



Ispitivanje konstrukcija - APRIL - 2003. - 10.04.2003... pismeni deo ispita

1. Mernim trakama je ispitivano deformacijsko stanje spregnutog nosača međuspratne konstrukcije pod probnim opterećenjem prema skici. Na osnovu rezultata merenja odrediti veličinu probnog opterećenja.

stanje	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈	M ₉
0	10654	11235	10787	09636	10211	12358	12001	11353	10269
q	10560	11045	10693	09543	10117	12233	11872	11614	10534

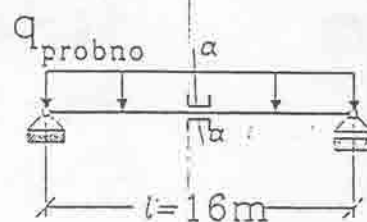
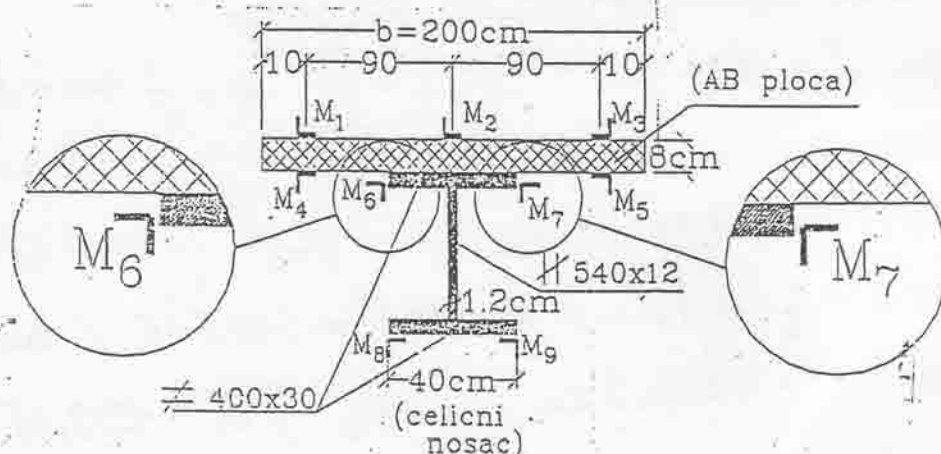
$$E_b = 0.3 \times 10^4 \text{ kN/cm}^2$$

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

$$k_i = 2.10$$

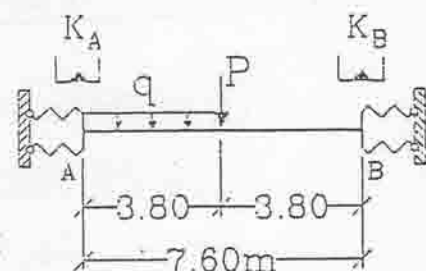
$$k_t = 2.03 \text{ (za beton)}$$

$$k_t = 1.97 \text{ (za čelik)}$$



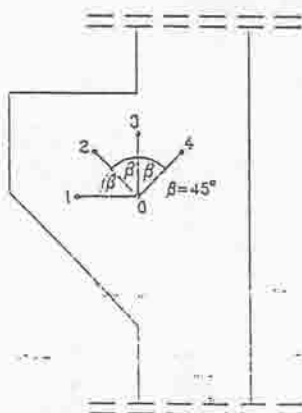
2. Naći momente elastičnog uklještenja kao i stepene uklještenja na osnovu merenih podataka.
Opterećenje: $P = 80 \text{ kN}$
 $q = 4.0 \text{ kN/m}$

stanje	K _A	K _B
0	0 + 229	0 + 072
opt.	0 + 055	0 + 249



Karakteristike poprečnog preseka i materijala: I 340 $J = 15700 \text{ cm}^4$ $E_s = 2.1 \times 10^4 \text{ kN/cm}^2$

3. Na elementu betonske konstrukcije merene su dilatacije putem rozete u 4 pravca. Naći glavne dilatacije i napone grafički i računskim postupkom



$$E_b = 0.358 \times 10^4 \text{ kN/cm}^2$$

$$\epsilon_{1-1} = -14 \times 10^{-6} \text{ mm/mm}$$

$$\epsilon_{2-2} = -38 \times 10^{-6} \text{ mm/mm}$$

$$\epsilon_{3-3} = 4 \times 10^{-6} \text{ mm/mm}$$

$$\epsilon_{4-4} = 30 \times 10^{-6} \text{ mm/mm}$$

(" - " pritisak)

$$\nu = 0.20$$

(1.) - РЕЗУЛЬТАТЫ МЕРЕНИЙ

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
Δ	-94	-190	-94	-93	-94	-125	-129	261	265
$\varepsilon \cdot 10^6$	-97,24	-196,53	-97,24	-96,207	-97,244	-133,2	-137,5	278,2	282,5
ε_{sr}	$-146,895 \cdot 10^{-6}$		$-96,724 \cdot 10^{-6}$		$-135,361 \cdot 10^{-6}$		$280,3 \cdot 10^{-6}$		
σ_{sr}	-0,441		-0,29		-2,84		5,89		

[кн/см²]

$$\varepsilon = \frac{k_i}{k_t} \cdot p \cdot \Delta \check{c} \quad \sigma = E \cdot \varepsilon \quad k_i = 2,10 \quad k_t = 2,03 \text{ (за 5)}$$

$$F_0 = 0,3 \cdot 10^4 \text{ кн/см}^2 \quad k_t = 1,97 \text{ (за 4)}$$

- ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕСЕКА:

$$A_0 = 200 \cdot 8 = 1600 \text{ см}^2 \quad A_{0z} = \frac{F_0}{F} \cdot A_0 = \frac{1}{F} \cdot 1600 = 228,57 \text{ см}^2$$

$$y_{T0} = 4 \text{ см}$$

$$A_{\check{c}} = 2 \cdot 40 \cdot 3 + 54 \cdot 1,2 = 304,8 \text{ см}^2 \quad y_{T\check{c}} = 8 + 3 + \frac{1}{2} \cdot 54 = 38 \text{ см}$$

$$J_{\check{c}} = 2 \cdot \frac{1}{12} \cdot 40 \cdot 3^3 + \frac{1}{12} \cdot 1,2 \cdot 54^3 + 2 \cdot 120 \cdot 28,5^2 = 210776,4 \text{ см}^4$$

$$J_0 = \frac{1}{12} \cdot 200 \cdot 8^3 = 8533,3 \text{ см}^4 \quad J_{0z} = \frac{1}{F} J_0 = 1219,05 \text{ см}^4$$

$$A_i = A_{0z} + A_{\check{c}} = 228,57 + 304,8 = 533,37 \text{ см}^2$$

$$y_{Ti} = \frac{228,57 \cdot 4 + 304,8 \cdot 38}{533,37} = 23,4 \text{ см} \quad (\text{от точки лбуцы})$$

$$J_i = 1219,05 + 210776,4 + 228,57(23,4 - 4)^2 + 304,8(38 - 23,4)^2 = 211995,45 + 86024,61 + 64971,17 = 362991,23 \text{ см}^4$$

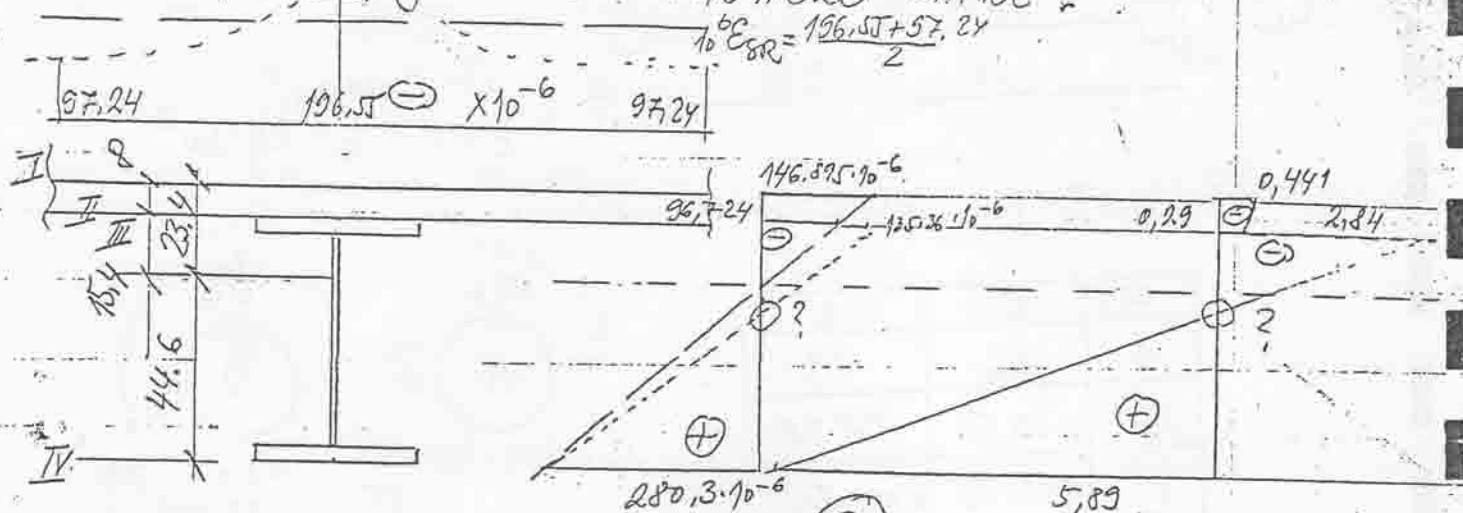
$$W_{Ii} = \frac{362991,23}{23,4} = 15512,45 \text{ см}^3$$

$$W_{IIi} = W_{IIIi} = \frac{362991,23}{15,4} = 23570,86 \text{ см}^3$$

$$W_{IVi} = \frac{362991,23}{44,6} = 8138,82 \text{ см}^3$$

10

— ДЕФОРМАЦИЈСКО И НАПОНСКО СТАЊЕ :



Из дијаграма деформација се

види да мерење у пресеку III "искаче" из осталих мерења која се склапају у хипотезу о равном пресеку и после деформације

(σ) [kn/cm^2]

10

— ОДРЕЂИВАЊЕ ПРОБНОГ ОПТЕРЕЋЕЊА :

$$M = \frac{1}{8} q l^2 \Rightarrow \sigma = \frac{M}{W} = \frac{1}{8 W} \cdot q l^2$$

$$q = \frac{8 \cdot W \cdot \sigma}{l^2}$$

$$q_I = \frac{8 \cdot 15572.45 \cdot (0.441 \cdot 7)}{16^2 \cdot 10^4} = 0.15 \frac{\text{kn}}{\text{cm}'} = 15.0 \frac{\text{kn}}{\text{m}'}$$

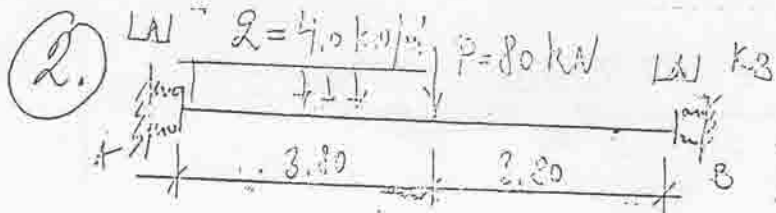
$$q_{II} = \frac{8 \cdot 23570.86 \cdot (0.29 \cdot 7)}{16^2 \cdot 10^4} = 0.15 \frac{\text{kn}}{\text{cm}'} = 15.0 \frac{\text{kn}}{\text{m}'}$$

$$q_{III} = \frac{8 \cdot 23570.86 \cdot 2.84}{16^2 \cdot 10^4} = 0.21 \frac{\text{kn}}{\text{cm}'} = 21 \frac{\text{kn}}{\text{m}'}$$

$$q_{IV} = \frac{8 \cdot 8138.82 \cdot 5.89}{16^2 \cdot 10^4} = 0.15 \frac{\text{kn}}{\text{cm}'} = 15.0 \frac{\text{kn}}{\text{m}'}$$

Из дијаграма деформација и срачуна тих вредности оптерећења се види да је у пресеку III измерена девети део деформација, а с обзиром да пресек задржава равност без овог мерења закључујемо да је оно потребно : $q = 15.0 \text{ kn/m}'$

5



$I = 15700 \text{ cm}^4$
 $E = 2.1 \cdot 10^4 \text{ kN/cm}^2$

— РЕЗУЛЬТАТЫ МЕРЕБ

ср.	K_A	K_B
Δ	76	73
α''	80.56	77.38
$\hat{\alpha}$	0,00039	0,000375

$\Delta_A = 250 - 229 = 21$
 $\frac{55}{76}$

$\Delta_B = 72$
 $\frac{250 - 248 = 2}{73}$

— МОМЕНТЫ ТОТАЛЬНОГО УКЛОНЕНИЯ:

$M_A^{\text{TOT}} = 89.237 \text{ kNm}$

$M_B^{\text{TOT}} = 82.017 \text{ kNm}$

— МОМЕНТЫ ЭЛАСТИЧНОГО УКЛОНЕНИЯ:

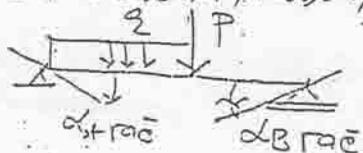
$M_{Ael} = \frac{2EI}{l} (\hat{\alpha}_B - 2 \cdot \hat{\alpha}_A) + M_A^{\text{TOT}}$

$M_{Bel} = \frac{2EI}{l} (\hat{\alpha}_A - 2 \cdot \hat{\alpha}_B) + M_B^{\text{TOT}}$

$M_{Ael} = \frac{2 \cdot 2.1 \cdot 15700}{7.0} (0,000375 - 2 \cdot 0,00039) + 89.237 = 85.72 \text{ kNm}$

$M_{Bel} = \frac{2 \cdot 2.1 \cdot 15700}{7.0} (0,00039 - 2 \cdot 0,000375) + 82.017 = 78.89 \text{ kNm}$

— ОБРАТКА ОСЛОЖНЯЮЩИХ ПРЕСЕК — ЭТО БЫЛО ВЕЗДНО УСТАНА:



$\alpha_{Arac} = 0,01001$

$\alpha_{Brac} = 0,00973$

— СТЕПЕНИ УКЛОНЕНИЯ:

$\eta_A = \left(1 - \frac{\alpha_{Amer}}{\alpha_{Arac}}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{0,00039}{0,01001}\right) \cdot 100 = 96.1\%$

$\eta_B = \left(1 - \frac{\alpha_{Bmer}}{\alpha_{Brac}}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{0,000375}{0,00973}\right) \cdot 100 = 96.15\%$

3. а) расчетный поступок:

розетка I:



$$E_0 = E_{2-2} = -38 \cdot 10^{-6} \frac{\text{нм}}{\text{мм}}$$

$$E_{+45} = E_{1-1} = -14 \cdot 10^{-6}$$

$$E_{45} = E_{3-3} = 4 \cdot 10^{-6}$$

$$10^6 E_{1,2} = \frac{-14 + 4}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(-2 \cdot 38 + 14 - 4)^2 + (4 + 14)^2} = -5 \pm \frac{1}{2} \sqrt{(-66)^2 + 18^2}$$

$$10^6 E_{1,2} = -5 \pm 34,205 \Rightarrow E_1 = 29,205 \cdot 10^{-6} \frac{\text{нм}}{\text{мм}}$$

$$E_2 = -39,205 \cdot 10^{-6} \frac{\text{нм}}{\text{мм}}$$

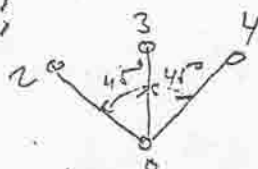
$$\lg 2 \cos^2 \alpha = \frac{|18|}{|-66|} = 0,27$$

$$\alpha_0^* = 7,63^\circ \quad \alpha_0 = 90 - 7,63^\circ = 82,37^\circ$$

$$\sigma_1 = \frac{0,358 \cdot 10^4}{1 - 0,20^2} (29,205 - 0,2 \cdot 39,205) \cdot 10^{-6} = 0,08 \text{ нм/мм}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{0,358 \cdot 10^4}{1 - 0,2^2} (-39,205 + 0,2 \cdot 29,205) \cdot 10^{-6} = -0,12 \text{ нм/мм}^2$$

розетка II:



$$E_0 = E_{3-3} = 4 \cdot 10^{-6}$$

$$E_{+45} = E_{2-2} = -38 \cdot 10^{-6}$$

$$E_{-45} = E_{4-4} = 30 \cdot 10^{-6}$$

$$10^6 E_{1,2} = \frac{-38 + 30}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(2 \cdot 4 + 38 - 30)^2 + (30 + 38)^2} = -4 \pm 34,9$$

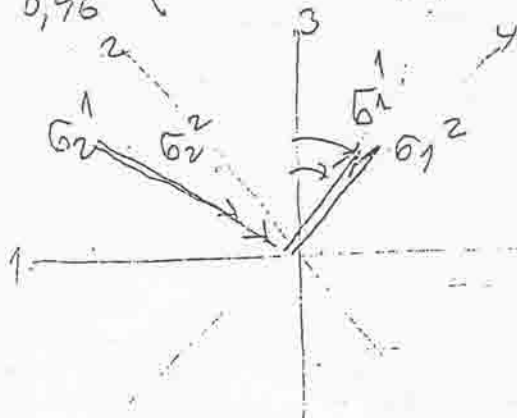
$$E_1 = 30,928 \cdot 10^{-6}$$

$$E_2 = -38,928 \cdot 10^{-6}$$

$$\lg 2 \cos^2 \alpha = \frac{|168|}{|161|} = 4,25 \Rightarrow \alpha_0^* = 38,38^\circ$$

$$\sigma_1 = \frac{0,358 \cdot 10^4}{0,96} (30,928 - 0,2 \cdot 38,928) \cdot 10^{-6} = 0,085 \text{ нм/мм}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{0,358 \cdot 10^4}{0,96} (-38,928 + 0,2 \cdot 30,928) \cdot 10^{-6} = -0,126 \text{ нм/мм}^2$$



$$\begin{aligned} E_1 &\approx E_1 \\ \sigma_1 &\approx \sigma_1 \\ \alpha_1 &\approx \alpha_1 \end{aligned}$$

мережа је годину
може да се региструје

