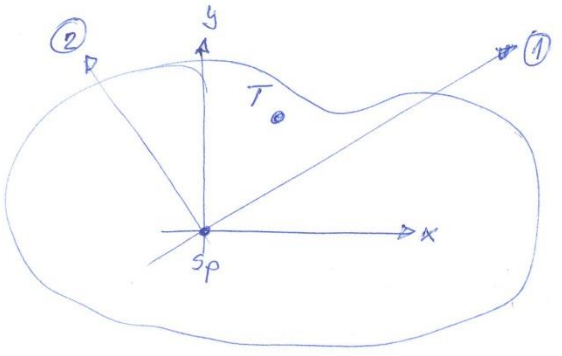
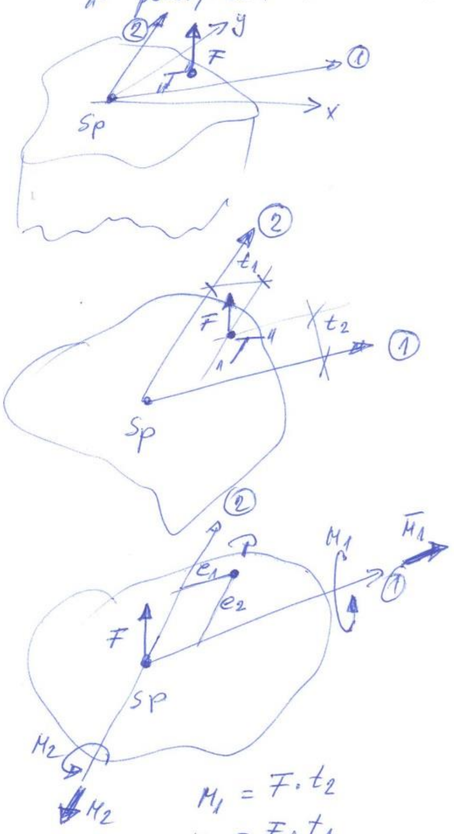
Külpontos húzás vagy nyomás!



A terhelés a síkidom „T" pontjában ható erő.



$$\sigma_p = + \frac{F}{A} + \frac{M_1}{I_1} e_2 + \frac{M_2}{I_2} \cdot e_1$$

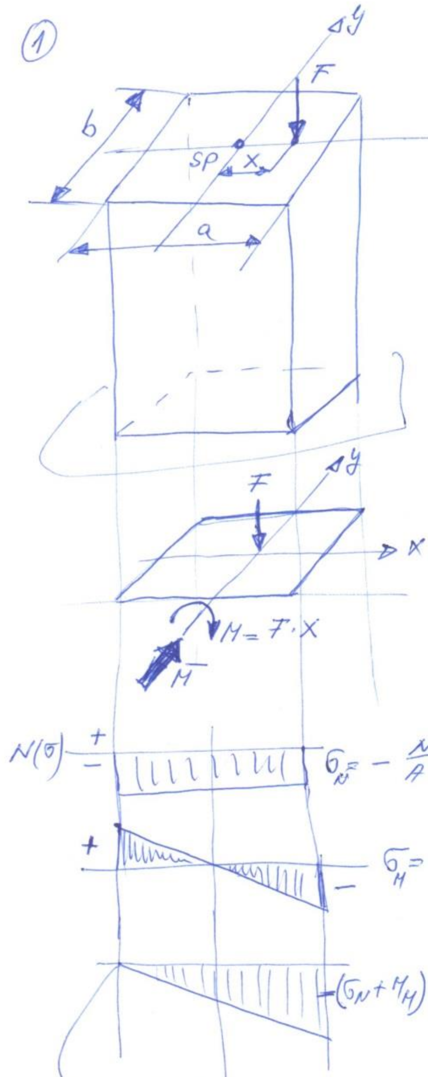
$$M_1 = F \cdot t_2$$
$$M_2 = F \cdot t_1$$

A keresztmetszet igénybevétele:

- központos húzás vagy nyomás
- hajlítás az ① főtengely körül] mindkettő egyenes hajlítás
- hajlítás a ② főtengely körül

Mindhárom igénybevételből σ típusú feszültség keletkezik, amelyeket előjelhelyesen lehet összegezni!

(1)



$$\sigma_N = -\frac{N}{A} = -\frac{F}{A}$$

$$\sigma_M = \frac{F \cdot X}{I_y} \cdot t_x$$

$$-(\sigma_N + M_M) = -\frac{F}{A} - \frac{F \cdot X}{I_y} \cdot \frac{a}{2}$$

Egy téglalap alapú hasáb felső lapján az F erő az x tengelyen hat.
Mekkora legyen x értéke, hogy a hasáb keresztmetszeteiben csak nyomó feszültségek ébredjenek?

$a = 10\,cm \quad b = 6\,cm$

Mivel az x és y tengely főtengely, az erő áthelyezéséből származó nyomaték-vektor is főtengely irányú.
Ez azt jelenti, hogy a nyomaték egyenes hajlítást hoz létre az y tengely körül.

$$-\frac{F}{A} + \frac{F \cdot x}{I_y} \cdot \frac{a}{2} \rightarrow = 0 \qquad -\frac{F}{A} + \frac{F \cdot x}{I_y} \cdot \frac{a}{2} = 0$$

$$-\frac{1}{A} + \frac{a \cdot x}{\frac{b \cdot a^3}{12} \cdot 2} = 0 \qquad -\frac{1}{ab} + \frac{6ax}{ba^3} = 0$$

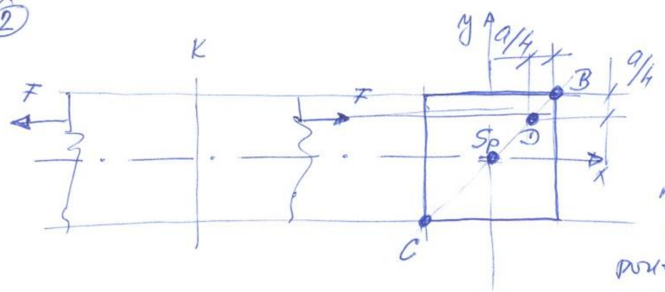
$$-\frac{1}{ab} + \frac{6x}{ba^2} = 0 \quad / \cdot ba^2$$

$$-\frac{ba^2}{ab} + \frac{6x(ba^2)}{ba^2} = 0$$

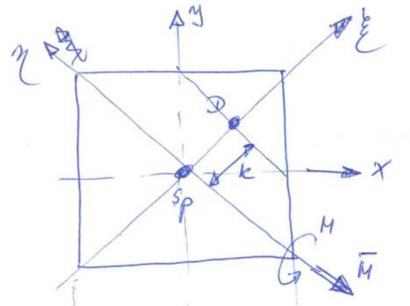
$$-a + 6x = 0$$

$$\underline{\underline{x = \frac{a}{6}}}$$

②



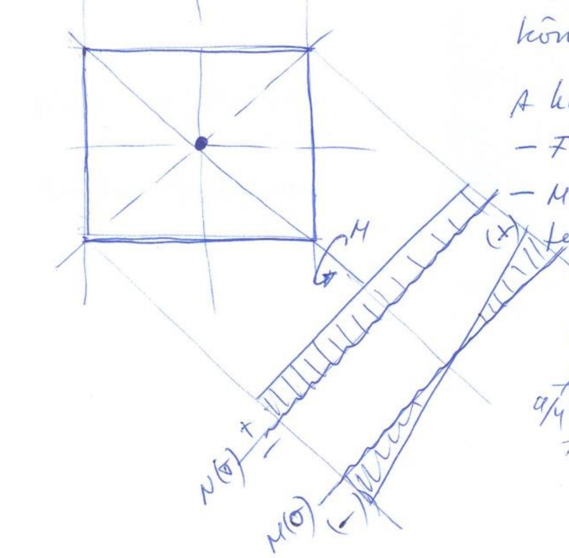
A rudat terhelő húzóerő hatásvonala a keresztmetszet „D" pontján halad át.
Határozza meg a „B" és „C" jelű pontokban keletkező feszültségek nagyságát!



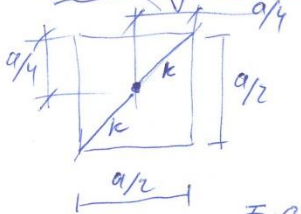
Mind az x,y tengelypárt, mind pedig a ξ η tengelypárt főtengely tengelypárnak, hiszen a tengelyek mindegyike szimmetria tengely.

A „D" ponton ható húzóerő az η főtengely körül $M = F\cdot k$ nyomatékot hoz létre.

A keresztmetszet terhelése tehát:
- F erővel való húzás
- M nyomatékú egyenes hajlítás az η tengely körül.



k értékének meghatározása



$k = \frac{a}{4}\sqrt{2}$

$$M = F\cdot k = \frac{F\cdot a\sqrt{2}}{4}$$

A másodrendű nyomatékok meghatározása:

$I_x = \frac{a\cdot a^3}{12} = \frac{a^4}{12}$ $\quad I_y = \frac{a^4}{12}$ $\quad I_{xy} = 0$

$\underline{\underline{I}}_{xy} = \begin{bmatrix} I_x & 0 \\ 0 & I_y \end{bmatrix}$ A tenzor első skalár invariánsa $I_x + I_y$.

$I_x = I_y$

$I_\xi = I_\eta$

$I_{\xi\eta} = \begin{bmatrix} I_\xi & 0 \\ 0 & I_\eta \end{bmatrix}$ A tenzor első skalár invariánsa $I_\xi + I_\eta$

Az ugyanazon ponthoz (Sp) tartozó tenzorok első skalár invariánsa állandó. Vagyis $I_x = I_y = I_\xi = I_\eta = \frac{a^4}{12}$

A feszültségek számítása

A húzásból adódó feszültség: $\sigma_N = \frac{F}{A}$

A hajlításból ébredő feszültségek:

$$\sigma_H = \frac{M}{I_\eta} \cdot t$$

$$\sigma_{HC} = -\frac{(F a\sqrt{2}/4)}{\frac{a^4}{12}} \cdot 2\,\frac{a}{4}\sqrt{2} = \frac{F a\sqrt{2}\cdot 12}{4\,\cancel{a^4}_{\,a^2}} \cdot \frac{2a\sqrt{2}}{4} = \frac{48F}{16a^2}$$

$$\sigma_{HC} = -\frac{3F}{a^2}$$

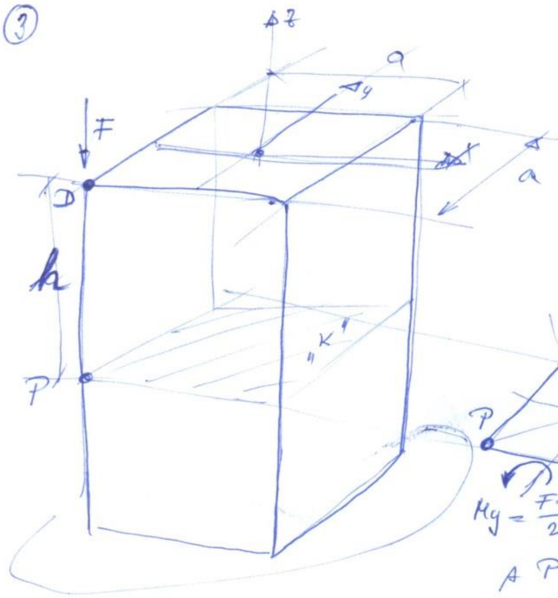
$$\sigma_{HB} = +\frac{3F}{a^2}$$

A két igénybevételből származó együttes feszültségek:

B pont: $\sigma_B = +\frac{F}{a^2} + \frac{3F}{a^2} = \frac{4F}{a^2}$

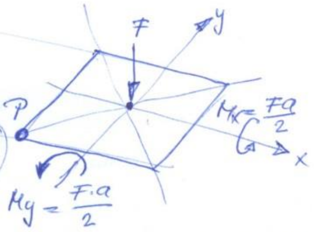
C pont $\sigma_C = +\frac{F}{a^2} - \frac{3F}{a^2} = -\frac{2F}{a^2}$

(3)



Egy karcsú oszlop felső síkját a „D" pontban F erő terheli.
Határozzuk meg a „K" sík „P" pontjában ébredő feszültséget.

x és y tengely főtengely!



A P pont feszültsége három igénybevétel hatására alakul ki.

$$\sigma_P = -\frac{F}{A} - \frac{M_x}{I_x}\cdot\frac{a}{2} - \frac{M_y}{I_y}\cdot\frac{a}{2} \qquad I_x = I_y = \frac{a^4}{12}$$

$$\sigma_P = -\frac{F}{a^2} - \frac{Fa\cdot 12}{2\cdot a^4}\cdot\frac{a}{2} - \frac{Fa\cdot 12\cdot a}{2\,a^4\cdot 2}$$

$$\sigma_P = -\frac{F}{a^2} - \frac{F\cdot 3}{a^2} - \frac{F\cdot 3}{a^2} = \underline{\underline{-\frac{7F}{a^2}}}$$