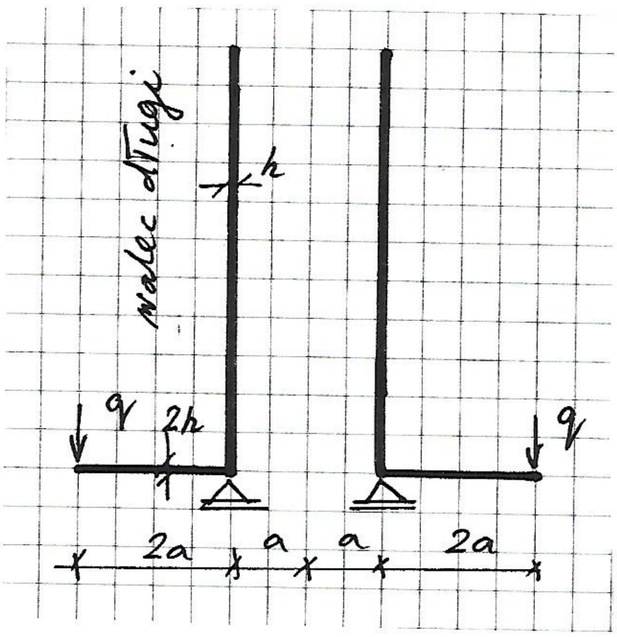
EGZAMIN MK (MK3) KB studia mgr stacj. dnia 3 IX 2018 r.

<table>
<tr><td colspan="3">NAZWISKO Imię</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nr albumu</td><td>Ocena z ćwiczeń projektowych</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ocena
zadania 1</td><td rowspan="2">ocena
zadania 2</td><td>Ocena z egzaminu po ustnym</td></tr>
<tr><td>Ocena łączna, data, podpis</td></tr>
</table>

Zadanie 1.

Dany jest wysoki zbiornik walcowy,
obciążony jak na rysunku.
Omówić kolejne kroki analizy statycznej.
Dane są : moduł Younga
i współczynnik Poissona.



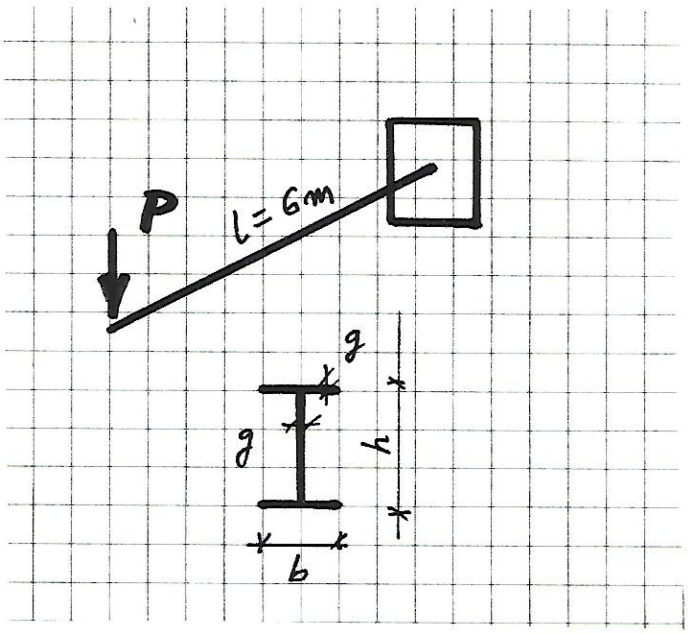
Zadanie 2.
Znaleźć siłę krytyczną P
(przyłożoną w środku ciężkości SC przekroju)
zwichrzenia pręta cienkościennego
o schemacie wspornika
o długości $l = 6.0$ m. Dane dotyczące przekroju:

h = 40 cm
b = 24 cm
grubość g=1cm

Jy=24533 cm^4
Jz=2304 cm^4
Jω=921600 cm^6
Js=29,33 cm^4

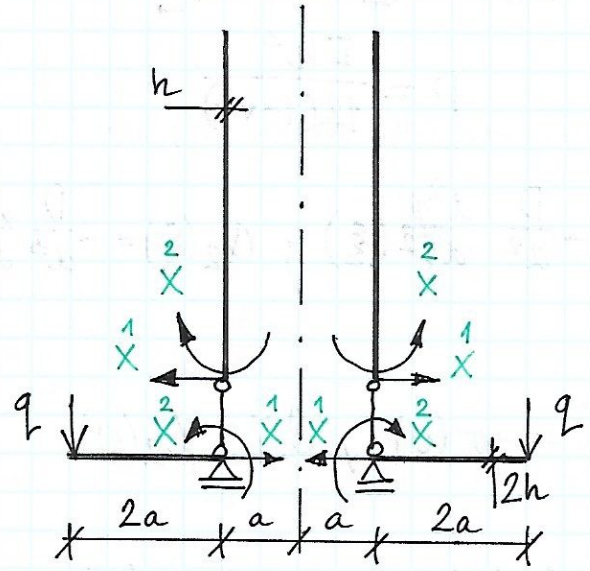
Przyjąć: stal, współczynnik Poissona=0.27; E=210 GPa.

Pozostałe charakterystyki wyznaczyć samodzielnie.



Zadanie 1

1) Definiujemy zaburzenia brzegowe



$\overset{1}{X}$ – siła w połączeniu płaszcza z płytą

$\overset{2}{X}$ – moment w połączeniu płaszcza z płytą

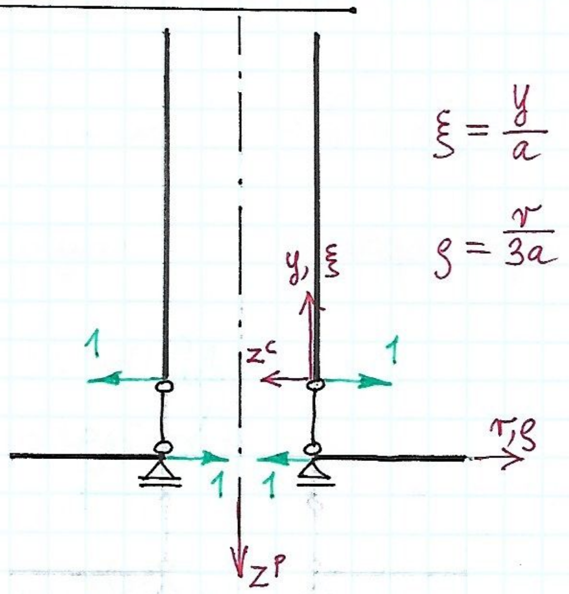
Wartości $\overset{1}{X}$, $\overset{2}{X}$ wyznacza się z rozwiązania układu równań

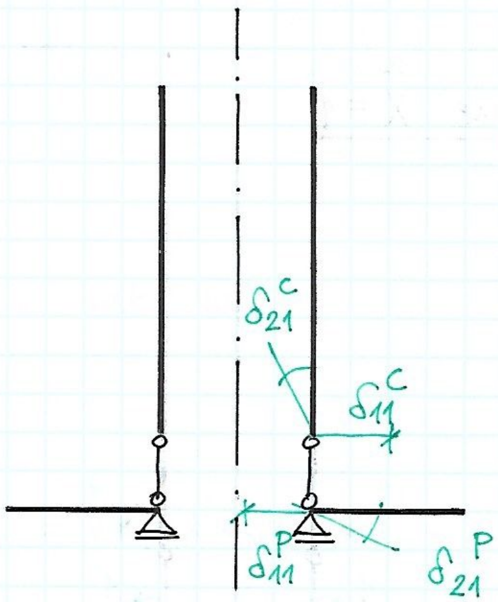
$$\begin{cases} \delta_{11}\overset{1}{X} + \delta_{12}\overset{2}{X} + \delta_{10} = 0 \\ \delta_{21}\overset{1}{X} + \delta_{22}\overset{2}{X} + \delta_{20} = 0 \end{cases}$$

przy czym $\delta_{ij} = \delta_{ij}^{c} + \delta_{ij}^{p}$, $\delta_{i0} = \delta_{i0}^{c} + \delta_{i0}^{p}$, $\begin{matrix} i = 1,2 \\ j = 1,2 \end{matrix}$

c – płaszcz   p – płyta denna

2) Zaburzenie $\overset{1}{X} = 1$





(y, z^c) – dotyczy płaszcza

(r, z^p) – dotyczy płyty

$\delta_{21}^{p} = 0$ ponieważ stany tarczowy i zgięciowy w płycie są rozprzężone

W obliczeniach płaszcza zakładamy, że zbiornik jest wysoki.

Stąd

$$v(\xi) = e^{-\lambda\xi}\left[A_1\cos(\lambda\xi) + A_2\sin(\lambda\xi)\right]$$

$$\lambda = 3(1-\nu^2)\left(\frac{a}{h}\right)^2 \qquad D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$$

$$\chi_2(\xi) = \frac{1}{a}\frac{dv}{d\xi}(\xi) \; ; \; M_2(\xi) = -\frac{D}{a^2}\frac{d^2v}{d\xi^2}(\xi) \; ; \; Q_2(\xi) = -\frac{D}{a^3}\frac{d^3v}{d\xi^3}(\xi)$$

$$\left.\begin{array}{l} M_2(0) = 0 \\ Q_2(0) = 1 \end{array}\right\} A_1, A_2 \longrightarrow \delta_{11}^{c} = -v(0) \; , \; \delta_{21}^{c} = \chi_2(0)$$

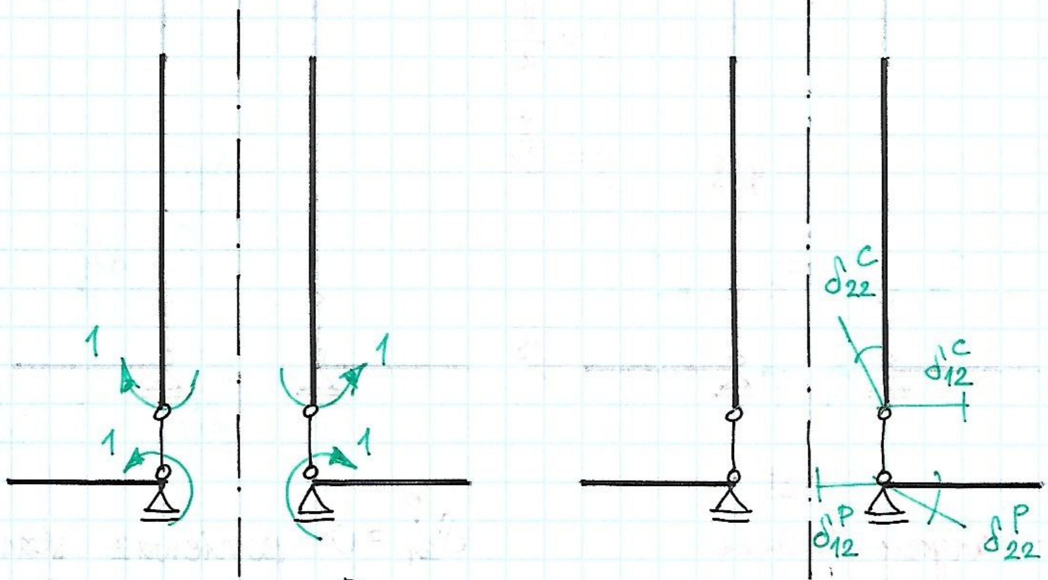
W obliczeniach płyty przyjmujemy funkcję przemieszczeń tarczowych (w płaszczyźnie płyty)

$$u(\varrho) = A_1\varrho + \frac{A_2}{\varrho}$$

$$\left.\begin{array}{l} N_2(\frac{1}{3}) = 1 \\ N_2(1) = 0 \end{array}\right\} A_1, A_2 \longrightarrow \delta_{11}^{p} = -u(\tfrac{1}{3})$$

Uwaga: $\quad N_2 = C\cdot\frac{1}{3a}\left[\frac{du}{d\varrho} + \nu\frac{u}{\varrho}\right] \; ; \; C = \frac{E\cdot 2h}{1-\nu^2}$

3) Zaburzenie $\overset{2}{X} = 1$



$$\delta_{12}^{c} = \delta_{21}^{c} \; ; \; \delta_{12}^{p} = \delta_{21}^{p}$$

Postępujemy w podobny sposób, obliczając przemieszczenia płaszcza.

$$\left.\begin{array}{l} M_2(0)=1 \\ Q_2(0)=0 \end{array}\right\} A_1, A_2 \longrightarrow \delta_{22}^{c} = \chi_2(0)$$

W obliczeniach płyty przyjmujemy funkcję przemieszczeń zgięciowych (funkcję ugięcia)

$$w(\varrho) = C_1 + C_2\varrho + C_3 \ln\varrho + C_4 \varrho^2 \ln\varrho$$

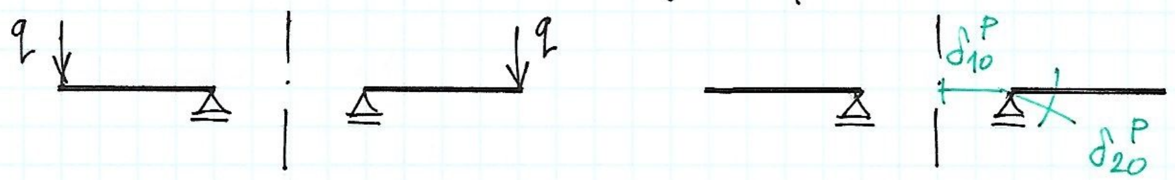
$$\varphi(\varrho) = \frac{1}{3a}\frac{dw}{d\varrho}(\varrho)$$

$$M_2(\varrho) = -\frac{D}{9a^2}\left[\frac{d^2w}{d\varrho^2}(\varrho) + \frac{\nu}{\varrho}\frac{dw}{d\varrho}(\varrho)\right] \quad ; \quad D = \frac{E(2h)^3}{12(1-\nu^2)}$$

$$Q_2(\varrho) = -\frac{D}{27a^3}\frac{d}{d\varrho}\left[\frac{d^2w}{d\varrho^2}(\varrho) + \frac{1}{\varrho}\frac{dw}{d\varrho}(\varrho)\right]$$

$$\left.\begin{array}{l} M_2(\frac{1}{3})=1 \\ w(\frac{1}{3})=0 \\ M_2(1)=0 \\ Q_2(1)=0 \end{array}\right\} C_1 \div C_4 \qquad \delta_{22}^{P} = \varphi\left(\frac{1}{3}\right)$$

4) Stan "0" (bezmomentowy w płaszczu)



W płaszczu : $\delta_{10}^{c} = \delta_{20}^{c} = 0$

W płycie : funkcja ugięcia jak w 3)

$$\left.\begin{array}{l} M_2(\frac{1}{3})=0 \\ w(\frac{1}{3})=0 \\ M_2(1)=0 \\ Q_2(1)=q \end{array}\right\} C_1 \div C_4 \qquad \delta_{20}^{P} = \varphi\left(\frac{1}{3}\right) \quad ; \quad \delta_{10}^{P} = 0$$

ze względu na to, że stany tarczowy i zgięciowy są rozprzężone

Zadanie 2

$$P_{kryt.} = \gamma_2 \frac{\sqrt{(E_1 J_Z)(G J_s)}}{l^2}$$

przy czym γ_2 jest bezwymiarowym współczynnikiem zależnym od parametru $\xi = l^2 \frac{GJ_s}{E_1 J_\omega}$

$$E_1 = \frac{E}{1-\nu^2} = 22651 \left[\frac{kN}{cm^2}\right]$$
$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} = 8268 \left[\frac{kN}{cm^2}\right]$$
$$\rightarrow \xi = 4{,}18$$

Na podstawie danych z wykładu:

$$\left.\begin{array}{l} \xi = 3 \rightarrow \gamma_2 = 10{,}65 \\ \xi = 10 \rightarrow \gamma_2 = 7{,}6 \end{array}\right\} \xi = 4{,}18 \rightarrow \gamma_2 \approx 10{,}14$$

$$P_{kryt.} = 10{,}14 \frac{\sqrt{22651 \cdot 2304 \cdot 8268 \cdot 29{,}33}}{(600)^2} = 100{,}2 \,[kN]$$

opracował: G. Dzierżanowski