



LIK

LABORATORIJ ZA  
ENJE  
KONSTRUKCIJA

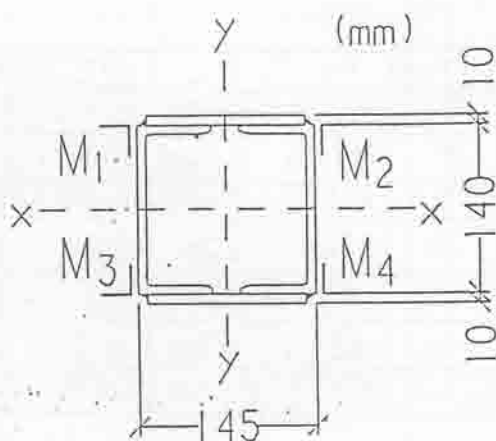
IMUK

INSTITUT ZA  
MATERIJALE I  
KONSTRUKCIJE

Ispitivanja konstrukcija - OKTOBAR-2002. 26.09.2002 ... pismeni deo ispita

1. Odrediti presečne sile u čeličnom štapu poprečnog preseka datog na skici ako su rezultati merenja dati u tablici.

stanje	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>
0	10250	11470	10995	9280
P	10490	11740	11285	9590
0	10252	11470	10997	9282



$$A_{\text{ukupno}} = 48.0 \text{ cm}^2$$

$$J_x = 1850 \text{ cm}^4$$

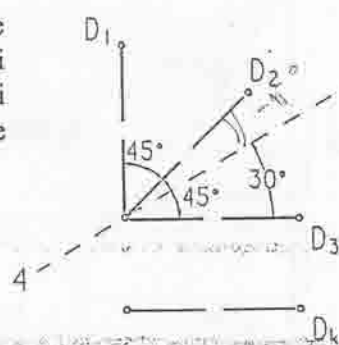
$$J_y = 1580 \text{ cm}^4$$

$$k_i = 2.20$$

$$k_t = 2.00$$

2. Na betonskom elementu, u tački A, putem rozete merene su dilatacije. Računski i grafički odrediti naponsko i deformacijsko stanje, a zatim grafički očitati vrednost dilatacija i napona u pravcu 4-4. Merenje je izvršeno deformatrom Pfender ( $l=100 \text{ mm}$ ).

stanje	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>K</sub>
0	1695	1895	1620	2220
opt.	1655	1870	1610	2205



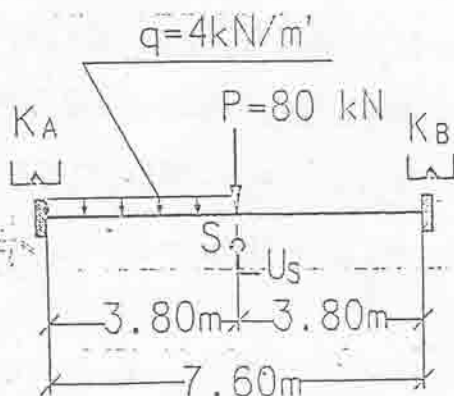
$$E_b = 0.3 \times 10^4 \text{ kN/cm}^2$$

$$\nu_b = 0.20$$

7 pitanje  
3.0

3. Tokom merenja opštih deformacija, promene nagiba nad osloncima i ugiba sredine grede, izgubljeno je merenje nagiba  $\alpha_B$ . Odrediti čitanje na klinometru  $K_B$  iz raspoloživih podataka.

stanje	K <sub>A</sub>	K <sub>B</sub>
0	0 + 227	0 + 072
opt.	0 + 137	? + ???



I 340

$$A = 86.7 \text{ cm}^2$$

$$J_x = 15700 \text{ cm}^4$$

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

$$\nu_s = 8.08 \text{ mm}$$



2.5

4. Na skici, na polodini zadatka, data je mapa izoklina.  
a/ Dati definiciju izoklina i na osnovu nje reći da li je moguća ovakva mapa izoklina;  
b/ Ako je mapa moguća odrediti karakter tačaka A i B;  
c/ Na osnovu odgovora pod a/ i b/ skicirati trajektorije glavnih napona oko tačaka A i B.

5

5

5

15

CTA/E	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>
0	10250	11470	10995	9220
D	10430	11740	11285	9590
0	10252	11470	10995	9222
Δ <sub>1</sub>	240	270	230	310
Δ <sub>2</sub>	238	270	288	308
Δ <sub>SR</sub>	239	270	289	309
δ <sub>SR</sub>	5,521	6,237	6,676	7,138

$$\Delta_{SR} = \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2}$$

$$e = \mu \cdot \frac{N}{k_{SR}} \cdot \Delta_{SR}$$

$$\delta = \frac{1}{E} \cdot \frac{N}{A} \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{2,2}{2,0} \cdot \frac{L}{2}$$

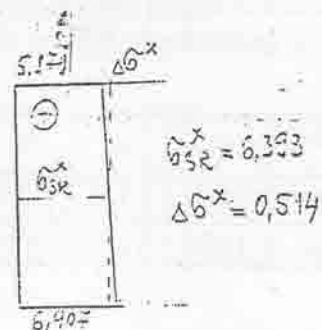
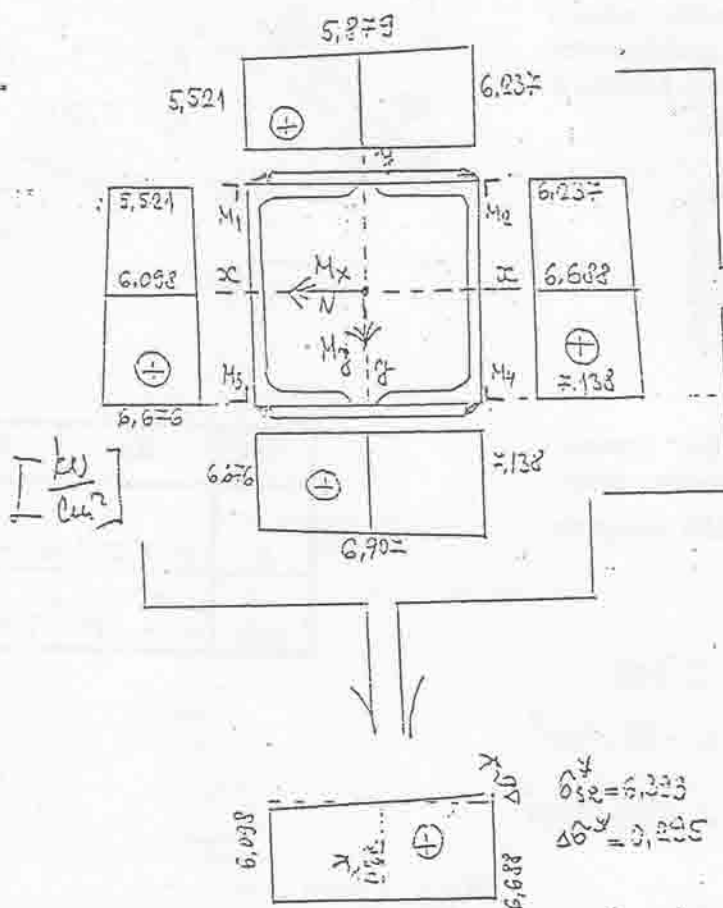
$$\delta = 0,0024 \cdot \Delta_{SR} \text{ km/km}^2$$

$$(+2A = 2 + 2 = 4)$$

$$A = 1850 \text{ cm}^2$$

$$J_x = 1850 \text{ cm}^4 \Rightarrow W_x = \frac{1850}{14} = 132,14 \text{ cm}^3$$

$$J_y = 1580 \text{ cm}^4 \Rightarrow W_y = \frac{1580}{14,5} = 108,97 \text{ cm}^3$$



$$N_x = \delta_{SR}^x \cdot A = 6,393 \cdot 48 = 306,864 \text{ k}$$

$$N_y = \delta_{SR}^y \cdot A = 6,393 \cdot 48 = 306,864 \text{ k}$$

$$N = (N_x + N_y) \cdot \frac{1}{2} = 306,864 \text{ k}$$

$$M_x = \Delta \delta_{SR}^x \cdot W_x = 0,514 \cdot 264,286$$

$$M_x = 135,8 \text{ kNm} = 1,358 \text{ kNm}$$

$$M_y = \Delta \delta_{SR}^y \cdot W_y = 0,295 \cdot 211,931 = 62,41 \text{ kNm}$$

$$M_y = 62,41 \text{ kNm} = 0,6241 \text{ kNm}$$

20

СРІВН	D1	D2	D3	D4
0	1815	1835	1620	2220
P	1655	1870	1610	2205
$\Delta = P - 0$	-40	-25	-10	-15
$\Delta - \Delta_k$	-25	-10	5	
$E \cdot 10^6$	-250	-100	50	

$$v = 0,20$$

$$F_b = 0,3 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2$$

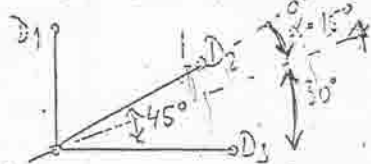
$$\epsilon = (\Delta - \Delta_k) \cdot \rho_{pe}$$

$$\rho_{pe} = 10 \cdot 10^{-6}$$

$$\epsilon \cdot 10^6 = 10(\Delta - \Delta_k)$$

$$\Delta < 0 \text{ (кож } \Delta \neq \Delta_k \Rightarrow \text{притиск)}$$

МЕБА СЕ ЗАКА ДИНАТИЧНАТА  
ЛА БУ СЕ ОБАБРАДОВАНА МИГЛА  
ТЕ ЈЕ САДА + ПРИТРЕКА :



$$\epsilon_{D1} = \epsilon_{-45} = 250 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{mm}}$$

$$\epsilon_{D2} = \epsilon_0 = 100 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{mm}}$$

$$\epsilon_{D3} = \epsilon_{-45} = -50 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{mm}}$$

$$\epsilon_{1,2} = \frac{\epsilon_{45} + \epsilon_{-45}}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\epsilon_0 - \epsilon_{45} - \epsilon_{-45})^2 + (\epsilon_{-45} - \epsilon_{45})^2}$$

$$\epsilon_{1,2} \cdot 10^6 = \frac{250 + (-50)}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(200 - 250 + 50)^2 + (-50 - 250)^2} = 100 \pm \frac{1}{2} \cdot 300 = 100 \pm 150$$

$$\epsilon_1 = 250 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{mm}} \quad \epsilon_2 = -50 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{mm}}$$

$$\tan 2\alpha^* = \left| \frac{\epsilon_{-45} - \epsilon_{45}}{\epsilon_0 - \epsilon_{45} - \epsilon_{-45}} \right| = \left| \frac{-300}{0} \right| = \infty \Rightarrow \alpha^* = \frac{1}{2} \arctan \infty = 45^\circ$$

$$\alpha_0 = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ \uparrow \text{ у смеру центроа } \alpha$$

$$\sigma_1 = \frac{E}{1-\nu^2} (\epsilon_1 + \nu \epsilon_2) = \frac{0,3 \cdot 10^4}{1-0,2^2} (250 - 0,2 \cdot 50) \cdot 10^{-6} = 0,75 \text{ кН/см}^2 = 7,5 \text{ МПа}$$

$$\sigma_2 = \frac{E}{1-\nu^2} (\epsilon_2 + \nu \epsilon_1) = \frac{0,3 \cdot 10^4}{1-0,2^2} (-50 + 0,2 \cdot 250) \cdot 10^{-6} = 0 \text{ кН/см}^2$$

ГРАФИЧКИ ПОСТРОЈЕЊЕ :

$$\epsilon_1 = 1 \text{ cm} \triangleq 100 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{mm}}$$

$$\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} = 1 \text{ cm}$$

$$\epsilon_0 = \frac{E}{1+\nu} \epsilon_d = \frac{0,3 \cdot 10^4}{1,2} \cdot 100 \cdot 10^{-6} = 0,25 \text{ кН/см}^2 \triangleq 1 \text{ cm}$$

ОУМТРЕЗУГАЉЕ :

$$2\alpha_0 = 90^\circ \Rightarrow \alpha_0 = 45^\circ$$

$$\epsilon_1 = 2,5 \text{ cm} \cdot 100 \cdot 10^{-6} = 250 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{mm}}$$

$$\epsilon_2 = -0,5 \cdot 100 \cdot 10^{-6} = -50 \cdot 10^{-6}$$

$$\sigma_1 = 3 \cdot 0,25 = 0,75 \text{ кН/см}^2$$

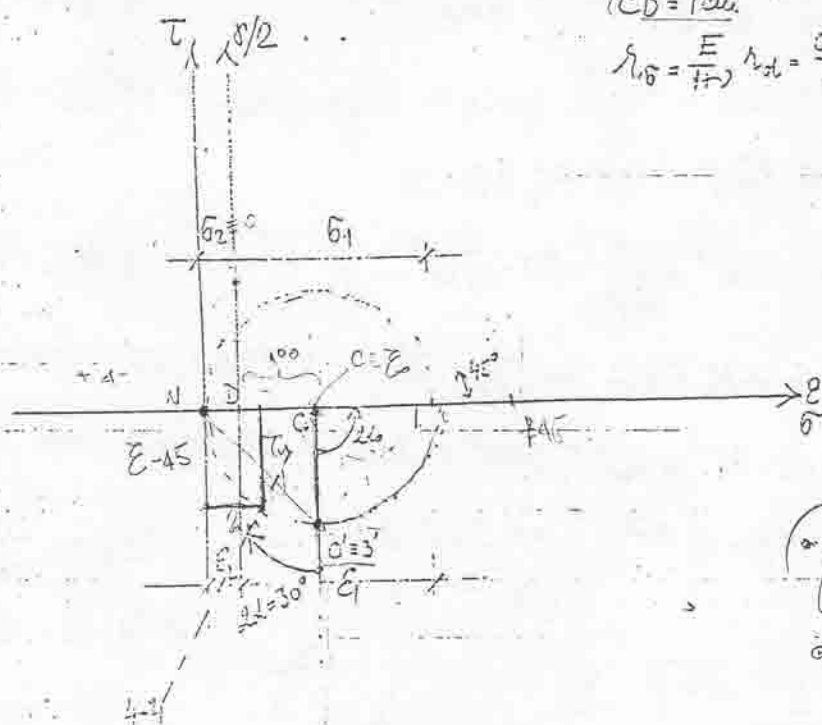
$$\sigma_2 = 0$$

$$\epsilon_{4-4} = 0,3 \cdot 100 \cdot 10^{-6} = 30 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{mm}}$$

$$\epsilon_{1-1} = -1,25 \cdot 100 \cdot 10^{-6} = -125 \cdot 10^{-6}$$

$$\sigma_{1-1} = 0,8 \cdot 0,25 = 0,2 \text{ кН/см}^2$$

$$\sigma_{4-4} = -1,25 \cdot 0,25 = -0,312 \text{ кН/см}^2$$



Општа

30

(3)

CT	$K_A$	$K_B$
0	$0 + 227$	$0 + 072$
EDU	$0 + 137$	$? + ???$
L	160	?
10"	169.6	?

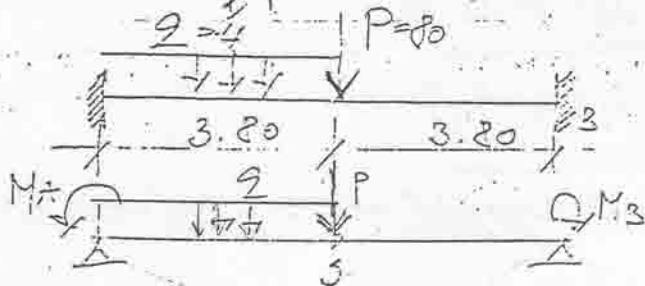
$$\frac{2EI}{l} = \frac{2 \cdot 21 \cdot 10^9 \cdot 15700 \cdot 10^{-8}}{760} =$$

$$= 8676,32 \text{ N/m}$$

$$\frac{1}{l} \psi_A = 0,00012$$

$$M_A = \frac{2EI}{l} \left( \frac{1}{l} \psi_A - 2 \frac{1}{l} \psi_B \right) + M_{EDU}$$

$$M_B = \frac{2EI}{l} \left( \frac{1}{l} \psi_A - 2 \frac{1}{l} \psi_B \right) + M_{EDU}$$



$$M_A = \frac{11}{192} \cdot 21^2 + \frac{21}{8} =$$

$$= \frac{11}{192} \cdot 4 \cdot 76^2 + \frac{1}{8} \cdot 80 \cdot 76 =$$

$$= 13,24 + 76 = 89,24$$

$$M_B = \frac{5}{192} \cdot 21^2 + \frac{21}{8} =$$

$$= 2,25 + 76 = 78,25$$

$$M_B = 8,02 \text{ mm}$$

10000 22 222 E ;

$$M_B = \frac{5}{768} \cdot \frac{21^4}{EI} + \frac{1}{48} \frac{P l^3}{EI} - \frac{1}{16} \frac{l^2}{EI} (M_A + M_B)$$

$$M_A + M_B = \frac{2EI}{l} \frac{1}{l} \psi_B - 4 \frac{EI}{l} \frac{1}{l} \psi_A + 89,24 + \frac{2EI}{l} \frac{1}{l} \psi_B - 4 \frac{EI}{l} \frac{1}{l} \psi_A + 89,24$$

$$= 171,26 - \frac{2EI}{l} \frac{1}{l} \psi_B - \frac{4EI}{l} \frac{1}{l} \psi_A = 171,26 - 267,1 \cdot \psi_B - \frac{115}{5}$$

$$= 164,145 - 8676,32 \cdot \psi$$

$$EI \psi_B = \frac{5}{768} \cdot 4 \cdot 76^4 + \frac{1}{48} \cdot 80 \cdot 76^3 - \frac{1}{16} \cdot 76^2 \cdot (164,145 - 8676,32 \cdot \psi)$$

$$EI \psi_B = 86,221 + 731,627 - 592,563 + 31321,515 \cdot \psi_B$$

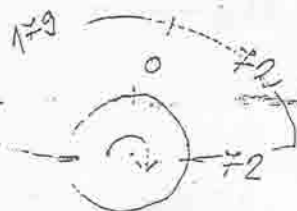
$$21 \cdot 15700 \cdot 2,02 \cdot 10^{-3} = 225,945 + 31321,515 \cdot \psi_B \Rightarrow \frac{1}{l} \psi_B = 0,00123$$

$$\psi_B = 0,074^\circ = 266,397'' \Rightarrow \Delta \bar{\psi}_B = \frac{\psi_B''}{1,06} = 251,317$$

$$\Delta \bar{\psi}_B \in C$$

$$\Delta \bar{\psi}_B = 251$$

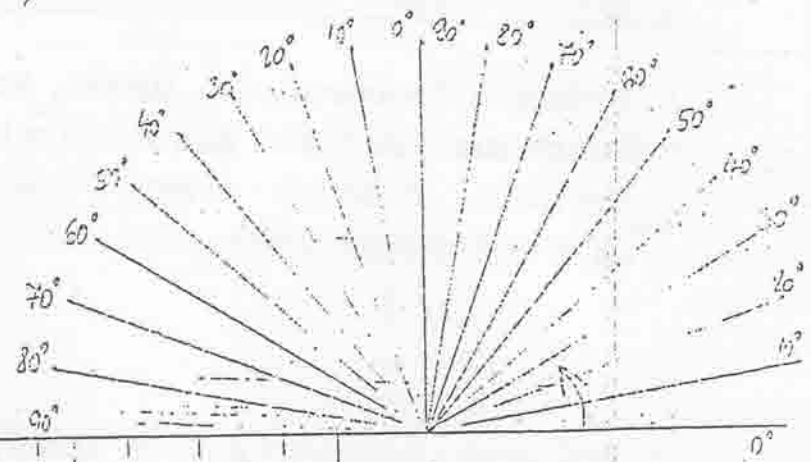
$$250 - 179 = 71$$



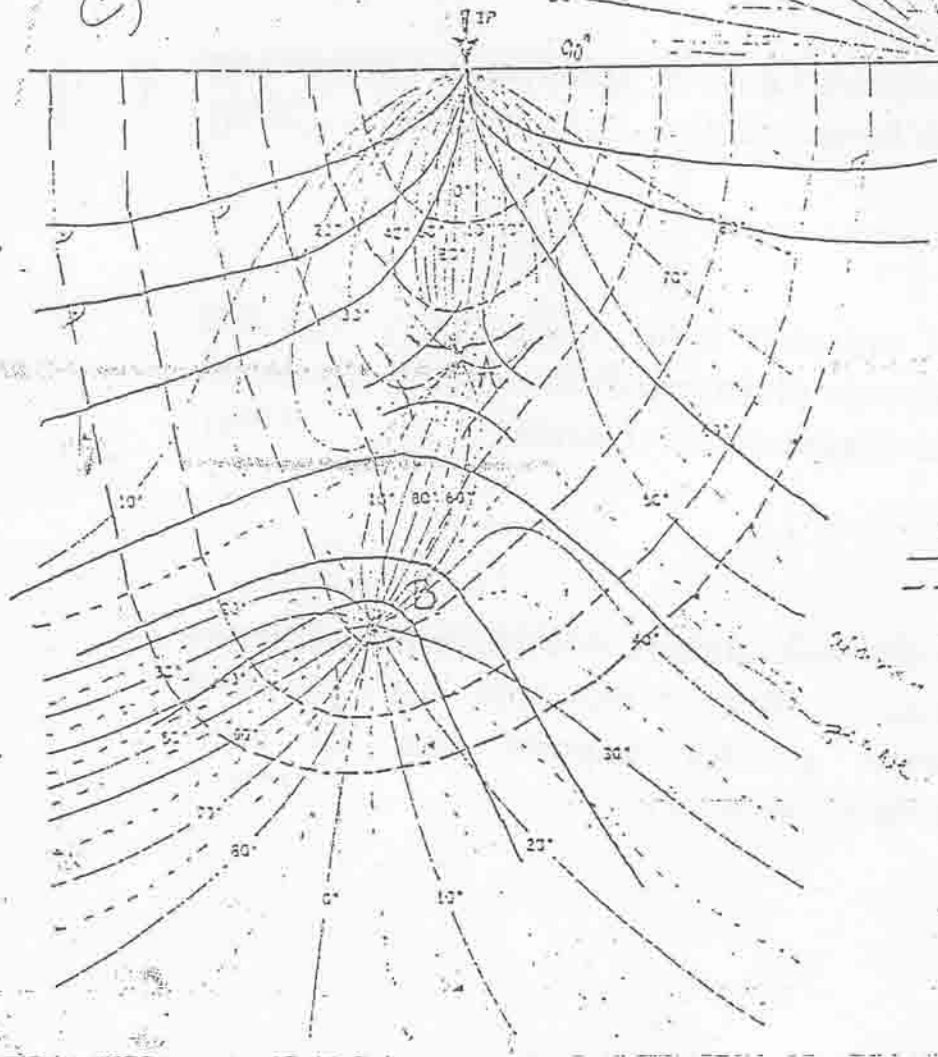
$$\Rightarrow \bar{\psi}_B = 071$$

4

а) Изоклине су теоријска линија која са једним нагибом крета гравитних линија. Обавља линија изоклине је могућа, јер је об-  
јекта "А" и "В" све изоклине знају и даје  
излазе из датих тачака



с)



б)

А - СИМЕТРИЈА  
ТАКА ГРАВИТАЦИЈА  
В - ИЗОТРОПИЈА  
ТАКА ГРАВИТАЦИЈА  
ГЛАВНИ НАПОН  
ПРЕТЕНЗИЈА  
--- ЗАТЕЖАЊЕ  
--- КОМПРЕСИЈА

45

6