

1. Popis konstrukce mostu

Most je tvořen jedním prostým polem o uvažovaném teoretickém rozpětí 4,0 m. Nosnou konstrukci tvoří kolmá železobetonová monolitická deska tl. 300 mm, délka desky je 4,86 m. Deska je uložena na železobetonové opěry výšky cca 2,0 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 ($g-g_o$)

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

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

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

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

3.3 Nahodilé zatížení – zatížení dopravou dle EC2

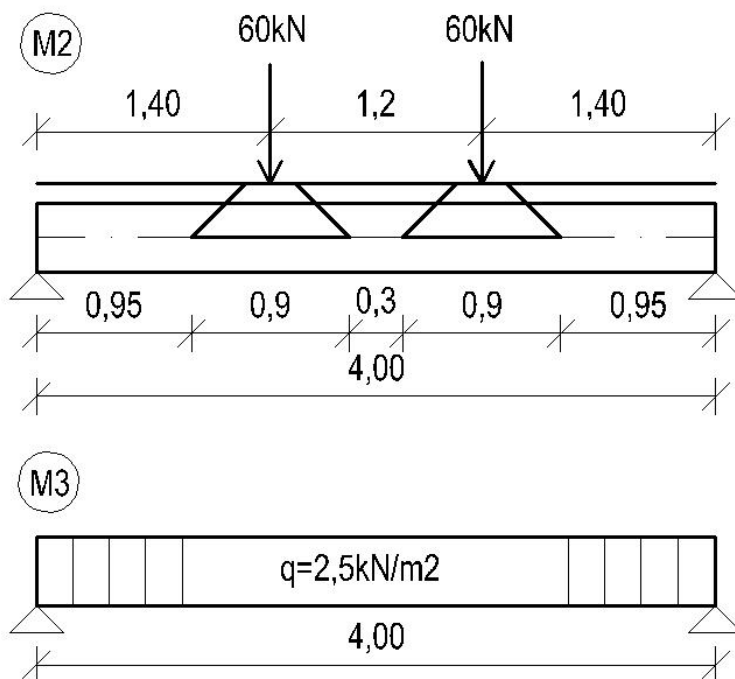
- model zatížení LM1, dvojnáprava 120 kN, -> kolová síla $Q_k = 60 \text{ kN}$, součinitel $\alpha_k = 1,0$, rovnoměrné zatížení $2,5 \text{ kN/m}^2$

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

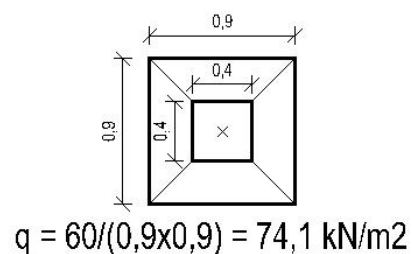
$$q = 60 \text{ kN} \cdot 1,0 / 0,90 \text{ m} \cdot 0,90 \text{ m} = 74,10 \text{ kN/m}^2$$

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

$$M_1 = 1/8 * (7,5 + 3,32) * 4,0^2 = 21,64 \text{ kNm}$$

$$V_1 = 1/2 * (7,5 + 3,32) * 4,0 = 21,64 \text{ kN}$$

4.2 Nahodilé zatížení

$$\text{Kolové síly } M_2 = 1/2 * (74,1 * 0,9) * (2 * 0,95 + 0,9) = 93,37 \text{ kNm}$$

$$V_2 = 74,1 * 0,9 = 66,69 \text{ kN}$$

$$\text{Rovnoměrné } M_3 = 1/8 * 2,5 * 4,0^2 = 5,00 \text{ kNm}$$

$$V_3 = 1/2 * 2,5 * 4,0 = 5,00 \text{ kN}$$

5. Kombinace vnitřních sil

$$M = 1,35 * M_1 + 1,50 * (M_2 + M_3) = 176,77 \text{ kNm}$$

$$V = 1,35 * V_1 + 1,50 * (V_2 + V_3) = 136,45 \text{ kN}$$

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

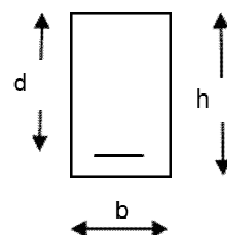
Ocel:

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 300 mm
 b 1000 mm

M_{ed} 176,77 kNm
 krytí = 50 mm

 d = 240 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) $A_{s1,min}$ = 361,92 mm² $A_{s1,min}$ = 312 mm²

$A_{s1,min}$ = 361,92 mm² < A_s = 3141,593 mm²
 Vyhovuje

$A_{s1,max}$ = 12000 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 = 0,285 < 0,617

Vyhovuje

M_{rd} = 281,2 kNm > M_{ed} = 176,77 kNm

Únosnost ŽB průřezu vyhovuje

Smyková únosnost

$$V_{Ed} = 136,75 \text{ kN}$$

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

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

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

$$\gamma_c = 1,5$$

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

$$k = 1,913$$

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

$$\rho_1 = 0,0131$$

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

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

$$V_{Rd,c} = 187,25 \text{ kN} > V_{Ed} = 136,75 \text{ kN}$$

-> Vyhovuje

7. Posouzení únosnosti základové spáry

Zatížení:

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

$$\text{Rovnoměrné} \quad 2,50 * 2,00 = 5,00 \text{ kN}$$

$$\text{Vl. tíha} \quad 0,30 * 2,00 * 25 = 15,00 \text{ kN}$$

$$\text{Ost. stálé – vozovka} \quad 0,09 * 2,00 * 23 = 4,14 \text{ kN}$$

$$\text{- zábradlí} \quad 0,5 * 2,00 = 1,00 \text{ kN}$$

$$\text{Opěra} \quad 0,7 * 2,0 * 24 = 33,60 \text{ kN}$$

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

$$\text{Celkem} \quad 176,34 \text{ kN}$$

$$\text{Napětí v základové spáře } \sigma = F / A = 164,8 \text{ kN} / 1,0 \text{ m}^2 = 176,34 \text{ kPa} < 200 \text{ kPa Vyhovuje}$$

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