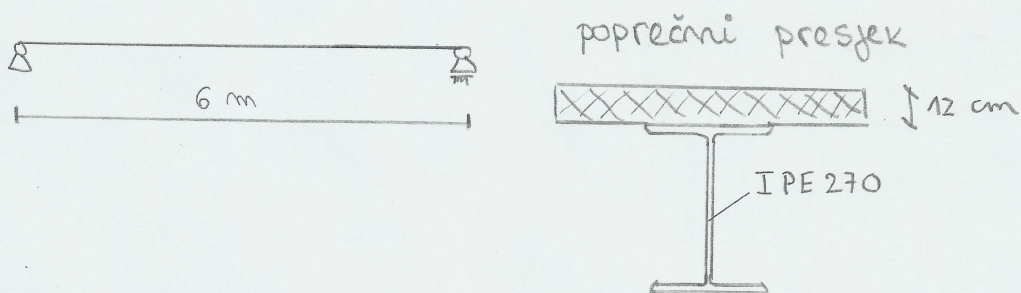


Uježbe - Spregnute konstrukcije

Dimenzionirati spregnuti nosač statičkog sistema proste grede raspoma $l = 6\text{ m}$ i pripadajuće širine $b = 3\text{ m}$. Čelični dio presjeka čini IPE 270 profil, čelika kvaliteta Č0361. Betonska ploča je debljine 12 cm , marke betona MB 30. Sprezavanje se vrši za dio stalnog opterećenja i konsumno opterećenje. Dodatno stalno opterećenje iznosi $\Delta g = 0,75\text{ kN/m}^2$ a konsumno $2,5\text{ kN/m}^2$.



Kontrolu napona potrebno je izvršiti za :

- stanje t_0
- stanje t_{∞} (uticaji skupljanja i tečenja).

Stanje t_0

Karakteristike upotrijebljenog materijala

Čelik

$E_a = 210\text{ GPa}$

Betom

$$f_b = 2,05 \text{ kN/cm}^2 \quad \text{za MB 30}$$

$$E_b = 9,25 \sqrt[3]{f_b + 10}$$

$$E_b = 9,25 \sqrt[3]{30 + 10} = 31,634 \text{ GPa} \quad \rightarrow \text{usoaja se } E_b = 30 \text{ GPa}$$

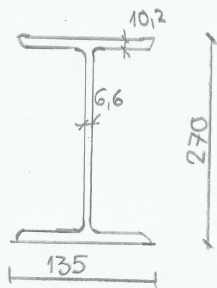
$$n = \frac{E_a}{E_b} = \frac{210}{30} = 7$$

I faza

montaža čeličnih nosača i ugradnja betona

Aktivni presjek \rightarrow čelični nosač

IPE 270



$$F_a = 45,9 \text{ cm}^2$$

$$I_a = 5790 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 429 \text{ cm}^3$$

$$g = 36,1 \text{ kg/m}$$

Analiza opterećenja

Čelični nosač treba da pomese sopstvenu težinu i težinu sojezjeg betona

sopstvena težina

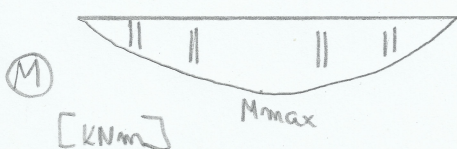
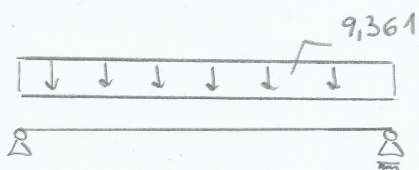
$$0,361 \text{ kN/m}$$

soježi beton

$$3 \cdot 0,12 \cdot 25 = 9 \text{ kN/m}$$

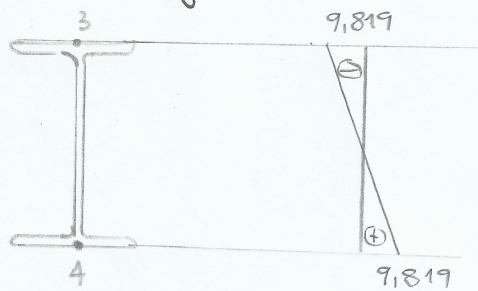
$$\Sigma g_1 = 9,361 \text{ kN/m}$$

Statički uticaji



$$M_{\max} = \frac{g_1 l^2}{8} = \frac{9,361 \cdot 6^2}{8} = 42,1245 \text{ kNm}$$

Odredivanje napona



$$\sigma_3 = \frac{M_{max}}{W_x} = \frac{42,1245 \cdot 100}{429} = -9,819 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_4 = 9,819 \text{ kN/cm}^2$$

⊖ označava pritisak

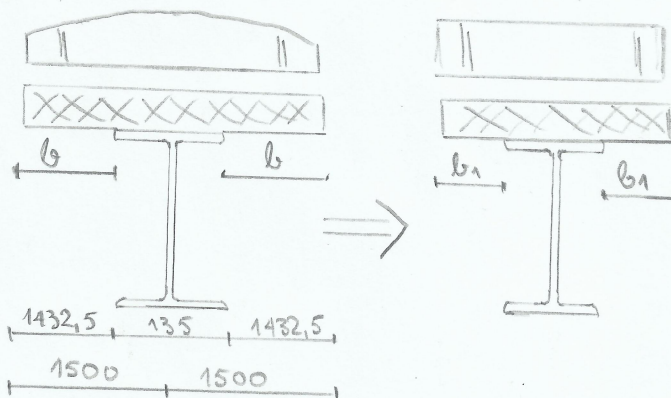
II faza

faza nakon što beton očvrstne

Aktivam presjek → spregnuti nosač

Geometrijske karakteristike spregnutog presjeka

Efektivna širina betonske ploče



$$b_1 = b_{m \cdot b}$$

Factor b_m se određuje iz tablica → dale su vrijednosti za različite odnose b/l

b/l	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
b_m	1	0,89	0,78	0,68	0,58	0,5

U našem slučaju

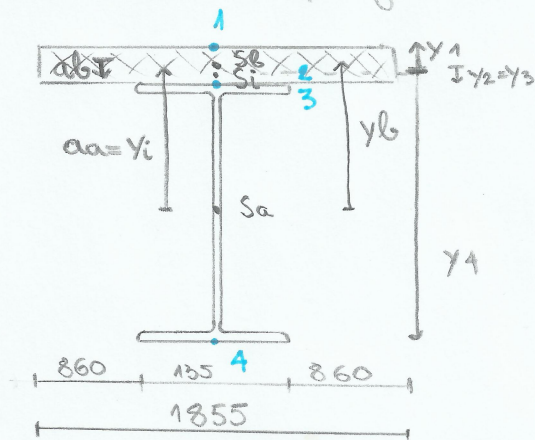
$$b/l = \frac{1432,5}{6000} = 0,23875 \approx 0,24$$

linearnom interpolacijom dobija se $b_m = 0,6$

Efektivna širina

$$b_1 = 0,6 \cdot 1432,5 = 859,5 \approx 860 \text{ mm}$$

naš efektivni presjek



Površina betonskog dijela

$$F_b = (2 \cdot 86 + 13,5) \cdot 12 = 2226 \text{ cm}^2$$

Moment inercije betonskog dijela

$$I_b = \frac{185,5 \cdot 12^3}{12} = 26712 \text{ cm}^4$$

Površina spregnutog presjeka (idealizovanog)

$$F_c = F_a + \frac{1}{n} F_b$$

$$F_c = 45,9 + \frac{1}{7} \cdot 2226 = 363,9 \text{ cm}^2$$

Položaj težišta spregnutog presjeka (u odnosu na težište čeličnog dijela)

$$y_c = \frac{F_a \cdot y_a + \frac{1}{n} F_b \cdot y_b}{F_c}$$

$$y_c = \frac{45,9 \cdot 0 + \frac{1}{7} \cdot 2226 \cdot 19,5}{363,9} = 17,04 \text{ cm}$$

Moment inercije spregnutog presjeka

$$I_c = I_a + a a^2 F_a + \frac{1}{n} (I_b + a b^2 F_b)$$

$$a a = y_c = 17,04 \text{ cm}$$

$$a b = y_b - y_c = 19,5 - 17,04 = 2,46 \text{ cm}$$

$$I_c = 5790 + 17,04^2 \cdot 45,9 + \frac{1}{7} (26712 + 2,46^2 \cdot 2226) = 24858 \text{ cm}^4$$

Otkopni momenti za tačke 1, 2, 3 i 4

$$y_1 = 2,46 + 6 = 8,46 \text{ cm}$$

$$y_{2,3} = 17,04 - 13,5 = 3,54 \text{ cm}$$

$$y_4 = 17,04 + 13,5 = 30,54 \text{ cm}$$

$$W_1 = \frac{I_x}{y_1} = \frac{24858}{8,46} = 2940 \text{ cm}^3$$

$$W_{2,3} = \frac{I_x}{y_{2,3}} = \frac{24858}{3,54} = 7022 \text{ cm}^3$$

$$W_4 = \frac{I_x}{y_4} = \frac{24858}{30,54} = 814 \text{ cm}^3$$

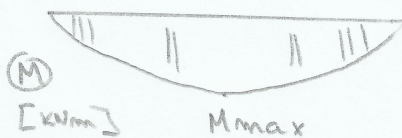
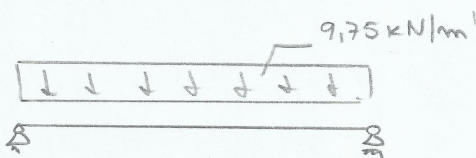
Analiza opterećenja
 dodatno stalno opterećenje
 konstantno opterećenje

$$0,75 \cdot 3 = 2,25 \text{ kN/m}^1$$

$$2,5 \cdot 3 = 7,5 \text{ kN/m}^1$$

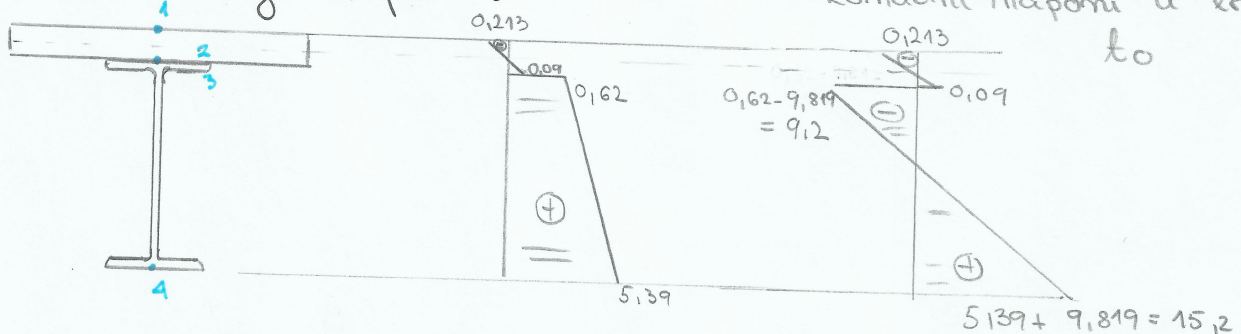
$$\Sigma q_2 = 9,75 \text{ kN/m}^1$$

Statički uticaji



$$M_{\max} = \frac{9,75 \cdot 6^2}{8} = 43,875 \text{ kNm}$$

Određivanje napona



$$\sigma_1 = \frac{M_{\max}}{W_1 \cdot n} = \frac{43,875 \cdot 100}{2940 \cdot 7} = -0,213 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{M_{\max}}{W_2 \cdot n} = \frac{43,875 \cdot 100}{7022 \cdot 7} = 0,09 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{M_{\max}}{W_3} = \frac{43,875 \cdot 100}{7022} = 0,62 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_4 = \frac{M_{\max}}{W_4} = \frac{43,875 \cdot 100}{814} = 5,39 \text{ kN/cm}^2$$