

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Příloha 4: Statický posudek protlačení desky Varianty 4

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb
Autor práce: **Tomáš Olžbut**
Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Bílý, Ph.D.

Praha 2022

Projekt

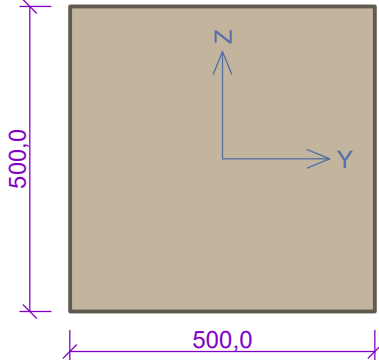
Akce : Posouzení protlačení - Varianta 4
 Vypracoval : Tomáš Olžbut
 Datum : 27.04.2022
 Poznámka : Posouzení lokálně podepřené desky s hlavicemi a tloušťkou desky 230 mm.

Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

Geometrie

Detail - vnitřní sloup
 Průřez sloupu:



Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 500,0 \text{ mm}$
šířka průřezu	$b = 500,0 \text{ mm}$

Tloušťka desky $h_s = 230,0 \text{ mm}$

Materiály

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$

Podélná výztuž : B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$

Třmínky : B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$

Hlavice

obdélníková hlavice

Výška hlavice: $h = 200,0 \text{ mm}$

Rozměr hlavice: $X1 = 1000,0 \text{ mm}$

Rozměr hlavice: $X2 = 1000,0 \text{ mm}$

Rozměr hlavice: $Y1 = 1000,0 \text{ mm}$

Rozměr hlavice: $Y2 = 1000,0 \text{ mm}$

Zatížení

Posouvající síla $V_{Ed} = 784,44 \text{ kN}$

Ohybový moment okolo osy x $M_{Ed,x} = 0,00 \text{ kNm}$

Ohybový moment okolo osy y $M_{Ed,y} = 0,00 \text{ kNm}$

Vyztužení

Výztuž desky ve směru osy x: $3 \times \varnothing 10,0 \text{ mm/m}$, krytí 30,0 mm

2. řada: $6 \times \varnothing 14,0 \text{ mm/m}$, krytí 30,0 mm

Výztuž desky ve směru osy y: $3 \times \varnothing 10,0 \text{ mm/m}$, krytí 44,0 mm



Pouze pro nekomerční využití



2. řada: $6 \times \varnothing 14,0\text{mm/m}$, krytí 44,0 mm

Smyková výztuž

Smyková výztuž není zadána

Tabulka kontrolovaných obvodů

vzd. od sloupu [m]	d [mm]	obvod [m]	v_{Ed} [MPa]	v_{Rd} [MPa]	Využití [%]	Výsledek
u_0	0	387	1,166	4,224	27,6	Vyhovuje
u_1	0,774	387	0,34	0,432	78,6	Vyhovuje
u_2	1,374	187	0,454	0,636	71,4	Vyhovuje

Podrobné posouzení

Efektivní tloušťka desky:

$$d_x = h - c_x - 0,5 \times \varnothing_s = 230 - 30 - 0,5 \times 10 = 195 \text{ mm}$$

$$d_{x2} = h - c_x - 0,5 \times \varnothing_s = 230 - 30 - 0,5 \times 14 = 193 \text{ mm}$$

$$d_y = h - c_y - 0,5 \times \varnothing_s = 230 - 44 - 0,5 \times 10 = 181 \text{ mm}$$

$$d_{y2} = h - c_y - 0,5 \times \varnothing_s = 230 - 44 - 0,5 \times 14 = 179 \text{ mm}$$

$$d = 0,5 \times [0,5 \times (d_x + d_{x2}) + 0,5 \times (d_y + d_{y2})] = 0,5 \times [0,5 \times (195 + 193) + 0,5 \times (181 + 179)] = 187 \text{ mm}$$

Součinitel β :

$$\beta = 1,15$$

Součinitel β (v hlavici):

$$\beta_H = 1,15$$

Maximální únosnost na obvodu sloupu $v_{Rd,max}$:

$$v = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$v_{Rd,max} = 0,4 \times v \times f_{cd} = 0,4 \times 0,528 \times 20 = 4,224 \text{ MPa}$$

Smykové napětí na obvodu sloupu $v_{Ed,max}$:

$$d_h = d + h_H = 187 + 200 = 387 \text{ mm}$$

$$v_{Ed,max} = \beta \times V_{Ed} / (u_0 \times d_h) = 1,15 \times 784,4 / (2 \times 387) = 1,166 \text{ MPa}$$

$$v_{Ed,max} \leq v_{Rd,max} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Využití: 27,6 %

Únosnost betonu $v_{Rd,c}$ ($d = 187 \text{ mm}$):

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 187)}; 2) = \min(2,034; 2) = 2$$

$$A_{sx} = 3 \times \pi \times \varnothing_s^2 / 4 = 3 \times 3,142 \times 10^2 / 4 = 235,6 \text{ mm}^2$$

$$A_{sx2} = 6 \times \pi \times \varnothing_{s2}^2 / 4 = 6 \times 3,142 \times 14^2 / 4 = 923,6 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{lx} = (A_{sx} + A_{sx2}) / (1\,000 \times d) = (235,6 + 923,6) / (1\,000 \times 187) = 0,0062$$

$$A_{sy} = 3 \times \pi \times \varnothing_s^2 / 4 = 3 \times 3,142 \times 10^2 / 4 = 235,6 \text{ mm}^2$$

$$A_{sy2} = 6 \times \pi \times \varnothing_{s2}^2 / 4 = 6 \times 3,142 \times 14^2 / 4 = 923,6 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{ly} = (A_{sy} + A_{sy2}) / (1\,000 \times d) = (235,6 + 923,6) / (1\,000 \times 187) = 0,0062$$

$$\rho_l = \sqrt{(\rho_{lx} \times \rho_{ly})} = \sqrt{(0,0062 \times 0,0062)} = 0,0062$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 2^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,542 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd,c} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) = \max(0,12 \times 2 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,0062 \times 30)}; 0,542) = \max(0,636; 0,542) = 0,636 \text{ MPa}$$

Délka kontrolovaného obvodu, ve kterém je splněna podmínka $v_{Rd,c} \geq v_{Ed}$:

$$u_{out} = \beta \times V_{Ed} / (v_{Rd,c} \times d) = 1,15 \times 784,4 / (0,636 \times 187) = 7,587 \text{ m}$$

tento obvod leží ve vzdálenosti 1 m od okraje sloupu

Posouzení obvodu č. 1 ve vzdálenosti 0,774 m od okraje sloupu (v hlavici)

Smykové napětí od zatížení



Pouze pro nekomerční využití



$$v_{Ed} = \beta_H \times V_{Ed} / (u_1 \times d_h) = 1,15 \times 784,4 / (6,863 \times 387) = 0,34 \text{ MPa}$$

Únosnost betonu $v_{Rd,c}$ ($d_h = 387 \text{ mm}$):

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d_h)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 387)}; 2) = \min(1,719; 2) = 1,719$$

$$A_{sx} = 3 \times \pi \times \varnothing_s^2 / 4 = 3 \times 3,142 \times 10^2 / 4 = 235,6 \text{ mm}^2$$

$$A_{sx2} = 6 \times \pi \times \varnothing_{s2}^2 / 4 = 6 \times 3,142 \times 14^2 / 4 = 923,6 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{lx} = (A_{sx} + A_{sx2}) / (1\,000 \times d_h) = (235,6 + 923,6) / (1\,000 \times 387) = 0,003$$

$$A_{sy} = 3 \times \pi \times \varnothing_s^2 / 4 = 3 \times 3,142 \times 10^2 / 4 = 235,6 \text{ mm}^2$$

$$A_{sy2} = 6 \times \pi \times \varnothing_{s2}^2 / 4 = 6 \times 3,142 \times 14^2 / 4 = 923,6 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{ly} = (A_{sy} + A_{sy2}) / (1\,000 \times d_h) = (235,6 + 923,6) / (1\,000 \times 387) = 0,003$$

$$\rho_l = \sqrt{(\rho_{lx} \times \rho_{ly})} = \sqrt{(0,003 \times 0,003)} = 0,003$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,719^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,432 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd,c} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) = \max(0,12 \times 1,719 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,003 \times 30)}; 0,432) = \max(0,429; 0,432) = 0,432 \text{ MPa}$$

$v_{Ed} \leq v_{Rd,c} \Rightarrow$ Vyhovuje

Využití: 78,6 %

Posouzení obvodu č. 2 ve vzdálenosti 1,374 m od okraje sloupu

Smykové napětí od zatížení

$$v_{Ed} = \beta \times V_{Ed} / (u_2 \times d) = 1,15 \times 784,4 / (10,63 \times 187) = 0,454 \text{ MPa}$$

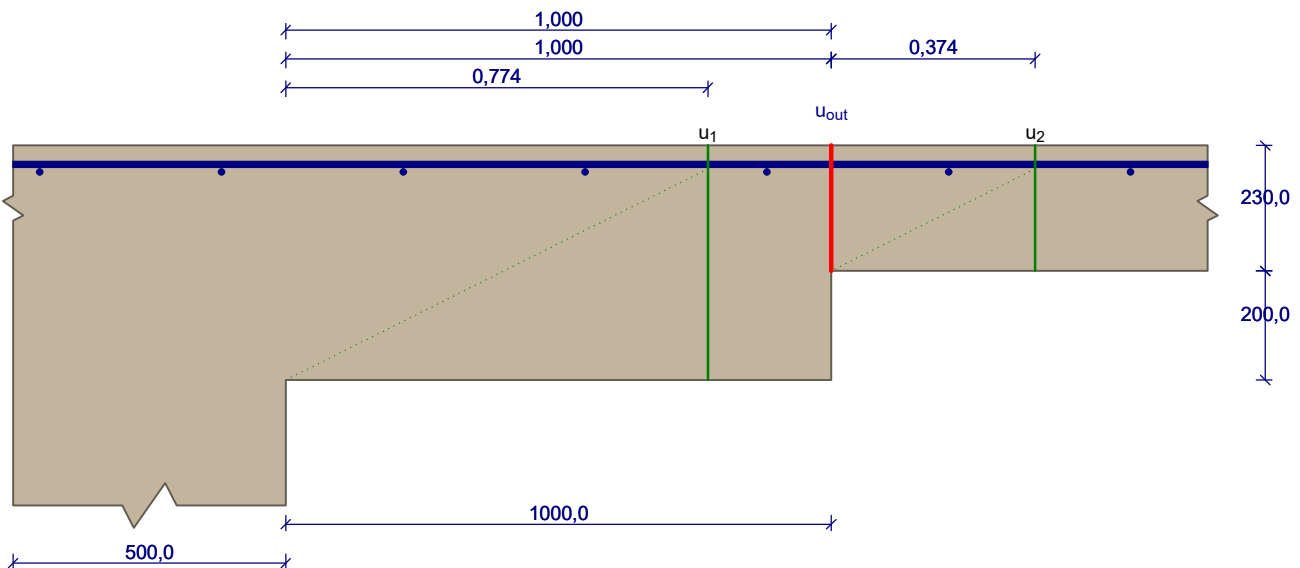
$v_{Ed} \leq v_{Rd,c} \Rightarrow$ Vyhovuje

Využití: 71,4 %

Únosnost desky na protlačení vyhovuje

Využití: 78,6 %

Nárys



Půdorys

