

Испитни рок Јун 2, 2017.

Испит из Отпорности материјала 1

1. Колоквијум

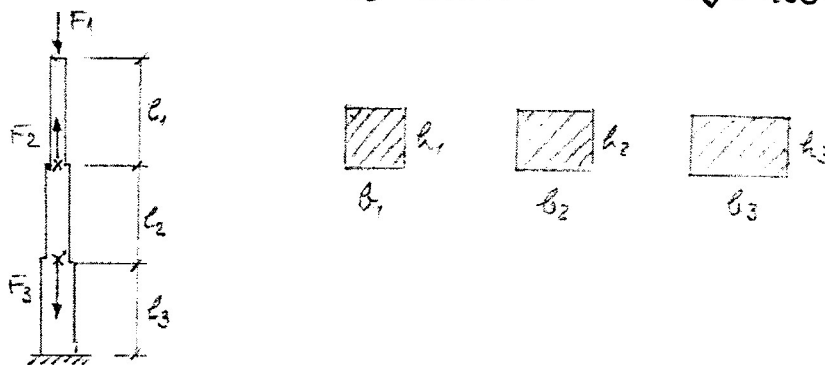
Зад. 1 Вертикални носећи стуб оптерећен је центричним силама према Сл.1. Нападне тачке сила  $F_2$  и  $F_3$  означене су знаком  $\times$ .

- Израчунај површине попречних пресека у деловима (пољима).
- Израчунај величине подужних сила  $N_i$  у пољима (са одговарајућим знаком) и величине нормалних напона.
- Колико је укупно скраћење стуба.

Подаци:  $F_1 = 450 \text{ kN}$ ,  $F_2 = 120 \text{ kN}$ ,  $F_3 = 600 \text{ kN}$ ,  $E = 2500 \text{ kN/cm}^2$ ,

$b_1 = 15 \text{ cm}^2$ ,  $h_1 = 20 \text{ cm}^2$ ,  $b_2 = 20 \text{ cm}^2$ ,  $h_2 = 20 \text{ cm}^2$ ,  $b_3 = 30 \text{ cm}^2$ ,  $h_3 = 20 \text{ cm}^2$ .

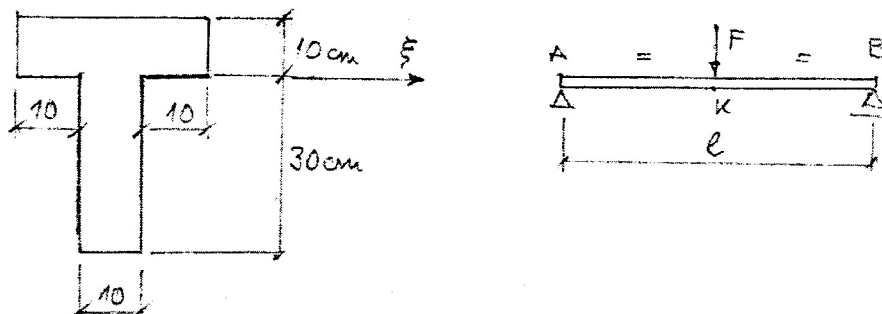
$l_1 = 360 \text{ cm}$        $l_2 = 300 \text{ cm}$        $l_3 = 480 \text{ cm}$ .



2. Колоквијум

Зад. 2 За попречни пресек на Сл.2 са димензијама у [cm]:

- Одреди положај тежишта пресека С и тежишне осе  $x$  по висини користећи помоћну осу  $\xi$  назначену на слици.
- Израчунај тежишни аксијални момент инерције  $I_x$ .



### 3. Колоквијум

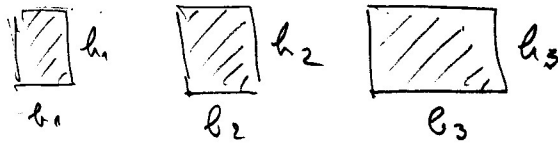
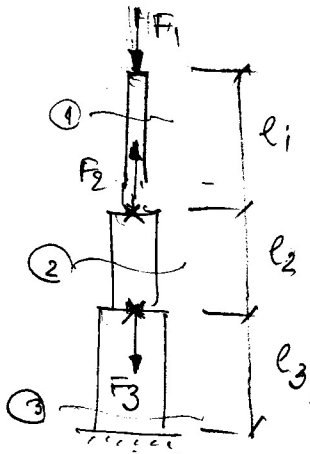
Зад. 3 Носач од I профила (ЈУС) оптерећена је силом према Сл.3.

- а) Израчунај величину максималног момента савијања  $M_{\max}$  и његово место у носачу (критични пресек).
- б) Израчунај потребну величину савојног отпорног момента  $W_x$  за дати дозвољени напон, и усвој стандардни I профил који задовољава.
- в) За усвојени профил израчунај угиб средине носача  $f_k$ .

Подаци:  $F = 20 \text{ kN}$ ,  $l = 300 \text{ cm}$ ,  $\sigma_d = \pm 12 \text{ kN/cm}^2$ ,  $E = 21000 \text{ kN/cm}^2$ .

## GOM1

Lo KOL



$$A_1 = b_1 h_1 = 15 \cdot 20 = 300 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = b_2 h_2 = 20 \cdot 20 = 400 \text{ cm}^2$$

$$A_3 = b_3 h_3 = 30 \cdot 20 = 600 \text{ cm}^2$$

SILJE U POLJIMA I NAPONI SU:

$$\textcircled{1} \quad N_1 = -F_1 = -450 \text{ kN (PRITISAK)}$$

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} = \frac{-450}{300} = -1,5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\textcircled{2} \quad N_2 = -F_1 + F_2 = -450 + 120 = -330 \text{ kN}$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{A_2} = \frac{-330}{400} = -0,825 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \text{ (PRITISAK)}$$

$$\textcircled{3} \quad N_3 = -F_1 + F_2 - F_3 = -450 + 120 - 600 = -930 \text{ kN}$$

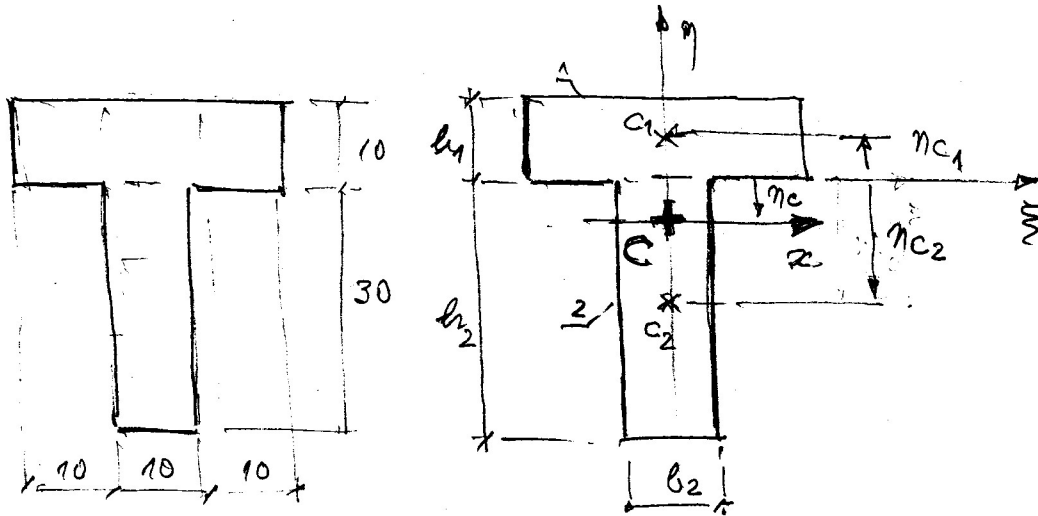
$$\sigma_3 = \frac{N_3}{A_3} = \frac{-930}{600} = -1,55 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \text{ (PRITISAK)}$$

$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 = \frac{N_1 l_1}{E A_1} + \frac{N_2 l_2}{E A_2} + \frac{N_3 l_3}{E A_3} =$$

$$= \frac{(-450) \cdot 300}{2500 \cdot 300} + \frac{(-330) \cdot 300}{2500 \cdot 400} + \frac{(-930) \cdot 400}{2500 \cdot 600} = -0,527 \text{ cm} < 0$$

(SURACENJE)

20 KOL



a) SA OZNAKAMA DELOVA NA SL. 2 IMAMO POLOŽAJ TEŽIŠTA C :

DELO	$b_i$	$h_i$	$A_i$	$\eta_{ci}$
	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm]
1	30	10	300	+5
2	10	30	300	-15

$$\eta_c = \frac{S_z}{A} = \frac{-3000}{600} = -5 \text{ cm}$$

$$A = A_1 + A_2 = 300 + 300 = 600 \text{ cm}^2$$

... GDE JE STAT. MOMENT :

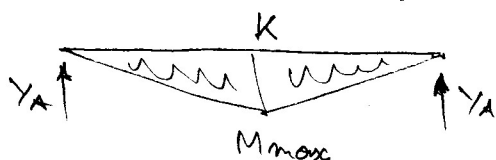
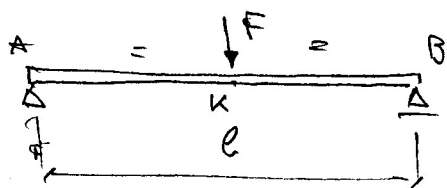
$$S_z = \eta_{c1} A_1 + \eta_{c2} A_2 = 5 \cdot 300 + (-15) \cdot 300 = -3000 \text{ cm}^3$$

$$b) J_z = \frac{b_1 h_1^3}{3} + \frac{b_2 h_2^3}{3} = \frac{30 \cdot 10^3}{3} + \frac{10 \cdot 30^3}{3} = 100000 \text{ cm}^4$$

ŠTAJN. TEOR. DAJE AKSIJALNI MOM. ZA TEŽIŠNO OSU x :

$$J_x = J_z - \eta_c^2 A = 100000 - (-5)^2 \cdot 600 = 85000 \text{ cm}^4$$

3. nov.



$$\sum Y_i = Y_A - F + Y_B = 0$$

$$(\sum M_i)_B = Y_A l - F(l/2) = 0$$

$$\Rightarrow Y_A = Y_B = F/2$$

$$M_{max} = M_K = Y_A \frac{l}{2} = \frac{Fl}{4}$$

$$= \frac{20 \cdot 300}{4} = 1500 \text{ kNm}$$

IZ USLOVA  $\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W_{oc}} \leq \sigma_d$  sledi:

$$W_{oc} \geq \frac{M_{max}}{\sigma_d} = \frac{1500}{12} = 125 \text{ cm}^3 \quad \dots \text{ USVAJAMO PROFIL I18}$$

$$SA: W_{oc} = 161 \text{ cm}^3 \quad SA$$

$$I_x = 1450 \text{ cm}^4$$

STVARNI  $\sigma_{max}$  U KRIT. PRESEKU JE

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W_{oc}} = \frac{1500}{161} = 9,31 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$f_k = \frac{1}{48} \frac{Fl^3}{EI_x} = \frac{1}{48} \frac{20 \cdot 300^3}{21000 \cdot 1450} = 0,37 \text{ cm}$$