

1. Popis konstrukce mostu

Most je tvořen jedním prostým polem o uvažovaném teoretickém rozpětí 3,06 m. Nosnou konstrukci tvoří kolmá železobetonová monolitická deska tl. 300 mm vč. ztraceného bednění (staticky uvažováno 250 mm), délka desky je 3,66 m. Deska je uložena na železobetonové opěry výšky cca 1,5 m a tloušťky 0,6 m. Na okrajích nosné konstrukce jsou přelivné železobetonové římsy šířky 0,3 m v úrovni vozovky. Na římsách je osazeno ocelové trubkové průtočné zábradlí. Vozovka na mostě je dvouvrstvá živičná o celkové tloušťce 90 mm včetně izolace. Založení je plošné na vrstvě podkladního betonu a rostlém terénu. Základ je masivní ze železobetonu o rozměrech příčného řezu 1,0 m x 0,9 m.

2. Materiály

Materiálové charakteristiky:

Betonářská výztuž

Výztuž:

B500B

Mez kluzu charakteristická:

$$f_{y,st,k} = 500,0 \text{ MPa}$$

Mez kluzu návrhová:

$$f_{y,st,d} = 500,0/1,15 = 434,8 \text{ MPa}$$

Objemová tíha:

$$\rho_{st} = 78,5 \text{ kN/m}^3$$

Beton

Beton:

C30/37

Pevnost v tlaku charakteristická:

$$f_{c,k} = 30,0 \text{ MPa}$$

Pevnost v tlaku návrhová:

$$f_{c,d} = 0,85 \cdot 30,0/1,5 = 17,0 \text{ MPa}$$

Objemová tíha:

$$\rho_c = 25,0 \text{ kN/m}^3$$

3. Zatížení

3.1 Vlastní tíha nosné konstrukce (g_o)

$$\text{Deska} \quad 0,30 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 7,50 \text{ kN/m}$$

3.2 Ostatní stálé zatížení ($g-g_o$)

$$\text{Vozovka} \quad 0,09 \text{ m} \times 23 \text{ kN/m}^3 = 2,07 \text{ kN/m}$$

$$\text{Římsa} \quad 0,03 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 0,75 \text{ kN/m}$$

$$\text{Zábradlí} \quad = 0,50 \text{ kN/m}$$

$$\text{Celkem ost. stálé} \quad 3,32 \text{ kN/m}$$

3.3 Nahodilé zatížení – zatížení dopravou dle EC2

- model zatížení LM1, dvojnáprava 120 kN, \rightarrow kolová síla $Q_k = 60 \text{ kN}$, součinitel $\alpha_k = 1,0$, rovnoměrné zatížení $2,5 \text{ kN/m}^2$

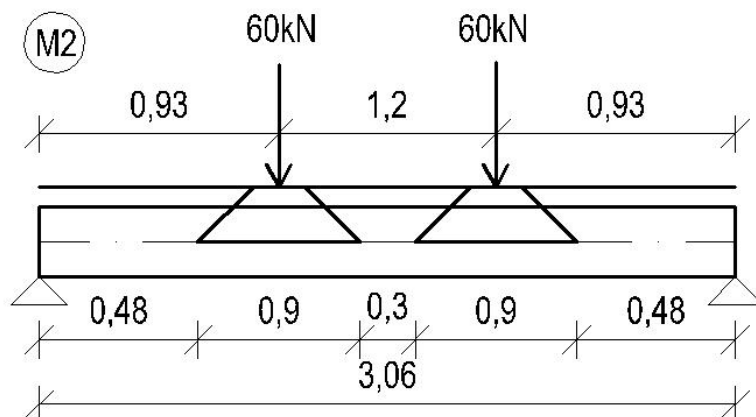
- dotyková plocha kola je $0,4 \times 0,4 \text{ m}$, která se roznáší pod úhlem 45° do osy desky

$$q = 60 \text{ kN} \cdot 1,0 / 0,90 \text{ m} \cdot 0,90 \text{ m} = 74,10 \text{ kN/m}^2$$

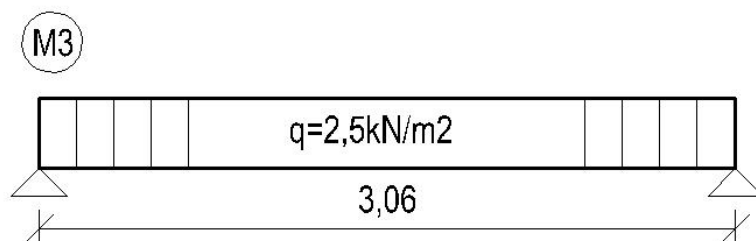
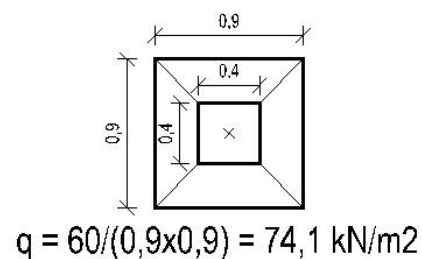
Jiná zatížení jako teplota, vítr, brzdné a rozjezdové síly, odstředivé síly apod. nejsou vzhledem k typu

a rozměrům konstrukce uvažovány.

Schéma zatížení vozidlem:



PŮDORYS KOLOVÉ SÍLY



4. Výpočet vnitřních sil

4.1 Vlastní tíha + ostatní stálé

$$M_1 = 1/8 * (7.5 + 3.32) * 3.06^2 = 12.66 \text{ kNm}$$

$$V_1 = 1/2 * (7.5 + 3.32) * 3.06 = 16.55 \text{ kN}$$

4.2 Nahodilé zatížení

$$\text{Kolové síly } M_2 = 1/2 * (74.1 * 0.9) * (2 * 0.48 + 0.9) = 62.02 \text{ kNm}$$

$$V_2 = 74.1 * 0.9 = 66.69 \text{ kN}$$

$$\text{Rovnoměrné } M_3 = 1/8 * 2.5 * 3.06^2 = 2.93 \text{ kNm}$$

$$V_3 = 1/2 * 2.5 * 3.06 = 3.83 \text{ kN}$$

5. Kombinace vnitřních sil

$$M = 1.35 * M_1 + 1.50 * (M_2 + M_3) = 114.52 \text{ kNm}$$

$$V = 1.35 * V_1 + 1.50 * (V_2 + V_3) = 128.12 \text{ kN}$$

6. Posouzení nosné konstrukce

Výpočet návrhu vyztužení průřezu

Beton:

C30/37

 ε_{cu3}

=

3,50

‰

f_{ck} 30 MPa
 f_{cd} 20,00 MPa
 f_{ctm} 2,9 MPa

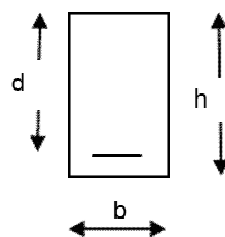
Ocel:

f_{yk} 500 MPa
 f_{yd} 435 MPa

 ε_{yd} =

2,17 ‰

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd}}$$

 ξ_{bal} = 0,617

Geometrie:

h 250 mm
 b 1000 mm

M_{ed} 114,52 kNm
 krytí = 50 mm

 d = 190 mm

Podélná výztuž:

Počet profilů 10 ks
 Profil 20 mm

 A_s = 3141,5927 mm²

Posouzení ohybové výztuže

 $A_{s1,min}$ = max(0,26· f_{ctm} · b · d / f_{yk} ; 0,0013· b · d) $A_{s1,min}$ = 286,52 mm² $A_{s1,min}$ = 247 mm²

$A_{s1,min}$ = 286,52 mm² < A_s = 3141,593 mm²
 Vyhovuje

$A_{s1,max}$ = 10000 mm² > A_s = 3141,593 mm²
 Vyhovuje

$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}}$$

 x = 0,085 m

$$\xi = \frac{x}{d}$$

 ξ = 0,341 < 0,617

Vyhovuje

M_{rd} = 212,9 kNm > M_{ed} = 114,52 kNm

Únosnost ŽB průřezu vyhovuje

Smyková únosnost

$$V_{Ed} = 128,12 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$$

$$V_{Rdc} = \left[C_{Rdc} k (100 \rho f_{ck})^{1/3} + 0,15 \sigma_{cp} \right] b_w d$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2,0$$

$$k = 2,000$$

$$\rho_1 = A_{s1} / (b_w d) \leq 0,02$$

$$\rho_1 = 0,0165$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c \leq 0,2 f_{cd}$$

$$\sigma_{cp} = 0 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd,c} = 167,55 \text{ kN} > V_{Ed} = 128,12 \text{ kN}$$

-> Vyhovuje

7. Posouzení únosnosti základové spáry

Zatížení:

$$\text{Vozidlo} \quad 60,0 + 0,6 * 60,0 = 96 \text{ kN}$$

$$\text{Rovnoměrné} \quad 2,50 * 1,53 = 3,825 \text{ kN}$$

$$\text{Vl. tíha} \quad 0,30 * 1,53 * 25 = 11,475 \text{ kN}$$

$$\text{Ost. stálé – vozovka} \quad 0,09 * 1,53 * 23 = 3,17 \text{ kN}$$

$$\text{- zábradlí} \quad 0,5 * 1,53 = 0,765 \text{ kN}$$

$$\text{Opěra} \quad 0,7 * 1,5 * 24 = 25,20 \text{ kN}$$

$$\text{Základ} \quad 1,0 * 0,9 * 24 = 21,60 \text{ kN}$$

$$\text{Celkem} \quad 162,04 \text{ kN}$$

$$\text{Napětí v základové spáře } \sigma = F / A = 164,8 \text{ kN} / 1,0 \text{ m}^2 = 162,04 \text{ kPa} < 200 \text{ kPa Vyhovuje}$$

Požadovaná únosnost základové spáry je min. 200 kPa.

8. Závěr

Nosná konstrukce bude vyztužena následujícím způsobem:

Hlavní nosná podélná výztuž při spodním povrchu bude z profilu $\varnothing 20\text{mm}$ po 100 mm, rozdělovací příčná výztuž bude tvořit $\varnothing 10\text{ mm}$ po 150 mm. Konstrukční podélná výztuž při horním povrchu bude z profilu $\varnothing 12\text{mm}$ po 100 mm, rozdělovací příčná výztuž bude tvořit $\varnothing 10\text{ mm}$ po 150 mm. Jmenovité krytí výztuže bude 50 mm.

Spodní stavba bude vyztužena následujícím způsobem:

Opěry (dříky) budou při obou površích vyztuženy KARI sítí $\varnothing 8/100/100$ např. KY49. Úložný práh opěr bude podélně vyztužen z profilu $\varnothing 10\text{mm}$ po 100 mm, příčná výztuž bude tvořena $\varnothing 10\text{ mm}$ po 100 mm. Jmenovité krytí výztuže bude 50 mm.

Základ bude podélně při spodním povrchu vyztužen z profilu $\varnothing 12\text{mm}$ po 100 mm, příčná výztuž bude tvořena $\varnothing 12\text{ mm}$ po 150 mm. Jmenovité krytí výztuže bude 50 mm.

Základová spára bude vhodným způsobem upravena tak, aby její únosnost byla min. 200 kPa.

Konstrukce mostu je dimenzována na zatížení vozidlem o celkové hmotnosti 20 t.

Vypracoval:

Ing. Petr Masopust

12/2021