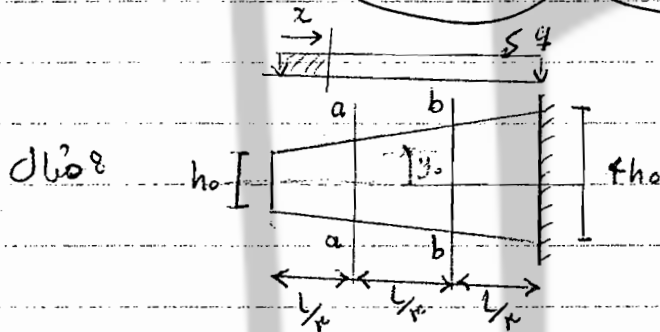
ب - میان تار افقی نباشد 8 نسبت افقی است

در اینجا هم تغییر نمی‌کند



۲

$$\tau = \frac{VQ_1z}{Ib} + \frac{Mh}{rI} \left(1 - \frac{Qh}{I} - \frac{ry_0}{h} \right) \frac{dh}{dx}$$



دو- $V = -qx$
 $M = -\frac{qx^2}{2} = V(x_1)$

* $h = h_0 + \frac{x}{L}(r h_0)$

خطی اضافه می شود

$\frac{dh}{dx} = \frac{r h_0}{L}$

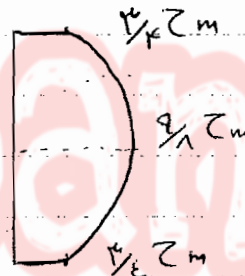
* $Q = b_1 \left(\frac{h^2}{2} - y_0^2 \right)$

در مقطع a-a: $x = L/3 \Rightarrow h = r h_0, h_0 = h_1$

$\Rightarrow \tau_{aa} = \frac{V}{AI} \left(\frac{r h^2}{2} - y_0^2 \right)$ کدام است ؟

- اگر مقطع ثابت بود τ_{aa} در تمام طول و باسن مغزی شود ولی اینجا اگر تقاطع مربوطه را بگیریم

$$\left\{ \begin{array}{l} \tau_{y_0=0} = \frac{qV}{\Delta b h} \\ \tau_{y_0=\pm h/2} = \frac{3V}{4bh} \end{array} \right.$$



تقاطع bb : $x = \frac{1L}{r}$, $h = 2h_0$, $h_0 = \frac{h}{2}$

مشی در این مقطع، رالایا تا باین
 ثابت است
 $\tau_{bb} = \frac{V}{bh}$



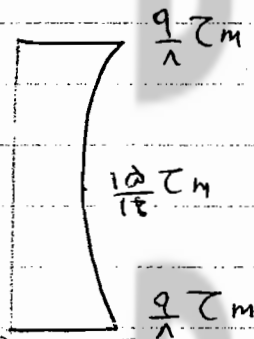
مشی : $\tau = \frac{V}{\Delta I} \left(\frac{\Delta h^2}{8} + \frac{y_0^2}{2} \right)$

$\frac{V}{bh} \times \left(\frac{h^2}{8} + \frac{y_0^2}{2} \right)$
 $\frac{V}{\Delta I} \times \left(\frac{\Delta h^2}{8} + \frac{y_0^2}{2} \right)$

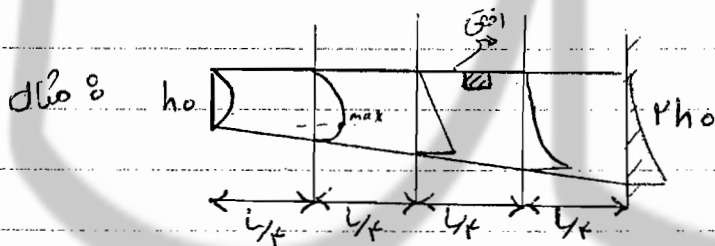
* در این علامت - + تبدیلی می شود یعنی روی میان تار و تار کمتر مقدار دارد.

$\tau_{y_0=0} = \frac{15V}{16bh}$

$\tau_{y_0=\pm h/2} = \frac{3V}{8bh}$



در مقطع ثابت هم τ_m روی میان تار قرار دارد.



* در سطح خارجی τ مقدار است ؟

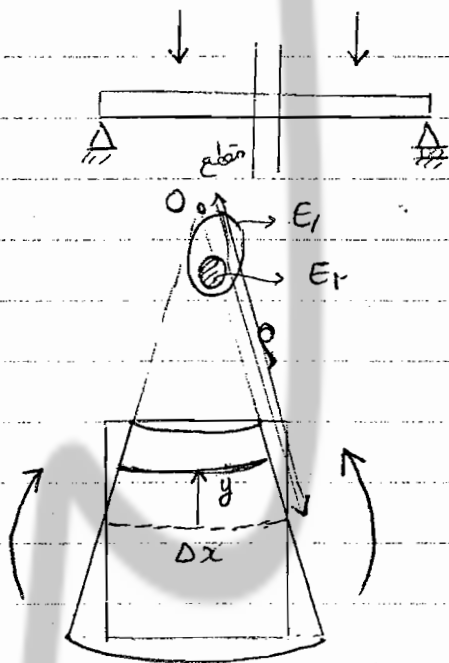
چون کم ران افقی است . ست
 در هم متقاطع نشی در ران مقدار

* در راین $y_0 = h/2$ است

* روی میان تار $y_0 = 0$

نیازی کم موارد میان تار نیست

* تیر باد چرخش 8



یادداشت خاص است یا
طول را کوچک می گیریم.

$$\epsilon = -\frac{y}{\rho}$$

$$\begin{aligned} & \text{طول اولیه} \quad \rho d\theta \\ & \text{طول ثانویه} \quad (\rho - y) d\theta \end{aligned}$$

$$\sigma = -\frac{E y}{\rho}$$

در اینجا چون دو ماده داریم در هر نقطه داریم

$$\sigma_1 = -\frac{E_1 y}{\rho}$$

جایی که جنس این است

$$\sigma_2 = -\frac{E_2 y}{\rho}$$

در یک جنس $\int \sigma dA = 0$ بود و چون در جنس
میان ما از وسط مقطع می گذرد.

در اینجا چون دو جنس داریم با دو انشغال بگیریم

$$\star \int_{A_1} \frac{-E_1 y}{\rho} dA + \int_{A_2} \frac{-E_2 y}{\rho} dA = 0$$

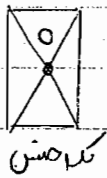
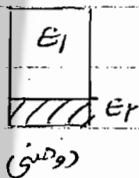
$$\Rightarrow \int_{A_1} y dA + \frac{E_2}{E_1} \int_{A_2} y dA = 0$$

$$\Rightarrow \int_{A_1} y \left(\frac{E_1}{E_1} dA \right) + \int_{A_2} y \left(\frac{E_2}{E_1} dA \right) = 0$$

$$\Rightarrow \int_A \left(\frac{E_i}{E_1} \right) y dA = 0 \quad \text{مثل مقاومت ①}$$

$\star$ این رابطه نشان می دهد که باز هم میان قاعده از مرکز هم می گذرد اما نه وسط بلکه مرکز وزن دار

هم ؟

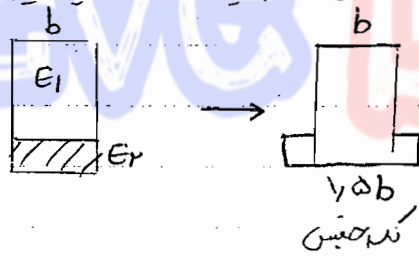


مرکز هم می شود
همان وسط

در اینجا اگر وسط مرکز
هم نمی شود باید از
رابطه مرکز هم رابطه پیدا
آورد.

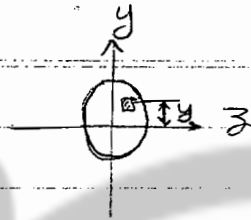
اگر یک ماده دو جنسی داریم می توانیم با حفظ ابعاد آن جنس تبدیل کنیم

اگر $E_2 = \frac{1}{5} E_1$



۷

$$\sigma = -\frac{My}{I}$$



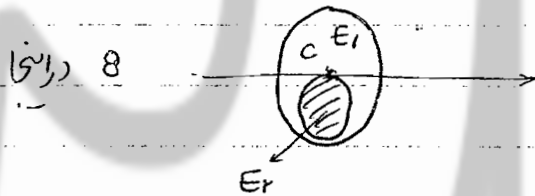
$$\int (\sigma dA) \cdot y = -M$$

در اینجا

$$\Rightarrow \int_A -\frac{Ey}{\rho} dA \cdot y = -M$$

$$-\frac{E}{\rho} \int_A y^2 dA = -M \quad \longrightarrow \quad \text{بنابراین} \quad \sigma = -\frac{Ey}{\rho}$$

$$\Rightarrow \sigma = -\frac{My}{I} \quad ! \text{ فرمول}$$



$$* \int \sigma_1 dA y + \int \sigma_2 dA y = -M$$

$$\Rightarrow \int \left(-\frac{E_1 y}{\rho}\right) y dA + \int \left(-\frac{E_2 y}{\rho}\right) y dA = -M$$

$$\Rightarrow \left(\frac{E_1}{\rho}\right) \int y^2 dA + \left(\frac{E_2}{\rho}\right) \int y^2 dA = M$$

$$\Rightarrow \frac{E_1}{\rho} \left[\int_{A_1} y^2 dA + \left(\frac{E_2}{E_1}\right) \int_{A_2} y^2 dA \right] = M$$

$$\Rightarrow \frac{E_1}{\rho} \left[\int \frac{E_1}{E_1} y^2 dA + \int \frac{E_2}{E_1} y^2 dA \right] = M$$

$$\frac{E_1}{\rho} \left[\int \frac{E_i}{E_1} y^2 dA \right] = M$$

$$* \quad \sigma = -\frac{E_i y}{\rho}$$

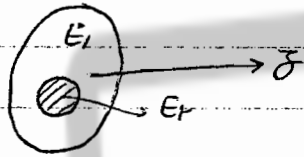
$$* \quad \frac{E_i I}{\rho} = M$$

$$\Rightarrow \quad \sigma = \frac{-E_i M y}{E_i I}$$

$$I = \int \frac{E_i y^2 dA}{E_i}$$

می‌توان اینها هم y را تغییر داد در عوض I را تغییر دهیم و به یک جنس تبدیل کنیم

jozveban.ir



تیر از دو پانچند جنس ۸

$$\bar{y}_c = \frac{\int_A y E_i dA}{\int_A E_i dA}$$

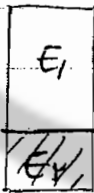
$$I_{\bar{y}} = \int \frac{E_i}{E_1} y^2 dA$$

$$\sigma = - \frac{E_i}{E_1} \frac{My}{I}$$

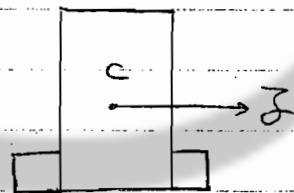
$$\epsilon = - \frac{y}{\rho}$$



خم شدن تیر طوری است که بخش در ارتفاع تیر خطی تغییر می کند و به جنس کار ندارد
وقتی تبدیل به تنش می شود چون در E ضرب می شود به E₁ تنگی پیدا می کند



اگر مقطعی به این صورت باشد می توان
به نسبت $\frac{E_2}{E_1}$ و نای جنس دوم
را زیاد کرد و یک جنس گرفت



$$\bar{y}_c = \frac{\int_A y dA}{\int_A dA}$$

از این روش در جاهایی که مقایسه است می شود
استفاده کرد

$$I = \int y^2 dA$$

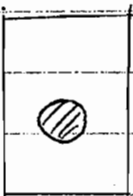
$$\sigma_1 = - \frac{My}{I}$$

$$\sigma_2 = - \frac{E_2}{E_1} \frac{My}{I}$$

E_l	E_r
E_c	

$$\bar{x}_c = \frac{\int A \times E_i dA}{\int E_i dA}$$

معمولاً در این ماشین جوشی اصلی خواسته نخواهد شد.



در این حالت دامنه به صورت

بهی در می آید.

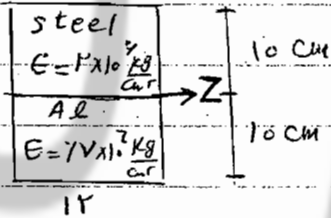
بهتر است از همان روش قبلی

استفاده شود.

یعنی ای که نقطه جوشی آن

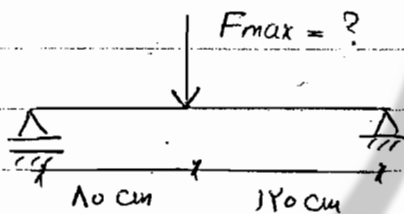
تغییر می کند ارتفاع آن ثابت است

مثال:



$$\sigma_{sw} = 1500 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{aw} = 800 \text{ kg/cm}^2$$

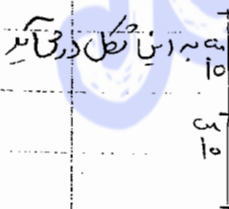


اول به نمره ۲ مرکز را تعیین می کنیم $\Rightarrow$ اول مرکز مقطع - حل

چون از محور بود Θ شد

$$\bar{y}_c = \frac{+(2 \times 10^6)(12 \times 10)(5) - (7 \times 10^5)(12 \times 10)(5)}{120 \times 2 \times 10^6 + 120 \times 7 \times 10^5}$$

$$= \frac{415}{77} = 5.27 \text{ cm}$$



9

$$* I_f = \frac{12(10^4)}{12} + 120(V, 40V)^2 + \frac{2 \times 10^9}{0.7 \times 10^9} \left[\frac{12 \times 10^4}{12} + 2l \rightarrow E_1 \right. \\ \left. + (120)(5 - 2, 40V)^2 \right]$$

$$I_f = 12747 \text{ cm}^4$$

در اینجا هر دو جنس همزمان نمی توانند به تنهایی مجاز باشند.

در اینجا $\frac{E_1}{E_2} \approx 5$ همبستگی دارد.

$$\text{فرض می کنیم} \Rightarrow \sigma_{st} = 1500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

@sharifjozve96

تشنه فشرشی است
بار را فشرده می کند.

$$y = 10 - 2, 40V \\ -1500 = -\frac{2 \times 10^9}{0.7 \times 10^9} \times \frac{M}{I} \times V, 593 \Rightarrow \frac{M}{I} = 49, 14$$

$$\sigma_{all} \Rightarrow \frac{M}{I} \times 12, 40V = 1500 > 1500 \text{ غلط چون از} \\ \text{قدار مجاز بیشتر شد.}$$

پس م عکس عمل می کنیم:

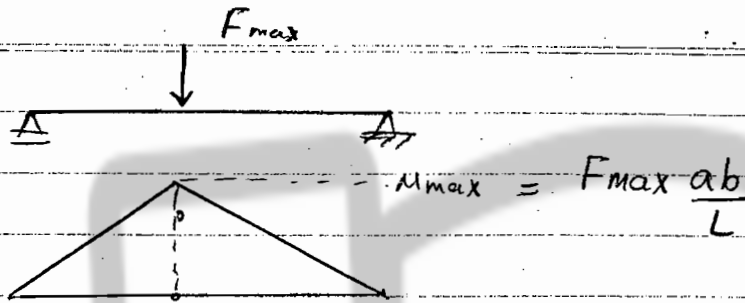
$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_a = 1500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \\ \sigma_{st} = 1500 \times \frac{1500}{1500, 15} = 1498, 1 < 1500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \end{array} \right. \text{ قابل قبول}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} |\sigma_{st}| = \frac{2 \times 10^9}{0.7 \times 10^9} \times \frac{M}{I} \times V, 593 \leq 1500 \Rightarrow \frac{M}{I} \leq 49, 14 \\ |\sigma_{all}| = \frac{M}{I} \times 12, 40V \leq 1500 \Rightarrow \frac{M}{I} \leq 44, 4V \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \frac{M}{I} = 44, 4V$$

با داشتن I و M را حساب می کنیم:

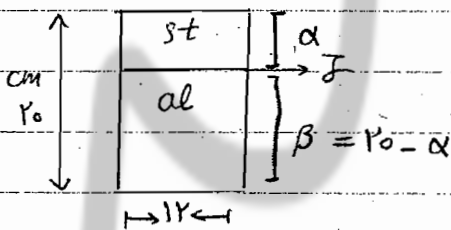
$$\Rightarrow M = 44, 4V \times 12747 = 171740 \text{ kg cm}$$



$$\frac{F_{max} \times 110 \times 120}{200} = 121720 \Rightarrow F_{max} = 17119 \text{ kg}$$

مثال: در مسئله قبل، مهمان فولادی و آلومینیومی را طوری تعیین کنید که تا بخشی در ستون خط خرابی

این دو چنین باشد پس F_{max} را برابر P



$$Q_{st} > 0$$

$$Q_{al} < 0$$

$$Q_{st} = (12\alpha)(2 \times 10^{-6})(\frac{1}{2})$$

$$Q_{al} = -(12)(20 - \alpha)(\frac{1}{2} \times 10^{-6})(\frac{20 - \alpha}{2})$$

$$\Rightarrow Q_{st} + Q_{al} = Q_{total} = 0$$

$$\Rightarrow 12\alpha^2 - \frac{1}{2} \times 10^{-6} (20 - \alpha)^2 = 0$$

$$\alpha^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-6} (20 - \alpha)^2$$

$$\pm \alpha = \sqrt{\frac{1}{2} \times 10^{-6}} (20 - \alpha)$$

α مثبت قابل قبول است

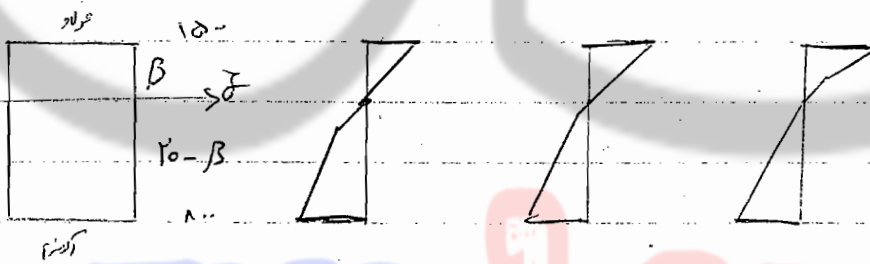
$$\begin{cases} \alpha = 11,8 - 0,0005 \alpha \\ -\alpha = 11,8 - 0,0005 \alpha \end{cases} \Rightarrow \alpha = 7,42$$

$$\Rightarrow \alpha < 0 \quad \text{قبول نیست}$$

۱۰/

قسمت را حل کنید؟

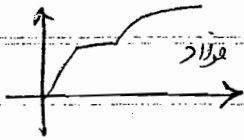
مثال: در مسئله قبل ستیحات فولاد و آلومینیوم را طوری تقسیم کنید که تنش ها هر دو با هم به مقدار مجاز باشد.



$$|\sigma_{st}| = 1500 = \frac{M}{I} \beta \times \frac{2 \times 1.4}{0.7 \times 1.2}$$

$$|\sigma_{al}| = 1800 = \frac{M}{I} (20 - \beta)$$

در دو به مقدار مجاز باشد



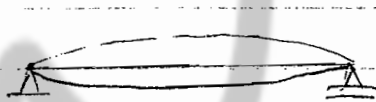
در مقطع تنی نه باید ضعیفی فولاد مقدار داد.

در بتن و دیگر این خرمولها صادق نیستند چون الان آسین نامه برای طراحی از بارهای استفاده می کنند تا تیر خراب شود.
وقتی از بارهای استفاده می کنیم معلوم نیست که آیا تنش وارده کمتر از ظرفیت کششی شده باشد.

حل این مسأله حل از استیک تیرهای بتن - آرمه است. در تیرها مقطع متعارف است یعنی فولاد را با لایه های با هم ملامت است. در این طوری است.

* تغییر درجه حرارت در دو جنبه ها ۸

برای تغییر حرارت چون جنس ها متفاوت است و ضریب انبساط حرارتی متفاوت است

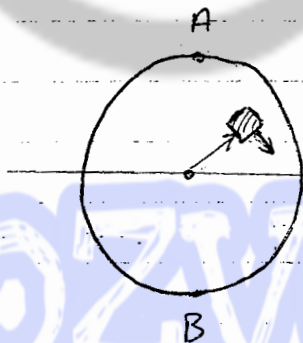


در حالت کلی خم می شوند حتی اگر بارهای روی آن نباشد



* بی احتمال از درجه های مختلف ساخته شده که به هم وصل می شوند
طوری طراحی می شود که در درجه حرارت زیاد یا کم شدن اتصال جوی از بین نرود.

* بخش + بخش ۸



ساده ترین مقطعی که هر دورا حول تخیل می کنند مقطع دایره است ۶

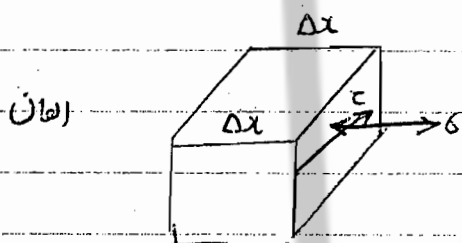
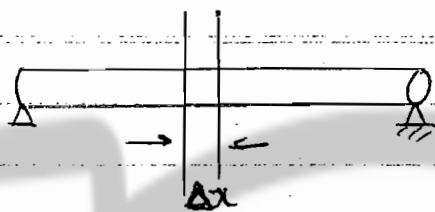
$$\tau = \frac{M}{J} \rho$$

در دایره ای
نسبت به مرکز دایره

* اگر بخشی در یک دور دایره باشد τ_{max} ایجاد می کند

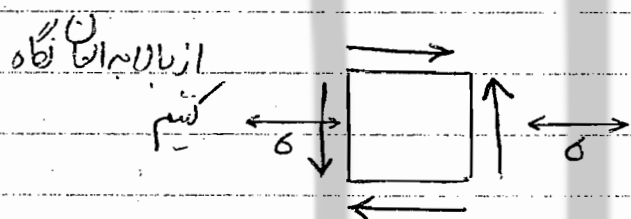
* اگر بخشی در بازه دایره باشد τ_{max} ایجاد می کند.

$$\sigma = - \frac{My}{I}$$



ایمان

تنش مدنی عمود بر شعاع
نقاط A و B بیشترین σ و τ را دارند



از حالت به این نگاه

* با استفاده از آن تنش بیشترین عمودی σ_{max} و تنش مدنی τ_{max} را می یابیم

$$\tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\tau_{max} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau^2}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma}{2} \pm \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau^2}$$

رابطه می شود

تنش مدنی در کل ایمان میخورد و در این حالت تنش عمودی هم میخورد است

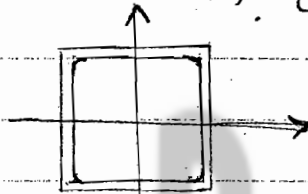
باید انتخاب را از A و B کنیم که هم σ و τ بیشترین باشند

ما بخش رادرفنی مقاطع می توانیم حساب کنیم 8



مقطع I در مقابل بخش
ضعیف است

مقاطع مربع در مقابل بخش بهترند ؟



این مقطع « قوی » هم بخش را خوب تحمل می کند هم بخش را .

$$\tau = \frac{T}{2tA_m}$$

نرخ

تمام انرژی که در بالا هستند ؟

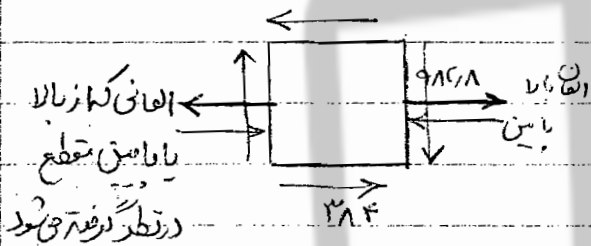
حین مقدار را دارد

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

فشار

کثیرترین گوسه های داخلی اثر می است از طرفی بالا و پایین را هم باید چک کرد چون σ_{max} است در گوسه های داخلی هم بخش را برادری خود .

درجه از اتصال $\sigma_r = \pm \frac{40 \times 10^5 \times 20}{27150} = \pm 192,5 \frac{kg}{cm^2}$
نوارها را ضعیف و دائم

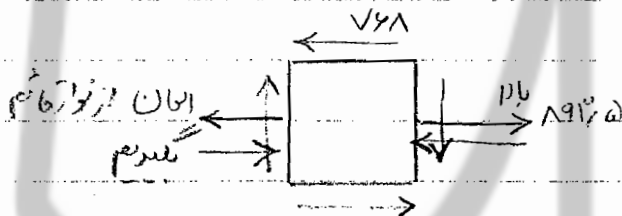


شش $\tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{982,8}{2}\right)^2 + (384)^2} = 422,9 \frac{kg}{cm^2}$

شش را می بینیم:

انسان بالا می بینیم $\sigma_{1,2} = \frac{982,8}{2} \pm 422,9 < \begin{matrix} 1115 \\ -132 \end{matrix}$

انسان پایین می بینیم $\sigma_{1,2} = -\frac{982,8}{2} \pm 422,9 < \begin{matrix} 132 \\ -1115 \end{matrix}$



$\tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{191,5}{2}\right)^2 + (768)^2} = 1111,5 \frac{kg}{cm^2}$

$\sigma_{1,2} = \frac{191,5}{2} \pm 1111,5 < \begin{matrix} 1225,2 \\ -881,7 \end{matrix}$

$\sigma_{1,2} = -\frac{191,5}{2} \pm 1111,5 < \begin{matrix} -1000,2 \\ 881,7 \end{matrix}$

بیشترین شش در نوارها می بینیم

کمترین شش را در نوارها می بینیم

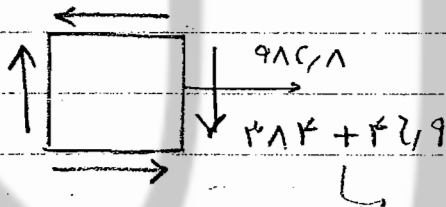
بیشترین فشار را در پایین می بینیم

تنش ممشی ناشی از خمش



$$\tau_c = \frac{VQ}{It} = \frac{10000 (2 \times 15) (21)}{27150 \times 2} = 47,9 \frac{kg}{cm^2}$$

تنش ممشی ناشی از خمش در نوارها



در این حالت اعمال فعلی را درباره نوار می کنیم
تنش max را درباره می یابیم

خارج می شود؟

چون به حداقل در ۲ تا از گوشه ها کمتر از خمش داریم

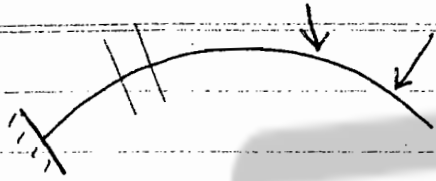
با هم هم همدیگر می شوند



چون تنش ها را می بینیم
تأثیر از تنش هم در یک
گفتا اند

$$\tau_c = \frac{10000 \times (2 \times 12) (21)}{27150 \times 1} = 100,1 \frac{kg}{cm^2}$$

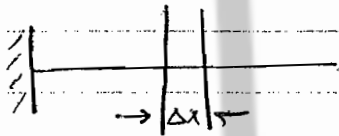
تنش را در این حالت می گیریم



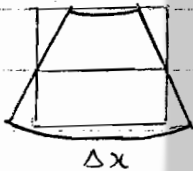
در مقطع اگر بخواهیم تنش های شعری

$$\sigma = -\frac{My}{I}$$

اختلاف داریم ؟



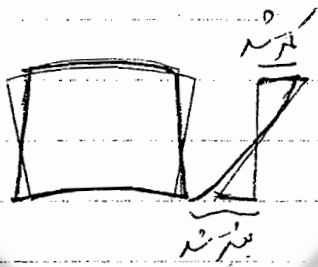
در این مستقیم دو مقطع به فاصله Δx می گرفتیم



$$\epsilon = -\frac{y}{\rho}$$

ε خطی تغییر می کند

اما در مقطع قوی داریم که از ابتدا خود همان به حالت خمیده هست



$$\epsilon = \frac{\text{تغییر طول}}{\text{طول اولیه}}$$

در اینجا ε دیگر خطی نخواهد بود چون طول اولیه خودش تغییر می کند

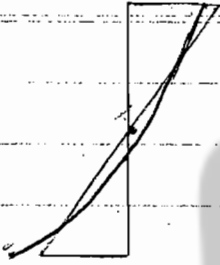
* خارج قوس طولی اولیه کم تر است پس بخش ها کمترند و بیرون قوس هم چون طول اولیه کم تر است پس بخش بی تر از حالت خطی است

* تنش هم به همین صورت است

$$\int \sigma dA = 0$$

قوی تنش خطی بود و می شد

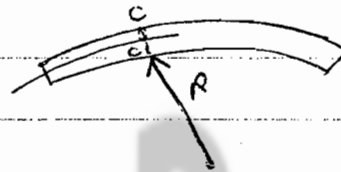
و از آن نتیجه گرفتیم که تا وقتی در مرکز است اما در اینجا دیگر تا وقتی بر مرکز منطبق نیست



تارخشی ماسین آم آمده است حول باید
جمع روزی بالا و ماسین مایه صفر شود
مس اندکی ماسین می آید.

تارخشی همنسبه ماسین آم می آید.

R شعاع قوس



C y_{max} است

$\frac{R}{C}$ $\frac{1}{2}$ قوی که خیلی خمیده شده است

$$\sigma = -K \frac{My}{I}$$

K_{inside} , $K_{outside}$

دادگی است

* هر چه $\frac{R}{C}$ بزرگتر باشد K خارج و داخل به هم نزدیکتر می شوند

برای قوسهای سنگی معمولاً $\frac{R}{C}$ به ۲ تا ۵ است که قابل ملاحظه است

در قوس ستن آرمه و فولادی $\frac{R}{C}$ تا ۴۰، ۳۰ هم می رسد که خطا آخیز کم می شود که اصلاً در حالت

داد نمی شود



@sharifjozve96

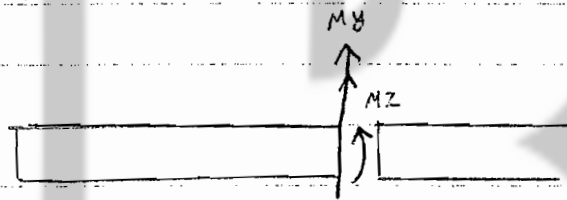
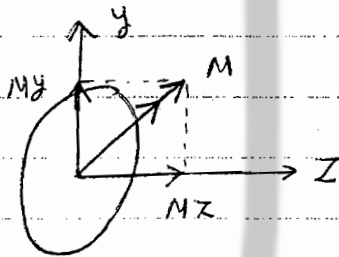
محش دو جانه 8

محش خالص 8 فقط حول يك محور M_x يا M_y دارم 6

محش ساده 8 M_x, V_y يا M_y, V_z دارم 6

اما، محش دو جانه هم M_x دارم هم M_y كه مي تواند خالص هم باشه 6 يعني 5 نذر!

محش مركب 8 كه هم M دارد هم N N, M_x, M_y, M_z



$$\sigma_x = -\frac{M_z y}{I_z}$$

هر دو نام يك شئي دارند كه

$$\sigma_y = +\frac{M_y z}{I_y}$$

چون محوهاي 2. y
را هم خواند

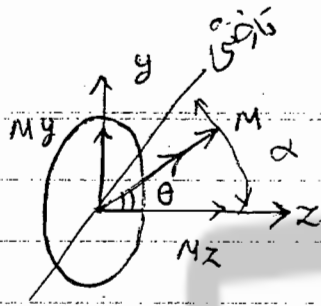
شئي از هم دو

$$\sigma = -\frac{M_z y}{I_z} + \frac{M_y z}{I_y}$$

* تا رخصتي وقتي است كه شئ ها هم فرمايند 8

$$0 = -\frac{M_z y}{I_z} + \frac{M_y z}{I_y}$$

اگر فقط يكي از M ها باشد تا رخصتي
منطبق بر محور نذر است در غير اين صورت
تا رخصتي محور نذر يعني نذر



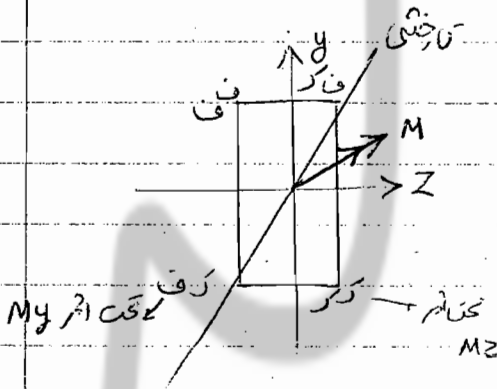
$$\begin{cases} M_z = M \cos \theta \\ M_y = M \sin \theta \end{cases}$$

$$\Rightarrow 0 = -\frac{M \cos \theta y}{I_z} + \frac{M \sin \theta z}{I_y}$$

$$\Rightarrow \frac{y}{z} = \frac{I_z \sin \theta}{I_y \cos \theta} = \frac{I_z}{I_y} \tan \theta$$

$$\tan \alpha = \frac{I_z}{I_y} \times \tan \theta$$

α وقتی با θ برابر است که $I_z = I_y$ باشد



$I_y < I_z$ است

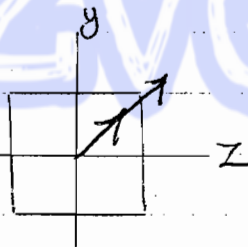
اگر یک M داشته باشیم
تارخشی به سمت y متغیر
می شود

* در اینجا هم تنش با فاصله از محور متناسب است هر چه از تارخشی دور شویم σ ها زیاد می شوند

همان در مقطع متغیری یکی از گوشه ها کمترین تنش را خواهد داشت

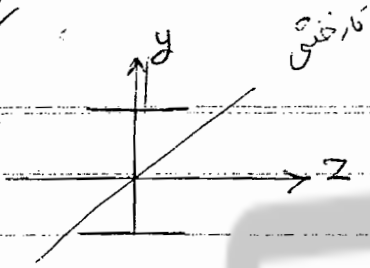


میری مقطع 8 $I_z = I_y$ همش ؟ همش سازه می شود
تارخشی نقطه هم محور خود M است



$I_z = I_y$ تارخشی بر M منطبق است

۱۶/



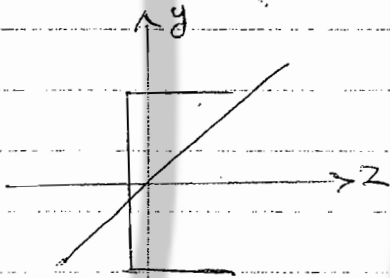
$$|\sigma_{max}| = \left| \frac{M_z}{W_z} \right| + \left| \frac{M_y}{W_y} \right|$$

در یک مقطع مستطیلی ۸

یا I میل یا II

می توان تنش های max

را با هم جمع کرد



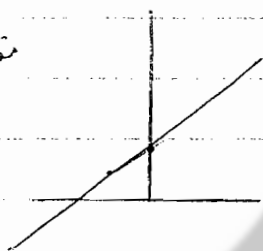
در این جا باید دورترین

نقاط را محاسبه کنیم و تنش ها

را در آن جا بایسیم و گشتش را

را مشخص کنیم

مقاطع مستطی



در این مقطع می توان تنش ها را در

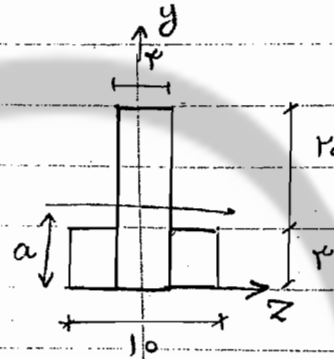
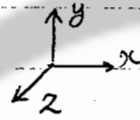
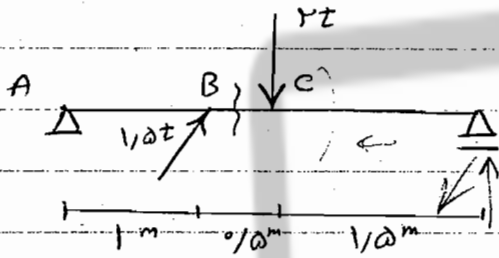
تمام گوشه ها یافت. ما از ضربه مقدار

max تنش های و گشتش را

۱۴، ۷، ۲۳

نیم متر

ج ۵



محل

تشریح max خمشی را بنویس؟

$$\Rightarrow a = \frac{(10 \times 3)(1.5) + (20 \times 3)(13)}{10 \times 3 + 20 \times 3} = \frac{17.5}{3} = 9.167 \text{ cm}$$

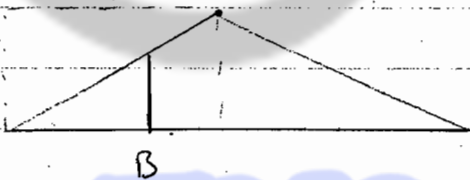
$$I_z = \frac{10(3)^3}{12} + (10 \times 3)(9.167 - 1.5)^2$$

$$I_z = \frac{3(20)^3}{12} + (3 \times 20)(13 - 9.167)^2$$

$$\Rightarrow I_{t2} = 8727 \text{ cm}^4$$

$$I_y = \frac{3(10)^3}{12} + \frac{20(3)^3}{12} = 295 \text{ cm}^4$$

$$\frac{2(3)}{3} = 2 \text{ t.m}$$

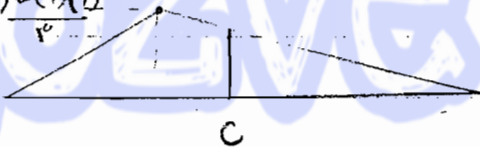


۳ Mz

ب، ۱.۵، ۲، ۳

نشی

$$\frac{P_{ab}}{x} = \frac{1(1)(2)}{3} = 1 \text{ t.m}$$

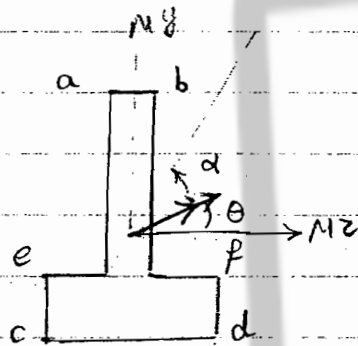


۳ My

$$B \text{ در } M_z = \frac{1}{1.5} \times 1.5 = 1 \text{ t.m}$$

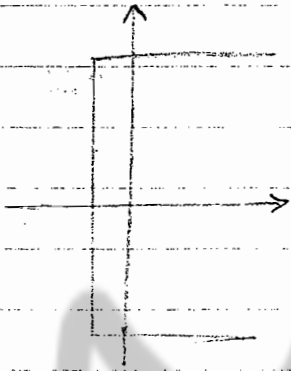
۱۷/

$$M_y : \frac{1}{2} \times 1 = 0.5 \text{ t.m}$$



تارکشی می تواند در نقاط مختلف بگیرد

نقاط a, b, c, d می توانند بیشترین تنش را داشته باشند
باید بررسی کنیم کدام نقطه بیشترین تنش است
در هر یک از نقاط باید بررسی کنیم



در نوار
باید نقاط را
بیشترین max
محاسب کنیم
چون نتواند

$$\text{تقاطع B : } \tan \alpha = \tan \theta \cdot \frac{I_z}{I_y} \quad \theta \text{ زاویه تارکشی}$$

$$\tan \theta = 1 \Leftarrow M_z = M_y *$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = 1 \times \frac{2227}{195} \Rightarrow \tan \alpha = 11.42^\circ$$

بیشترین تنش عبارتند از : d, e

$$\sigma = -\frac{M_z y}{I_z} + \frac{M_y z}{I_y}$$

$$* \quad \sigma_d = -\frac{10 \times (-9.127)}{2227} + \frac{10 \times (5)}{195} = 11.91/10$$

* $\sigma_e = \frac{-10^5 (-7,127)}{8227} + \frac{10^5 (-5)}{295} = -1592,8 \frac{kg}{cm^2}$

مقطع c : $Mz = 1,5$
 $My = 0,75$

$\tan \alpha = \frac{0,75}{1,5} \times \frac{8227}{295} \Rightarrow \tan \alpha = 7,81$ شیب زاویه

در مرکز نقاط d, e

$$\sigma_d = \frac{-1,5 \times 10^5 (-9,127)}{8227} + \frac{0,75 \times 10^5 (5)}{295}$$

$\Rightarrow \sigma_d = 1595,8 \frac{kg}{cm^2}$

$$\sigma_e = \frac{-1,5 \times 10^5 (-7,127)}{8227} + \frac{0,75 \times 10^5 (-5)}{295}$$

$\Rightarrow \sigma_e = -1073 \frac{kg}{cm^2}$

از GA هر دو تیر زیادی شوند پس 6 حامل تمام بار می شوند، مقطع خطرناک همان B است در ناحیه CD هم در مرکز وضع مربوط به C است.
بین B و C باید چک شود چون کپی زیادی شود بگی گیم.
تغییرات تیر خطی است پس داریم:

$\sigma_e = f(x)$ تابع از x می شود
که خطی است

چون خطی است با به تدریج زیاد می شود با به تدریج کم می شود

۱۷

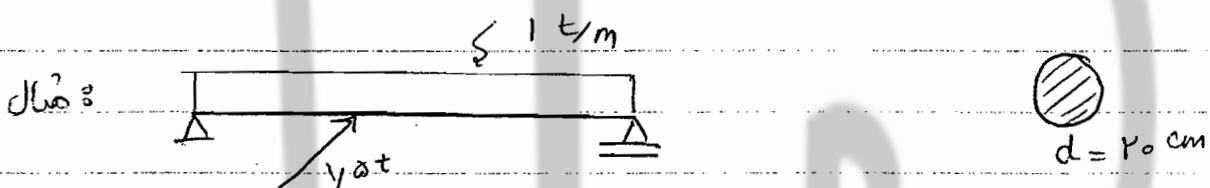
سی یار در قطع B است یار در C :

قطع B

$$\sigma_d = 1891,4$$

$$\sigma_e = -1522,8$$

اگر تیر خالی نباشد باید تیر را تقسیم کنیم
و متقی گیری کنیم



$$* \quad I = \frac{\pi R^4}{4} = \frac{\pi (10)^4}{4} = 7854 \text{ cm}^4$$

اگر قطع دایره باشد :

قطع B

$$M_z = M_y = 1$$

$$M = \sqrt{M_z^2 + M_y^2} = \sqrt{2}$$

در قطع دایره همگی همگی را
می توان یکی بنویسند



$$\sigma_{max} = \pm \frac{MR}{I} = \pm \frac{\sqrt{2} \times 10^3 \times 10}{7854} = \pm 1801,4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

قطع C

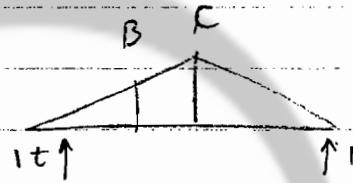
$$M_z = 1,5, \quad M_y = 1,5$$

$$\Rightarrow M = \sqrt{1,5^2 + 1,5^2} = 2,12 \text{ t.m}$$

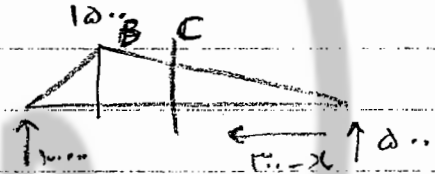
$$\Rightarrow \sigma_{max} = \pm \frac{MR}{I} = \pm \frac{2,12 \times 10^3 \times 10}{7854} = \pm 2709 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

از نقطه B به C می رویم محل σ_{max} تغییر می کند ؟ باید مشتق می کرد :

$$M_x = \sqrt{M_z^2 + M_y^2}$$



$$M_z = (1000 \cdot x) \text{ kg} \cdot \text{cm}$$



$$M_y = 500 \cdot (200 - x)$$

$$\Rightarrow M_x = 500 \sqrt{10x^2 - 200x + 40000}$$

$$\frac{dM_x}{dx} = 500 \cdot (10x - 200) = 0$$

$$x = 20$$

* چون x در فاصله $100 < x < 200$

باید مقدار بگیرد و پس قابل قبول

ست

اگر عدد در محدوده قرار بگیرد باید M را می گینم

* همسرک 8

$$\begin{cases} M_z, N \\ M_y, N_z, N \end{cases}$$

تیر همراه نیروی محوری هم داریم ؟

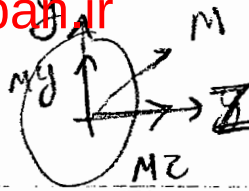
$$8 \quad M_z, N$$

$$\sigma_1 = \frac{-M_z y}{I_z}$$

$$\sigma_r = \frac{N}{A}$$

۱۹

$$+\frac{Mzy}{I_z} - \frac{Myz}{I_y}$$



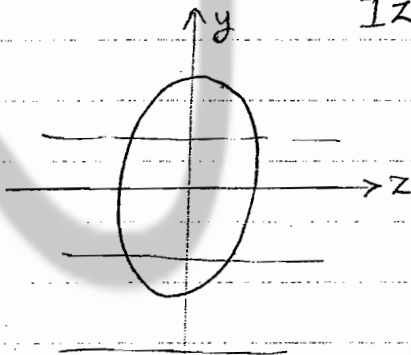
$$\sigma = -\frac{Mzy}{I_z} + \frac{N}{A}$$

8. N, M_z, M_y

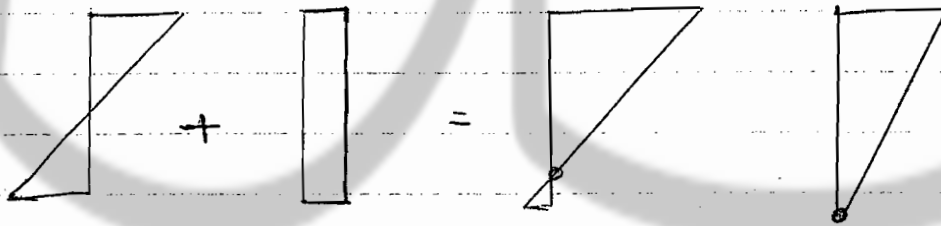
$$\sigma = -\frac{Mzy}{I_z} + \frac{Myz}{I_y} + \frac{N}{A}$$

* حالت اول 8

$$\sigma = -\frac{Mzy}{I_z} + \frac{N}{A}$$



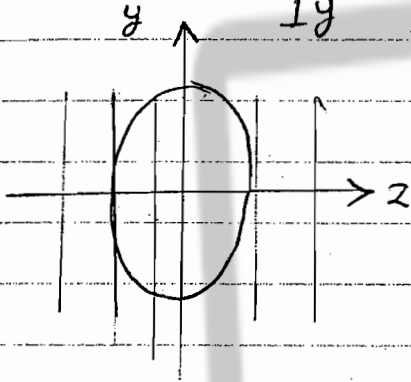
* ((بار قشری خطی است موازی محور z ها .))
مکن است بالا یا پایین یا حتی مقطع را
قطع نکند . یا پاس هر مقطع باشد .



jozveban.ir

$$\sigma = \frac{MyZ}{I_y} + \frac{N}{A}$$

8 My, N



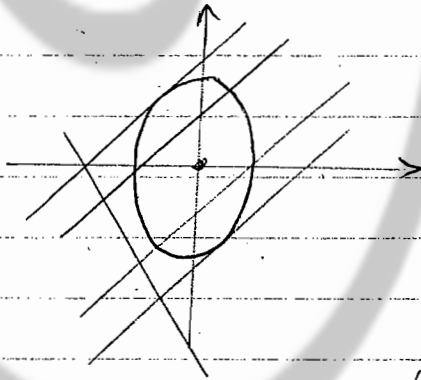
«تاریخی خطی است موازی محور y»

N, M_z, My

$$\sigma = -\frac{M_z y}{I_z} + \frac{MyZ}{I_y} + \frac{N}{A}$$

$$\sigma = ay + bz + c$$

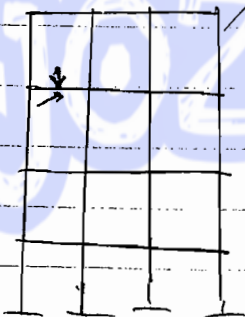
تاریخی خطی است



از مرکز می گذرد چون N داریم

* تنش با هم با فاصله از تاریخی متناسب است

مکانی تنش ها مربوط هستند در هر یک نقاط از تاریخی



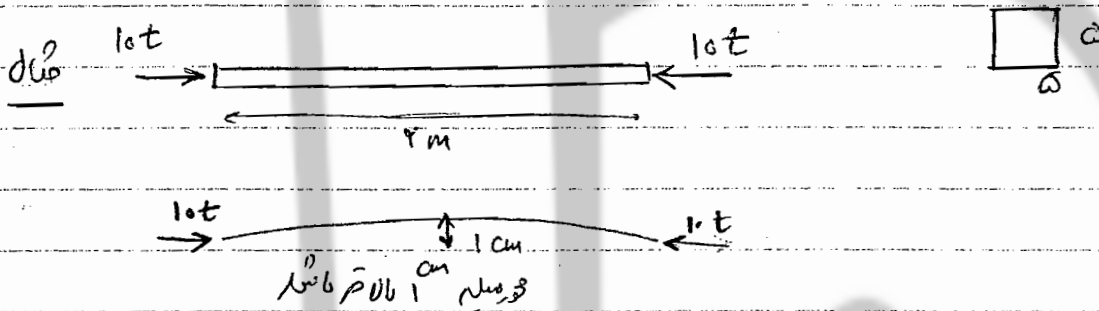
اگر تیر در هر دو طرف
باشد تیر را می توان
یا در آن تیر را می توان
حداکثر

مستوی است و هم از هم جدا می باشد

در حالت کلی اعضای سازه از هم جدا می باشد

۲۰/

محسّس دو جاننده ، محسّس مورب ، محسّس مایل ، محسّس اریب



حل - $\sigma_1 = \frac{-10000}{20} = -500 \frac{kg}{cm^2}$

۱) اینجای مکان محور در وسط است یعنی می شود که نیروی محور از وسط بگذرد

$M = 10t \times 1cm = 10tcm$

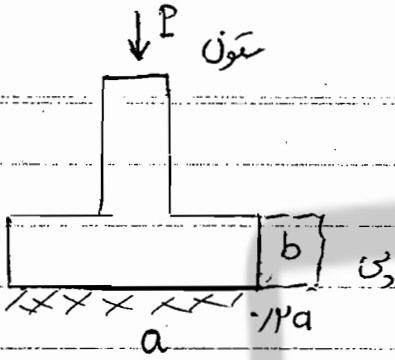
$\sigma_{max} = -\left| \frac{M}{W} \right| + \frac{N}{A}$

از نظر فشاری
حالت فشار بیشترین
شدن را ایجاد می کند.

$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{5 \times 5^2}{6} = 20,83$

$\Rightarrow \sigma_{max} = -\frac{10000}{20,83} - 500 = -1100,1 \frac{kg}{cm^2}$

$\sigma_{max} = 1100,1 - 500 = 600,1 \frac{kg}{cm^2}$



حالت اول $\frac{P}{ab}$

حالت دوم $\begin{cases} M = P(0.1a) = 0.1Pa \\ N = P \end{cases}$

فشار بار

از است
جانب

$$\sigma = \frac{P}{(1/2a)b} + \frac{(0.1)Pa}{b(1/2a)^2}$$

$$= \frac{P}{1/2ab} + \frac{P}{2, \epsilon ab} = \frac{2P}{1, \epsilon + ab}$$

$$= \frac{P}{1, \epsilon ab}$$

تنش اعمال شده به خاک از سمت راست
تنش خاک با تندی ضوئیم طول
خاک را زیادتر کنیم

بیشتر نباید با متوازن مقطع را زیاد کرد

بیشتری را هم کمتر کنیم به این معناست که تنش را کمتر کردیم بیکر وضع را بدتر کردیم

۲۱

۱۳۸۴، ۷، ۲۰

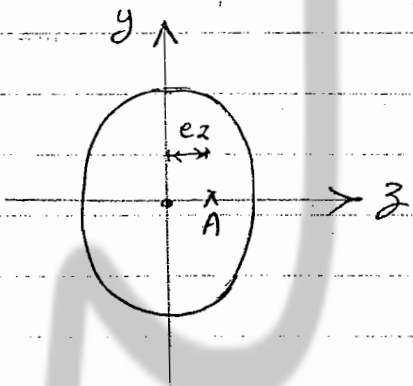
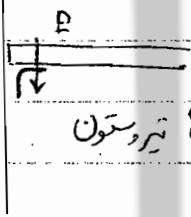
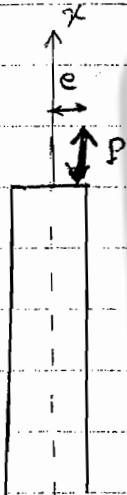
نیم خنجر

۶۵

بخش مرکب ۸

دقیقاً با خارج از محور باشد ۸

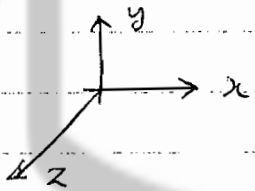
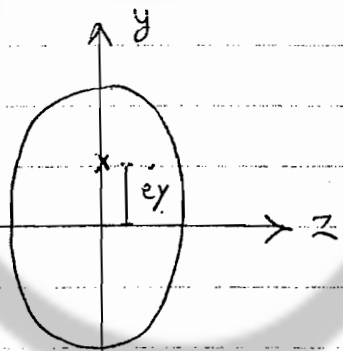
بزرگترین اکسید بخش مرکب می شود



$$\begin{cases} N = P \\ M_y = P e_z \end{cases}$$

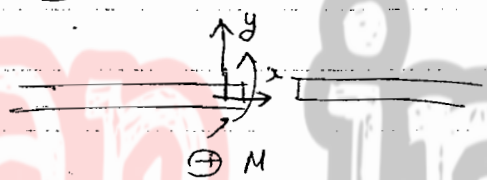
$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{P e_z \cdot z}{I_y}$$

پ کششی



$$M_z = -P e_y$$

لرزه خنجر ۸ x را روی y و z قرار د ۸



$$\sigma = \frac{P}{A} - \frac{(-Pe_y)(y)}{I_z} = \frac{P}{A} + \frac{(Pe_y)y}{I_z}$$

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{(Pe_z)z}{I_y}$$

تارخشی

$$\frac{P}{A} + \frac{(Pe_z)z}{I_y} = 0 \Rightarrow \frac{P}{A} \left(1 + \frac{e_z z}{r_y^2} \right) = 0$$

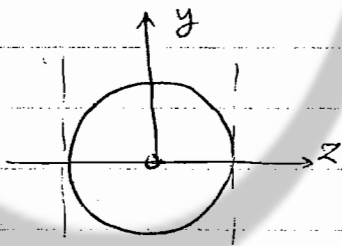
$$z = -\frac{r_y^2}{e_z}$$

* اگر e_z مثبت باشد تارخشی در طرف مقابل قرار می‌گیرد

تارخشی همیشه یکطرفه آن نیستی است یکطرفه آن فکری

اگر یک تکه فناری متن درشته باشیم و فرض کنیم که اصلش تحمل نمی‌کند باید بار در جایی قرار بگیرد

که تارخشی مقطع را قطع نکند



اگر بار در مرکز وارد شود تارخشی در
ه قدری می‌کند چون $e_z = 0$ است

هر چه از مرکز دور شویم z کمتر می‌شود

تا جایی که به آن نقطه می‌رسد مقطع شود از این به بعد نباید بار را بیرون ببریم چون در این صورت تارخشی مقطع را قطع می‌کند و مقطع ترک می‌خورد

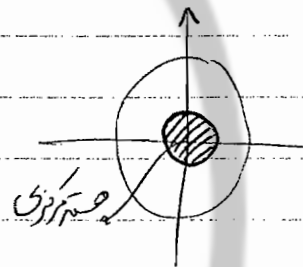
$$y = -\frac{r_z^2}{e_y}$$

برای محضات y تارخشی داریم

دور در هم مثل ۲ صحت می‌کسب معنی بار را طوری تغییر می‌دهیم که تارخشی محاسم مقطع شود.

اگر نسبت به هردو محور خروج از مرکز داشته باشیم ۸

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{(P e_z) Z}{I_y} + \frac{(P e_y) Y}{I_z}$$



تارخشی

$$\frac{P}{A} \left(1 + \frac{e_z Z}{r_y^2} + \frac{e_y Y}{r_z^2} \right) = 0$$

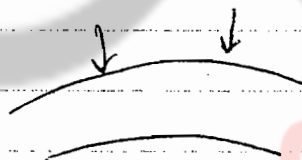
در این حالت تارخشی یک خط است که مقدار آن را می‌توان تغییر داد بنابر این بار وارد مقدار اثر

آن باید روی دامنه کوچک بار روی محیط آن باشد و از آن بیرون خود این سطح را

هسته مرکزی تقاطع kern of section می‌گویند

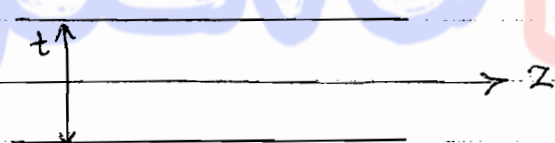
معنی از مقطع که نقطه اثر بار را در آن قسمت باشد تارخشی مقطع را قطع نمی‌کنند و روی محیط آن

تارخشی محاسم می‌شود بار باید فنی باشد تا تنش فنی‌ای ایجاد کند ۶

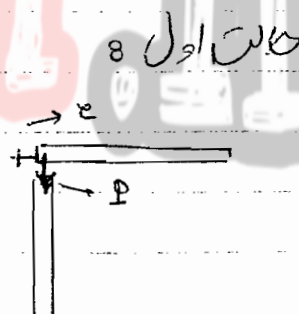


محله در یک قوس ۷ همه مصالح فشرده می‌شوند

بار باید طوری باشد که نقطه اثر نیرو از هسته مرکزی بگذرد



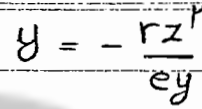
طول دارد
بعلا ناری روی آن خط دارد



حالت اول ۸

فشار دینامیکی

در نقطه بزرگتر از نیروهای دینامیکی

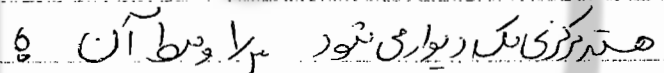


می خواهم محاسن دیوار خود

منی خواہم
سور

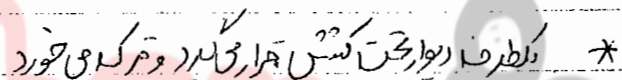
$$\pm t/r = -\frac{t/r}{e_y} \Rightarrow e_y = \mp (t/r)$$

سورہ البقرہ ۲۷۷ میں تو انہیں از حور دیوار فاصلہ ملے گا !



نیز باید آن قدر تیرا حدیث را دقام آینه در سطح خرابی در ۵ تیر را تا استیفا روی (نوار عزامی) دهند «نقاط اقصای»

التمار، خارج از هسته مرکزی بود زیرا که دروازه حصار نمی نمود.



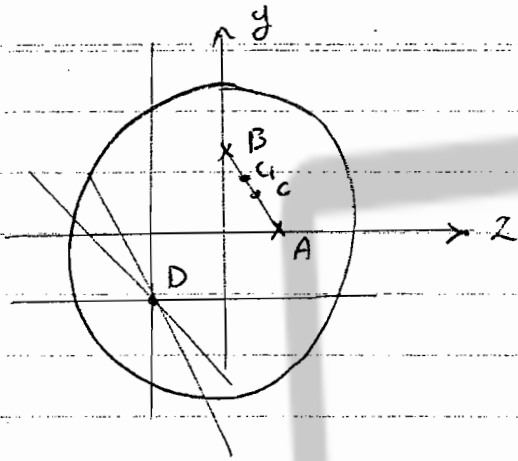
« وزن، صرفقہ ندرم »

خون، ۲ واحد مصلی، ۱۰ واحد سیرماید در یک مصلی
احمال شود. سیرطه مصلی ۳۹ سی‌سور.

$$\sigma_{max} = \frac{PP}{a \cdot r_b} < \sigma_{cw}$$

مقدار $\max_{1 \leq k \leq m} p_k$ است

۴۳



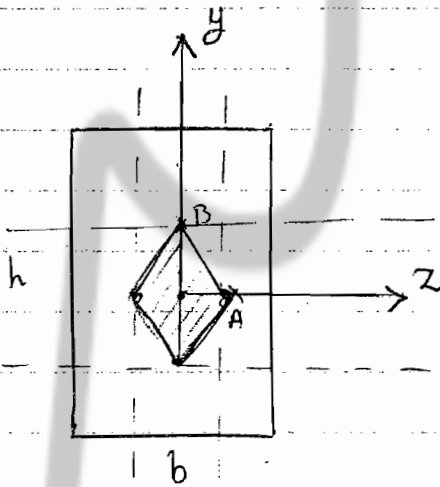
اگر بار در نقطه B باشد تا زمانی که ۱۲ است
در نقطه A می باشد

اگر بار در نقطه C باشد تا زمانی که تقسیم به دو بار
در A و B است

در نقطه D اگر بار P را در C بگذاریم تنش صفر خواهد بود

اگر بار در C هم بگذاریم باز هم D تنش صفر دارد و D یک نقطه از هسته مرکزی است و تا زمانی

همیشه از D می گذرند اما بازوهای مختلف



$\pm h/4$

دری خط
می توان حرکت
کرد

اگر بار را در نقطه A بگذاریم تنش
می باشد به دو بار حرکت تغییر مکان
A در $\pm h/4$ خواهد بود

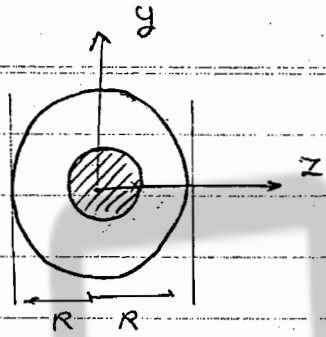
$$B \begin{cases} rz^2 = \frac{h^2}{12} \\ y = -\frac{rz^2}{ey} \end{cases} \Rightarrow \pm h/4 = -\frac{h^2}{12} \Rightarrow ez = \pm h/4$$

$$A : \begin{cases} ez = \pm b/4 \end{cases}$$

* یک لوری در دست می آید به قطره های $b/4$ و $h/4$

لوری حرکت کنیم تا زمانی که مرکز را بوس می شود

هفته مرکزی رابعه 8

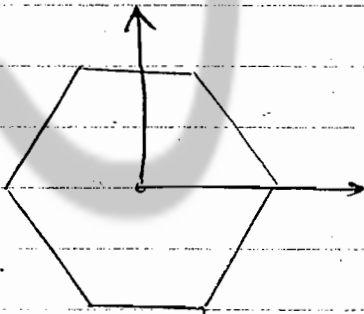


$$r_y^2 = \frac{R^2}{F}$$

$$z = -\frac{r_y^2}{e_z}$$

$$\pm R = -\frac{R^2}{F} / e_z$$

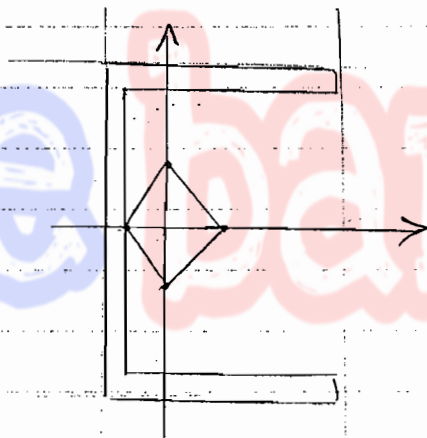
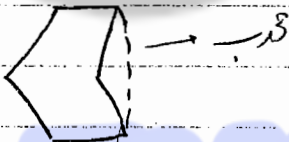
$$e_z = \pm R / F$$



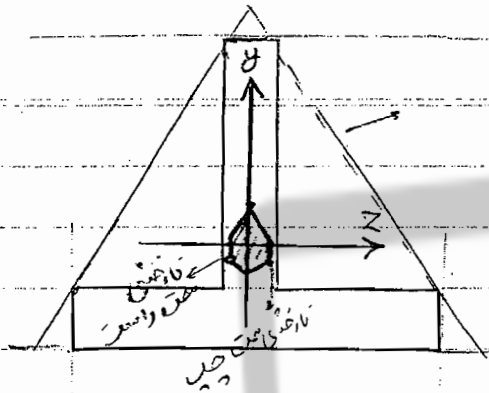
برای بدست آوردن تاراضی باید ۶ تاراضی را
راهمر فیدین کنیم و یکیری نقاط بدست آوریم

اما اگر سطح حجم باشد تاراضی را همر فیدین کنیم

در این صورت سطح را قطع می کنند و باید طوری که یک کنیم بدین سطح و یک ربع نشین آن کنیم



۲۴۱



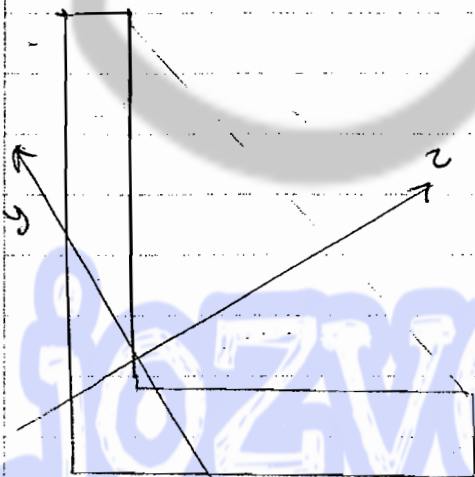
باید یک سطح را با یکدیگر منطبق کنیم تا ظاهر
شده باشد که این سطح می‌تواند که هر شکل ما محاسبه باشند

معادله خط محور را هم باید دانستن اتحاد تقاطع
می‌توان نوشت

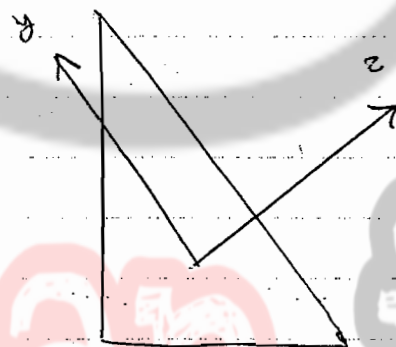
$$\begin{cases} * 1 + \frac{e_y y}{r_z^2} + \frac{e_z z}{r_y^2} = 0 \\ * a y + b z + c = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{e_y}{r_z^2}}{a} = \frac{\frac{e_z}{r_y^2}}{b} = \frac{1}{c}$$

همیشه باید سطح را با یکدیگر منطبق کنیم و از طرفی هسته مرکزی که بدست می‌آوریم محاسبه است

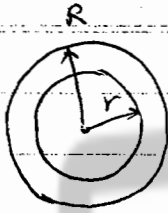


۲۴۱



در این شکل اول محورهای اصلی باید می‌بینیم
شوند

دو 8

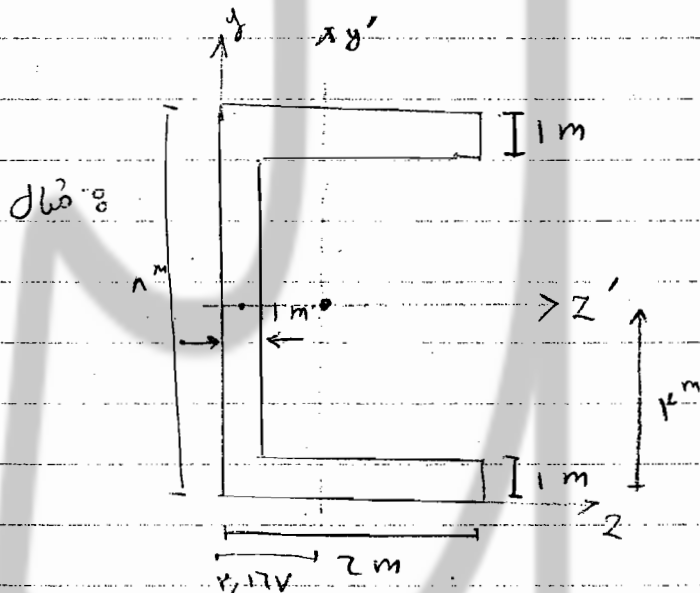


$$I = \frac{\pi}{8} (R^4 - r^4)$$

$$r^4 = \frac{\pi/8 (R^4 - r^4)}{\pi/8 (R^4 - r^4)} = \frac{1}{8} (R^4 + r^4)$$

$$e = ? \Rightarrow \pm R = \frac{1/8 (R^4 + r^4)}{e_y}$$

$$e_z = e_y \Rightarrow e_y = \pm \frac{R^4 + r^4}{8R}$$



$$\bar{y} = 1 \text{ cm}$$

$$\bar{z} = \frac{(1 \times 7)(1)(1) + (1 \times 7)(1/2)}{7(1 \times 7) + (1 \times 7)}$$

$$= 1.17 \text{ cm}$$

$$I_{z'} = 7(1 \times 7)(1,17)^2 + 7(1/2)(7)(1)^2 + \frac{1}{12}(1)(7^3) = 122 \text{ cm}^4$$

$$I_{y'} = 7(1/2)(1)(7^3) + 7(1 \times 7)(1,17)^2 + \frac{1}{12}(7)(1)^3 + (7 \times 1)(1,17)^2$$

$$\Rightarrow I_{y'} = 21,5 \text{ cm}^4$$

$$\begin{cases} r_{z'}^2 = \frac{I_{z'}}{A} = \frac{122}{18} = 6,78 \text{ cm}^2 \\ r_{y'}^2 = \frac{I_{y'}}{A} = \frac{21,5}{18} = 1,19 \text{ cm}^2 \end{cases}$$

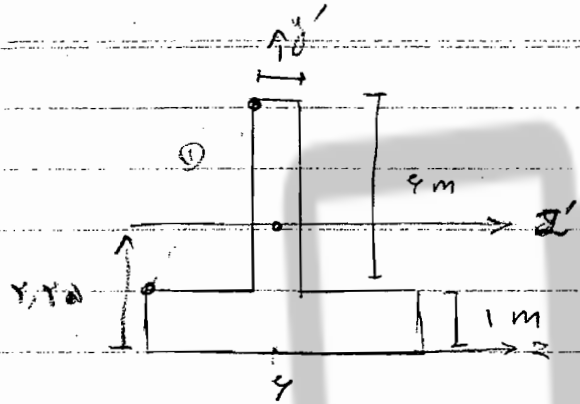
$$z = -1,17 \Rightarrow -1,17 = -\frac{r_{z'}}{e_z} \Rightarrow e_z = 1,17$$

$$z = 1,17 \Rightarrow 1,17 = -\frac{r_{y'}}{e_z} \Rightarrow e_z = 1,17$$

$$y = 1 \Rightarrow 1 = -\frac{r_{z'}}{e_y} \Rightarrow e_y = -1,17$$

$$y = -1 \Rightarrow -1 = -\frac{r_{y'}}{e_y} \Rightarrow e_y = 1,17$$

20/



$$\bar{y} = \frac{(4)(1)(4) + (4)(1)(1)}{12} = 1.75$$

$$I_{z'} = \left(\frac{1}{12}\right)(4)(1)^3 + (4)(1)(1.75)^2 + \left(\frac{1}{12}\right)(1)(4)^3 + (1)(4)(1)^2 = 10.75 \text{ cm}^4$$

$$I_{y'} = \left(\frac{1}{12}\right)(4)(1)^3 + \left(\frac{1}{12}\right)(1)(4)^3 = 1.75 \text{ cm}^4$$

$$A = (4 \times 1) + (1 \times 4) = 8$$

$$\begin{cases} r_{z'}^2 = \frac{10.75}{8} = 1.34 \\ r_{y'}^2 = \frac{1.75}{8} = 0.22 \end{cases}$$

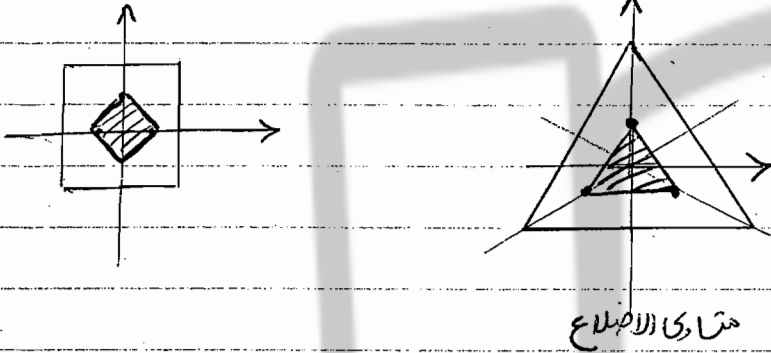
$$\text{① } \begin{matrix} z & -1 \\ y & 1.75 \end{matrix} \quad \begin{matrix} -1 \\ -1.75 \end{matrix} \Rightarrow y' = 1.75z' + 0.90 \quad \text{② } y' - 1.75z' - 0.90 = 0$$

$$\begin{aligned} 1 + \frac{e_y(y')}{r_{z'}} + \frac{(e_z)(z')}{r_{y'}} &= 0 \\ -0.90 + y' - 1.75z' &= 0 \\ \Rightarrow \frac{1}{-0.90} &= \frac{e_y}{1.34} = \frac{e_z}{0.22(-1.75)} \\ \Rightarrow e_y &= -0.177 \\ * e_z &= 0.147 \end{aligned}$$



jozveban.ir

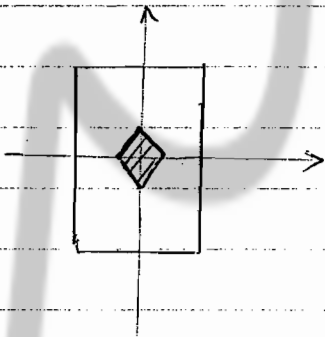
هسته مرکزی یک چند ضلعی محدب همواره یک چند ضلعی محدب است.



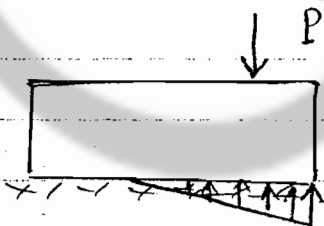
مترای الاصلع

* ۵ ضلعی منتظم هسته مرکزی آن یک ۵ ضلعی منتظم می شود که اصلع آن نوازی اصلع شکل اولند

* ۶ // // اصلع هسته مرکزی آن 45° می شوند.



بار روی هسته مرکزی نباشد
مقدار کسبی ترک می خورد اما
مقدار فاری کلن است
آن از مقدار می بزرگتر باشد
درین موارد از آزمون خط استخفاف می بینم
درین ها باید در دیوارها مبره این اتفاق می افتد



برای می توان راحت تر می کرد
مسل دیوار

۲۹

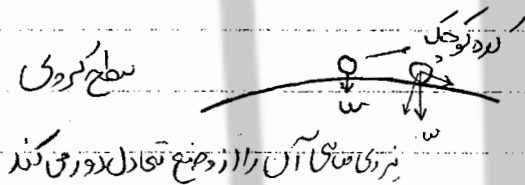
۸۴، ۸، ۷

به نام خدا

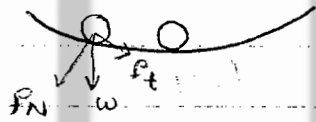
ج ۷

buckling - stability

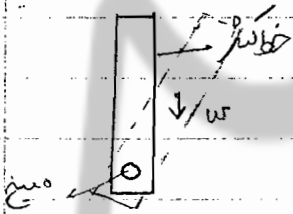
۸ - کمانش



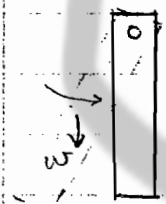
باید یک سطح نیروی یک کمره کوچک
قدار داریم تعادل دارد اما باید درینست
چون یک نیروی افقی می تواند آن را حرکت دهد



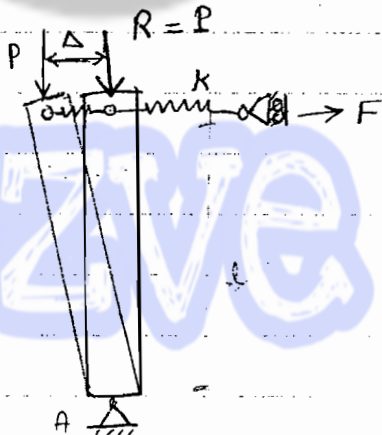
در اینجا تعادل باید را
چون نیروی عمودی ناشی از وزن
آن را به حالت اولیه می گرداند



نیروی وزن یک سطح ایجاد
می کند حول میخ که باعث
می شود از وضع تعادل دور شود



نیروی وزن هم را به حالت اولیه
میل می دهد پس تعادل باید را



مثال ۸

باید آن را از وضع تعادل دور کنیم
پس آن را به بی کنیم

قدرت افراطی طوی خواهد داشت پس یک F را

$$\begin{aligned}\sum M_A &= P\Delta - F\ell \\ &= P\Delta - (K\Delta)\ell\end{aligned}$$

اگر نسبت باشد باشد می شود که از وضعیت اولیه دور شود اما اگر کمتر متقی باشد به حالت اولیه

صل می کند و تعادل پایدار است 6

* $P > Kl$

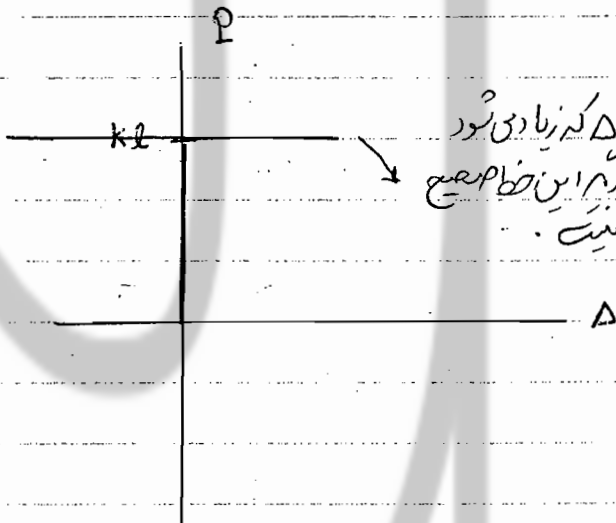
تعادل ناپایدار

* $P < Kl$

$\Delta = 0$ تعادل پایدار میز دوباره به حالت اولیه می رود

* $P = Kl$

تعادل متعین است یعنی در همین شکل باقی می ماند

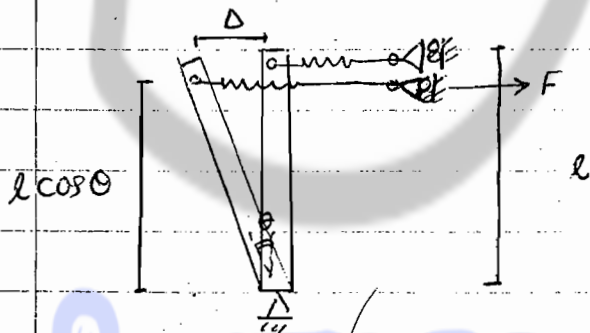


$P = Kl$ با هر Δ ای می تواند

تعادل داشته باشد

فرض کردیم که Δ کوچک باشد

اگر تغییر مکان Δ کوچک نباشد 8



* $\sum M_A = P\Delta - (K\Delta) l \cos \theta$

; $\sin \theta = \frac{\Delta}{l}$

$P = Kl \cos \theta$

تعادل متعین

$P > Kl \cos \theta$

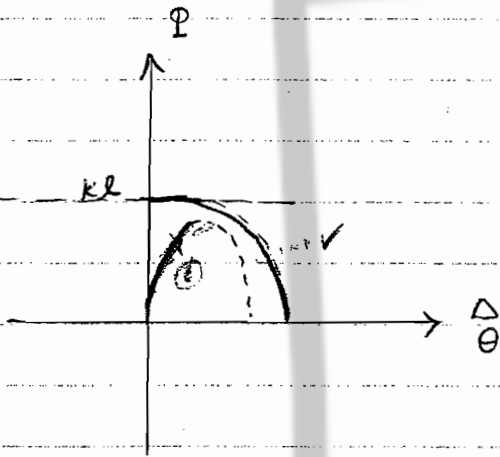
تعادل پایدار

۲۷

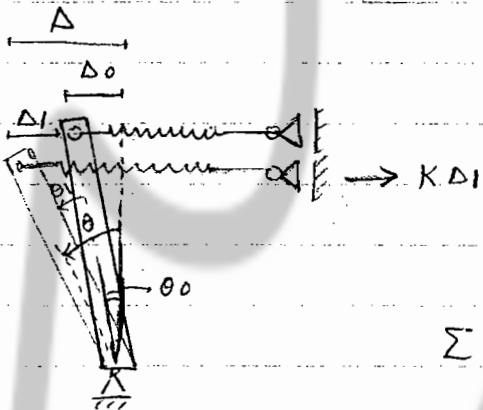
$$P < Kl \cos \theta$$

باید

در اینجا توان به مقدار θ هم تکی دارد



P در اینجا از Kl کوچکتر است.

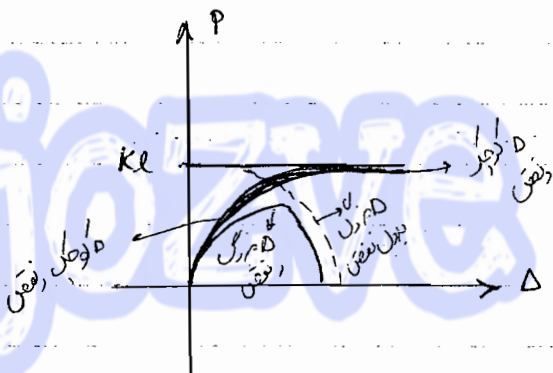


* ممکن است صلبه از اول باینک نقص ساخته شده باشد

$$\sum M_A$$

$$\sum M_A = P(\Delta_1 + \Delta_0) - (K\Delta_1)l = 0$$

$$* P = Kl \left(\frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_0} \right) \quad \text{در اول از } \theta \text{ کوچک می باشد}$$



$$\theta_0 + \theta_1$$

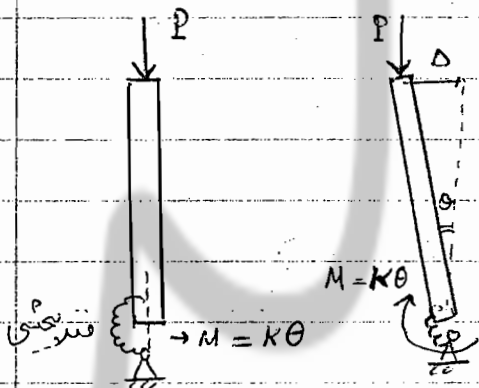
در زیر

$$\sum M_A = P(\Delta_1 + \Delta_0) - K\Delta_1 l \cos \theta = 0$$

$$\times P = K l \left(\frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_0} \right) \cos \theta$$

با مین حالت

P همواره از خط چین کوچکتر است و همیشه زیر محاسبه قرار می گیرد



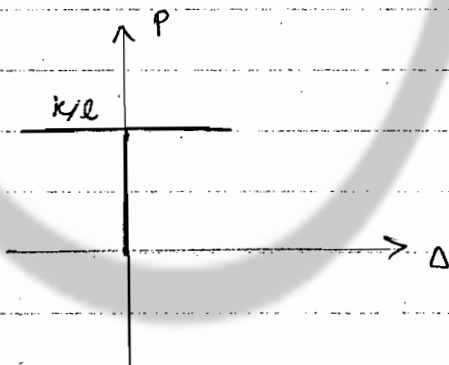
تغییر شکل کوچک

$$\sum M_A = P\Delta - M = 0$$

$$\therefore \theta = \frac{\Delta}{l}$$

$$\sum M_A = P\Delta - K \frac{\Delta}{l} = 0$$

$$\Rightarrow P = \frac{K}{l}$$



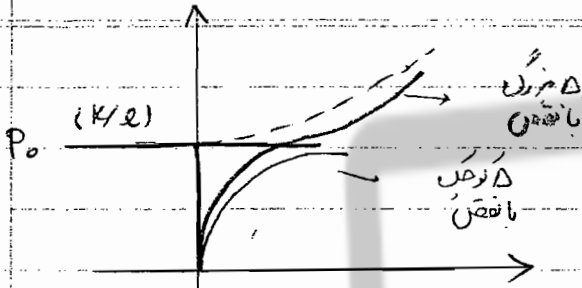
در (د)

$$\sum M_A = P\Delta - K\theta = 0$$

$$= P\Delta - K \text{ArcSin} \frac{\Delta}{l} = 0$$

$$\times P = \frac{K}{l} \cdot \text{ArcSin} \frac{\Delta}{l} \cdot \frac{l}{\Delta} = \frac{K}{l} \cdot \frac{\text{ArcSin} \frac{\Delta}{l}}{\frac{\Delta}{l}}$$

۲۷

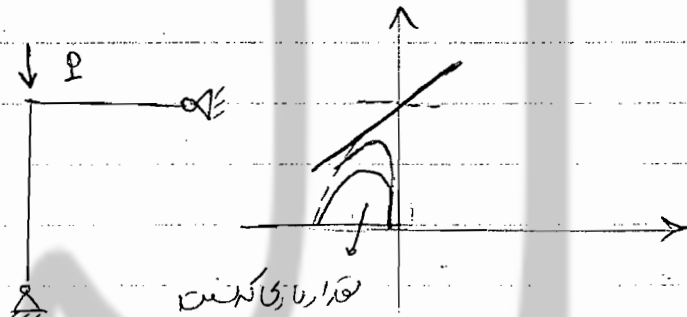


حرفان از P_{in} آن فراتر است

در اینجا سازه زیاد خطرناک نیست

چون می‌تواند بدون نقص بیشتر از P_0

را هم تحمل کند اگر نقص هم داشته باشد می‌تواند بیشتر از P_0 را هم تحمل کند اما سازه خیلی تعداد P_0 از P_0 کمتر بود پس خطرناک بود.



تعداد زیادی کم نیست

۲. P_0 تحمل می‌کند خیلی کمتر است و خطرناکتر است.

خسلی از سازه‌هایی که ناگهانی خراب می‌شوند ممکن است مری‌های لازم صورت گرفته باشند

وقتی مهارت تغییر شکل کوچک را می‌نویسیم به مقدار P_0 نه درستی رسیدیم ولی به خط افتقی نمی‌توان اعتماد کرد



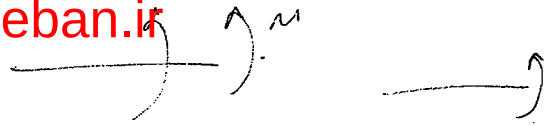
* مله فشاری ۸ کاملاً ایده آل

نقص‌های هم یک منفری ۸

— بار P از محور مله نلدرز « محوری نباشد »

— ستون کاملاً مستقیم نباشد

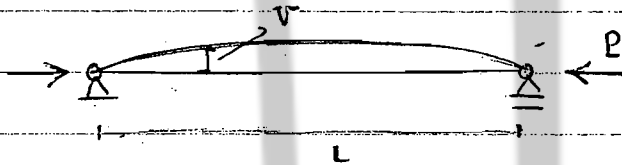
— اگر تنش‌های بیجانند یعنی بدون این که به مله نیرو وارد کنیم تنش داشته باشیم



ایده آل تر یعنی ندام و تغییر شکل کوچکند

* $EIV'' = M$ تغییر شکل کوچک

* $\frac{EI}{\rho} = M$ تغییر شکل بزرگ



همه جا قاعلی صلب بودند
و بی انحنای این طور نیست

تغییر شکلی برای آن در نظر گرفتیم

* $M = -PV$

* $EIV'' = -PV$

* $EIV'' + PV = 0$

* $U'' + \mu^2 U = 0$

$\mu^2 = \frac{P}{EI}$

* $U = C_1 \sin \mu x + C_2 \cos \mu x$

$\begin{cases} x=0 \\ U=0 \end{cases} \quad C_2 = 0$

$\begin{cases} x=l \\ U=0 \end{cases} \quad C_1 \sin \mu l = 0 \Rightarrow \sin \mu l \neq 0 \Rightarrow C_1 = 0 \quad \text{if}$

* اگر $C_1 = 0$ باشد یعنی $U = 0$ است پس لگر نیروهای داخلی آن را به وضع مستقیم می رسد

if, $\sin \mu l = 0 \Rightarrow C_1 = 0$

* یعنی C_1 مجهول است پس هر تعدادی می تواند بگیرد و وضع خنجر را خواهیم داشت

$$\sin \mu l \Rightarrow \mu = 0 \Rightarrow P = 0$$

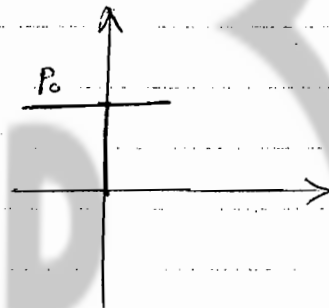
حواص غیر قابل قبول است
چون بار صغیر صلب را خم نمی کند

$$\sin \mu l = 0 \Rightarrow \mu l = \pi \Rightarrow \sqrt{\frac{P}{EI}} \cdot l = \pi$$

$$\Rightarrow \left\{ \frac{P}{E} = \frac{\pi^2 EI}{l^2} \right.$$

اگر بار این مقدار باشد صلب گانه می کند و از وضع مستقیم خارج می شود

* اگر بار را ایده آل ثوری بدینیم و صلب کاملاً مستقیم باشد بارهای مقدار بالا صلب گانه می کند

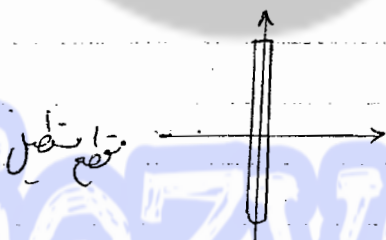


در P_0 گمانش اتفاق می افتد اما وقتی اتفاق افتاده خواهد شد
با محاسبات تغییر شکل کوچک می توان انجام داد چون خط صری تغییر شکل نامرئی می شود

این محاسبات را اولین بار اویلر در سال ۱۷۸۳ انجام داد و این بار را بار اویلر می نامند

هر چه I کمتر باشد این اتفاق زودتر می افتد یعنی هر چه ستون نازکتر باشد این اتفاق زودتر می افتد

مثلاً یک خط آکس نازک خیلی زود گانه می کند نسبت به خط آکس ضخیم



I را نسبت به محور y
باید قرار داد که کمتر است

۸۴، ۸، ۲۱

نمای خا

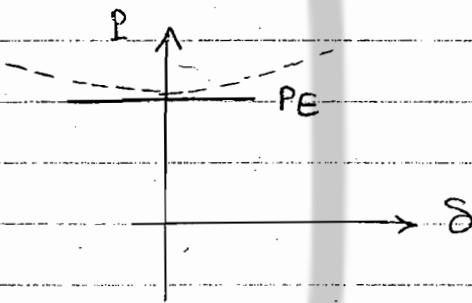
۸۴



$$P_E = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

$$EI v'' = M$$

$$\frac{EI}{\rho} = M$$

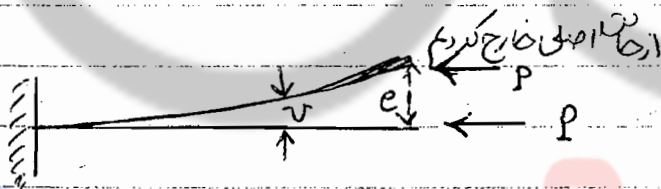


اگر بار را در حالت
تغییر شکل کوچک
ایمان کنیم
از معادله اول

استفاده می کنیم
اگر تغییر شکل بزرگ را در نظر بگیریم
معادله دوم قابل استفاده خواهد بود

که در این صورت P_E به تدریج زیاد خواهد شد اما مقدار زیاد کردن آن بی نهایت است

در معادلات معمولی سازه های بند می کشیم که P_E بزرگترین مقداری است که می تواند تحمل کند



$$M = P(e - v)$$

$$EI v'' = P(e - v) \Rightarrow \{ EI v'' + Pv = Pe \}$$

$$M = \sqrt{\frac{P}{EI}}$$

$$* v = C_1 \sin Mx + C_2 \cos Mx$$

$$v = e \text{ در } x = L$$

۳۷

$$v = c_1 \sin \mu x + c_2 \cos \mu x + e$$

$$\begin{cases} x=0 \\ v=0 \end{cases} \Rightarrow 0 = c_1(0) + c_2 + e \Rightarrow c_2 = -e$$

$$\begin{cases} x=0 \\ v'=0 \end{cases} \Rightarrow 0 = \mu c_1 - \mu c_2(0) \Rightarrow c_1 = 0$$

$$* v' = \mu c_1 \cos \mu x - \mu c_2 \sin \mu x$$

* مقدار e باید در مقدار خود تیر صدق کند

$$\begin{cases} x=L \\ v=e \end{cases} * e = -e \cos \mu L + e$$

$$\Rightarrow -e \cos \mu L = 0$$

$$\textcircled{1} \cos \mu L \neq 0 \Rightarrow e = 0$$

در این صورت تمام

ضرایب صفری شوند

و v صفر خواهد شد و تغییر شکل نه صفر خواهد شد

$$\textcircled{2} \cos \mu L = 0$$

$$e = ?$$

هر مقدار می تواند

گردد

$$\Rightarrow \mu L = \pi_r$$

$$\sqrt{\frac{P}{EI}} L = \pi_r \Rightarrow$$

$$P_E = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

بار اولی

تقریباً بار اولی در این حالت علاً تیر قلی بود

۴)

$$\frac{R}{P} \left(\frac{\sin \mu L}{\mu} - L \cos \mu L \right) = 0$$

$$\star \tan \mu L = \mu L$$

$$\mu = \sqrt{\frac{P}{EI}} \quad \text{و در } \mu L = 0 \Rightarrow P = 0$$

* تصویر نشان می‌دهد که $P=0$ حالتی است که در آن هیچ نیروی افقی وجود ندارد.

$$\mu L \approx 4.49 \text{ rad}$$

$$\sqrt{\frac{P}{EI}} L = 4.49$$

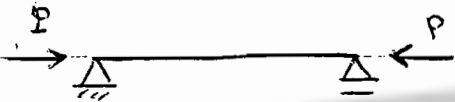
$$P_E \approx \frac{\pi^2 EI}{(0.7L)^2}$$

$$\left. \begin{array}{l} ① \\ ② \\ ③ \end{array} \right\} \begin{array}{l} - - - - - = 0 \\ - - - - - = 0 \\ - - - - - = 0 \end{array}$$

→ در صورتی جواب غیر صفر داریم که در میان ضرایب صفر باشد

اگر در جایی بتوانیم معادلات را ساده کنیم باید به صورت شبکه معادلات بنویسیم 8

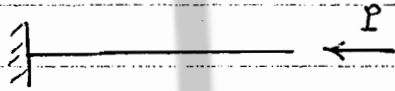
$$\begin{array}{c} \text{در میان} \end{array} \left| \begin{array}{ccc} C_1 & C_2 & \frac{R}{P} \\ 0 & 1 & \frac{L}{P} \\ \mu & 0 & -\frac{1}{P} \\ \sin \mu L & \cos \mu L & 0 \end{array} \right| = 0 \Rightarrow \frac{\mu L}{P} \cos \mu L - \frac{1}{P} \sin \mu L = 0$$



$$P_E = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

$$K=1$$

$$l_e = L$$



$$P_E = \frac{\pi^2 EI}{4L^2}$$

$$K=2$$

$$l_e = 2L$$



$$P_E = \frac{\pi^2 EI}{(0.7L)^2}$$

$$K=0.7$$

$$l_e = 0.7L$$

فرمول کلی برای بار بحرانی

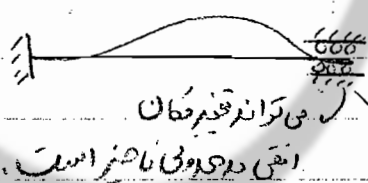
$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(Kl)^2}$$

$l_e = Kl \rightarrow$ طول تئوری کاهش

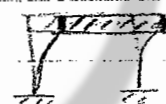
$K \rightarrow$ ضریب کاهش

یعنی تیرا همی فصل یک داریم است فکتور از روی آن بدست می آید

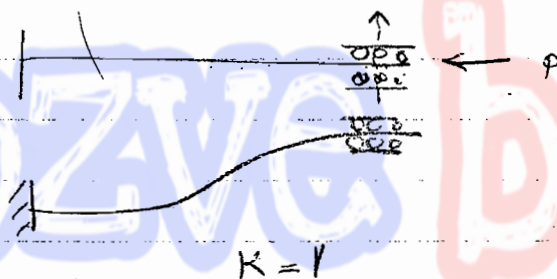
باید امکان تغییر طول وجود داشته باشد تا کاهش در حد



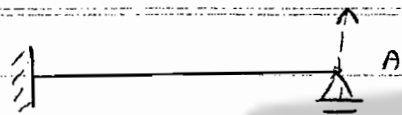
$$K=0.5$$



$$K=1/2 \Rightarrow$$
 وقتی کاهش است



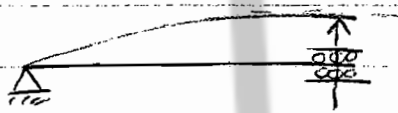
حرکت قائم رو به بالا



$$K = 2$$

مثلی که آزاد است

در هر دو حالت می‌تواند در یک سمت بماند و در هر دو حالت می‌تواند در هر دو سمت بماند.



$$K = 2$$

مثلی که آزاد است.

که ما هم است با مقدار دیگر یعنی Sin یا Cos که در تغییر شکل اینها وجود دارد



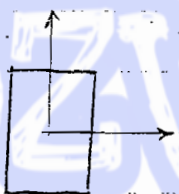
$$\sigma_c = \frac{P_c}{A} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2 A} = \frac{\pi^2 E r^2}{(KL)^2} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$* \quad r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$\Rightarrow \sigma_c = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$$

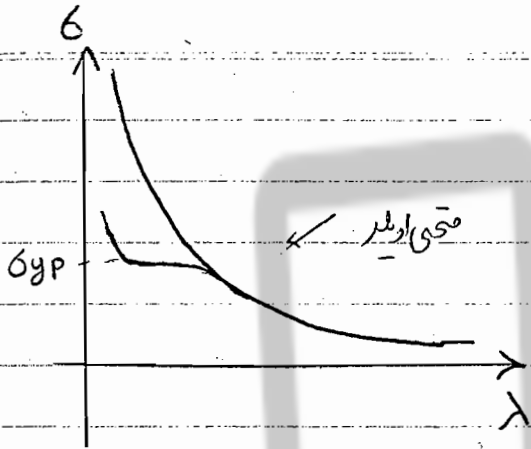
$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

ضریب انحراف



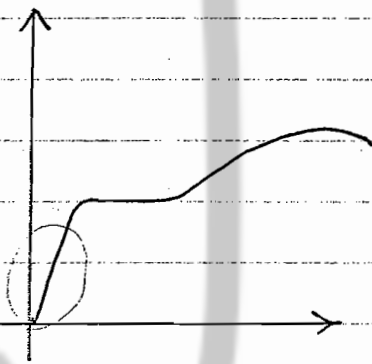
مکان مقطع از یک سمت از اطراف می‌تواند باشد. K مختلف می‌باشد. یعنی بین دو محور در مقطع دو K داریم.

هر طرف که $\frac{KL}{r}$ بیشتر بود آن طرف بحرانی‌تر است یعنی σ_c کمتر خواهد بود.



λ صغیر شود σ می بخانت می شود.

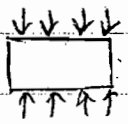
در تقارن مرتب λ و σ ضعیف کوچک خواهد بود



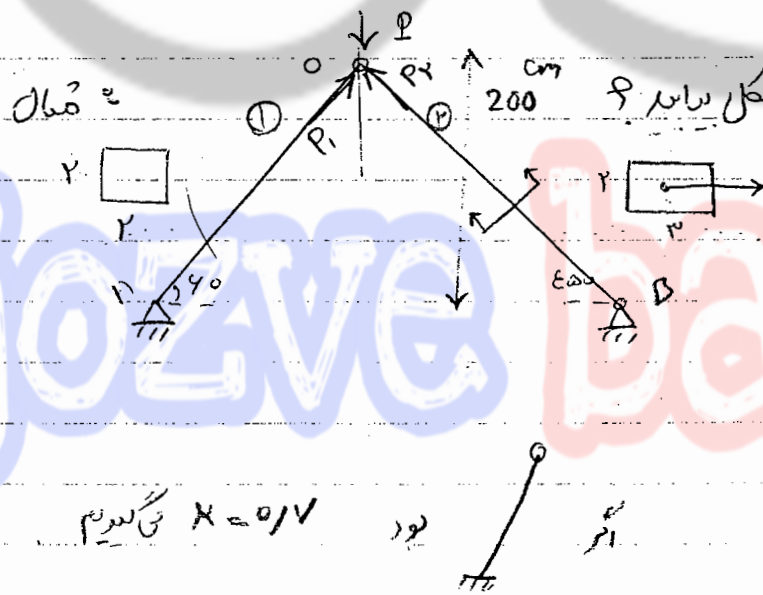
درستی ۴-۵ در صورت خطی
آنها ششم و دایمی بخانت می تواند برود
یک توالی حد اندری داریم

وقتی وارد سخت تسلیم شد در تمام گمانش
می تواند تفاوت بگیرد

λ که کوچک شود تنش در مقدار پیش تسلیم می شود

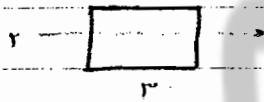


طول باید ضعیف کوتاه صاف شد تا بتوانیم از تنش تسلیم رد شویم

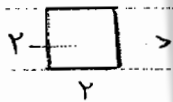


در خرابی برای هر ضلع $K=1$
نگاه کنیم با این که نکته هاها
و آنها متصل نیست.

گاش در راستای محور ۲ در جهت محور ۱ می‌گیرد در جهت محور ۲ بر صفحه گاش نمی‌کند



$$I = \frac{bh^3}{12}, \quad r^2 = \frac{h^2}{12}$$



$$\Rightarrow r^2 = \frac{1}{12} r^2$$

$$L = \frac{200}{\cos 30^\circ} = 231 \text{ cm}$$

$$A_1 = \frac{231}{\frac{1}{\sqrt{3}}} = 400 \text{ cm}^2$$

$$K = 1$$

$$\begin{cases} L_{B0} = 200 \sqrt{3} = 346 \text{ cm} \\ A_2 = \frac{200 \sqrt{3}}{\frac{1}{\sqrt{3}}} = 400 \end{cases}$$

$$\sigma_{1c} = \frac{\pi^2 \times 2 \times 10^9}{(\epsilon_{c0})^2} = 123,4 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{2c} = \frac{\pi^2 \times 2 \times 10^9}{(\epsilon_{90})^2} = 123,4 \text{ kg/cm}^2$$

این تنش‌ها ضعیف‌تر است.

* هر دو طول را کمتر کنیم نیروی که می‌گیرد بیشتر خواهد بود.

$$P_{1c} = 123,4 \times 4 = 493,6$$

$$P_{2c} = 123,4 \times 2 = 246,8$$

نیروی P را به دو نیرو تجزیه می‌کنیم.

$$\sum F_x = P_1 (\frac{1}{r}) - P_r (\sqrt{r}) = 0$$

$$P_1 = P_r \sqrt{r}$$

$$\sum F_y = P_1 \sqrt{r} + P_r \sqrt{r} + P = 0$$

$$P_r = \frac{P}{\sqrt{r} + \sqrt{r}}$$

$$P_1 = \frac{P}{\sqrt{r} + 1}$$

با P_c, P_{c1}
تجابه می‌کنیم

$$\star \frac{P}{\sqrt{r} + 1} \leq 493,2$$

$$P \leq 274,2 \text{ kg}$$

$$\star \frac{P}{\sqrt{r} + \sqrt{r}} \leq 493,2$$

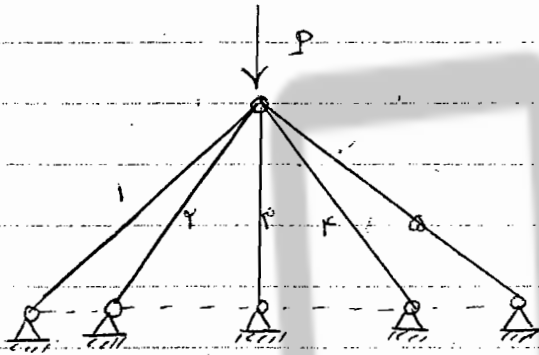
$$P \leq 952,8 \text{ kg}$$

پس P_c برابر $274,2 \text{ kg}$ است.

در حالت دوم P را تجزیه می‌کنیم و با P_c را با P_{c1} مقایسه می‌کنیم.

$$r = \frac{9}{11}$$

jozve ban ir



* بار بحرانی سازه رو برورایماند ؟

اولاً باید نیروهای ضربه‌ها تقسیم شود ؟ که در خواست ۱ مری کردیم ؟

پس ۸

۱- بار بحرانی هر ضربه تقسیم شود

۲- نیروی P من ضربه‌ها تقسیم شود

۳- با زیاد کردن P کدام ضربه به مقدار بحرانی خودی رسد که در آن مقدار برای P آن ضربه کاشش

می‌باشد ؟ $P = \alpha$ یکی از ضربه‌ها کمانه کرد

از این به بعد که نیرو را اضافه

می‌کنیم از α بیشتر شود ضربه‌ای که کمانه نکرده بار نمی‌گیرد

۴- پس وقتی بار از α زیادتر شود بار من ۴ ضربه دیگر تقسیم می‌گردد و ضربه‌های کاشش کند ؟

در اینجا چون سازه هیراستاتیک است سازه ضرب نمی‌شود بلکه ضربه‌های دیگر بار تحمل می‌کنند

تا جایی که ۵

۵- فقط یک ضربه باقی می‌ماند که در این صورت سازه به مقدار بار بحرانی رسیده است ؟

اگر نخواهیم به این نحو مسئله را حل کنیم مسئله عدلانی خواهد بود چون تقسیم بار به ۵ ضربه و ۴ ضربه...

دستوار و طولانی است.

۹ - در حل گاهی ما باید به چند گانه راد شده باشیم ؟

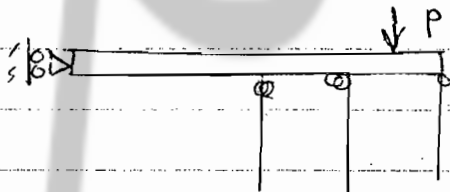
در حل گاهی باید به هر یک از گانه‌های گشته باشد و فقط یکی میله از ستنک باقی بماند.

۱- شرط خرابی (گانه‌های سازه) ۸

* گانه‌های نیست که فقط یکی میله گانه‌ها گشته باشد بلکه باید از هر یک از میله‌ها گانه‌ها گشته باشد به جز یکی میله



در این سازه اگر میخواهیم خراب شود
هر سه تا میله باید گانه‌ها گشته



در اینجا ۲ میله گانه‌ها گشته‌اند یکی یک
میله باقی ماند سازه خراب می‌شود.
حالا با ۲ میله و ستنک سازه تعادل
دارد ۲ میله که گانه‌ها گشته سازه را تعادل نخواهند

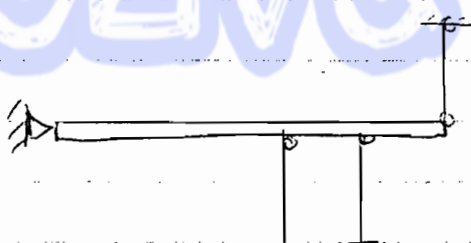
یعنی در هر سازه باید شرط تعادل مری شود

۲- شرط تعادل ۸

در حالت خراب شدن به موارد تعادل باید مقرر باشند در هر گانه؛

۳- شرط تغییر شکل ۸

باید (جهت) خرابی به غیر از تعادل شود

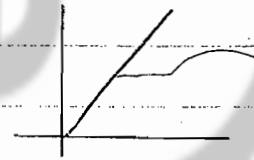
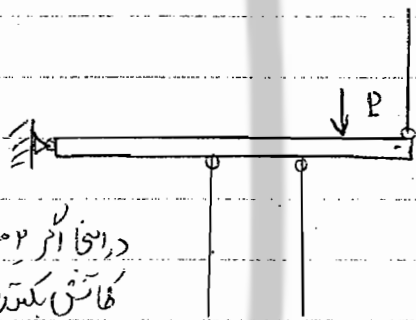


هنگامی که اگر مرحله ۵) نخواهد داشت، باقی ماند باید نقطه P روی دایره ای به شعاع AP حرکت کند
۴ مرحله دیگر می تواند گشت

اگر مرحله ۳) نخواهد داشت، باقی ماند در این صورت ۲ مرحله سخت راستی اقتضای طول می دهند و می تواند
حتی گشت قدری بلند شود طو نشان می تواند کم شود.

۵- یعنی فقط مرحله اولی و آخری هستند که می تواند الاستیک باقی ماند ؛ و گشت نکند ① و ⑤

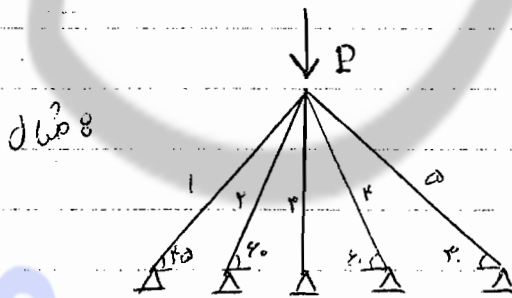
مرحله الاستیک ماندنی یعنی ۴-۵ خطی تا آخر است.



در اینجا اگر مرحله ۲
گشت نکند چون
مرحله سوم نخواهد داشت
خواب نخواهد شد

۶- اضافه شدن بار از تعداد بحرانی هر مرحله ۸

۷- هر مرحله زمانی گشت نگارده که بارش از مقدار بار بحرانی تجاوز کرده باشد ؛



$$P_{cr} = P_E$$

$$P_E = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

$$L_1 = L \sqrt{2}$$

$$P_{1E} = \frac{\pi^2 EI}{L_1^2} = \frac{P_E}{2}$$

بار بحرانی هر مرحله قابل
است

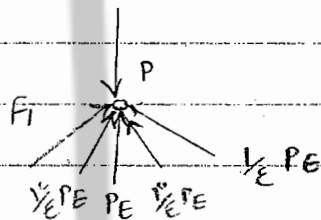
$$* P_{TE} = P_{FE} = \frac{\pi^2 EI}{\left(\frac{L}{\sqrt{2}}\right)^2} = \frac{1}{2} P_E$$

براساس کارگی را P_E

$$* P_{DE} = \frac{\pi^2 EI}{(L)^2} = \frac{1}{4} P_E$$

تقریباً بقدری رام است آن
چون که دردم؛

در این نوع مسئله ها باید مسئله ① باقی ماند یا مسئله ⑤؛



شرط تغییر شکل را در نظر گرفته؛ شکل ①

قانون اول: $\sum F_x = F_1 \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{P_E}{4} \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 0$

$$\Rightarrow F_1 = \frac{\sqrt{2}}{4} P_E < P_{TE} = \frac{P_E}{2}$$

قوت است

چون شرط ② برقرار شده است؛

بازی می بینیم که معادله دوم را در مسئله ⑤ بررسی کنیم چون حتماً یکی برقرار می شود هر دو؛

مسئله ⑤: $\frac{P_E \sqrt{2}}{4} - F_0 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$

$$\Rightarrow F_0 = \frac{P_E \sqrt{2}}{4} > \frac{P_E}{4}$$

قوت

P_{DE}

در مسئله ① قانون $\sum F_y$ را بررسی می کنیم؛ شکل ①

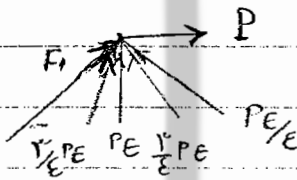
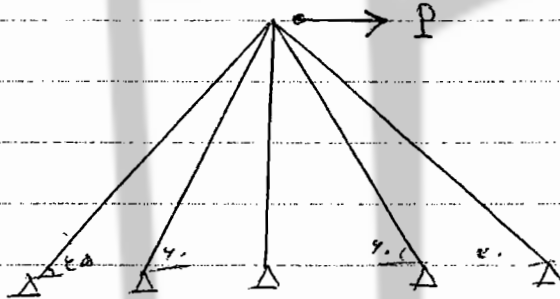
$$\sum F_y = P_E \frac{\sqrt{2}}{4} \times \frac{\sqrt{2}}{2} + 2 \times \frac{1}{2} P_E \times \frac{\sqrt{2}}{2} + P_E \times \frac{1}{2} - P = 0$$

نتیجه $\Rightarrow P = 1.94 P_E$

۳۶

در هر مثال ما باید شرط تغییر شکل را در نظر بگیریم :

مثال :



F_1 باید صاف کشی باشد
تا P در حالت $\sum F_x$ برقرار باشد :

معلم
را لا تنگ فرض
کردیم

$$P_3 = PE$$

در این قسمت حل مثل مسئله قبل است :

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_1 \frac{\sqrt{2}}{2} + 2 \times \frac{1}{\sqrt{2}} PE \frac{\sqrt{2}}{2} + PE + PE \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 0$$

$$\Rightarrow F_1 = -1.414 PE$$

یعنی F_1 کشی است و متن است.

$$\sum F_x = -1.414 PE \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{PE}{\sqrt{2}} = 0$$

$$P = 2.44 PE$$

در این حالت F_1 کشی است و برای سازه حل کشی خواهد بود در صورتیکه اتقان ندارد و چون کش قبل را است.

شرط تغییر شکل برقرار خواهد بود چون نیرو P نه بعد از آن است و تغییر

مکان باید به آن صورت باشد در حالتیکه چون F_1 کش است یعنی سازه به عقب خواهد رفت

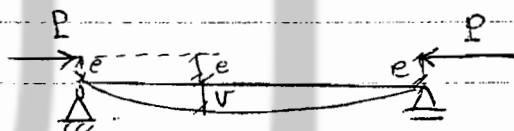
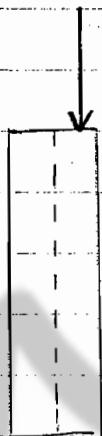
- شرط خرابی (کاهش بار)

- شرط تعادل

- شرط تغییر شکل

- شرط اضافه شدن بار از مقدار بحرانی

* نقش‌های ستون‌ها 8 مله‌های فشاری



بار از محو مله نلرز

وقتی نقص داریم از همان اول تغییر شکل داریم

مله مستقیم باقی می‌ماند بلکه از همان ابتدا خم می‌شود

$$EIU'' = M = P(e - U) \quad \text{منحنی است}$$

$$* \quad EIU'' + PU = Pe \quad ; \quad \mu = \sqrt{\frac{P}{EI}}$$

$$* \quad U = C_1 \sin \mu x + C_2 \cos \mu x + e$$

$$\begin{matrix} x=0 \\ U=0 \end{matrix} \quad 0 = C_1(0) + C_2(1) + e \Rightarrow C_2 = -e$$

$$\begin{matrix} x=l \\ U=0 \end{matrix} \quad 0 = C_1 \sin \mu l - e \cos \mu l + e$$

$$\Rightarrow C_1 = \frac{-e(1 - \cos \mu l)}{\sin \mu l} = \frac{-e(\mu \sin \frac{\mu l}{2})}{\mu \sin \frac{\mu l}{2} \cos \frac{\mu l}{2}}$$

$$\Rightarrow C_1 = -e \tan \frac{\mu l}{2}$$

اگر $\sin \mu l = 0$ باشد دوباره به بارگذاری می‌رسیم در حالتی این فرض را می‌خواهیم:

$$\Rightarrow V = -e \tan \frac{\mu l}{2} \sin \mu x - e \cos \mu x + e$$

$$\begin{cases} x = l/2 \\ \delta = V_{\max} = -e \tan \frac{\mu l}{2} \sin \frac{\mu l}{2} - e \cos \frac{\mu l}{2} + e \end{cases}$$

$$= \frac{-e}{\cos \frac{\mu l}{2}} \left(\sin^2 \frac{\mu l}{2} + \cos^2 \frac{\mu l}{2} \right) + e$$

$$V_{\max} = \frac{-e(1 - \cos \frac{\mu l}{2})}{\cos \frac{\mu l}{2}}$$

$$M_{\max} = P(e - V_{\max}) = P \left(e + \frac{e(1 - \cos \frac{\mu l}{2})}{\cos \frac{\mu l}{2}} \right)$$

$$M_{\max} = P \frac{e}{\cos \frac{\mu l}{2}}$$

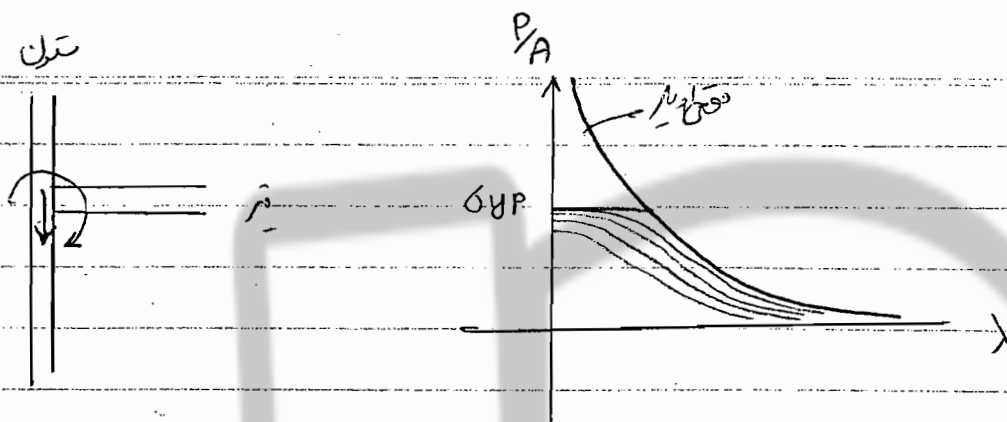
* اگر اندکی با افتاد خرد رفته باشیم با فرضی در آن وارد کنیم $\cos \frac{\mu l}{2}$ با تقریب خوبی می‌تواند

$$M_{\max} = Pe$$

هر چه این تیر را غرق باشد حمله بیشتر می‌شود و کمتر زیاد می‌شود

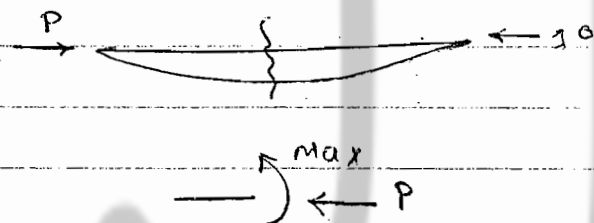


به هر حال در سازه‌ها یک مقدار فرض را می‌گیریم



اگر فرض می‌کنیم که در یک مقطع خاص، بار را به یک نقطه متمرکز می‌کنیم؛ اما اگر فرض داشته باشیم هر چه زیادتر باشد

خواب شدن ستون مایل تر از σ_{yp} است



$$\sigma_{max} = \frac{P}{A} + \frac{(M_{max})C}{I} \quad \text{ضرایب } \oplus \text{ بر مبنای}$$

$$\sigma_{max} = \frac{P}{A} + \frac{Pe \cdot C}{I \cos \mu l}$$

$$\Rightarrow = \frac{P}{A} \left[1 + \frac{e \cdot C}{r^2 \cos \left[\sqrt{\frac{P}{EA}} \cdot \frac{l}{r} \right]} \right]$$

$$\sigma_{max} = \frac{P}{A} \left[1 + \frac{e \cdot C}{r^2 \cos \left[\sqrt{\frac{P}{EA}} \cdot \frac{l}{r} \right]} \right]$$

فرمول نهایی

* فرمول نهایی

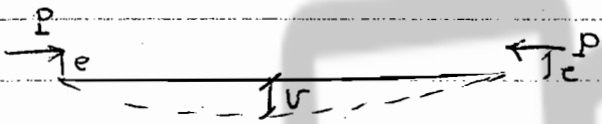
اگر P زبانه شود مثلاً α مام شود پس متغیر از α اقتضای می یابد چون تیر متغیر نمی شود؛

با این مضمون می توان P را بازی P ها یافت

۱۴, ۹, ۵

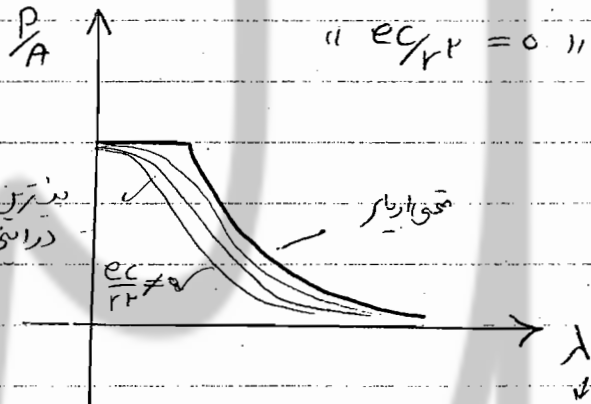
به نام خدا

ج ۱۵



ضریب سکانت ۸

$$\sigma_{max} = \frac{P}{A} \left[1 + \frac{e \cdot c}{r^2 \cos \left(\sqrt{\frac{P}{EA}} \cdot \frac{L}{r} \right)} \right]$$

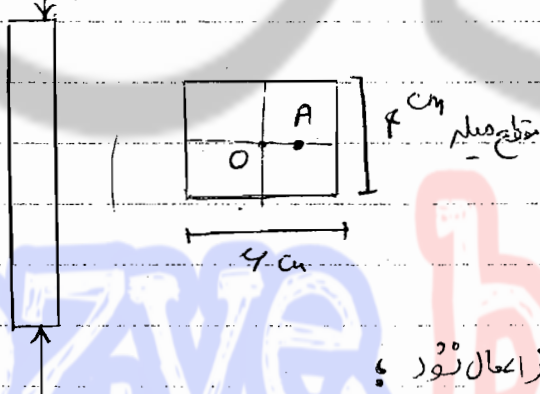
از نظر هندسی
e-e غیر خطی است* اگر بخواهیم با خزنول اولیه مقایسه کنیم به جای σ_{max} و σ_{yp} می‌گذاریم

در مقادیر کم λ تنش تسلیم با بیش
خرابی خواهد شد
اما در مقادیر بزرگ λ هلیک طاقه
می‌کنند درجه تنگ و بالطبع آریار
می‌شود

$$e c / r^2 = 0 \Rightarrow \sigma_{yp} = P/A$$

طاقه می‌شود

$$P = P_0 t$$



مثال ۳: بار در A وارد می‌شود

$$OA = 0.5 \text{ cm}$$

$$L = 1 \text{ m}$$

$$L = 2 \text{ m}$$

$$L = 5 \text{ m}$$

طول در می‌شود سبکی دارد وقتی بار در مرکز اعمال شود

$$e = 0.5 \text{ cm}$$

$P < P_E$ باید باشد • اگر $P > P_E$ باشد تنش ∞ خواهد شد

$$P_E = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

کرنی

دهر حالت P_E را می‌یابیم؛

$P_E = 20$ قدری دهیم تا حد اکثر L را بیابیم؛

$$20000 = \frac{\pi (2 \times 10^7) (4 \times 10^{-4})}{L^2} \Rightarrow L = 177.7 \text{ cm}$$

پس $L=2$ و $L=5$ می‌تواند اتفاق بیفتد؛ چون در این دو حالت ضربه کمانش می‌کند و می‌تواند این بار را تحمل کند؛

$$\Rightarrow L=1 \Rightarrow \sigma_{\max} = \frac{20000}{2E} \times \left[1 + (0/5) \right]$$

$$* r = \sqrt{\frac{h^2}{12}}$$

r را باید نسبت به جوی بگیریم

که بخش اتفاق می‌افتد؛

$$\Rightarrow r = \frac{6}{2\sqrt{12}} = \sqrt{3}$$



$h=6$

$$\Rightarrow \cos \left(\sqrt{\frac{2 \times 10^4}{2 \times 10^4 \times 2E}} \cdot \frac{100}{2\sqrt{12}} \right) = 0/82$$

پس اول ضربه به بخش می‌افتد سپس به ازای بار اول به کمانش می‌افتد (در هر مورد)؛ برآورد

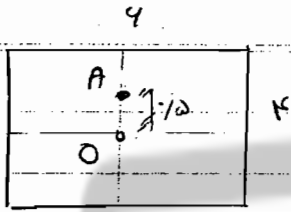
$$\Rightarrow \sigma_{\max} = \frac{2 \times 10^4}{2E} \left[1 + \frac{(0/5)(3)}{3} \cdot \frac{1}{0/82} \right] = 1170 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

* اگر L کمتر باشد $\sigma_{\max}$ کمتر خواهد بود؛

اگر به طول کوچه نرسیم؛ $L=200$ می‌نویسیم؛

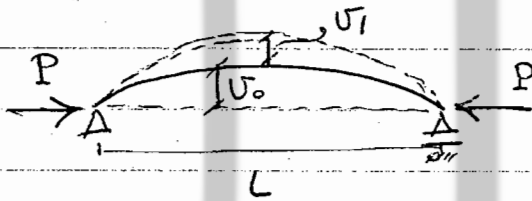
$$\Rightarrow \cos \sqrt{\frac{2 \times 10^4}{2 \times 10^4 \times 2E}} \cdot \frac{200}{2\sqrt{12}} = 0/7$$

برای $\sigma_{\max}$ یک عدد کمی از P و P بدست می‌آید در حالت کمانش اتفاق افتاده است؛



cos اثر منفی باعث می‌شود زاویه
از $\frac{\pi}{2}$ بزرگتر است، یعنی گانگی اتفاق
افتاده که در واقع مابین آن می‌بینیم!

* حالت دیگر نفق



خوردن مستقیم نباشد

اگر بار به این شکل وارد شود
باعث می‌شود که منحنی منحنی هم شود
اما اگر نیرو کشتی بود منحنی می‌گرفت
به حالت مستقیم درآید

$$U_0 = a_0 \sin \frac{\pi x}{L}$$

بعد از وارد کردن بار U_0 منحنی می‌شود

$$* U = U_0 + U_1$$

$$* M = -PV \quad \text{در هر مقطع}$$

* دیگری که در آن گانگی به وجود می‌آید ناشی از U_1 است

$$* EI U_1'' = M = -P(U_0 + U_1)$$

$$* EI U_1'' + P U_1 = -P U_0$$

$$U_0 = a_0 \sin \frac{\pi x}{L} \Rightarrow U_1 = a_1 \sin \frac{\pi x}{L}$$

$$U_1'' = -a_1 \frac{\pi^2}{L^2} \sin \frac{\pi x}{L}$$

۴۷

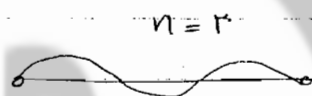
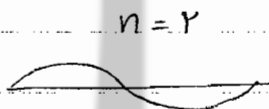
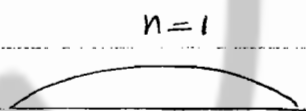
$$\Rightarrow -a_1 \frac{\pi^2}{L^2} EI \sin \frac{\pi x}{L} + Pa_1 \sin \frac{\pi x}{L} = -Pa_0 \sin \frac{\pi x}{L}$$

$$\ast a_1 = \frac{-Pa_0}{-\frac{\pi^2}{L^2} EI + P} = \frac{Pa}{PE - P}$$

اگر نخواهیم دقیق تر باشیم باید U_0 را به صورت سلسله فوریه بنویسیم

$$\ast U_0 = \sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin \frac{n\pi x}{L} + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \cos \frac{n\pi x}{L}$$

cos اول
و حذف است.



یعنی این چندگانه می تواند شروع می بخازین $\sin$ باشد

$$\ast U = U_0 + U_1$$

$$M = -P(U_0 + U_1)$$

$$\ast EI U_1'' = M = -P(U_0 + U_1)$$

$$EI U_1'' + P U_1 = -P U_0$$

تبدیل که اضافه
شود

$$U_1 = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin \frac{n\pi x}{L}$$

$$U_1'' = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{-b_n n^2 \pi^2}{L^2} \sin \frac{n\pi x}{L}$$

$$\Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} -b_n \cdot n^2 \cdot \pi^2 EI \sin \frac{n\pi x}{L} + \sum_{n=1}^{\infty} P b_n \sin \frac{n\pi x}{L}$$

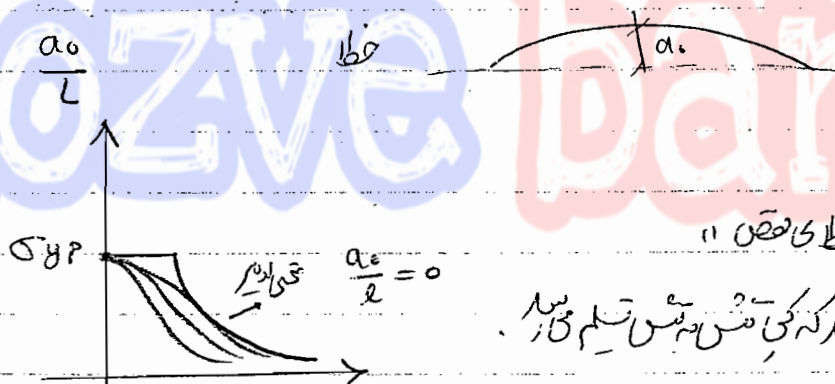
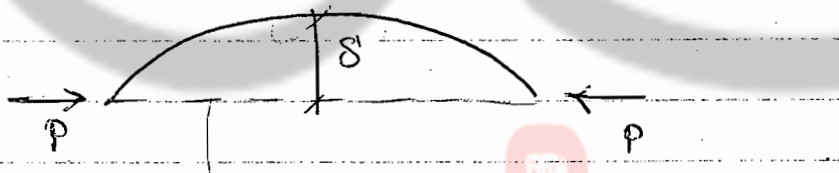
$$= - \sum_{n=1}^{\infty} P a_n \sin \frac{n\pi x}{L}$$

چون x متغیر است باید رابطه با زای هر n مقرر، رابطه کامل فرض $\sin x$ بتواند ساده شود؛

$$* b_n = \frac{P a_n}{n^2 P_E - P} = \frac{P/P_E \cdot a_n}{n^2 - P/P_E}$$

وقتی بار زبانی شود جمله اول با زای $n=1$ ، b_1 به سمت ∞ میل می کند و جمله ای است که برای ما مهم است

اگر جمله ای محدودی داشته باشیم وقتی بار را زبانی کنیم و بار به سمت بار بحرانی میل می کند تغییر شکل به سمت $\sin$ ای میل می کند



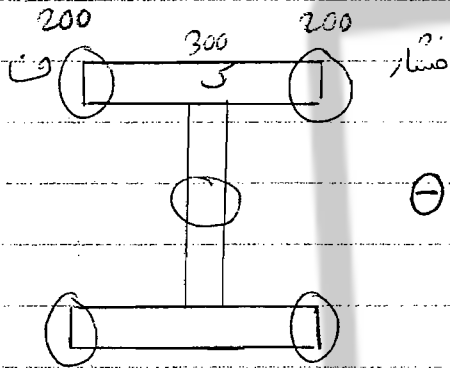
اگر $\frac{a_0}{L}$ را زیاد کنیم، خطای حققت

مقی های شکل نشان می دهد که کمی بیش تر تسلیم می شود.

اگر $\lambda = 0$ باشد خمیدگی اولیه منفرجه دارد پس هم از یک نقطه شروع می شوند.

نسبی ابتدا اگر $l = 0$ باشد $\frac{P}{A}$ باید به شش تسلیم می‌رسد ۵

* شش‌های پسماند ۵



وقتی فولاد سرد می‌شود اول گوشه‌ها سرد می‌شوند و وسط تقطع $\theta = 300$

فولاد در یک درجه حرارتی مذاب است از آن به بعد با تغییر درجه حرارت آن در طول ثابت می‌ماند شش در آن ایجاد نمی‌شود.

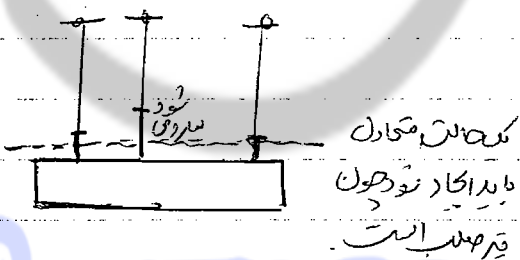
چون با تغییر می‌توان شکل فولاد را عوض کرد پس شش در آن ایجاد نمی‌شود باید یک حالت پسماند را داشته باشد یعنی به یک درجه حرارتی می‌رسد که تغییر طول آن آزاد باشد اگر آزاد نباشد شش ایجاد می‌شود.

بالا تر از θ مذاب است پایین تر از آن ذرات بلوریت

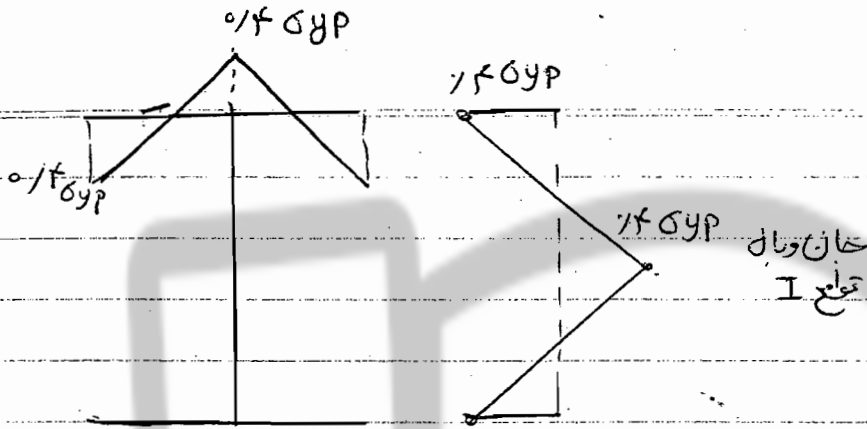
نقاط ضعف پخته زودتر از θ پایین می‌آیند

در یک حالتی که هم از θ کمترند از این به بعد همه نقاط باید به یک اندازه درجه حرارتشان کم شود که

در این صورت شش ایجاد نمی‌شود

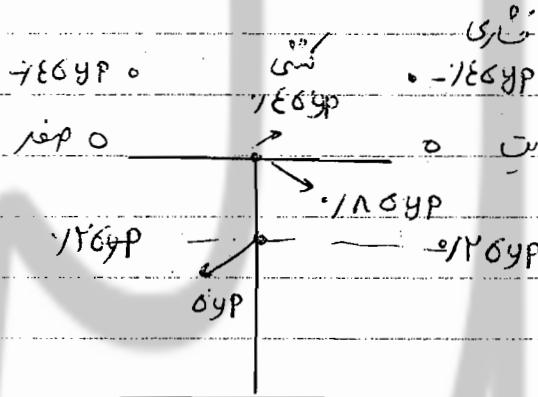


در حالتی که نقطه سرد شده و مثلاً به 200°C رسیده است گوشه‌ها شش آفریننده است و وسط تحت تسلیم ۵



$$\int_A \sigma dA = 0$$

- این انکرن منفر خواهد بود چون هیچ نیروی نداریم



فرض کنیم 0.1 MPa داشته باشیم

اگر تنش را با اندازه 0.1 MPa از زیر بگیریم

تا 0.1 MPa کش را اضافه کنیم

درگرفته تنش صفر می شود.

$$F_{\text{نتیجه}} = 0.1 \text{ MPa}$$

در کتاب های مختلف ممکن است به جای 0.1 ، 0.2 باشد
با مشکل توزیع سه بعدی باشد

دقیق به 0.1 MPa برسیم بدون اعمال نیرو می توان تغییر طول ای را کرد یعنی (0.1 MPa) نیرو

اعمال کنیم وسط تنش تسلیم رسیده است از این به بعد با افزودن نیرو دیگر گنجه ها تنش نمی گیرند

بلکه فقط وسط تنش آن تغییر می کنند یعنی تنش ها به جاهایی می روند که تنش کمتر است

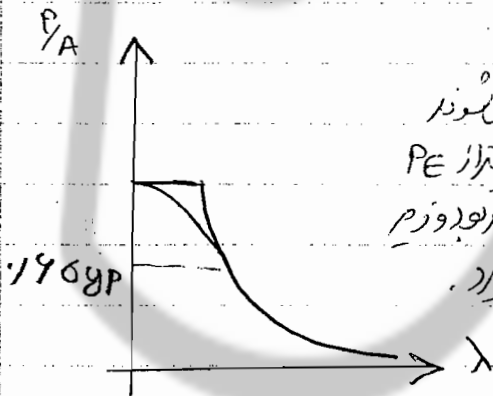
مثلاً $F = 0.1 \text{ MPa}$ باشد می شود که فقط وسط تنش آن تغییر می کنند

اگر تنش های فشاری احوال کنیم

		$-0.1 \sigma_{yp} \cdot A$
$-0.1 \sigma_{yp}$	$-0.2 \sigma_{yp}$	$F_1 = -0.1 \sigma_{yp} \cdot A$
0	$-0.4 \sigma_{yp}$	$F_2 = -0.4 \sigma_{yp} \cdot A$
$-0.2 \sigma_{yp}$	$-0.6 \sigma_{yp}$	$F_3 = -0.6 \sigma_{yp} \cdot A$

اما اگر طول زیاد باشد و گمانش مطرح باشد

$$P_E = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$



هر چه λ کوچکتر باشد مقدار بار بحرانی افزایش میابد؛
می توان بار بیشتر احوال کرد این بار احوالی نه تنها اضافه نمی شود به
مقدار اضافه می شود به بار این یک مقدار احوالی در محاسبه I خارج می شوند
نسبت P_E کوچکتر از P_E مقبلی خواهد بود و وزن
I I اگر در I را به هم مقبل P_E مقدار می گیرد

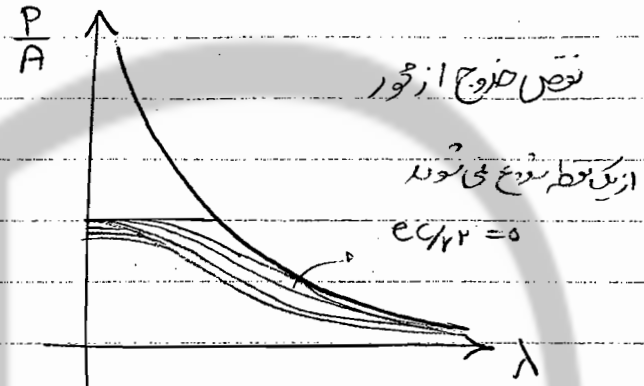
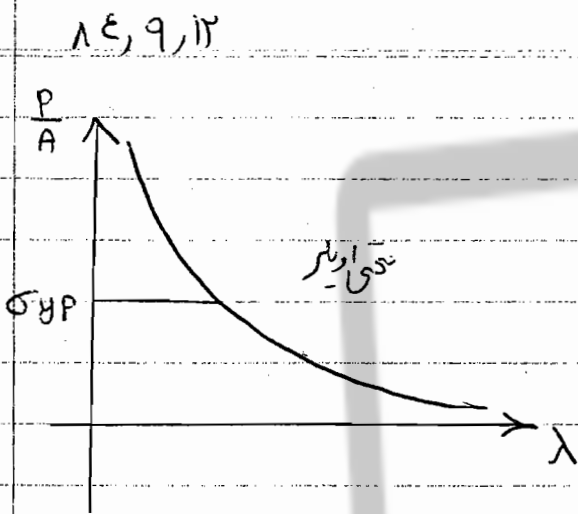
کسیم اثر میابد با I فرق دارد.



چون در این حالت جوش داده می شود
تنش سازه ها می تواند است به تنس σ_{yp}
در حد

ج ۱۱

به نام خدا

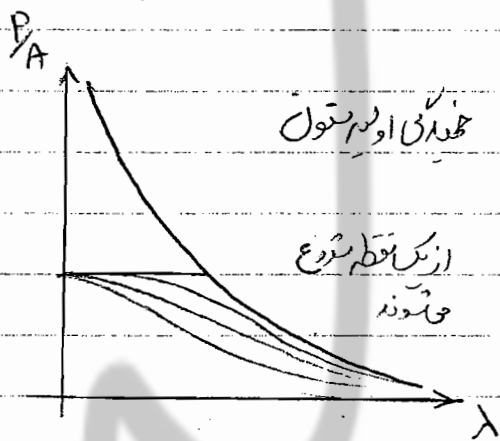


$\frac{ec}{r^2}$

e مقدار واقعی خروج از مرکز

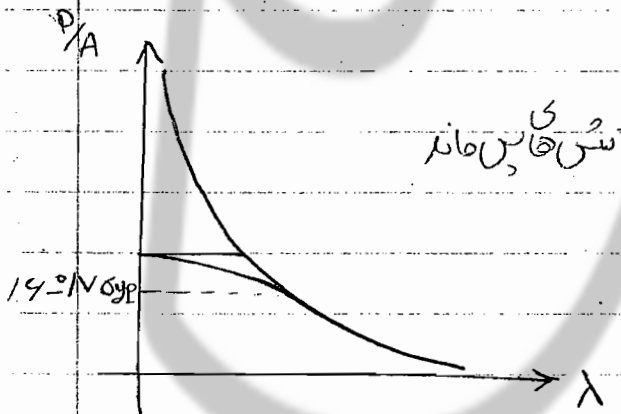
c فاصله از مرکز مقطع در بخش

r شعاع گریز است



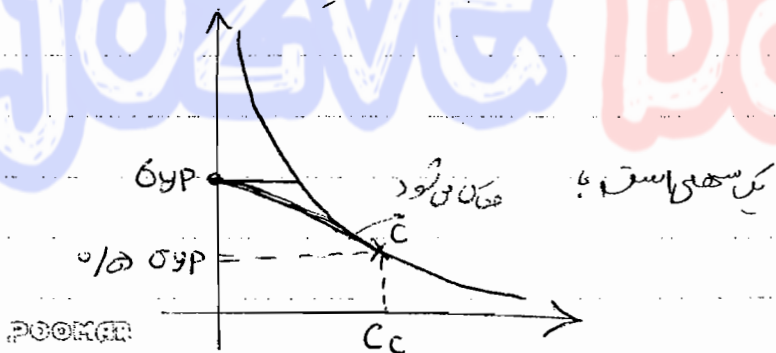
$\frac{a}{l}$

a مقدار در وسط تیر



هر چه قدر خروج از محور را بخواهید مفر کنید مفر نمی شود باید یک مقداری در نظر بگیرید

آین نام آمریکا که آین نام ایران از روی آن است به صورت زیر است :



$$\sigma = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = \frac{P}{A} \quad \text{فرمول بحرانی}$$

آیین نامه آمریکا اثرات مجموع نقص ها
و شش جک نیان را با هم برزی کرده
و مقدار σ_{yp} ۰/۵ را در نظر می گیرند.

$$\sigma = A - B \lambda^2 \quad \text{معادله بحرانی}$$

$$\lambda = 0 \Rightarrow A = \sigma_{yp}$$

$$C_c \mid \sigma_{yp}$$

C هم روی بحرانی اوپراست

هم روی بحرانی آیین نامه

$$0.5 \sigma_{yp} = \frac{\pi^2 E}{C_c^2} \Rightarrow C_c = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{\sigma_{yp}}}$$

این معادله می تواند کارمورد اماکن مزین اطمینانی باید کارمده شود :

در محقق بحرانی اوپراسی از نقطه C مزین اطمینان $\frac{23}{12}$

در $\lambda = 0$ مزین اطمینان $\frac{23}{12}$ شکل کش است

از ۰ تا نقطه C مزین اطمینان از $\frac{23}{12}$ تا $\frac{23}{12}$ تغییر می کند به صورت زیر :

$$S.F = \frac{5}{3} + \frac{3\lambda}{\lambda C_c} - \frac{\lambda^2}{\lambda C_c^2}$$

به تدریج که λ زیاد می شود $S.F$ زیاد می شود :

$$\lambda = C_c$$

$$S.F = \frac{24}{12}$$

سازگشتی

" آیین نامه آمریکا - آمریکا "

برای موارد مختلف λ : مزین $S.F = \frac{5}{3}$ بود

در سطح مسیری هر چه λ بیشتر می شود احتمال نقص میسر است پس مزین اطمینان زیاد تر شده است.

از نقطه C به بعد خطایانه مقدار $\max$ خود را بدین ترتیب اطمینان ثابت می شود
در فشار خراب شدن در طول های کم با تسلیم است و در طول زیاد با گمانش هر چه طول زیاد تر باشد
گمانش بیشتر است.

در بعضی موارد تغییر تنش های پسماند بیشترین اثر را دارند

برای هر A می توان یک تنش مجاز بدست آورد اول σ_y که مربوط به آن A راجعی با اسم برضرب
اطمینان تقسیم می کنیم تا σ_{ad} بدست آید

این وقتی مناسب مقطع I بدست آمده و آیین نامه آمریکا می نویسد همه مقاطع دیگر را از روی این سختی
باید در حالیکه درست نیست

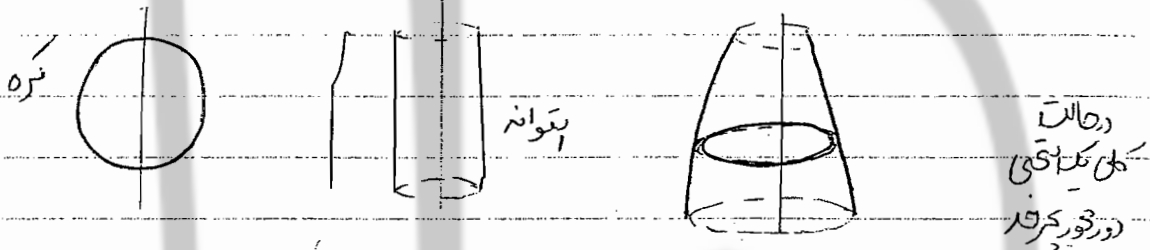
در آیین نامه آلمان $\sigma_{ad} \leq \omega \frac{P}{A}$ باید این رابطه مرا بایستد در حالیکه $\omega < 1$ است یعنی

$\omega < 1$ را زیاد می کنند P را از روی آن می یابند

jozveban.ir

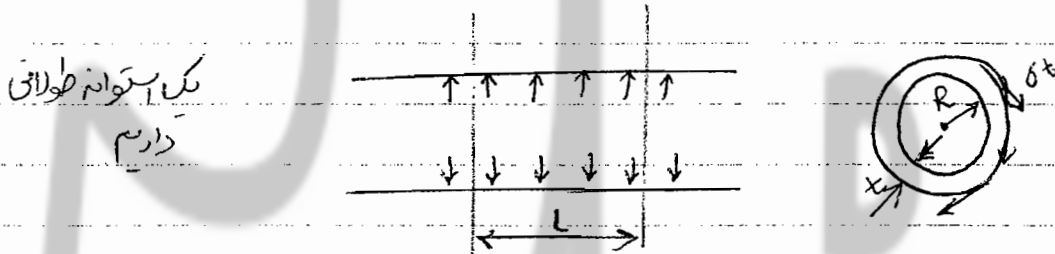
محازن حدازمارک مدور 8

هم بارنداری و هم شکل تحرن طوی بائند که سبت به یک محور مرتبه بائند



بارنداری هم باید دور بائند تا تحازن از سبب ضرور

حالت های مبادره ستوانه و کره را ابتدا بررسی می کنیم



فرض کنیم فشار را با P در تمام نقاط داریم

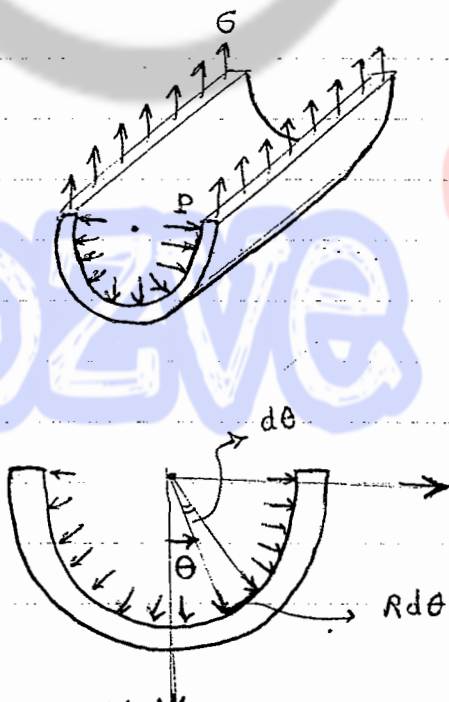
محل یک نوبت با از مستقیم

می توانیم فقط مستقی از ستوانه را به طول واحد با طول L در نظر بگیریم

از طرفی می توان آن را به دو نیم ستوانه تبدیل کرد

فشار و دال عمود بر حداز است

اگر ستوانه کامل بود تحازن هم برابر بود اما اینجا نیم ستوانه است



$$\begin{aligned} dF &= P(Rd\theta)L \\ dF_y &= P(Rd\theta)L \cdot \cos\theta \end{aligned}$$

$$F_y = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} PRL \cos \theta \, d\theta$$

حالت متوازن است

$$\sum F_x = 0$$

$$= PRL \sin \theta \Big|_{-\pi/2}^{\pi/2}$$

$$F_y = 2PRL$$

می توانیم باقی بمانیم

P مجموع نیروها هم F_y را می یابیم که

می شود P ضرب در مساحت یک قطعه به طول L و عرض 2R

برای حفظ تعادل و در سطح جدا کننده داریم :

$$\sigma = \frac{2PRL}{2tL} \rightarrow \text{مساحت تقاطع ها}$$

$$\sigma_t = \frac{PR}{t}$$

در هر نقطه این تنش معکوس بر سطح جدا کننده
است

این تنش را تنش محاسی یا تنش مماسی می گویند

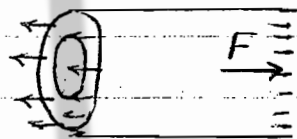
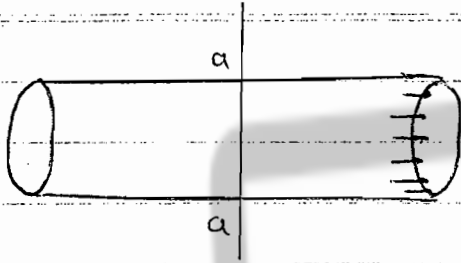
tangential stress محاسی

Circumferential " محاسی

Hoop " حلقوی

اگر طول استوانه را به نلیم می توانیم از آن فرایه است که به آن استوانه فشار وارده می شود

این فشارها در هر نقطه که استوانه را قطع می کنیم باید در حالت تعادل باشند :



$$F = P \cdot \pi R^2$$

متوسط R $A = \pi R \cdot t$ حد نازک

$$\sigma = \frac{\pi R^2 P}{\pi R t}$$

تشنه طریقی چون در مقدار طول بتواند است

$$\sigma_L = \frac{PR}{2t}$$

* تشنه طریقی در بتواند و نصف تشنه های است

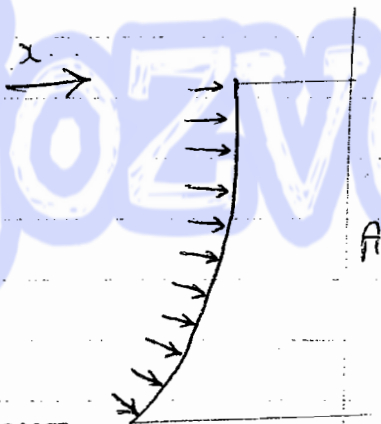
اگر یک لوله را از آب پریم اگر فشار آب دور لوله تقریباً ثابت باشد از همین رابطه استفاده

می شود ولی تشنه ها فشاری خواهند بود

همیشه از R متوسط استفاده کنید

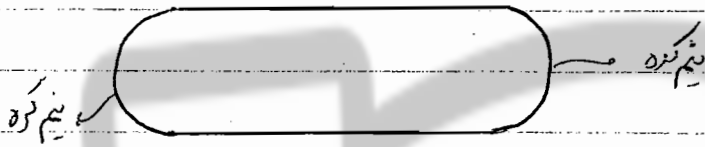
این که تشنه بتواند محاسبه باشد فرق ندارد

مثلاً اگر بخواهیم نیروها را در جهت x بیابیم
سطح را در جهت عمود بر x تصور می کنیم



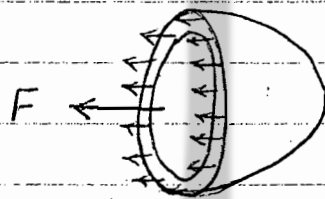
$$F_x = P \cdot A$$

مثال:



هرم طول بتواند را کم کنید باز هم شش طوی را به همان مقدار خواهید داشت

تا حالتی که به یک کره تبدیل کنید ؟



$$F = P \cdot \pi R^2$$

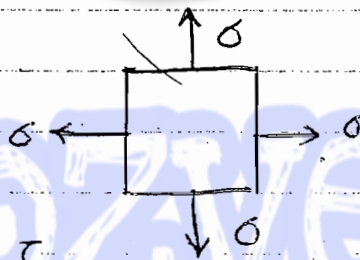
$$\sigma = \frac{P \cdot \pi R^2}{2 \pi R t}$$

$$\sigma = \frac{PR}{2t}$$

در کره ششی که داریم ما شش طوی را بتوانیم تمام است ؟

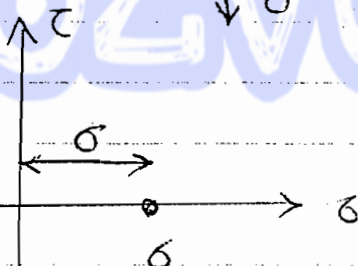
در نقطه ای مثل A شش در هم می آید و خود دارد چون در نقطه ری کره می توان در هر جهتی یک

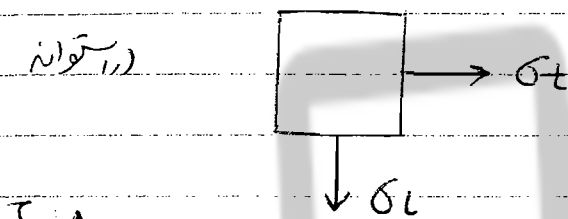
مقطع زد و کره را به دو نیم کره تقسیم کرد



A | σ
B | σ

دامه بزرگ یک نقطه می شود





در صفحات مایل هم تنش عمودی داریم هم تنش برشی.

در چنین مواردی که در هر حال نه آن سازه است نه هر کوی پس هر دو تنش را داریم σ_t و σ_l در که این دو تنش وجود دارند و می توان آن با تعادلاتی استوانه میام است در کتاب ها به نام تنش های ایستاده می شود -

به خاطر وجود تنش ها داریم

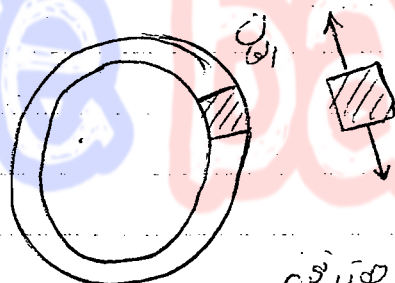
$$* \quad \varepsilon_t = \frac{1}{E} (\sigma_t - \nu \sigma_l)$$

در استوانه داریم

$$* \quad \varepsilon_l = \frac{1}{E} (\sigma_l - \nu \sigma_t)$$

تنش طولی

$$; \quad \varepsilon_l = \frac{\Delta l}{l}$$



$$* \quad \varepsilon_t = \frac{\Delta r}{r}$$

و می بینیم که در این حالت جمع می شود و معلوم می شود که محیط استوانه هم در تغییر کرده است.

$$\ast \quad \epsilon_t = \frac{\Delta (\pi R)}{\pi R} = \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta D}{D}$$

درجه دارم 8

$$\ast \quad \epsilon = \frac{1}{E} (\sigma - \nu \sigma) = \frac{\sigma}{E} (1 - \nu)$$

$$\ast \quad \epsilon = \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta D}{D}$$

مثال 8



$$L = 10 \text{ m}$$

$$R = 2 \text{ m}$$

$$t = 3 \text{ cm}$$

$$E = 2 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$$

$$\nu = 0.3$$

فشار داخل برابر است با $15 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

اگر تنش های طولی و شعاعی را نسبتاً تغییر ایجاد کردن؟

$$\ast \quad \sigma_t = \frac{PR}{t} = \frac{15 \times 200}{3} = 1000 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_r = \frac{PR}{rt} = 500$$

$$\ast \quad \epsilon_t = \frac{1}{2 \times 10^4} (1000 - 0.3(500)) = 425 \times 10^{-6} \text{ cm}$$

$$\ast \quad \Delta R = R(\epsilon_t) = 200(425 \times 10^{-6}) = 0.085 \text{ تغییر شعاع}$$

$$\ast \quad \epsilon_l = \frac{1}{2 \times 10^4} (500 - 0.3(1000)) = 10^{-4}$$

$$\ast \quad \Delta l = \epsilon_l \cdot l = 1000 \times 10^{-4} = 10^{-1} \text{ cm} = 1 \text{ mm} \text{ تغییر طول}$$

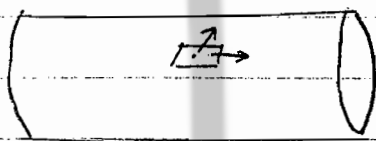
$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta l}{l}$$

ع_V

تغییر حجم $\Rightarrow V = \pi R^2 l$
 $\Delta V = 2\pi R (\Delta R) l + \pi R^2 \Delta l$

ع_V = ع₁ + ع₂ + ع₃ *

$\downarrow$ $\downarrow$
 ع_t ع_l



$$\epsilon_r = -\frac{1}{E} (\epsilon_t + \epsilon_l)$$

$$\epsilon_r = \frac{-0.3}{2 \times 10^7} (\epsilon_t + \epsilon_l) = -225 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_V = \epsilon_t + \epsilon_l + \epsilon_r$$

ع_V که بدست آوردیم تغییر حجم مصالح بکار رفته را به ما می دهد نه حجم فضای درونی را

در حالی که ع_V که بدست آوردیم تغییر حجم خود گاز درون ظرف است

jozveban.ir

۱۹ آذر ۸۴

نیمه نام خنیا

ج ۱۲

هدف (شکل نسبت t_1 را چنان بیابید که در محل اتصال تنش اضافی ایجاد نشود ؟



دو سمت چپ و راست یک سمت، دستبند می‌داریم.

$$\epsilon_t = \frac{\Delta D}{D} = \frac{1}{E} (\sigma_t - \nu \sigma_r)$$

$$\epsilon = \frac{\Delta D}{D} = \frac{1}{E} (\sigma - \nu \sigma) = \frac{\sigma}{E} (1 - \nu)$$

$$\epsilon_t = \epsilon$$

$$\sigma_t - \nu \sigma_r = \sigma (1 - \nu)$$

$$\frac{PR}{t_1} - \nu \frac{PR}{r t_1} = \frac{PR}{r t_r} (1 - \nu)$$

$$\frac{r - \nu}{r t_1} = \frac{1 - \nu}{r t_r} \Rightarrow$$

$$\frac{t_r}{t_1} = \frac{1 - \nu}{r - \nu}$$

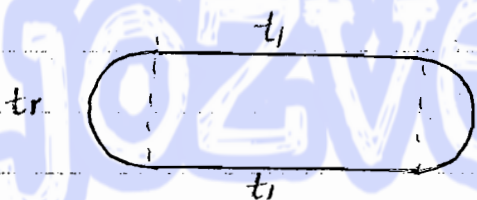
باید هر دو با هم تراز کنیم بدهند.

اگر محاسبات همه جایگزین باشد و در حوالی محل اتصال تنش ها از این فرمول ها نسبت می‌گیرند

تنش های ناشی از جابجایی با فرمول جمع می‌شود.

مثال: محاسبه تغییر شکل با ورق هایی به ضخامت $t_1 = 14 \text{ mm}$ ، $t_r = 7 \text{ mm}$ ، طول

$$D = 20 \text{ m} , L = 3 \text{ m}$$

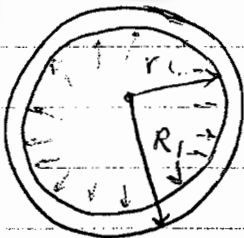
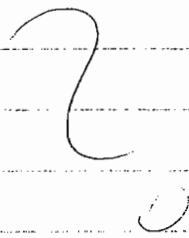


اگر داخل بتواند را بر آب با فشار هفتول کنیم و بعد از آن مقدار آب اضافی چپ کنیم تا فشار 10 kg/cm^2 اضافه شود.

شود و در آب به داخل آن چپ خواهد شد ؟

$$\text{ضریب تراکم آب} = 10^{-4}$$

به درخت آب جذب هوا می کشد یکی به خاطر تغییر حجم استوانه و دگر
دوم به خاطر این که آب هم اکسید می کشد است.



مثال : حلقه فولادی که شعاع داخلی آن کوچکتر از شعاع بیرونی حلقه ①
است می خواهیم روی حلقه ② قرار دهیم و این کار را با
حدارت انجام می دهیم

$$R_1 = 20 \text{ cm}$$

$$R_2 = 20.01 \text{ cm}$$



وقتی مجموعه بر روی خود تیرش هایی در حلقه های دیگر می شود
و در فشاری بین آنها رد و بدل می شود.

$$t_1 = 1 \text{ mm}$$

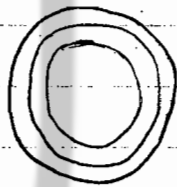
$$t_2 = 2 \text{ mm}$$

$$E = 2 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

بنی به علوم ① فشارهای ایجاد می شود تا شعاع آن بزرگتر شود
در حالت شعاع ها با هم برابر شود.

$$|\Delta R_1| + |\Delta R_2| = 0.01 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \Delta R_1 - \Delta R_2 = 0.01 \text{ cm} \quad R_1 \text{ را از این دو } R_2 \text{ کم}$$



مثال ۸: در طبقه از دو جنس متفاوت

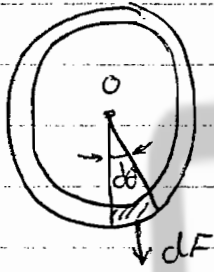
دری هم قرار بگیرند

مثلاً Al ، St چون Al ضربه ایست

مزگیتری دارد و قوی‌تر است و Al نیز قوی‌تر

می‌دهند؛ باید در این حالت DR ها مادی

باشند که در این حالت DR هایکشی ناشی از ضربه داخلی است؛ مکن ناشی از حرارت



اگر یک حلقه ای داشته باشیم حلقه حول محوری می‌چرخد

صحنه شکل دوران کند در این دوران نیروی گریز از مرکز

به ذرات آن وارد می‌شود که می‌خواهد قطر آن را زیاد کند

حاصل این است که یک فشاری از داخل به آن اثر می‌کند ؟

سرعت زاویه‌ای ω

$$dF = dm (\omega^2 R)$$

$$* dm = \rho dr$$

$$* dF = \rho dr (\omega^2 R)$$

$$= \rho (L \cdot t \cdot R d\theta) \omega^2 R$$

$$dF = \rho L t R^2 \omega^2 d\theta$$

فشار
اکسپانسیو

$$P = \frac{dF}{L \cdot R d\theta} = \rho t R \omega^2$$

$$\sigma_t = \frac{PR}{t} = \rho R^2 \omega^2$$

تنش ماژسم

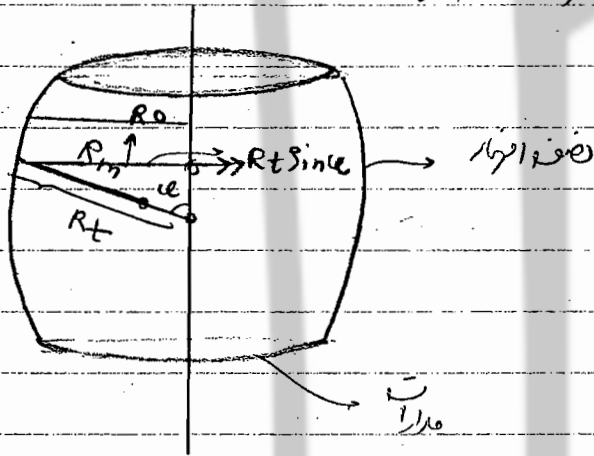
$$\sigma_t = \frac{\gamma}{g} R^2 \omega^2$$

$$R^2 \omega^2 = v^2$$

*
سرعت خطی
هم

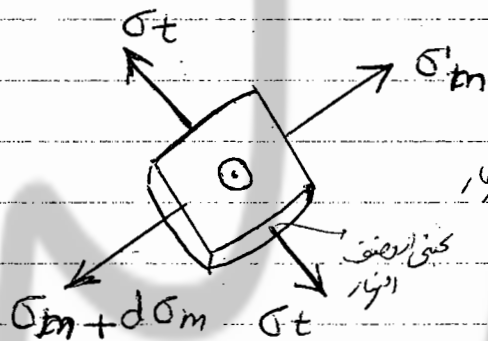
حالت کلی 8

یک محزن از دور یک محلی حول یک محور می‌گردد است؛



R_m شعاع انحطاط شعاع انحراف

R_o شعاع مدار



اگر تعداد یک ایوان از این محزن را در نظر بگیریم

محور محور شعاع انحراف
کرمیم

σ_m شعاع شعاع انحراف (52)

σ_t شعاع شعاع انحراف

○ شعاع شعاع انحراف از داخل

$$\frac{\sigma_t}{R_t} + \frac{\sigma_m}{R_m} = \frac{P}{E}$$

σ_t ها در یک سطح می‌باشد

ما هم زاویه شعاع شعاع انحراف می‌باشد

σ_m ها در یک سطح می‌باشد

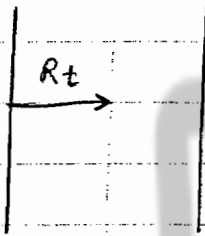
مقاومت اند؛ ولی برآینده

آنها در همان مقدار P می‌باشد

σ_m معمولاً از تعداد نیروها در مقدار دور می‌باشد

۵۷

پستوانه

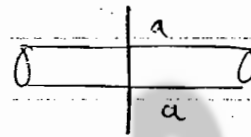


$$R_m = \infty$$

$$\sigma_m = 0$$

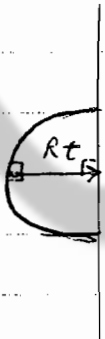
برای بدست آوردن σ_m باید پستوانه را قطع کنیم

σ_m همان σ است



$$\Rightarrow R_m = \infty \quad \frac{\sigma_m}{R_m} = 0$$

$$* \quad \frac{\sigma_t}{R_t} = \frac{P}{t} \Rightarrow \sigma_t = \frac{PR_t}{t} = \frac{PR}{t}$$



$$R_t = R_m = R$$

* برای تکمیل کمره ۸

کمره را از هر دو طرف قطع کنیم
یک شکل داریم معادلاتی شکل کرده در هر دو طرف یک است
پس $\sigma_m = \sigma_t$ است

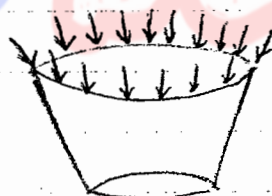
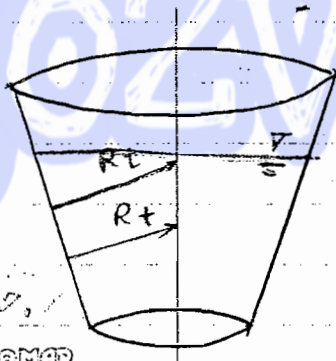
$$* \quad \frac{\sigma}{R} + \frac{\sigma}{R} = \frac{P}{t} \Rightarrow \sigma = \frac{PR}{2t}$$



دفعه A
بارتن P
می توان σ را بدست

بارگذاری روی مخزن صفا باید دوار باشد

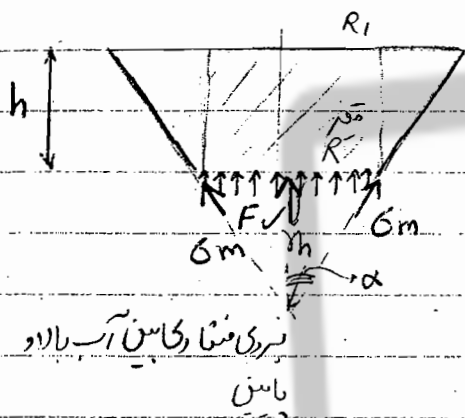
اگر استوانه به طور افقی باشد می توان از این روشی رفت



σ_m را از روی تابلو می یابیم

BOOMER

$$R_m = \infty$$



$$P = \gamma h$$

$$\bar{W} = V \gamma = (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2}) \frac{h}{3}$$

$$= (\pi R_1^2 + \pi R_2^2 + \pi R_1 R_2) \frac{h}{3} \gamma$$

$$F = \pi R^2 h \gamma \quad \text{وزن آب بالای این مقطع}$$

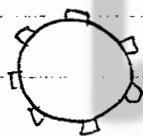
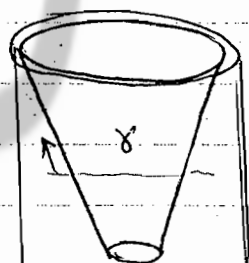
$$* \int_0^{2\pi} \sigma_m \cdot t R d\theta \cos \alpha = \text{هر رادیان در یک ی}$$

$$= \sigma_m t R (2\pi) \cos \alpha$$



$$W - F = \sigma_m t (2\pi R) \cos \alpha$$

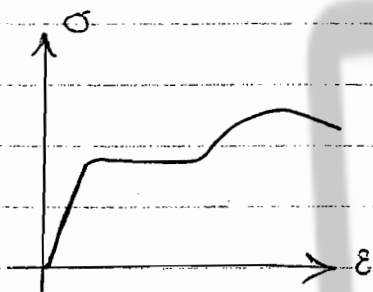
از راستا تغییرات



و د



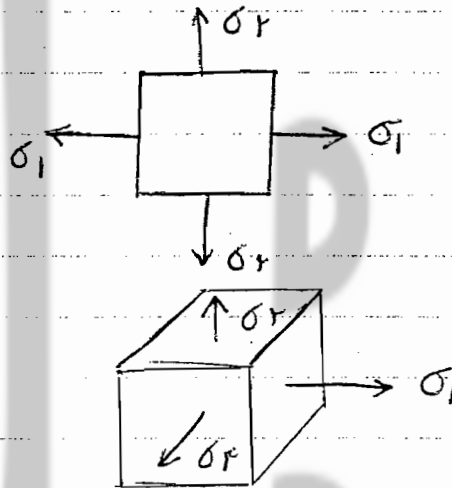
* تئوری‌های مقاومت 8



مقاومت در مقابل خرابی نه به خطی بستگی دارد

می‌خواهیم بنیم در حالتی دو محوری و ۳ محوری خرابی در کجاست ؟

این نمودار را در مقاومت (۱) بررسی کردیم -



در اجایی که مثل فولاد تسلیم دارند خرابی را با تسلیم می‌گیرند

اما اجایی مثل بتن و شیشه که تسلیم ندارند خرابی آنها را با تاب می‌گیرند ؟

از این به بعد σ_c را در نظر می‌گیریم اگر چه تسلیم داشته باشد $\sigma_y = \sigma_c$ در غیر این

$$\sigma_c = \sigma_u \text{ است}$$

* σ_c را در مقاومت می‌گویند ؟

فرصت‌های زیادی ارائه شده است بعضی از این فرصت‌ها امروزه رد شده اند اما از نظر تاریخی بهترین

فرصت‌ها را بحث می‌کنیم

* فرضیه اول 8

در حالتی ۲- عددی ۳- عددی هر وقت مربوط ترین σ_1 ، σ_2 ، σ_3 به σ_4 تسلیم رسید

تسلیم اتفاق می افتد اگر به تاب رسید هم به σ_5 می رسد

این فرضیه ساده ترین فرضیه ای است که به ذهن می آید

این فرضیه را فرضیه تنش محوری مانریم یا فرضیه زانگین می گویند

در یک اعلان تنش هم از هم داریم در این فرضیه تنش های اصلی را در نظر می گیرند

این فرضیه یعنی جاها جواب می دهد مثلاً در مورد سنبه و بتن نتایج نسبتاً قابل قبولی می دهد
آزمایی که ما که دارند بر جواب می دهد

* فرضیه دوم 8 فرضیه پواسون

این فرضیه را فرضیه تنش محلی مانریم می گویند

حالت ۲- عددی

$$\epsilon_1 = \frac{1}{E} [\sigma_1 - \nu (\sigma_2 + \sigma_3)]$$

$$\epsilon_2 = \frac{1}{E} [\sigma_2 - \nu (\sigma_1 + \sigma_3)]$$

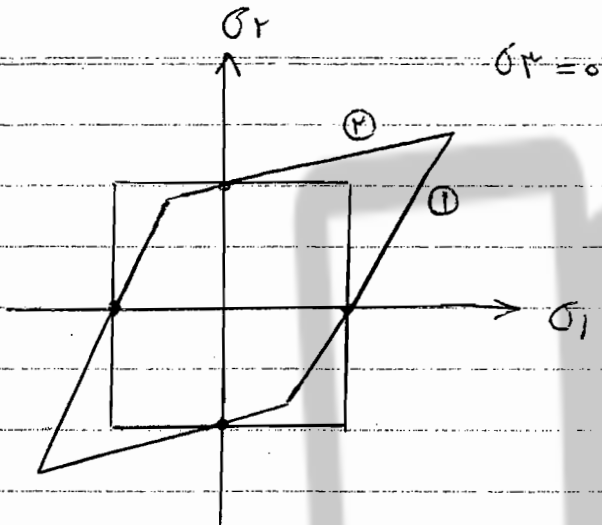
$$\epsilon_3 = \frac{1}{E} [\sigma_3 - \nu (\sigma_1 + \sigma_2)]$$

مربوط ترین تنش بین این ۳ را از روی مربوط ترین تنش در نظر می گیریم

$$\epsilon_0 = \frac{\sigma_0}{E}$$

ϵ معیار را از روی تنش معیار بدست می آورند یعنی

۵۲



هر کدام از تنش ها که با σ_3 هم نامند
در آن تنش خراب می شود؛
بنیادی را می تواند بیزم درگیر داخل
شکل باشد.

$$\epsilon_1 = \frac{1}{E} (\sigma_1 - \nu \sigma_2)$$

$$\text{if } \sigma_1 > \sigma_2 > 0$$

$$\epsilon_2 = \frac{1}{E} (\sigma_2 - \nu \sigma_1)$$

① $\epsilon_1 > \epsilon_2$ $\epsilon_1 = \epsilon_0 \Rightarrow * \sigma_1 - \nu \sigma_2 = \sigma_0$ خط ①
هم σ_1 در تیر باشد خط
از σ_0 دورتر می شود؛

② if $\sigma_2 > \sigma_1 > 0$ $\epsilon_2 > \epsilon_1$
خط ② $* \sigma_2 - \nu \sigma_1 = \sigma_0$

③ $\sigma_1 < 0$ if $|\sigma_1| > \sigma_2$ $\sigma_1 - \nu \sigma_2 = -\sigma_0$
 $\sigma_2 > 0$

در جاهایی که تنش ها هم علامت اند تنش های متری را می توان اعمال کرد بنابر فرضیه اول؛

این فرضیه بواسطه درختی ها جواب درست نمی دهد؛ نتیجه خوبی ندارد.

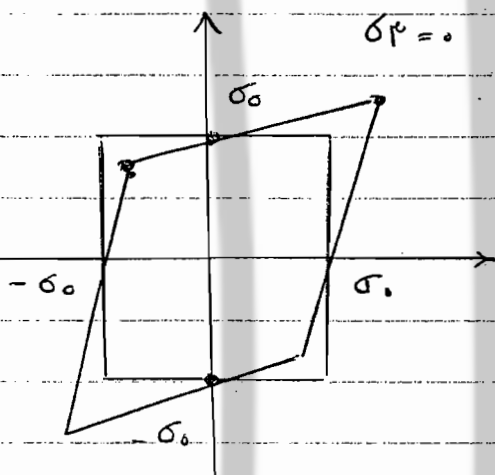
۱۴۹۲۶

نام خدا

ج ۱۳

فرم‌های مقاومت ۸

- ۱- فرم تنش عمودی ماکزیم (راکین)
- ۲- تنش خطی ماکزیم (یواسن)
- ۳- برش ماکزیم

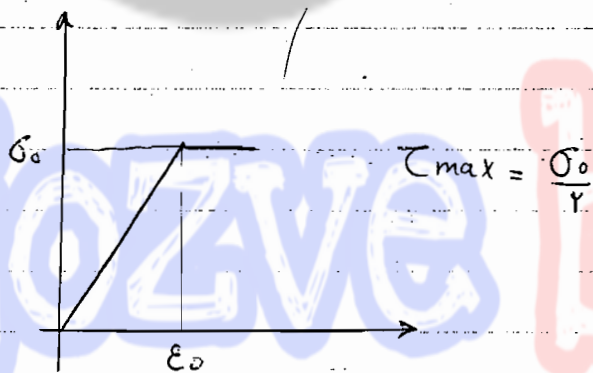


درش max ۸ در این فرم تنش راه‌های عمل قرار می‌دهد در رسیدن به شد مقاومت

با فرم کون - مرکب

- در این فرم تنش و تنش با هم متناسبند

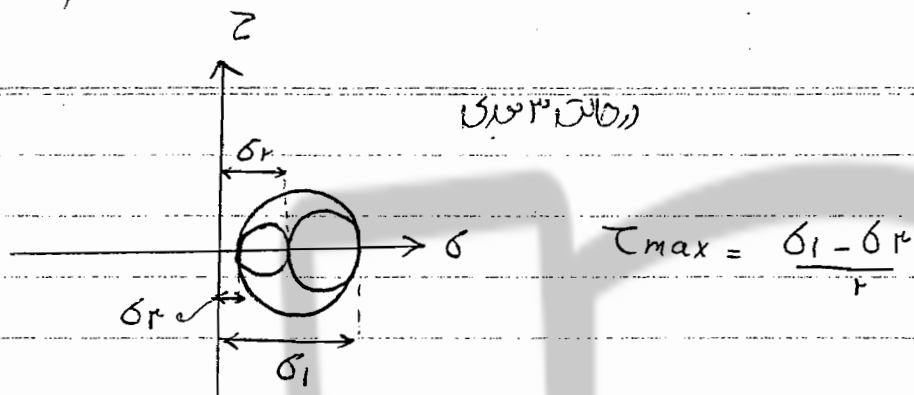
درش τ_{xy} دارای σ_{xx} و σ_{yy} است صفحات عمود بر آن روی σ این



صفحه می‌زنند

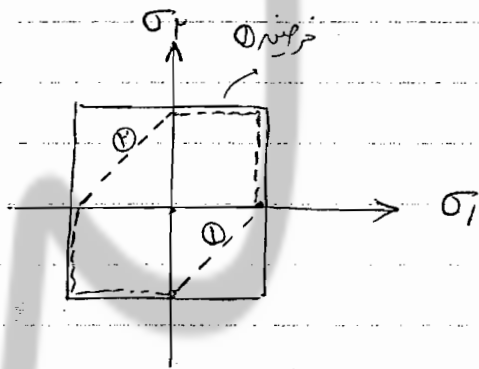
هر حالتی ماکزیم به این
تولید می‌دهد تسلیم داریم

۵۳



اگر $\sigma_2 = 0$ باشد و $\sigma_1 > 0$ و هر دو مثبت باشند کمترین تنش اصلی σ_3 کوچکترین

تنش اصلی σ_3 پس $\tau_{max} = \frac{\sigma_1 - 0}{2}$ و باید با $\frac{\sigma_0}{2}$ برابر باشد پس $\sigma_1 = \sigma_0$



$\sigma_2 = \sigma_0 \iff \tau_{max} = \frac{\sigma_0}{2}$ ، $\tau_{max} = \frac{\sigma_2 - 0}{2}$ پس $\sigma_2 > \sigma_1 > 0$

$\sigma_1 = -\sigma_0 \iff \tau_{max} = \frac{\sigma_0}{2}$ ، $\tau_{max} = \frac{0 - \sigma_1}{2} \iff \sigma_1 < \sigma_2 < 0$

بنی بر این ۴ حالت فرضیه اول مقرر است

اگر $\sigma_1 > 0$ ، $\sigma_2 < 0$ باشد

$$\Rightarrow \tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} = \frac{\sigma_0}{2}$$

خط ① $\sigma_1 - \sigma_2 = \sigma_0$ و خط دوم به نام

اگر $\sigma_1 < 0$ ، $\sigma_2 > 0$ باشد

$$\Rightarrow \tau_{max} = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{2} = \frac{\sigma_0}{2} \quad \text{②}$$

این فرضیه برای مصالحی که تسلیم دارند فرضیه هونی است.

« به شکل ۶ صحنی است. »

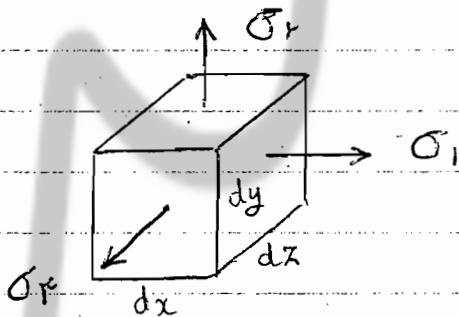
۴- فرضیه انرژی نجش واحد حجم ۸ « پلترای »

اگر یک نقطه بخواهد به تسلیم برسد انرژی در واحد حجم اعلان باید به معیار مورد تکرر برسد:



$$u = \frac{\sigma_0^2}{2E} \text{ معیار}$$

در حالتی انرژی به این مقدار که برسد به تسلیم رسیدیم



$$\epsilon_1 = \frac{1}{E} [\sigma_1 - \nu(\sigma_2 + \sigma_3)]$$

$$\epsilon_2 = \frac{1}{E} [\sigma_2 - \nu(\sigma_3 + \sigma_1)]$$

$$\epsilon_3 = \frac{1}{E} [\sigma_3 - \nu(\sigma_1 + \sigma_2)]$$

$$\star U = \underbrace{(\sigma_1 dy dz)}_{\text{تکرر مکان}} \cdot \underbrace{(\epsilon_x dx)}_{\text{تکرر مکان}} \cdot \underbrace{\left(\frac{1}{\nu}\right)}_{\text{تکرر مکان}} + \frac{1}{\nu} (\sigma_2 dx dz) \cdot (\epsilon_y dy) + \frac{1}{\nu} (\sigma_3 dx dy) \cdot (\epsilon_z dz) \cdot \epsilon_r$$

$$\text{میانگین } u = \frac{U}{V} = \frac{1}{\nu} (\sigma_1 \epsilon_1 + \sigma_2 \epsilon_2 + \sigma_3 \epsilon_3)$$

۵۴

$$u = \frac{1}{2E} [\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - 2\nu(\sigma_1\sigma_2 + \sigma_2\sigma_3 + \sigma_3\sigma_1)]$$

$$u = \frac{1}{2E} [\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - 2\nu(\sigma_1\sigma_2 + \sigma_2\sigma_3 + \sigma_3\sigma_1)]$$

که باید با $\frac{\sigma_0^2}{2E}$ برابر شود؛

$$\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - 2\nu(\sigma_1\sigma_2 + \sigma_2\sigma_3 + \sigma_3\sigma_1) = \sigma_0^2$$

معادله یک بیضی است

در حالت ۲ محوری معادله یک بیضی است $\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\nu\sigma_1\sigma_2 = \sigma_0^2$

در یک خط با زاویه 45° می‌تواند $\sigma_1 = \sigma_2$ باشد.

$$\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\nu\sigma_1\sigma_2 = \sigma_0^2 \quad \times \quad \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma'$$

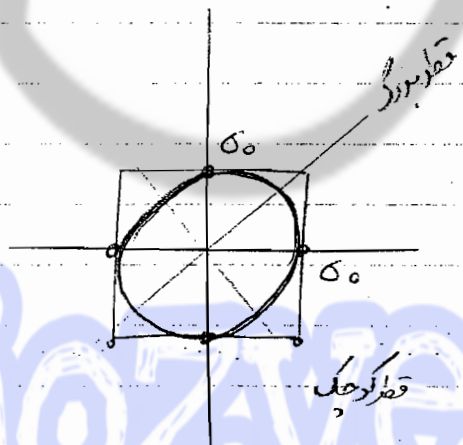
$$\sigma'^2 = \frac{\sigma_0^2}{2(1-\nu)}$$

$$\Rightarrow \sigma' = \frac{\sigma_0}{\sqrt{2(1-\nu)}}$$

$$1-\nu > \frac{1}{2} \Rightarrow 2(1-\nu) > 1$$

$$\Rightarrow \sqrt{2(1-\nu)} > 1$$

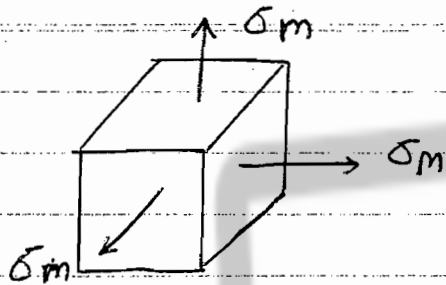
$$\Rightarrow \sigma' < \sigma_0$$



این فرسایش هم تقریباً با هیچ سعی خوردگی نیست

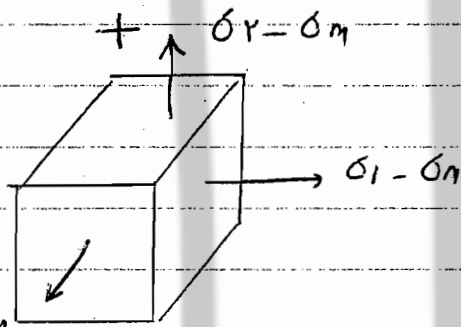
این فرسایش باغی است تا فرسایش هم در لبه‌های با نام فرسایش انحرافی تحت الحوض واحد هم ارائه شد

۵ - انرژی تنش اوجاج واحد حجم ۸



$$\sigma_m = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$$

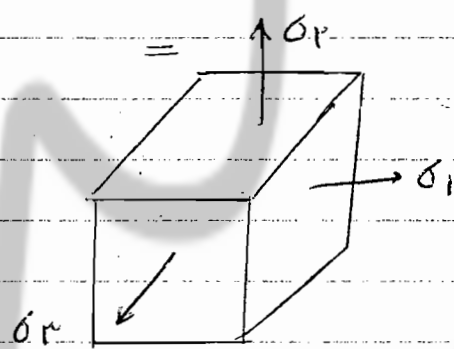
✓ این شکل اوجاج ندارد چون تنش نداریم
فقط تغییر حجم داریم



✓ این شکل تغییر حجم ندارد اگر ϵ_v را حساب کنیم

$$\epsilon_v = \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3}{3} \Rightarrow \epsilon_v = 0$$

فقط اوجاج دارد



تغییر حجم هوم هانی
فول منسین

اگر تنش کششی داشته باشیم و از هم دور هم را بکشیم تنش های مساوی تمام را بدست می آوریم اوجاج

نداریم پس انرژی تنش اوجاج ندارد پس طبق این فرضیه به تنش کششی هیچ وقت به تسلیم نمی رسد

این فرضیه نسبت به حقیقت ها قبول می آید

انجاف distortion

$$* u_d = \frac{1}{2E} \left[(\sigma_1 - \sigma_m)^2 + (\sigma_2 - \sigma_m)^2 + (\sigma_3 - \sigma_m)^2 - 2 \left[(\sigma_1 - \sigma_m)(\sigma_2 - \sigma_m) + (\sigma_2 - \sigma_m)(\sigma_3 - \sigma_m) + (\sigma_3 - \sigma_m)(\sigma_1 - \sigma_m) \right] \right]$$

۵۵/

$$u_d = \frac{1}{rE} \left[\sigma_1^2 + \sigma_r^2 + \sigma_r^2 + r\sigma_m^2 - r\sigma_m(\sigma_1 + \sigma_r + \sigma_r) \right. \\ \left. + \sigma_1^2 + \sigma_r^2 + \sigma_r^2 - r\sigma_m^2 \right. \\ \left. \frac{r\sigma_1^2}{r} + \frac{r}{r}\sigma_r^2 + \frac{r}{r}\sigma_r^2 - \frac{r}{r}(\sigma_1\sigma_r + \sigma_r\sigma_r + \sigma_r\sigma_1) \right. \\ \left. - r\sigma \left[\sigma_1\sigma_r + \sigma_r\sigma_r + \sigma_r\sigma_1 + r\sigma_m^2 - r\sigma_m(\sigma_1 + \sigma_r + \sigma_r) \right] \right. \\ \left. + r\sigma \left[-\sigma_1\sigma_r - \sigma_r\sigma_r - \sigma_r\sigma_1 + r\sigma_m^2 \right] \right. \\ \left. + r\sigma \left[\frac{\sigma_1^2 + \sigma_r^2 + \sigma_r^2}{r} - \frac{\sigma_1\sigma_r + \sigma_r\sigma_r + \sigma_r\sigma_1}{r} \right] \right]$$

$$u_d = \frac{1}{rE} (1+\nu) \left[\sigma_1^2 + \sigma_r^2 + \sigma_r^2 - (\sigma_1\sigma_r + \sigma_r\sigma_r + \sigma_r\sigma_1) \right]$$

$$\sigma_r = \sigma_r = 0 \Rightarrow u_d = \frac{\sigma_0^2(1+\nu)}{rE}$$

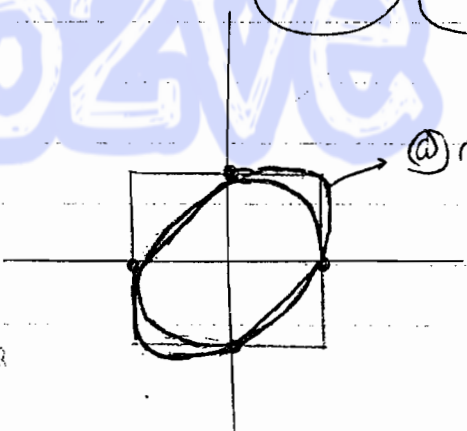
رابطه

$$\sigma_1^2 + \sigma_r^2 + \sigma_r^2 - [\sigma_1\sigma_r + \sigma_r\sigma_r + \sigma_r\sigma_1] = \sigma_0^2$$

در فرم (۴) ضریب ۲ داریم اما در اینجا نداریم.

و در می

$$\sigma_1^2 + \sigma_r^2 - \sigma_1\sigma_r = \sigma_0^2$$



مهر ۵

یعنی کشیده است
از داخل یعنی فرم (۴) می‌لرزد

در واقع یک پستوانه است که تا ۵۰ ادامه دارد

ولی فرضیه ۲) یک پستی کون است

فرضیه ۳) یک منور است که محور آن همان محور پستوانه است با هر ۳ محور زاویه خاصی دارد

مقطع این فرضیه در حالت ۳ سدی با صفحه یک شکل و صفتی است که تا ۵۰ ادامه دارد

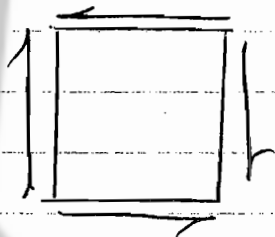
فرضیه یک صفتی است که محدود است تا ۵۰ نمی روند پس دارای اسکال است

مثلاً فولاد در شش کروی فشاری خراب نمی شود نه تسلیم نمی رسد .

فرضیه دوم یک ممکن متوازی الطوح است که حجم محدود دارد

۴ - فرضیه مور بعداً توضیح داده می شود .

اگر در مقاومت را بخواهیم بیابیم



$$\sigma_1 = \tau$$

$$\sigma_2 = -\tau$$

$$\sigma_3 = 0$$

خط مایل
۴۵°

در شش خاص

فرضیه ۱) بهترین مقاومت را دارد

فرضیه ۱۵) از همه کمتر مقاومت دارد . یعنی خود را

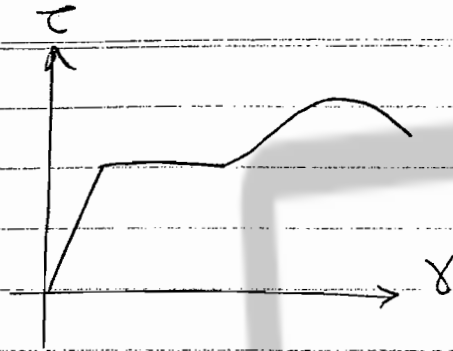
فرضیه ۱۶) مقدار کمترین را $\frac{\sigma_c}{2}$ می دهد

فرضیه فول - مسی :

$$\tau^2 = \sigma^2 \Rightarrow \tau = \frac{\sigma_c}{\sqrt{3}}$$

$$\tau = 0.577 \sigma_c$$

۵۶



توانم مربوط به ۴-۳ تا حدود ۵۵-۶۰ درصد

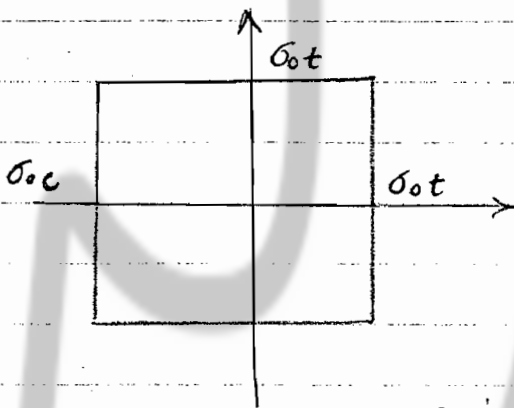
توانم مربوط به ۴-۵ هستند

به عبارتی فرضیه فون-میس بهترین مدلی است که با تجربه هم صادق است

* به عبارتی برای احصای آن که تسلیم دارند فرضیه ۵ بهترین فرضیه است :

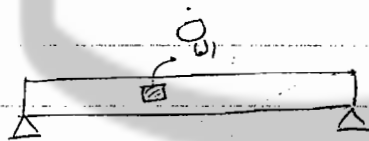
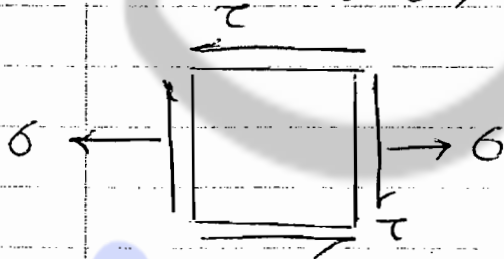
فرضیه ۳ و فرضیه ۵ این مسیر را دارند که بین فشار و کشش تفاوت نمی گذارند «توان دارند»

صند فرضیه ۱ را می شود اصلاح کرد



در بعضی اقسام مثل مصالح نهایی که فشار را خوب تحمل می کنند این فرضیه ① می شود مورد استفاده قرار گیرد

ضلعی و متقارن ها این حالت را دارند



رو فرضیه هسی که نامیده اند ۳ و ۵ اند

برای این احوال این فرضیه ها را می نویسیم ۸

$$\tau_{max} = R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\sigma_y = 0 \Rightarrow \tau_{max} = \sqrt{\frac{\sigma_x^2}{4} + \tau^2}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \dots$$

$$\begin{cases} \sigma_1 = \frac{\sigma}{2} + \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau^2} \\ \sigma_2 = \frac{\sigma}{2} - \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau^2} \end{cases}$$

شکل اصلی

* فرم اصلی 8 و 2 max

$$\tau_{max} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau^2} = \frac{\sigma_0}{2}$$

$$\sigma^2 + 4\tau^2 = \sigma_0^2$$

در یک ترصادق است

* فرم غول هیس 8

$$\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1 \sigma_2 = \sigma_0^2$$

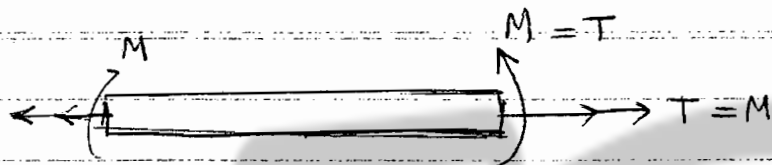
$$\Rightarrow \left(\frac{\sigma}{2} + \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau^2} \right)^2 + \left(\frac{\sigma}{2} - \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau^2} \right)^2 - \left(\frac{\sigma}{2} + \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau^2} \right) \left(\frac{\sigma}{2} - \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau^2} \right) = \sigma_0^2$$

$$\sigma^2 + 4\tau^2 = \sigma_0^2$$

$$\frac{\sigma^2}{4} + 4\tau^2 = \sigma_0^2$$

$$\sigma^2 + 4\tau^2 = \sigma_0^2$$

۵۷



مثال ۴: میلرادی

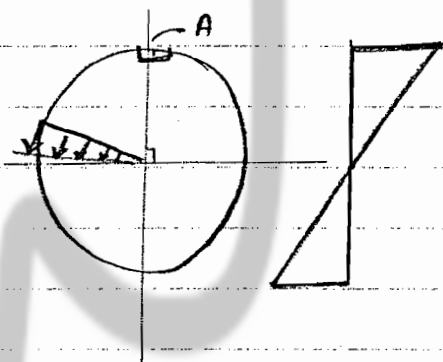
$$\sigma_{yp} = 2400 \text{ kg/cm}^2$$

$$D = 4 \text{ cm}$$

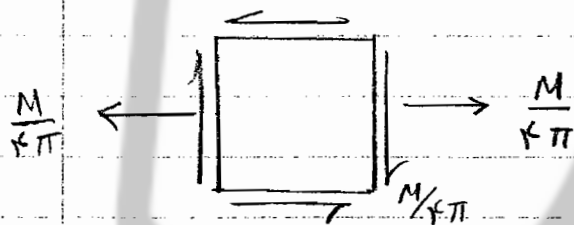
مطلوب فرضیه ۳ و ۵، مقدار M و T داریم؟
تأثیر هر دو تنش در یک

$$\sigma_{max} = \frac{M}{W} = \frac{M}{\frac{\pi R^3}{4}} \Rightarrow \sigma_{max} = \frac{M}{\pi R^3}$$

$$\tau_{max} = \frac{rT}{\pi R^3} = \frac{rT}{\pi (r)^3} \Rightarrow \tau_{max} = \frac{T}{4\pi} = \frac{M}{4\pi}$$



مقیاس ترکیب افشان از A برداشته ایم
هم σ max است هم τ



فرضیه ۳ :

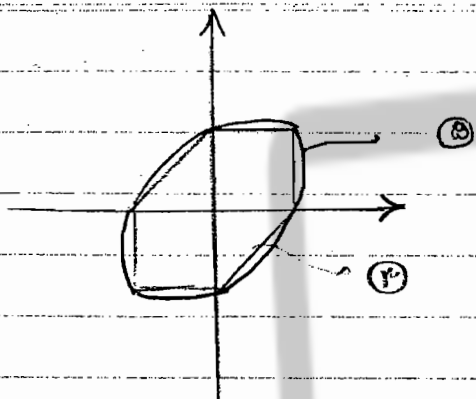
$$\left(\frac{M}{\pi r^3}\right)^2 + \left(\frac{M}{4\pi}\right)^2 = (2400)^2$$

$$\frac{M^2}{\pi^2 r^6} + \frac{M^2}{16\pi^2} = (2400)^2$$

$$M^2 = (2400)^2 \times 2\pi r^6$$

$$M = 2400 \times \pi \sqrt{2} \text{ kg cm}$$

$$M = 10444$$



* هفت فون - پس شش حالتی شتری را
تخل می کند

اگر کمتر بدست آوردید، پستگاه گردید

$$\left(\frac{M}{2\pi}\right)^2 + 3\left(\frac{M}{4\pi}\right)^2 = (2400)^2$$

$$\frac{M^2}{4\pi^2} + \frac{3M^2}{16\pi^2} = (2400)^2$$

$$\Rightarrow M = 11399 \text{ kg.cm}$$

ممكن بود سنگها را بدهند و ضرب الطینان را نخواهند داشت هر M و T را در یک ضرب

می کردند و در رابطه یکبار می مردم

پستگاه پستگاه صدارت نازکی است. زمین فضا را داخلی 20 kg/cm^2 قرار دارد

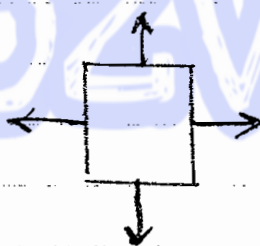
$$D = 4 \text{ (m)}$$

$$t = 5 \text{ cm}$$

$$p = 20 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

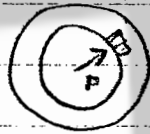
$$\sigma_0 = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad p$$

در پستگاه صدارت نازکی دو تاش در یک طریقی

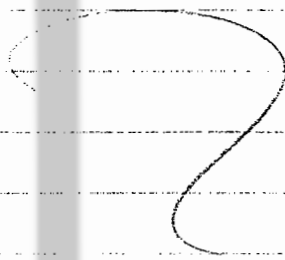


۵۷

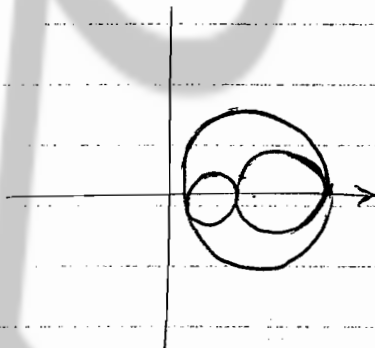
مسیر کافی است همین روش را بگیریم روی گاهی اوقات احوال را ۳ سدی می گیرند



نس P راهم در نظر می گیرند



۶ - مرحله مور 8



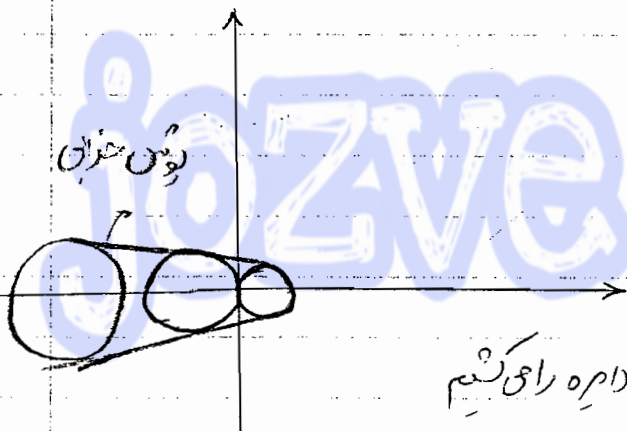
فرصت به بیان می کنند که طامه بزرگ عامل
حرابی است

هر قطه روی راه بزرگ تمرکز می افکند
این فرصت به بیان در متن و خاک استخاره می شود

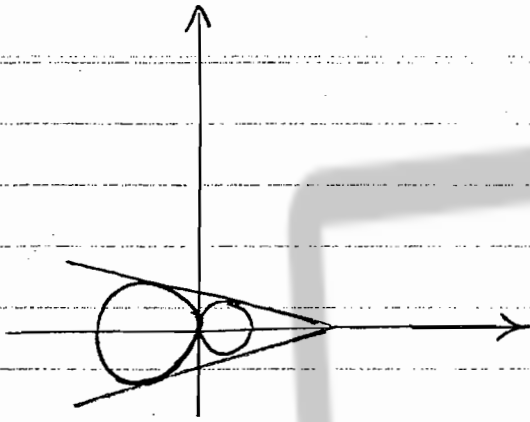
خاک که خراب می شود صفت آن معلوم است ۶

حرابی در حای است که یونس هکس است

مدای یقین یونس با دید یک محتوی را ام العین دوام
هکس کرد در حالتی سدی که شس ها را اضافه می کنیم دامه را می کنیم
اگر هکس شد حرای اتقای فی اعدا اگر هکس شد خیر



* حالت ساده این است که پیش از این خط
گیریم



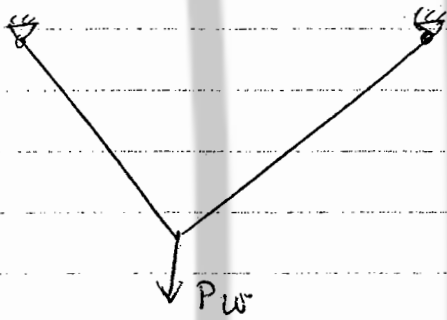
برای خاک رستن فرضیه خلی خونی است
امامزای فولاد نگارخی رود

اگر خاک را بگذاریم از یک طرف منبسط شود منتهی نشی می توان به آن وارد کرد

بارخانی 8

حرکتی باری که یک سازه می تواند تحمل کند

نه بفرمی آید که باید ضریب اطمینان باید معرفی داشته باشد اگر در بار مجاز ضرب شود می شود بارهایی اما خواهیم



دید که در تمام سازه های این طوریست

یکی از صله تنش آن با تنش مجاز مساوی می شود

$$\sigma = \sigma_w \text{ در یکی از صله ها}$$

اگر بار P_w را در ضریب اطمینان ضرب کنیم تنش در همان صله ای که تنش آن با مقدار مجاز برابر بود

می شود $k \sigma_w$ از طرفی σ_{yp} می شود

$$\begin{aligned} P &\rightarrow \overline{k P_w}^{S.F} \\ \sigma &\rightarrow k \sigma_w = \sigma_{yp} \end{aligned}$$

وقتی که یکی از صله ها به تنش تسلیم برسد

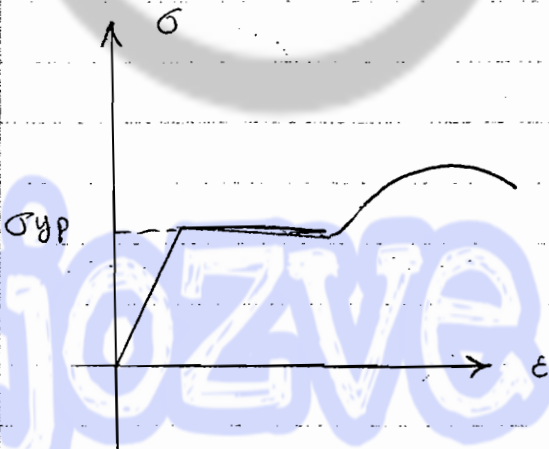
اگر بار را نخواهیم اندکی بیشتر کنیم تنش نمی تواند

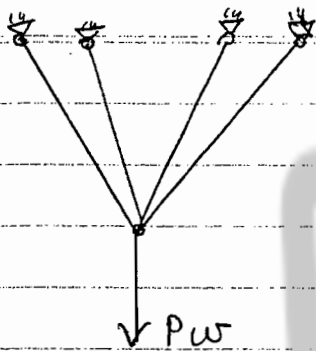
زیاد شود و ع بدون افزایش تنش زیاد می شود

و تغییر طول زیاد داریم نه عبارتی خراب می شود

حالا تغییر شکل هایی داریم که بدون افزایش

نیروی وجود می آید





این نمونه هیرارشی است

باز هم تنگی از مسیرها با تنگی مجاز مرام خواهد بود

و اگر بار را در K ضرب کنیم تنگی همان مسیر K مرام

می شود که با تنگی تلم مرام می شود ؛

$$Pw \rightarrow Pw K$$

$$\sigma = \sigma w$$

$$\sigma = K \sigma w = \sigma y p$$

مسیر ای که به تنگی تلم رسیده دیگر بار آن امنانه می شود

در باره تنگی مسیر ای که به تنگی تلم رسیده باقی می ماند که نتوان بار را امنانه کرد

اما در باره نا امنی مسیر ای که به تنگی تلم رسیده دیگر با اضافی نمی گردد اما بعضی مسیرها باقی می ماندند

تا موقعی که فقط یک مسیر باقی ماند که به تنگی رسیده است

$$P_u \gg P_w K$$

سین بارهای باید بر کتر از $P_w K$ باشد

در حالت خاص می باشد

ممکن است در حالت اول به جای این

که یک مسیر تنگی مجاز به ۳ مسیر

باز هم به مجاز به ۳ مسیر با هم

به تلم می رسند و بارهای همان باقی

می شود

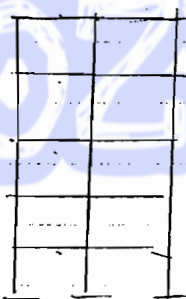
$$P_u = P_w K$$

ولی در باره معین

در باره نامین در مورد ضرب الطیفان می توان تقریر داد

می طراحی ها ما را دچار تنگی و تردید می کند که نتوانیم یک ساختار

را با یک ساختار دیگر قابل کنیم ؛



حالت تنگی است

که به بارهای تنگی

به تنگی مجاز رسیده است

وقتی در ضرب الطیفان

نمی شود به تلم می رسد

POOMAN

ولی اگر یک نقطه به تلم به رسد پس مرام نیست

معنی شده که آسین نامدها به طرف طراحی با بارهای موزن سنی اول سیم که جعبه بار می تواند تحمل کند
 به ضرب الطغیان واقعی سیم یا اگر بار داریم P آن را در ضرب الطغیان P خواه ضرب می کنیم
 در این صورت سازه را برای بارهای KP طراحی می کنیم ؟

به این روش طرح خمری یا طرح بدستیک می گویند که برعکس طرح شس می باشد ؟
 آسین نامدهای الان سنی به چند سال شس دیگر طرح تا شس می از اصول ندارند از این روش استفاده می کنند
 در سن آرمه در مقاومت ۲ از روش شس می از استفاده کردم اما در سن شس آرمه از طرح بدستیک استفاده
 می کنند روش طرح خمری اولین بار در سال ۱۹۵۶ برای سازه های طرح شد ولی برای سازه های
 سن آرمه زودتر کار رفت و الان در طرح سازه های فولادی روش خمری و تبدیل شده خمری داریم که
 به آن $LRFD$ می گویند ؟

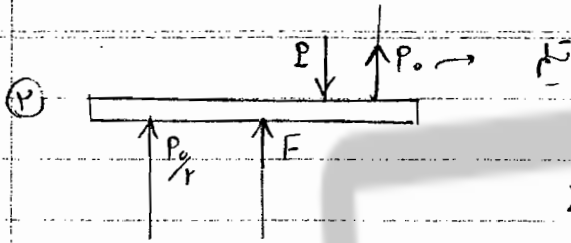
تا چند سال شس معنی سازه ها را اجازه می دادند تا شس می از حل کنیم اما امروزه از طرح خمری استفاده
 می کنیم ؟

برای حل برعکس محل می کنیم می گوئیم که یک مسئله باید داشت که اگر هم گشت مد نظر ما باشد و هم تلم باید
 ۳ مسئله حذف شوند ؟

۱- شرط مکانیزم یعنی نه تعداد کافی مسئله تلم رسیده باشد و از بایداری خارج شود

* مکانیزم ۸ می باشد که حرکت داشته باشد بوند ؟

۴۱



ف را از حالت یک طرفه میگیریم

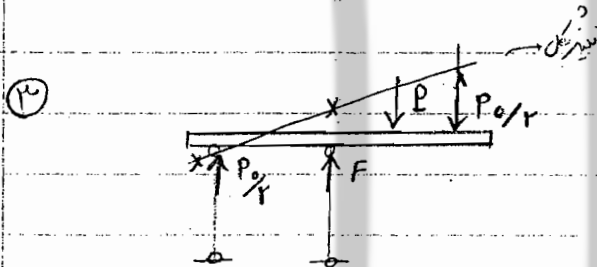
$$\sum MA = 0 \Rightarrow F \frac{a}{2} + \frac{P_0}{2} a = P_0 \frac{a}{2}$$

$$\Rightarrow F = -\frac{P_0}{2}$$

بنی F کششی است



اما از نظر تغییر شکل ناسازگار است

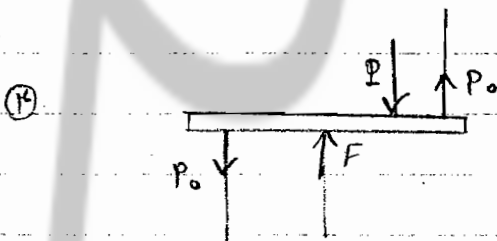


$$\sum MA = 0 \Rightarrow F \frac{a}{2} + P_0 \left(\frac{P_0}{2} a \right) + \frac{P_0}{2} \left(\frac{1}{2} a \right) = 0$$

$$\Rightarrow F = -2P_0$$

باز هم تکم برقرار نیست

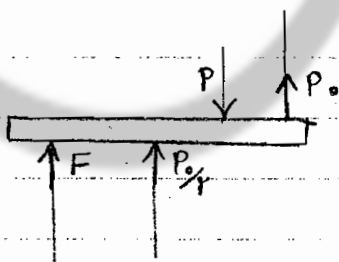
شرط تغییر شکل هم برقرار است



$$\sum MA = 0 \Rightarrow F \frac{a}{2} - \frac{P_0}{2} a = P_0 \frac{a}{2}$$

$$\Rightarrow F = 2P_0 > \frac{P_0}{2}$$

مقراریت



$$\sum MA = 0 \Rightarrow \frac{P_0}{2} a - \frac{P_0}{2} \frac{a}{2} - F \left(\frac{P_0}{2} a \right) = 0$$

$$F = \frac{P_0}{4} < \frac{P_0}{2}$$

F هم غشایی است هم از بار گانسی کمتر است شرط قابل قبول است



۱- یک طرفه

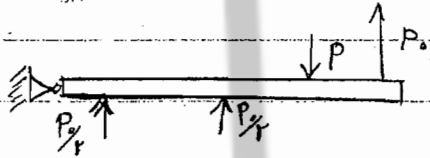
۲- قاعده

۳- شرط تکم

۴- " تغییر شکل

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow \frac{P_0}{2} + \frac{P_0}{2} - P + P_0 = 0 \Rightarrow P_u = \frac{5P_0}{2}$$

اگر به جای غلتک موهن بود چون نیرو را به سمت راست می کشد مسئله خیلی راحت تر حل می شد



چون در فشار کشش رو در آنجا
می افتد مسئله های فشار را فقط
برای کشش می کنیم

در حالت کلی مسئله از این جواب ندارد

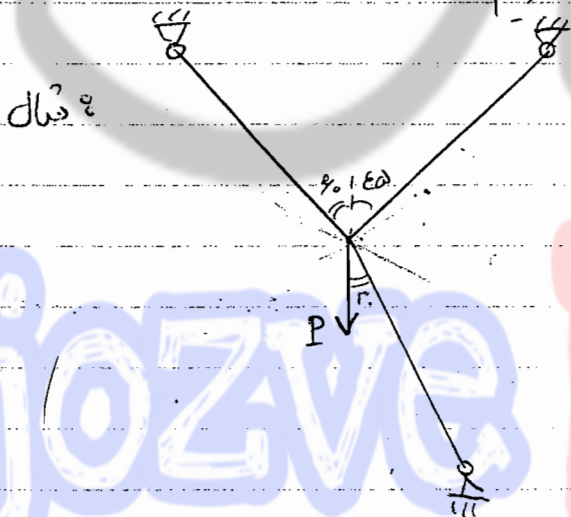
اگر در یک مسئله شرط مکانیزم و تعادل را رعایت کردیم P ای که از این دو شرط بدست می آید ممکن است

باشد $P \geq P_u$ باشد شرط تعادل را می توان رعایت کرد اما شرط مکانیزم را نمی توان رعایت کرد پس این جواب نادرست است

اگر شرط تعادل و تسلیم را رعایت کردیم مکانیزم را رعایت نشود P بدست آمده از P_u کوچکتر است

اگر در این مکانیزم شده باشد $P = P_u$ است

ولی وقتی هر ۲ شرط را رعایت می کنیم یک جواب بهتر نداریم



*
تسلیم P_0
کشش $\frac{P_0}{2}$

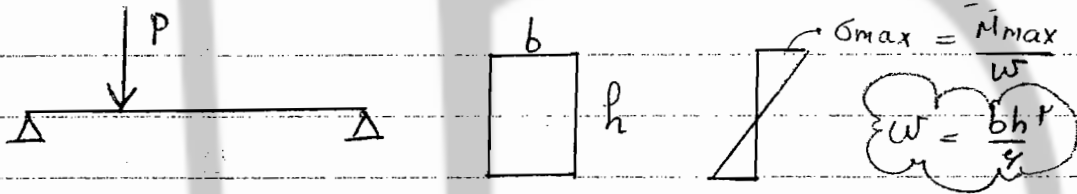
کشش P_0
تسلیم $\frac{1}{2}P_0$

در حالت دوم همه تسلیم می شوند

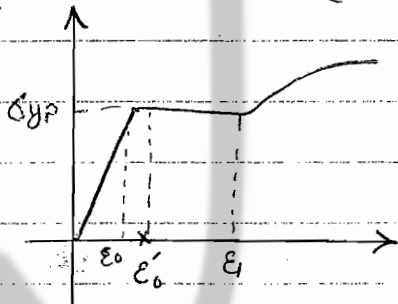
- در واقع مثل این است که از یک نقطه سه قطعه می کشد

* بخش ۸

بخش سیزدهم عامل در طراحی سازه ها است



تا وقتی این رابطه خطی را می توان نوشت که وقتی $\epsilon - \sigma$ داخلی بگیریم و σ_{max} از تنش تسلیم می باشد



نمود

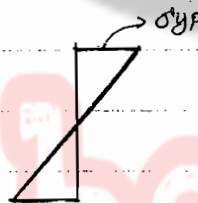
تنش هم از بار به پایین یا بار به بالا خطی است
مثلاً اگر به ϵ_y رسیدیم تنش همان تسلیم است
تا جایی که به ϵ_u برسیم



در سازه های خمشی تا وقتی بارها کمند تنش خطی است

اما اگر $\sigma_{yp} = \frac{M_{max}}{\frac{bh^3}{12}}$ مادم شد اگر $M_{max} = \sigma_{yp} \cdot \frac{bh^3}{12}$ باشد تنش در بار می خورد تنش تسلیم معنی بار را

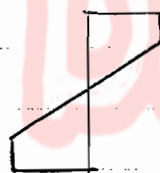
این سازه در لبه مرز هستیم



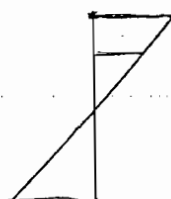
حالتی که هم می خورد به مرحله تنش خطی است

$$\epsilon = -\frac{\sigma}{\rho}$$

این رابطه در سازه های کششی و فشاری
قطع کاری ندارد

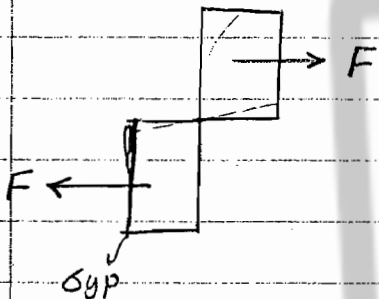


اما اگر $M > \sigma_{yp} \cdot \frac{bh^3}{12}$ باشد σ



ع

$$\star \epsilon_0 = \frac{\sigma_{yp}}{E}$$



وقتی بار زیادی شود در نهایت
شیرین کشی که می کشد این
حالت است

$$F = \sigma_{yp} \cdot b \cdot h$$

مساحت تنش ها

$$M_F = \sigma_{yp} \cdot \frac{b h^3}{4}$$

بزرگترین کشش است که می شود تصور کرد مقطع
می تواند در دسته بماند

این کشش را کشش بلاستیک - خمیری کامل گویند

یعنی اگر خمیری شود حداکثر کشش در این مقدار است

$$M_F \text{ یا } M_{max} \text{ نه}$$

یعنی از وقتی مقطع شروع به بلاستیک شدن کرده M_0 مابقی

$$M_p = \sigma_{yp} \cdot \frac{b h^3}{4}$$

نور وقتی بلاستیک کامل شد

$$M_p = \sigma_{yp} \cdot \frac{b h^3}{\epsilon}$$

لتر پستیک

$$\frac{b h^3}{\epsilon} = W_p$$

مدول پستیک مقطع

$$n = \frac{M_p}{M_0}$$

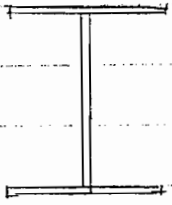
ضریب شکل

ن به شکل مقطع و گاهی دارد

$$n = 1.5$$

ن متغیر

۴۴



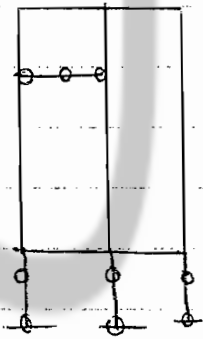
صرد $\lambda = 1/1$ *

بسی خیلی سریع تمام قطع بلاستیک می شود

تشنه تسلیم $= \frac{3}{5}$ تشنه کار $\rightarrow$ تشنه کشش

تشنه تسلیم $\sigma_{yp} = \frac{2}{3}$ $\sigma_w \rightarrow$ تشنه کشش

در آسین نامه ها معیار فیزی راهم در تکرار می کنند



اگر در این مصل ها
سازه به حالت بلاستیک
میرسد این مصل خراب
می شود

سعی شود که یک مقدار تشنه های
حاجز را تغییر می دهند در نتیجه
ضرایب اطمینان در تشنه با تشنه
با تشنه فرق می کند

