

PRORAČUN SPOJA BETONSKE KOLNIČKE PLOČE I GORNJEG POJASA GLAVNOG NOSAČA

1. Proračun nosivosti moždanika

Proračun moždanika prema DIN-Fachbericht 104.

Nosivost moždanika $\Phi 22 \times 175$, od materijala s vlačnom čvrstoćom $f_u = 450 \text{ N/mm}^2$, u betonu C40/50 je:

Nosivost preko sloma u betonu: (separat 2, poglavlje 5.3)

$$P_{Rd} = \frac{1}{\gamma_v} \times 0,29 \times \alpha \times d^2 \times \sqrt{f_{ck} \times E_{cm}}$$

$$\gamma_v = 1,25$$

$$\alpha = 1,0 \text{ za } h/d > 4$$

$$h/d = 170/22 = 7.73 > 4$$

$$P_{Rd} = \frac{1}{1,25} \times 0,29 \times 1 \times 22^2 \times \sqrt{40 \times 35220} = 133,28 \text{ kN}$$

Nosivost preko tečenja čelika: (separat 2, poglavlje 5.3)

$$P_{Rd} = \frac{1}{\gamma_v} \cdot 0,8 \cdot f_u \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{1}{1,25} \cdot 0,8 \cdot 450 \cdot \frac{\pi \cdot 22^2}{4} = 109,42 \text{ kN}$$

MJERODAVNO

Raspored moždanika

Maksimalna posmična sila po jedinici dužine nosača:

$$T_x = 1231 \text{ kN/m}$$

Razmak moždanika

$$e \leq 0,6 \times \frac{P_{Rd}}{T_x}$$

$$e \leq 4 \times d_{pl} = 1200 \text{ mm}$$

$$5,0 \times d \leq e \leq 800 \text{ mm}$$

Odobire se raspored s 3 moždanika u redu $\rightarrow$

$$e \leq 0,6 \cdot \frac{4 \cdot 2 \cdot 109,42}{1231} = 0,43 \text{ m} \quad e_{od} = 25 \text{ cm}$$

Na cijeloj dužini rasponskog sklopa iz konstruktivnih razloga usvaja se raspored moždanika:

$$2 \times 4 \times (\Phi 22 \times 175) / 25 \text{ cm.}$$

2. Proračun posmične sile u betonu oko moždanika

Prema DIN-Fachbericht 104.

a) Provjera tlačnih dijagonala

$$V_{Rd,max} = \frac{L_v \times a_v \times \alpha_c \times f_{cd}}{\text{ctg}\theta + \text{tg}\theta} = \frac{L_v \times 100 \text{ cm/m} \times \alpha_c \times f_{cd}}{\text{ctg}\theta + \text{tg}\theta}$$

L_v kritična duljina posmične plohe

α_c koeficijent redukcije za tlačne dijagonale, $\alpha_c = 0,75$

$\text{ctg } \theta$ otangens kuta nagiba tlačne dijagonale

kad je betonska ploča u vlaku

$$\text{ctg } \theta = 1,0$$

kad je ploča u tlaku (npr. u polju)

$$\text{ctg } \theta = 1,2$$

f_{cd} proračunska čvrstoća betona $f_{cd} = \alpha \times \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,85 \times \frac{4,0}{1,5} = 1,98 \text{ kN/cm}^2$

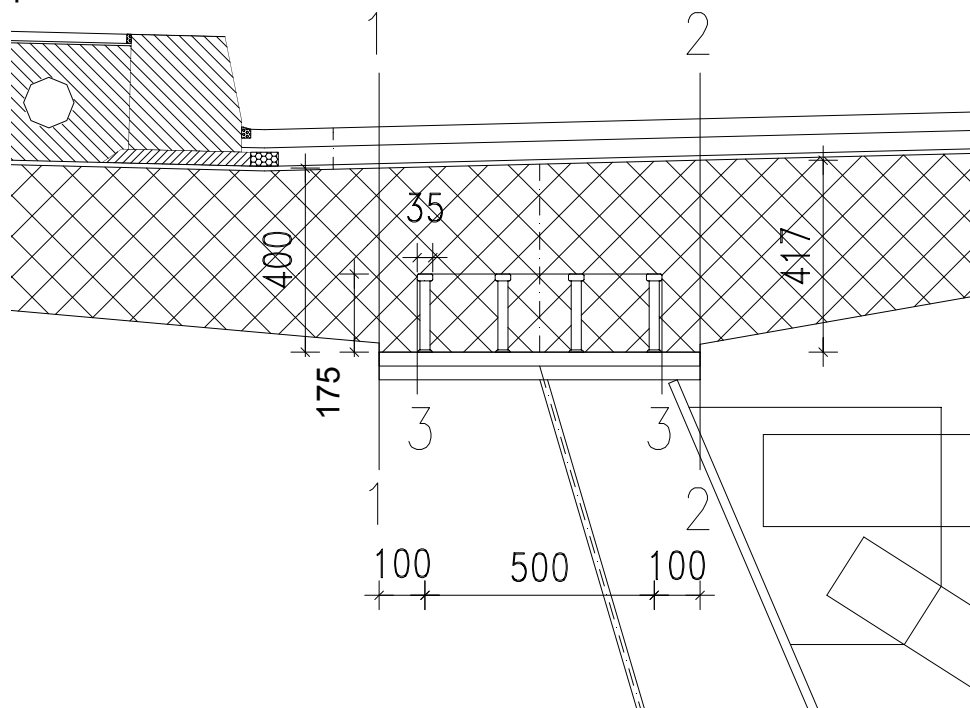
a) Provjera vlačnih dijagonala

$$V_{Rd,sy} = \sum a_{su} \times f_{sd} \times \text{ctg } \theta$$

Σa_{su} – poprečna armatura u ploči (u gornjoj i donjoj zoni)

f_{cd} proračunska čvrstoća armature $f_{sd} = \frac{f_{sk}}{\gamma_c} = \frac{50}{1,15} = 43,48 \text{ kN/cm}^2$

Postupak proračuna:



Posmičnu silu u betonu potrebno je provjeriti u presjecima: 1-1, 2-2 i 3-3.

Presjek 1-1

$$L_v = 40 \text{ cm}$$

Poprečna armatura u gornjoj zoni $\rightarrow \text{Ø } 20/12,5$ $a_{su} = 25,13 \text{ cm}^2 / \text{m}$

Poprečna armatura u donjoj zoni $\rightarrow \text{Ø } 20/12,5$ $a_{su} = 25,13 \text{ cm}^2 / \text{m}$

Nosivost tlačnih dijagonala:

$$V_{Rd,max} = \frac{L_v \times 100 \text{ cm/m} \times \alpha_c \times f_{cd}}{\text{ctg}\theta + \text{tg}\theta} = \frac{40.0 \times 100 \times 0,75 \times 1,98}{1 + \frac{1}{1}} = 2970 \text{ kN}$$

Nosivost vlačnih dijagonala

$$V_{Rd,sy} = \sum a_{su} \times f_{sd} \times \text{ctg}\theta = 2 \times 25.13 \times 43,48 \times 1 = 2185.3 \text{ kN}$$

Dokazi

$$V_{Ed} = 1231 \text{ kN/m} < V_{Rd,max} = 2970 \text{ kN/m}$$

$$V_{Ed} = 12311 \text{ kN/m} < V_{Rd,sy} = 2185.3 \text{ kN/m}$$

Zaključak:

Zadovoljava usvojena armatura ($\emptyset 20/12.5, A_{sy} = 25.13 \text{ cm}^2/\text{m}'$).

Presjek 2-2

$$L_v = 41,7 \text{ cm}$$

Postupak je dalje isti kao za presjek 1-1

Presjek 3-3

$$L_v = 2 \times 17 + 2 \times 50 + 2 \times 3,5 / 2 = 137,5 \text{ cm}$$

Postupak je dalje isti kao za presjek 1-1