

POSOUZENÍ ŽELEZOBETONOVÉHO OBDÉLNÍKOVÉHO PRŮŘEZU

podle ČSN EN 1992-1-1

- jednostranně vyztužený

průřez

VSTUPNÍ ÚDAJE

materiálové charakteristiky

- beton

C 30/37



charakteristická pevnost betonu v tlaku

f_{ck} 30 MPa

průměrná hodnota pevnosti v dostředném tahu

f_{ctm} 2,9 MPa

dílčí součinitel betonu

γ_c 1,5 (pro návrhové situace trvalé a dočasné -1,5 ; mimořádné -1,2)

součinitel vlivu dlouhodobého zatěžování

α_{cc} 1,00 (mosty 0.85)

návrhová pevnost betonu v tlaku

f_{cd} 20,0 MPa

sečnový modul pružnosti

E_{cm} 32,0 GPa

součinitel účinné výšky tlačené oblasti

λ 0,8

součinitel účinné pevnosti

η 1,0

- ocel

R (10505)



charakteristická mez kluzu

f_{yk} 490 MPa

dílčí součinitel oceli (zákl. kombinace)

γ_s 1,15 (pro návrhové situace trvalé a dočasné -1,15 ; mimořádné - 1,0)

součinitel vlivu dlouhodobého zatěžování

α_{ct} 1,00

návrhová mez kluzu

f_{yd} 426,1 MPa

návrhová hodnota modulu pružnosti

E_s 200000 MPa

geometrie průřezu

výška průřezu

h 0,25 m

šířka průřezu

b 3,03 m

výztuž průřezu

profil výztuže	ϕ	14	▼	mm
ks			20	
vzdálenost od taženého okraje	d_1		70	mm
plocha výztuže	A_{st}		3078,8	mm ²
únosnost výztuže	$N_{Rd}=A_{st} \cdot f_{yd}$	N_{Rd}	1311,8	kN

POSOUZENÍ PRŮŘEZU

1. MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

1.1 Ohyb

návrhový ohybový moment

M_{Ed} 134,6 kNm

únosnost průřezu

účinná výška průřezu	$d=h-a$	d	0,18	m
výška tlačené části průřezu		x	0,027	m
ohybová únosnost desky		M_{Rd}	221,9	kNm
			>	M_{Ed} vyhovuje

kontrola stupně vyztužení

minimální plocha výztuže	$A_{s,min}$	839,2	mm ²	<	A_{st}	vyhovuje
		709,0	mm ²	<	A_{st}	vyhovuje
maximální plocha výztuže	$A_{s,max}$	21816,0	mm ²	>	A_{st}	vyhovuje

omezení výšky tlačené oblasti

$\varepsilon_{yd}=f_{yd}/E_s$	ε_{yd}	0,0021		
$\xi_{bal,1}=700/(700+f_{yd})$	$\xi_{bal,1}$	0,622		
$\xi = x/d$	ξ	0,150	<	$\xi_{bal,1}$ vyhovuje

VYHOVUJE

1.2 Smyk

průřez

návrhová hodnoty posouvající síly

$V_{Ed,red}$ 392,4 kN

plocha tažené betonářské výztuže pro smyk

A_{sl} 3079 mm²

(zatažena do vzdálenosti $l_{bd}+d$ za uvaž. průřez)

návrhová hodnota únosnosti bet. průřezu ve smyku

$V_{Rd,c}$ 336,1 kN < $V_{Ed,red}$
je třeba navrhnout smykovou výztuž

únosnost svislé smykové výztuže :

profil třmínku

10 mm

počet profilů v řezu

20 ks

osová vzdálenost třmínků

150 mm

úhel tlakových diagonál

45 °

smyková únosnost průřezu

578,4 kN > $V_{Ed,red}$

vyhovuje

minimální procento smykového vyztužení

0,089%

maximální procento smykového vyztužení

1,760%

stupeň smykového vyztužení

0,345% vyhovuje

2. MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI

2.1 OMEZENÍ NAPĚTÍ

$$\alpha_e = E_s / E_{cm}$$

6,25

- průřez bez trhliny

plocha ideálního průřezu

$$A_c + \alpha_e \cdot A_{st}$$

A_i

776742 mm²

vzdálenost těžiště ideálního

průřezu od tlakového okraje

a_{gi}

126,4 mm

moment setrvačnosti ideálního průřezu

I_i

4,00E+09 mm⁴

- průřez s trhlinou

výška tlakované části betonu

x

41,9 mm

moment setrvačnosti průřezu

I_i

4,41E+08 mm⁴

- součinitelé pro omezení napětí

redukční součinitel char. pevnosti betonu v tlaku

(pro třídy prostředí XD,XF,XS)

k_1 0,6

redukční součinitel char. pevnosti betonu v tlaku

(pro způsob dotvarování betonu)

k_2 0,45

redukční součinitel char. meze kluzu výztuže

(pro omezení nadměrných trhlin v betonu)

k_3 0,8

pro napětí od vynucených přetvoření

k_4 1,0

charakteristický ohybový moment

M_{Ed} 80,0 kNm

ohybový moment při kvazistálé kombinaci

M_{Ed} 90,0 kNm

2.1.1 Omezení tlakových napětí v betonu

tahové napětí v průřezu bez trhlin

σ_c 2,5 MPa < f_{ctm}

uvažujeme průřez bez trhliny

tlakové napětí v betonu

σ_c -2,5 MPa < $k_1 \cdot f_{ck}$

(charakteritická kombinace zatížení)

vyhovuje i pro prostředí XD,XF a XS

způsob dotvarování betonu

σ_c -2,8 MPa < $k_2 \cdot f_{ck}$

(kvazistálá kombinace zatížení)

je možno uvažovat lineární dotvarování betonu

2.1.2 Omezení napětí v betonářské výztuži

napětí ve výztuži

σ_s 6,7 MPa < $k_3 \cdot f_{yk}$

(charakteritická kombinace zatížení)

vyhovuje

3. VÝPOČET OHYBOVÉHO MOMENTU A POSOUVAJÍCÍ SÍLY

Spolupůsobící šířka desky

$$\begin{array}{lcl} & 2,00+0,40+1,90/3 = & 3,03 \text{ m} \\ \text{Rozpětí desky} & & 1,90 \text{ m} \end{array}$$

Zatížení stálé

$$g_{0,1} \quad 0,35*25,00 = \quad 8,75 \text{ kN/m}^2$$

3.1 Návrhový ohybový moment

$$\begin{array}{lcl} M_g & 1/10*8,75*3,03*1,90*1,90 = & 9,57 \text{ kNm} \\ M_{p, \text{ nápr.}} & 0,125*300,0*1,90 = & 71,25 \text{ kNm} \\ M_{p, \text{ rovn.}} & 1/10*9,0*3,03*1,90*1,90 = & 9,84 \text{ kNm} \\ \\ \mathbf{M} & 1,35*9,57+1,50*71,25+1,50*9,84 = & \mathbf{134,6} \text{ kNm} \end{array}$$

3.2 Návrhová posouvající síla

$$\begin{array}{lcl} Q_g & 8,75*3,03*1,90*0,50 = & 25,19 \text{ kNm} \\ Q_{p, \text{ nápr.}} & 300*0,71 = & 213,00 \text{ kNm} \\ Q_{p, \text{ rovn.}} & 9,0*3,03*1,90*0,5 = & 25,91 \text{ kNm} \\ \\ \mathbf{Q} & 1,35*25,19+1,50*213,0+1,50*25,91 = & \mathbf{392,4} \text{ kNm} \end{array}$$