



1. Na nosaču prema skici merene su dilatacije mernim trakama. Odrediti presečne sile.

stanje	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>
0	11895	11862	12025	11905
P	11647	11663	11866	11989
0	11899	11864	12027	11905

$$k_i = 2.05$$

$$k_e = 2.15$$

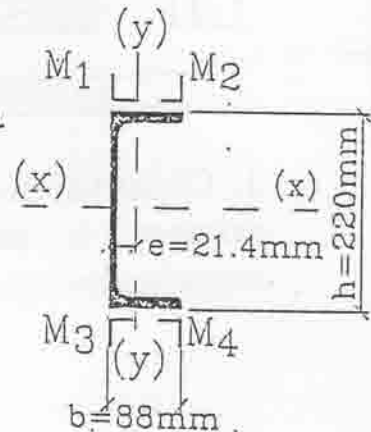
$$E_s = 2.1 \times 10^4 \text{ kN/cm}^2$$

$$[220$$

$$J_x = 2690 \text{ cm}^4$$

$$J_y = 197 \text{ cm}^4$$

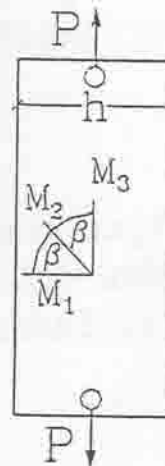
$$A = 37.4 \text{ cm}^2$$



2. Na aksijalno zategnutoj epruveti merene su dilatacije mernim trakama, putem rozete. Odrediti silu kojom je zategnuta epruveta, kao i naponsko i deformacijsko stanje. Sve potrebne veličine sračunati iz priloženih merenja.

stanje	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
0	10320	11562	09830
P=1kN	*****	*****	09911
P=?	10278	11624	09980

$$K_M = K_T$$

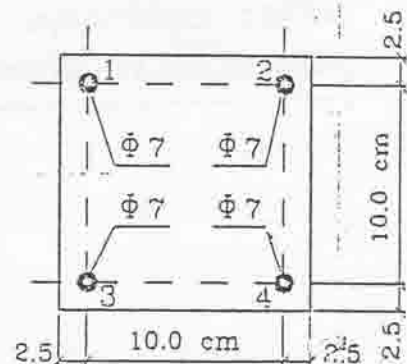


$$h = 3 \text{ cm}$$

$$d = 0.2 \text{ cm}$$

$$\beta = 45^\circ$$

3. Na prethodnonapregnutoj betonskoj zatezi, prema skici, izmerene su frekvencije slobodnog oscilovanja na žicama za prednaprezanje. Žica 4 ima frekvenciju oscilovanja manju za 20 Hz od ostale tri žice čija je frekvencija oscilovanja 150 Hz. Koliku silu zatezanja može da primi zatega uz uslov da se ne jave naponi zatezanja u betonu. Žice su  $\phi 7$  ( $l_i = 100 \text{ cm}$ ).



4. Na slobodnoj neopterećenoj zategnutoj ivici modela ispitivanog naponsko optičkom metodom određen je red izohrome  $n=5$ . Debljina modela je  $d=0.5 \text{ cm}$ , dok su karakteristike materijala  $E=300 \text{ kN/cm}^2$ ,  $\nu=0.33$  i  $c=0.112 \text{ kN/(cm red)}$ . Odabrati mehanički instrument i njegovu potrebnu tačnost da bi se mogao upotrebiti u konstrukciji lateralnog ekstenzometra (instrumenta za merenje promene debljine modela).

1.

	M1	M2	M3	M4
$\Delta 1$	-248	-199	-159	84
$\Delta 2$	-252	-201	-161	84
$\Delta_{sr}$	-250	-200	-160	84
$\epsilon$	-238.4	190.7	-152.6	80.1
$\sigma$	-5.0	-4.0	-3.20	1.68

$$\frac{k_i}{k_t} = \frac{2.05}{2.15}$$

$$\epsilon = \frac{k_i}{k_t} \cdot p \cdot \Delta C$$

$$p = 1 \cdot 10^{-6}$$

$$\sigma = E \cdot \epsilon$$

$$I_x = 2690 \text{ cm}^4$$

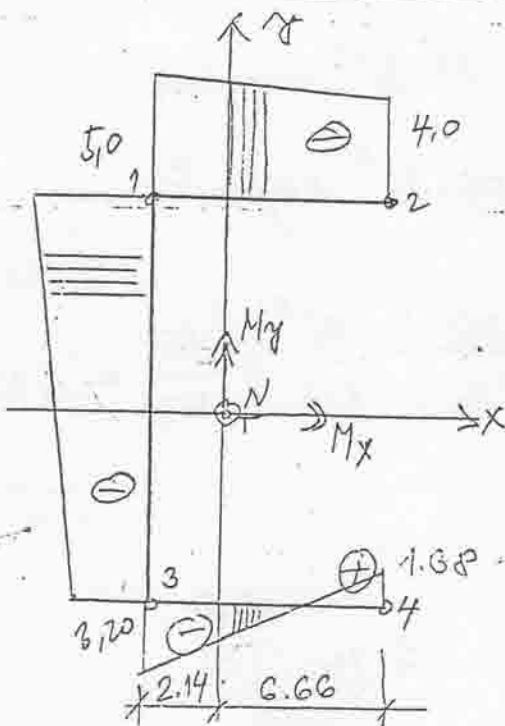
$$I_y = 197 \text{ cm}^4$$

$$A = 37.4 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{M1} = \frac{N}{37.4} + \frac{M_x}{2690} \cdot 11 + \frac{M_y}{197} \cdot 2.14 = -5.0$$

$$\sigma_{M2} = \frac{N}{37.4} + \frac{M_x}{2690} \cdot 11 - \frac{M_y}{197} \cdot 6.66 = -4.0$$

$$\sigma_{M3} = \frac{N}{37.4} - \frac{M_x}{2690} \cdot 11 + \frac{M_y}{197} \cdot 2.14 = -3.2$$



$$N = -144.24 \text{ kN}$$

$$M_x = -220.12 \text{ kNm} = -2.20 \text{ kNm}$$

$$M_y = -22.39 \text{ kNm} = -0.22 \text{ kNm}$$

- КОРРЕКТА :

$$\sigma_{M4} = - \frac{144.24}{37.4} + \frac{220.12}{2690} \cdot 11 + \frac{22.39}{197} \cdot 6.66 = -2.20 \neq \sigma_{M4}$$

- МЕРЕЊЕ НИЈЕ ДОБРО. ТРЕБА ГА ПОТВОРИТИ ИЛИ ТИ НЕ ЗНАШ ПРОВЕРИВАТИ!

30

2. - ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛА  
 ЕДРУБЕТЕ :

$$P = 1 \text{ kN} \Rightarrow \Delta P = 1 \text{ kN}$$

$$A = h \cdot d = 3,0 \cdot 2 = 0,6 \text{ см}^2$$

$$\Delta \sigma = \frac{1}{0,6} = 1,6 \text{ кН/см}^2$$

$$\Delta \varepsilon = (9911 - 9830) \cdot 10^{-6} = 81 \cdot 10^{-6} \text{ мм/мм}$$

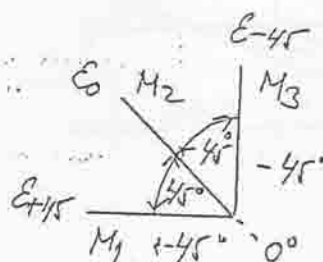
$$E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \varepsilon} = \frac{1,6}{81 \cdot 10^{-6}} = 2,06 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2$$

$$\nu = \frac{|\varepsilon_{90^\circ}|}{|\varepsilon_{0^\circ}|} = \frac{|10278 - 10320| \cdot 10^{-6}}{|9980 - 9830| \cdot 10^{-6}} = \frac{42}{150} = 0,28$$

(0° - ось ЕДРУБЕТЕ)

- РЕЗУЛЬТАТЫ МЕРЕНИЯ :

СТАВКА	M1	M2	M3
0	10320	11562	09830
P = ?	10278	11624	09980
$\Delta = P - 0$	-42	62	150
$\varepsilon \cdot 10^6$	-42	62	150
	$\varepsilon_{+45}$	$\varepsilon_0$	$\varepsilon_{-45}$



$$10^6 \varepsilon_{1,2} = \frac{-42 + 150}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(2 \cdot 62 - 150 + 42)^2 + (150 + 42)^2} = 54 \pm 96,33$$

$$\varepsilon_1 = 150,33 \cdot 10^{-6} \frac{\text{мм}}{\text{мм}}$$

$$\varepsilon_2 = -42,33 \cdot 10^{-6} \frac{\text{мм}}{\text{мм}}$$

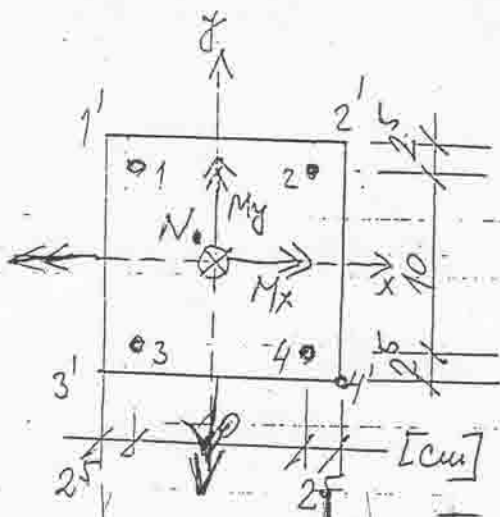
$$\frac{1}{2} 2\alpha_0^* = \frac{492}{16} = 12 \rightarrow \alpha_0 = \alpha_0^* = 42,62^\circ$$

$$\sigma_1 = \frac{2,06 \cdot 10^4}{1 - 0,28^2} (150,33 - 0,28 \cdot 42,33) \cdot 10^{-6} = 3,095 \text{ кН/см}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{2,06 \cdot 10^4}{1 - 0,28^2} (-42,33 + 0,28 \cdot 150,33) \cdot 10^{-6} = -0,005 \text{ кН/см}^2 \sim 0$$

$$P = \sigma_1 \cdot A = 3,095 \cdot 0,6 = 1,857 \text{ кН}$$

3.



$$A_{\bar{z}(1)} = \frac{0,7^2 \pi}{4} = 0,385 \text{ cm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{\bar{z}} = c \cdot \bar{z}^2 \cdot \bar{z}$$

$$c = 3,2 \cdot 10^{-7} \frac{\text{kN sec}^2}{\text{cm}^4}$$

$$\bar{z} = 100 \text{ cm}$$

$$\bar{z}_{1-3} = 150 \text{ Hz} \quad \bar{z}_4 = 130 \text{ Hz}$$

$$N_{\bar{z}(1-3)} = \bar{\sigma}_{\bar{z}(1-3)} \cdot A_{\bar{z}(1)} = 3,2 \cdot 10^{-7} \cdot 10^4 \cdot 150^2 \cdot 0,385 = 27,72 \text{ kN} \checkmark$$

$$N_{\bar{z}4} = \bar{\sigma}_{\bar{z}4} \cdot A_{\bar{z}(1)} = 3,2 \cdot 10^{-7} \cdot 10^4 \cdot 130^2 \cdot 0,385 = 20,82 \text{ kN} \checkmark$$

- Пресекуће силе затеге :

$$N = - \sum N_i = - (3 \cdot 27,72 + 20,82) = - 103,98 \text{ kN}$$

$$M_x = M_y = (20,82 - 27,72) \cdot 5 = - 34,5 \text{ kNcm}$$

- Минимални напон притиска (претходног) и затези : 8 т. 4'

$$\bar{\sigma}_{\min} = - \frac{103,98}{15 \cdot 15} + 2 \cdot \frac{34,5}{\frac{15^4}{12}} \cdot 75 = - 0,462 + 0,123 = - 0,339 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Услов затегатости } |\bar{\sigma}_{\min}| = |\bar{\sigma}_{\max}| \Rightarrow \bar{z}_{\max} = |\bar{\sigma}_{\min}| \cdot A_{\bar{z}1}$$

$$\bar{z}_{\max} = 0,339 \cdot 150^2 = 76,275 \text{ kN}$$

4. Сложена геометрија ивица  $\Rightarrow \bar{\sigma}_1, \bar{\sigma}_2 = 0$

$$\bar{\sigma}_1 = \frac{n \cdot c}{\bar{\sigma}} = \frac{5 \cdot 0,112}{\bar{\sigma}} = 1,12 \text{ kN/cm}^2 ; \bar{\sigma}_2 = 0$$

$$\bar{\epsilon}_3 = \frac{\Delta d}{d} = \frac{1}{\bar{\epsilon}} \left[ \frac{1}{3} - \sqrt{\frac{1}{9} - \frac{2}{3}(\bar{\sigma}_1 + \bar{\sigma}_2)} \right] = - \frac{2 \cdot \bar{\sigma}_1}{\bar{\epsilon}} \Rightarrow \Delta d = - \frac{0,33}{300} \cdot 1,12 \cdot 0,5$$

$$\Delta d = - 6,16 \cdot 10^{-4} \text{ cm} = - 6,16 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$

(РЕД ВЕЛИЧИНЕ КОЈУ МЕРИМО)

$U = 1000$  (МАКСИМАЛНО УВЕЋАЊЕ СВИХ ИНСТРУМЕНТА КОЈИ МОЖЕМО ИЗМЕРИТИ ПРОМЕНУ ДУЖИНЕ)

$$\Rightarrow \Delta \bar{\sigma} = \Delta d \cdot U = - 6,16 \quad (\text{ПОДЕЛА})$$

$$\Delta \bar{\sigma} \sim 6,2$$

ИНСТРУМЕНТ КОД КОЈИМАНО ОБАКАЗ РЕД ВЕЛИЧИНЕ ДУЖИНЕ ЧИТАЊА,  $U = 1000$  И МОЖЕМО МЕРИТИ ПРОМЕНУ ДУЖИНЕ (ОБЛАСТЕ ДЕФИНИРАНЕ)