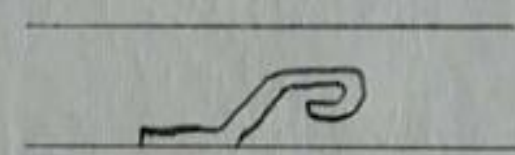
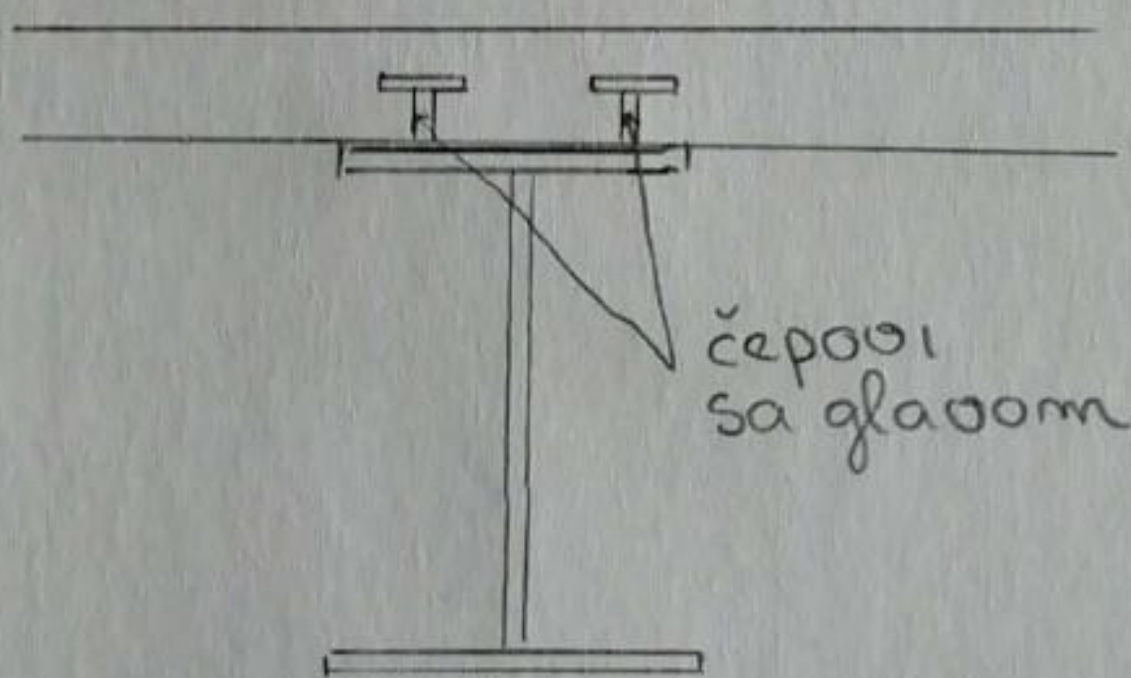


Sredstva za sprezanje

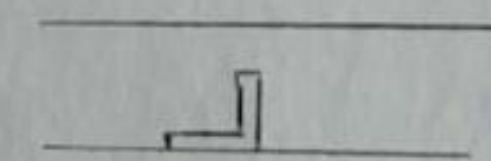
Uloga?

Kako bi se betonska ploča i čelični nosač pod opterećenjem i tokom deformisanja ponašali kao jedinstven sistem neophodna je sigurna veza između ova dva elementa
ovu vezu obezbeđuju sredstva za sprezanje

Osmoam tipovi sredstava za sprezanje



razna sidra

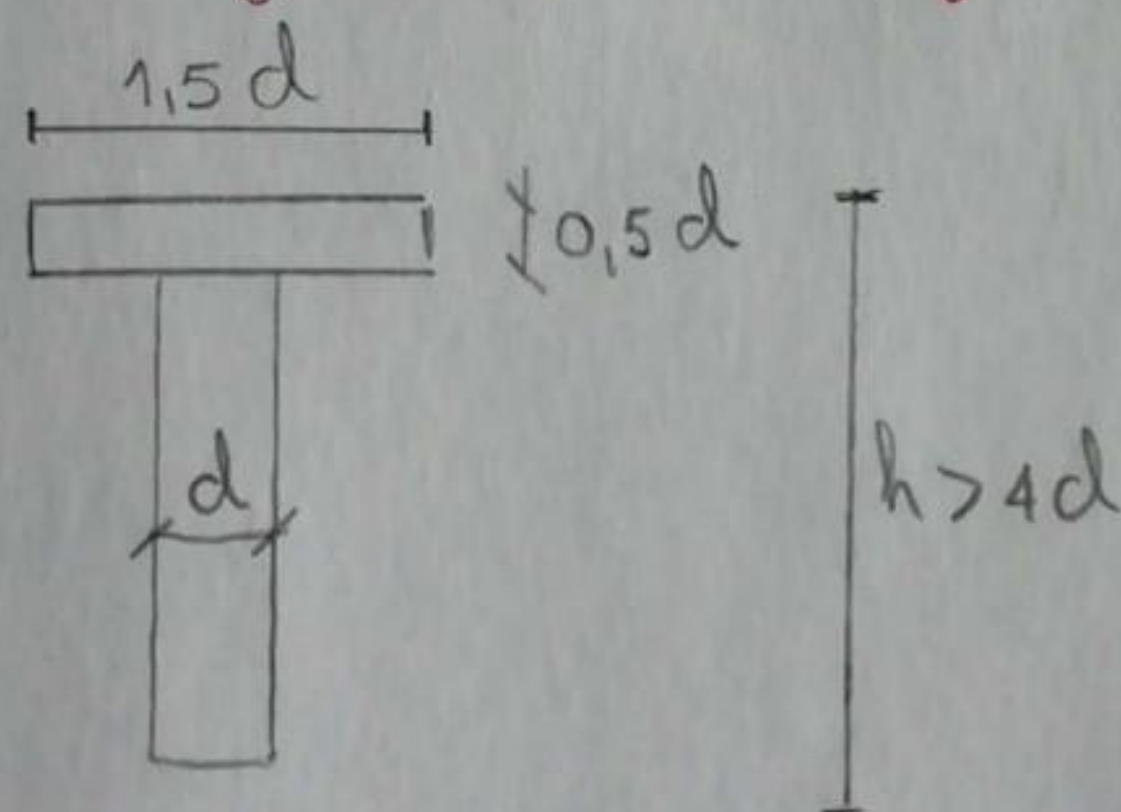


zavareni profili

opšte ime → moždanici

Vitki moždanici – čepovi sa glavom

Dimenzije čepa sa glavom



prečnik	d (mm)	13	16	19	22
visina maksom zavarivanja	h (mm)	60	70	80	100
		90	100	150	175

materijal → čelik sa zadržanom čvrstoćom $\sigma_u > 450 \text{ N/mm}^2$ i $\sigma_v > 350 \text{ N/mm}^2$

Kako se uzode?

ručni pištolj za poluautomatsko zavarivanje

Prednosti

brzo i jednostavno spajanje konščenjem ručnog pištolja zauzimaju malo prostora pa ne remete raspored armature

Nedostaci

potrebna jaka snaga

Naš zadatak?

da odredimo potreban broj i razmak moždanika kako bi se ostvarila sigurna veza između betonskog i čeličnog dijela presjeka

Proračun sila u moždanicama

sredstva za sprezanje treba da pruje transverzalnu silu na kontaktu čelik - beton

Hipoteza Žuravskog

$$\tau = \frac{Q_x \cdot S_x}{I_x \cdot b} \quad \rightarrow \quad \underbrace{\tau \cdot b}_{\substack{\text{smičuća} \\ \text{sila po jedinici} \\ \text{dužine } T_0}} = \frac{Q_x \cdot S_x}{I_x}$$

za spregnute konstrukcije

$$T_0 = \frac{Q(x) \cdot S_i}{I_c}$$

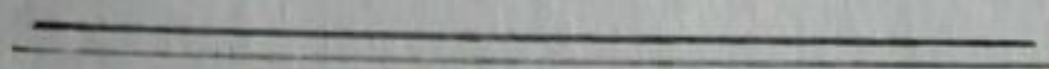
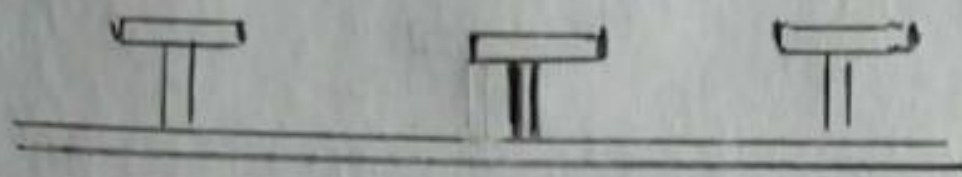
S_i - statički moment spregnutog presjeka na kontaktu čelik-beton

$$S_i = \frac{Fb}{n} \cdot ab$$

Razmak između moždanika

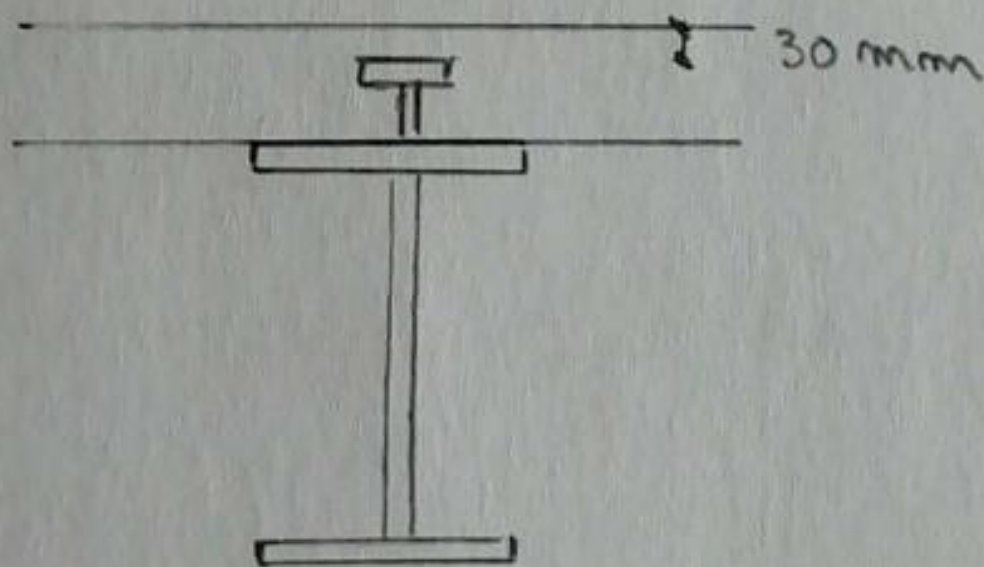
propisani razmaci

u smjeru djelovanja smičuće sile (u smjeru ose nosača)



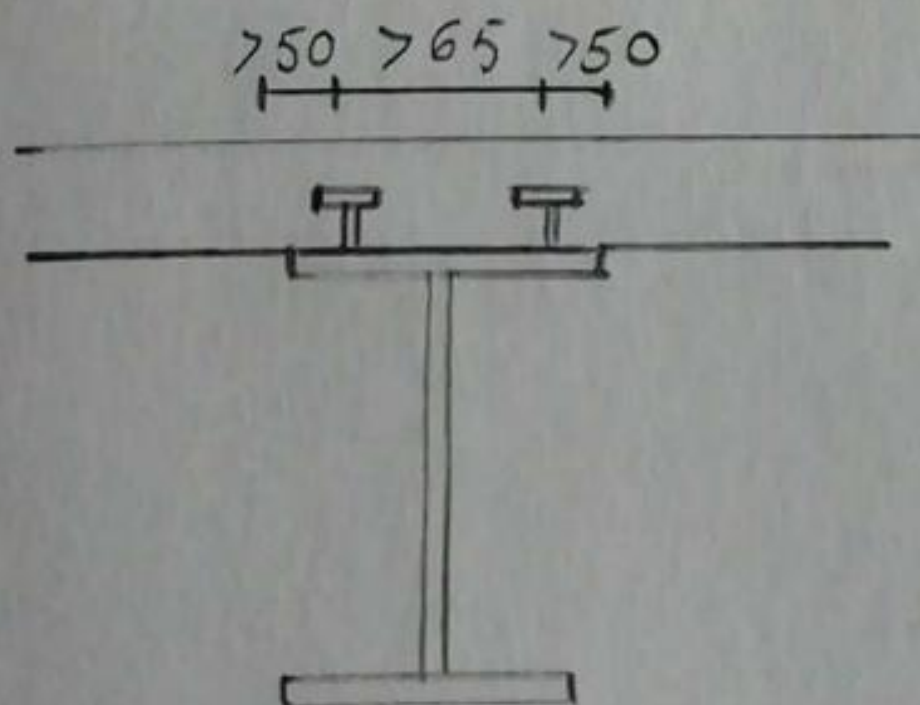
min $5d$
max 600 mm
(2-3)d b

upravo na smjer smičuće sile $\rightarrow 3,5d$



minimalno prekrivanje betonom sa svih strana je 30 mm

Ako imamo dva reda



Odredivanje razmaka između moždanika

$$\underbrace{T_0 \cdot e_x}_{\substack{\text{sila koju} \\ \text{pruža} \\ \text{moždanik} \\ \text{(poprečni red)}}} \leq m \cdot N_{\text{doz}} \rightarrow \begin{array}{l} \text{dozvoljena nosivost} \\ \text{moždanika} \\ \text{broj moždanika} \\ \text{u jednom poprečnom} \\ \text{redu} \end{array}$$

$$\rightarrow e_x \leq \frac{N_{\text{doz}} \cdot I_u \cdot m}{Q \cdot S_i}$$

Nosivost čepova sa glavom

postoje dva moguća vida loma:

lom moždanika

gnyčenje betona

lom moždanika

$$R_d = 0,7 \cdot \frac{d^2 \pi \sigma_u}{4}$$

R_d - granična nosivost

d - prečnik čepa sa glavom

σ_u - čvrstoća na zatezanje

Gnyčenje betona

$$R_d = 0,25 \cdot d^2 \sqrt{E_b \cdot B_{28}}$$

E_b - modul elastičnosti
betona

B_{28} - čvrstoća na pritisak
betonske kocke nakon 28
dana (isto što i f_b)

Prema teoriji elastičnosti $N_{\text{doz}} = 0,6 \cdot \min R_d$

računski prumer

nastavljamo prumer koji smo radili na prethodnim vježbama

trebamo da odredimo potreban broj odnosno razmak između sredstava za sprezanje kako bismo ostvarili sigurnu vezu između čelika i betona

konstumo utke moždanike (čepove sa glavom) provjeru je potrebno izvršiti za to i to

Transverzalna sila

$$Q_{max}(g_2 + p) = 29,25 \text{ kN}$$

utke moždanike duž cijelog raspona nosača računati ćemo na maksimalnu transverzalnu silu (ne radimo optimizaciju rastojanja čepova sa glavom duž nosača)

Geometrijske karakteristike

$$I_L = 24858 \text{ cm}^4$$

podaci sa prošlih vježbi

$$I_{Ie} = 20142 \text{ cm}^4$$

$$S_L = \frac{Fb}{n} \cdot ab = 318 \cdot 2,46 = 782,28 \text{ cm}^3$$

$$S_{Ie} = Fb_{ne} \cdot ab_e = 127,2 \cdot 5,18 = 658,9 \text{ cm}^3$$

Nosivost moždanika

usvaja se prečnik čepa sa glavom $d = 16 \text{ mm}$

dom moždanika

$$R_d = 0,7 \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot \sigma_u$$

$$\sigma_u = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$R_d = 0,7 \cdot \frac{1,6^2 \pi}{4} \cdot 45 = 63,3 \text{ kN}$$

Gmyčenie beloma

$$R_d = 0,25 \cdot d^2 \sqrt{E_b \cdot B_{28}}$$

$$R_d = 0,25 \cdot 1,6^2 \sqrt{3150 \cdot 2,05} = 51,4 \text{ kN}$$

računamo elastičnu nosivost

$$N_{doz} = 0,6 \cdot \text{min } R_d = 0,6 \cdot 51,4 = 30,8 \text{ kN}$$

Razmak između moždanika

usvajamo jedan čep sa glavom u poprečnom redu

slanje lo

$$e_x \leq \frac{N_{doz} \cdot I_{lx}}{Q_{max} \cdot S_{lx}} = \frac{30,8 \cdot 24858}{29,25 \cdot 782,28} = 33 \text{ cm}$$

slanje lo

$$e_x \leq \frac{N_{doz} \cdot I_{ly}}{Q_{max} \cdot S_{ly}} = \frac{30,8 \cdot 20142}{29,25 \cdot 658,9} = 32 \text{ cm}$$

$$\text{min } e_x = 5d = 5 \cdot 16 = 80 \text{ mm}$$

$$\text{max } e_x = \begin{matrix} = 600 \text{ mm} \\ 3 \cdot 120 = 360 \text{ mm} \end{matrix}$$

usvaja se $e_x = 30 \text{ cm}$

Skica

