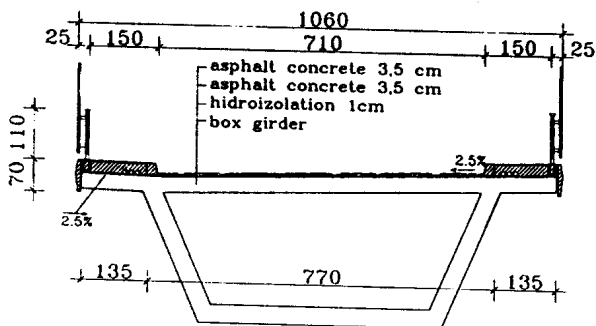


Proračun sandučastog presjeka

Skica sandučastog presjeka



Analiza opterećenja:

Vlastita težina: $A_b \times \gamma$

Dodatno stalno opterećenje:

- zastor: $22 \times 0,07 \times 7,10 = 10,93 \text{ kN/m}$
 - izolacija: $0,5 \times 1 \times 10,40 = 5,20 \text{ kN/m}$
 - ograda: $0,80 \text{ kN/m}$
 - vjenac, rubnjak, pj.staza: $0,471 \times 25 \times 2 = 23,55 \text{ kN/m}$
- $g = 40,48 \text{ kN/m}$

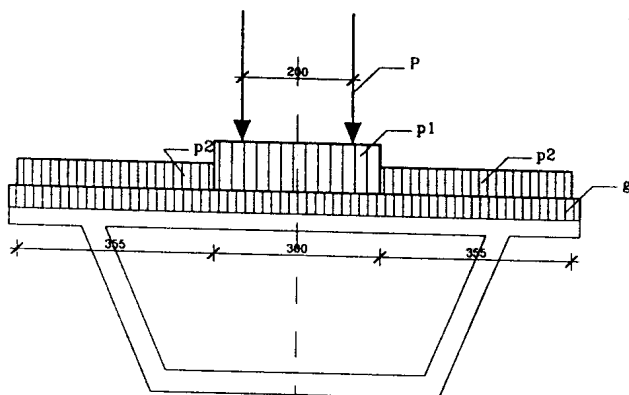
Prometno opterećenje:

Dinamički faktor:

$$K_d = 1,4 - 0,008 l_{SR} = 1,4 - 0,008 \times 43,33 = 1,053$$

Opterećenja za linijski proračunski model:

Položaj 1 – M_{max} i V_{prip}



$$g = 40,48 \text{ kN/m}$$

Ukupno prometno opt:

$$p = 3 \times 7,10 + 5 \times 1,053 \times 3,0 = 37,10 \text{ kN/m}$$

Sile vozila uz pojednostavljenje za uzdužni smjer mosta:

$$P = (100 \times 1,053 \times 6,0 - 5,0 \times 1,053 \times 3,0 \times 6,0) / 6 = 89,5 \text{ kN}$$

Dvije sile u poprečnom smjeru zamjenjujemo jednom:

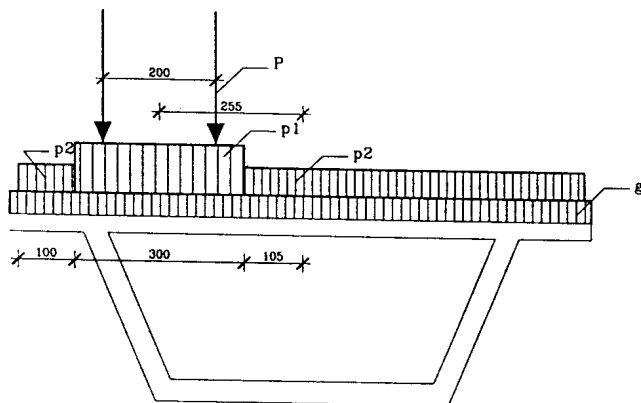
$$P = 179,0 \text{ kN}$$

$$g = 40,48 \text{ kN/m}$$

$$p = 37,10 \text{ kN/m}$$

$$P = 179,0 \text{ kN (tri "šetajuće" sile)}$$

Položaj 2 – V_{max} i M_{Tprp}



Od nesimetričnog dijela kontinuiranog prometnog opterećenja dobije se u uzdužnom smjeru opterećenje $m_{T,p}$ (torzijski moment po metru duljine) koje daje dijagram momenata torzije koji oblikom podsjeća na dijagram poprečnih sila.

$$m_{T,p} = (5 \times 1,053 - 3,0) \times 3,0 \times 2,55 = 15,23 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{T,max} = m_{T,p} \times L/2$$

Moment torzije od koncentrirane sile vozila:

Jedna koncentrirana sila

$$P^* = 100 \times 1,053 \times 2 = 210,60 \text{ kN}$$

Kako je za uzdužni smjer prometno kontinuirano opterećenje uzeto po cijeloj duljini nosača, ovdje možemo koncentriranu silu nešto umanjiti.

$$p = 5 \times 1,053 \times 3,0 = 15,80 \text{ kN/m}$$

$$P = (210,60 \times 3 - 15,80 \times 6) / 3 = 179,0 \text{ kN}$$

$$M_{T,P} = 179,0 \times 2,55 = 456,5 \text{ kNm}$$

$$g = 40,48 \text{ kN/m}$$

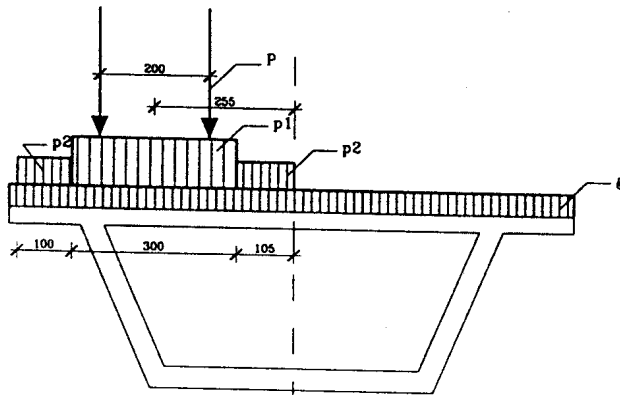
$$p = 37,10 \text{ kN/m}$$

$$P = 179,0 \text{ kN (tri "šetajuće" sile)}$$

$$m_{T,p} = 15,23 \text{ kNm/m' (jedinični torzijski moment)}$$

$$M_{T,P} = 456,5 \text{ kNm (šetajući koncentrirani torzijski momenti)}$$

Položaj 3 – M_{Tmax} i V_{prip}



Ukupno prometno opt:

$$p = 3 \times 2,05 + 5 \times 1,053 \times 3,0 = 22,0 \text{ kN/m}$$

Od kontinuiranog prometnog opterećenja dobije se u uzdužnom smjeru opterećenje $q_{T,p}$ koje daje dijagram momenata torzije koji oblikom podsjeća na dijagram poprečnih sila.

$$m_{T,p} = 3 \times 1,05 \times 0,525 + 3 \times 1,0 \times 4,55 + 5 \times 1,053 \times 3,0 \times 2,55 = 55,58 \text{ kN}$$

$$M_{T,max} = m_{T,p} \times L/2$$

Moment torzije od koncentrirane sile vozila:

Jedna koncentrirana sila

$$P^* = 100 \times 1,053 \times 2 = 210,60 \text{ kN}$$

Kako je za uzdužni smjer antimetrično prometno kontinuirano opterećenje uzeto po cijeloj duljini nosača, ovdje možemo koncentriranu silu nešto umanjiti.

$$p = 5 \times 1,053 \times 3,0 = 15,80 \text{ kN/m}$$

$$P = (210,60 \times 3 - 15,80 \times 6) / 3 = 179,0 \text{ kN}$$

$$M_{T,p} = 179,0 \times 2,55 = 456,5 \text{ kNm}$$

$$g = 40,48 \text{ kN/m}$$

$$p = 22,00 \text{ kN/m}$$

$$P = 179,0 \text{ kN (tri "šetajuće" sile)}$$

$$m_{T,p} = 55,58 \text{ kN}$$

$$M_{T,p} = 456,5 \text{ kNm}$$

Statički proračun:

Proračun se za sustav proste grede može provesti ručno. Tri koncentrirane sile (ili momenti torzije) u uzdužnom smjeru mosta postavljaju se u nekoliko položaja kako bi se dobila anvelopa unutarnjih sila. Moguće je i sile "prošetati" u sklopu modula ELSE SOFISTIKOM.

Ploča sanduka i konzole mogu se proračunati na posebnom modelu grede obostrano upete i konzole

Dimenzioniranje

Za maksimalne momente savijanja određuje se uzdužna armatura. Za dimenzioniranje poprečne armature treba odrediti mjerodavnu kombinaciju, maksimalna poprečna sila i pripadni moment torzije ili maksimalni moment torzije i pripadna poprečna sila.

Prilikom proračuna elemenata napreznih torzijom (prof. Tomičić, knjiga str.294.) potrebno je zadovoljiti sljedeće uvjete:

$$T_{Sd} \leq T_{Rd1}$$

$$T_{Sd} \leq T_{Rd2}$$

T_{Rd1} – nosivost tlačnih štapova

T_{Rd2} – nosivost poprečne armature

T_{Rd3} – nosivost uzdužne armature

$$T_{Rd1} = 2v' \cdot f_{cd} \cdot A_k \cdot \frac{t}{\text{ctg}\Theta + \text{tg}\Theta}$$

$$T_{Rd2} = 2 \cdot A_{sw}^l \cdot A_k \cdot f_{ywd} \cdot \text{ctg}\Theta / s_{wt}$$

$$T_{Rd3} = 2 \cdot A_{sl}^l \cdot A_k \cdot f_{yld} \cdot \text{tg}\Theta / u_k$$

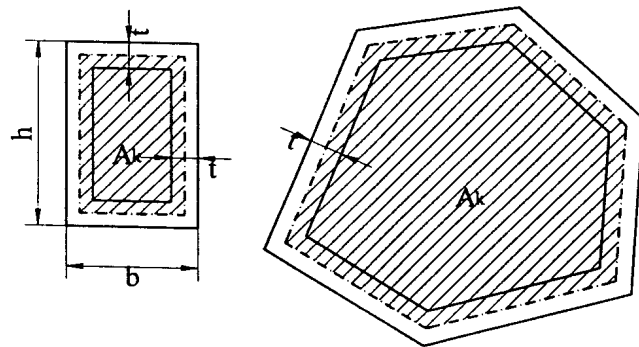
$$v' = 0,7v = 0,7 \left(0,7 \frac{f_{ck}}{200} \right) \geq 0,35$$

Srednji dio punog presjeka ne pridonosi nosivosti na torziju pa se zanemaruje u proračunu.

$t = A/u \geq 2c$ – debljina stijenke zamišljenog ili stvarnog šupljeg presjeka.

A_k – površina unutar srednje konture presjeka uključujući i šuplinu kod cjevastih presjeka.

u_k – opseg jezgre površine A_k .



Izjednačavanjem djelovanja i nosivosti dobit će se potrebna poprečna armatura za preuzimanje torzije:

$$T_{Sd} = T_{Rd2} : \text{pretpostavi se } s_{w,T} \text{ recimo jednak } s_w \Rightarrow A_{sw,T} = \dots$$

$$s_{wT} \leq \frac{u_k}{8}$$

$$A_{sw,uk} = A_{sw} + A_{sw,T}$$

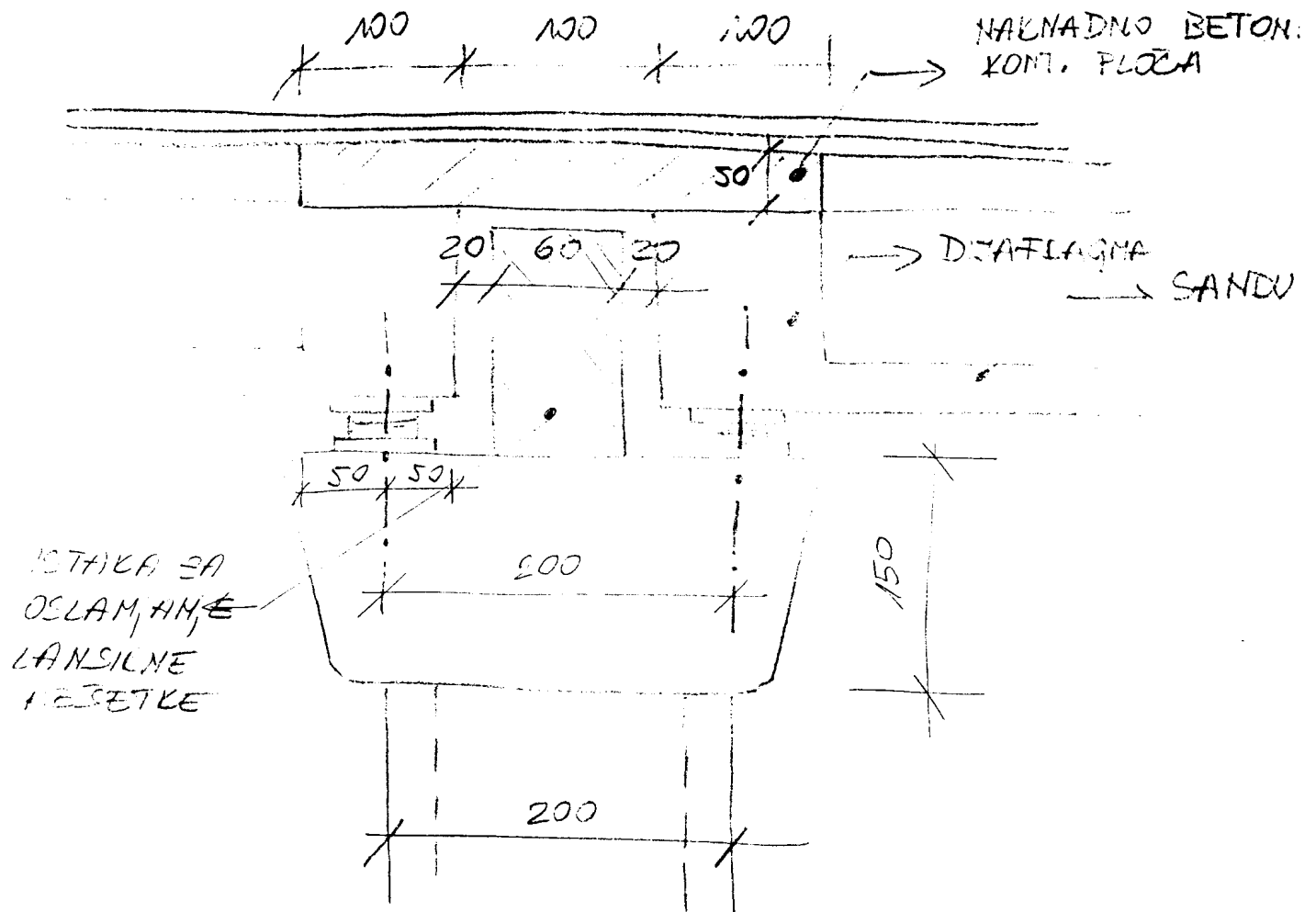
te potrebna površina uzdužne armature:

$$T_{Sd} = T_{Rd3} \Rightarrow A_{sl,T} = \dots$$

$$A_{slT} = \frac{T_{Sd} \cdot u_k}{2A_k \cdot f_{yld} \cdot \text{tg}\Theta}$$

Provjerava sa kakva je uzdužna armatura za preuzimanje torzije u odnosu na onu za preuzimanje momenata savijanja. Ako je manja, onda je dovoljna postojeća armatura.

NASTAVAK SANDUGASTIH PROSTIH GREDA



KONTINUITET ROSTILA JD "U" PREDGOTOVLENIH NOSAČA

