

Projekt:

Napojení severního Rokycanska na dálnici D5, I. etapa

SO 103 – Napojení Litohlav – okružní křižovatka

STATICKÝ VÝPOČET
SO 103 – OPĚRNÁ ZEĎ

Obsah

1	Identifikační údaje	2
2	Předmět statického výpočtu	2
3	Podklady	2
4	Software	2
5	Konstrukce opěrné stěny.....	2
6	Geotechnické poměry	3
7	Výpočetní model	3
7.1	Materiál	4
8	Zatížení	4
9	Posouzení	4
10	Závěr	8

1 Identifikační údaje

Název projektu:	Napojení severního Rokycanska na dálnici D5, I. etapa SO 103 – Napojení Litohlav – okružní křižovatka, opěrná zeď
Zadavatel:	Správa a údržba silnic Plzeňského kraje, příspěvková organizace Škroupova 18, 306 13 Plzeň
Objednatel:	HaskoningDHV Czech Republic, spol. s r.o. Sokolovská 100/94 186 00 Praha 8
Projektant SO:	HOCHTIEF CZ, a.s Plzeňská 16/3217 150 00 Praha 5

2 Předmět statického výpočtu

Předmětem statického výpočtu SO 103 je návrh a posouzení novostavby opěrné zdi na vnitřní straně okružní křižovatky v rámci projektu „Napojení severního Rokycanska na dálnici D5, I. etapa“

3 Podklady

Podkladem pro návrh zdi je projekt v podrobnosti pro získání stavebního povolení, zpracovaný společností Royal HaskoningDHV v 12/2018 pod zakázkovým číslem CA1663. Tato dokumentace obsahuje následující části:

- 103_OK_2_situace.pdf
- 103_OK_3_rozhled.pdf
- 103_OK_4_obalovky.pdf
- 103_OK_5_vzorove pricne rezy.pdf
- B2.1_Koordinacni situace.pdf

Normy

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1 : Obecná pravidla

4 Software

GEO5 – Gabion, verze 19.33 (FINE, spol. s r.o., Praha)

5 Konstrukce opěrné stěny

Opěrná zeď je situovaná na vnitřní straně komunikací vstupujících do okružní křižovatky a zajišťuje stabilitu nové komunikace. Základová spára sleduje podélný sklon komunikace.

Konstrukce zdi je navržena z prefabrikovaných železobetonových dílců. Zeď je uložena na podkladním betonu tl. 100 mm. Výška opěrné zdi je po délce proměnná od 1,8 do 2,0 m.

Tento statický výpočet řeší rovnováhu opěrné zdi. Uvažováno je s prefabrikátem LDX-M Opěrná stěna s dobetonávkou paty, dopravní zatížení. Statické posouzení průřezu prefabrikátu je součástí dodávky.

Na rubové straně zdi bude osazeno svodidlo JSNH4/H2 se zabíranými sloupky UE 100 celkové délky 1,9 m.

6 Geotechnické poměry

Geotechnický průzkum zpracovala společnost Global-Geo, s.r.o pod zak. Číslem Z18-0114 jako podrobný GTP v roce 2018. Pro návrh opěrné zdi je rozhodující sonda J105.

Geologický popis vrstev :

Do 0,25	Humózní vrstva, jílovitá hlína s porostem ozimu, tmavě hnědá
Do 1,20	Jíl se střední plasticitou, pevné konzistence, rezavohnědé barvy s šedými prolohami, deluviální
Do 1,60	Jíl štěrkovitý, pevné konzistence, s polozaoblenými štěrky do 10 cm, světle hnědorezavé barvy
Do 2,10	Kamenito-jílovitý štěrk, polozaoblené až oválné valouny a kameny vel. do 15 cm (křemenné hmoty, bulžník) s výplní žlutohnědého jílu
Do 3,00	Jíl s vysokou plasticitou, pevné konzistence, s příměsí štěrkůvel. 1-4 cm, hnědonazelenalé barvy s černými prolohami

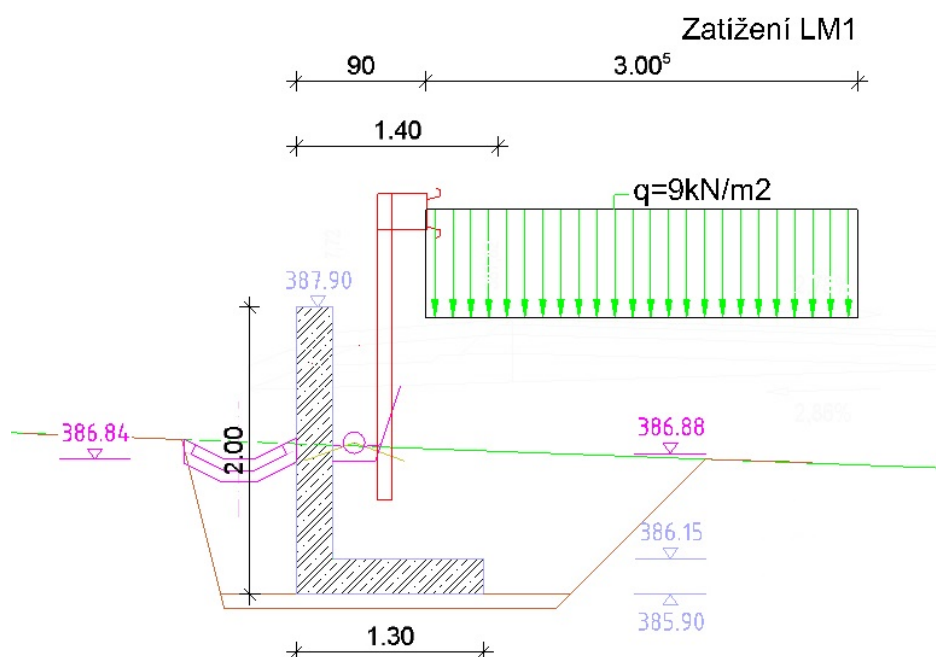
Podzemní voda naražená v 3,00 m, ustálená v 1,60 m pod UT.

Opěrná zeď je navržena se základovou spárou umístěnou v prostředí F2 CG+Cb.

7 Výpočetní model

Konstrukce byla posouzena v řezu s výškou konstrukce $H_1 = 2,00$ m („Výpočtový řez“). Uspořádání výpočtových modelů je patrné z následujícího obrázku.

Obrázek 1: Schéma zatížení



7.1 Materiál

Pro konstrukci opěrné zdi je navržen beton C30/37 XA2 XC2 XF4. Dobetonávka paty zdi bude provedena ze stejného betonu.

Podkladní beton je navržen C12/15 X0

Pro zásyp bude použita zemina vhodná dle ČSN 72 1002

8 Zatížení

Konstrukce je navržena na účinek zemního tlaku a na proměnné zatížení na přilehlé komunikaci. Proměnné zatížení ve svislém směru je uvažováno dle ČSN EN 1991-2 zatěžovacím schématem LM 1. Jeho rozložení je uvedeno na obrázku 1.

Vodorovné zatížení od nárazu vozidla do sloupku se přenáší prostřednictvím zásypu sloupku do vrcholu zdi. Je uvažováno hodnotou 6,1 kN/m' v úrovni terénu. Tato hodnota vychází z předpokladu, že sloupek bude ve střední třetině výšky tláčit na zeminu tlakem 400 kPa, ve spodní třetině bude tláčit stejně, ale opačným směrem. S pasivním tlakem v horní třetině sloupku se neuvažuje. Jde o mimořádné zatížení.

9 Posouzení

Návrh opěrné zdi je proveden za použití návrhového přístupu 1 dle EC7, tj. jsou současně vypočítány kombinace 1 a kombinace 2.

Dílní součinitelé zatížení a vlastnosti materiálů jsou pro kombinaci 1:

$\gamma_{G} = 1,35$ (pro stálé zatížení)

$\gamma_{Q} = 1,50$ (pro proměnné zatížení)

$\gamma_{\phi} = 1,0$ (pro vlastnost materiálu – úhel vnitřního tření)

$\gamma_{c} = 1,0$ (pro vlastnost materiálu – soudržnost)

Dílní součinitelé zatížení a vlastnosti materiálů jsou pro kombinaci 2:

$\gamma_{G} = 1,00$ (pro stálé zatížení)

$\gamma_{Q} = 1,30$ (pro proměnné zatížení)

$\gamma_{\phi} = 1,25$ (pro vlastnost materiálu – úhel vnitřního tření)

$\gamma_{c} = 1,25$ (pro vlastnost materiálu – soudržnost)

Opěrná konstrukce je posouzena dle následujících kritérií:

1. Posouzení provozních kombinací
 - překlopení;
 - posunutí v základové spáře (pasivní odpor zeminy není uvažován);
 - výstřednost reakce podloží a únosnost základové spáry (předpoklad $R_d = 180$ kPa);
 - celková vnější stabilita (Bishopova metoda).

VÝPOČTOVÝ ŘEZ				ŘEZ 2 H = 2,0 m	ŘEZ 2 H = 2,0 m
Posouzení stability konstrukce a výpočet vnitřních sil				MSÚ	MSÚ
1) VSTUPNÍ PARAMETRY					
1.1) KONSTRUKCE					
Celková výška konstrukce	H	[m]		2,00	2,00
Tloušťka desky	hd	[m]		0,25	0,25
Výška stěny	hs	[m]		1,75	1,75
Sklon líce stěny	s	[-]	s : 1	10000	10000
Celková šířka konstrukce	B	[m]		1,30	1,30
Tloušťka stěny v koruně	bk	[m]		0,25	0,25
Objemová tíha betonu					
	gamac	[kN/m3]		25,00	25,00
1.2) GEOTECHNICKÉ PARAMETRY					
1.2.1) ZÁSYP					
Objemová tíha zeminy	gamaz1	[kN/m3]		20,00	20,00
Úhel vnitřního tření	PHI1	[°]		30,00	30,00
Soudržnost	c1	[kPa]		0,00	0,00
Tření stěna-zemina	delta1	[°]		10,00	10,00
1.2.2) ROSTLÁ ZEMINA F2					
Objemová tíha zeminy	gamaz2	[kN/m3]		20,00	20,00
Úhel vnitřního tření	PHI2	[°]		25,00	25,00
Soudržnost	c2	[kPa]		10,00	10,00
PARAMETRY KONTAKTU					
	PSI	[°]		25,00	25,00
	a	[kPa]		0,00	0,00
1.3) PŘÍTÍŽENÍ POVRCHU					
Pásové přetížení - proměnné zatížení	f	[kN/m2]		9,00	9,00
	x	[m]		0,10	0,10
	L	[m]		3,50	3,50
Vodorovné zatížení do svodidla - mimořádné zat.	p	[kN/m]	*) v úrovni koruny stěny		
1.4) DÍLČÍ SOUČ. SPOLEHLIVOSTI					
Návrhový přístup DA1					
1.4.1) Kombinace 1				KOMB.1	KOMB.2
Stálé zatížení	gamaG1	[-]		1,35	1,00
Proměnné zatížení	gamaQ1	[-]		1,50	1,30
Úhel vnitřního tření	gamaPHI1	[-]		1,00	1,25
Soudržnost	gamaC1	[-]		1,00	1,25

2) VÝSLEDKY DA1				KOMB.1	KOMB.2
2.1) PŘEKLOPENÍ					
Moment klopící	M _{ovr}	[kNm]		15,45	15,29
Moment vzdorující	M _{res}	[kNm]		45,76	39,76
Využití				34%	38%
			M _{ovr} /M _{res} ≤ 1,0	VYHOVUJE	VYHOVUJE
2.2) POSUNUTÍ					
Vodorovná síla posunující	H _{act}	[kN]		19,32	19,70
Vodorovná síla vzdorující	H _{res}	[kN]		31,61	22,97
Využití				61%	86%
			H _{act} /H _{res} ≤ 1,0	VYHOVUJE	VYHOVUJE
2.3) VÝSTŘEDNOST					
Moment ke středu základové spáry	M _s	[kNm]		16,11	15,56
Normálová síla	N	[kN]		81,14	61,57
Výstřednost	e	[m]	M _s /N	0,20	0,25
Maximální výstřednost	e _{max}	[m]	(1/3)*b	0,43	0,43
Využití				46%	58%
			e/e _{max} ≤ 1,0	VYHOVUJE	VYHOVUJE
2.4) ÚNOSNOST ZÁKL. PŮDY					
Maximální napětí v základové půdě	sigma	[kPa]		89,95	77,46
Únosnost základové půdy	R _d	[kPa]		150,00	150,00
Využití				60%	52%
			sigma/R ≤ 1,0	VYHOVUJE	VYHOVUJE

2. Posouzení mimořádné kombinace při nárazu vozidla do svodidla
- překlopení;
 - posunutí v základové spáře (pasivní odpor zeminy není uvažován);
 - výstřednost reakce podloží a únosnost základové spáry (předpoklad R_d=180 kPa);
 - celková vnější stabilita (Bishopova metoda).

VÝPOČTOVÝ ŘEZ				ŘEZ 2 H = 2,0 m
Posouzení stability konstrukce a výpočet vnitřních sil				MSÚ
1) VSTUPNÍ PARAMETRY				
1.1) KONSTRUKCE				
Celková výška konstrukce	H	[m]		2,00
Tloušťka desky	hd	[m]		0,25
Výška stěny	hs	[m]		1,75
Sklon líce stěny	s	[-]	s : 1	10000
Celková šířka konstrukce	B	[m]		1,30
Tloušťka stěny v koruně	bk	[m]		0,25
Objemová tíha betonu	gamac	[kN/m3]		25,00
1.2) GEOTECHNICKÉ PARAMETRY				
1.2.1) ZÁSYP				
Objemová tíha zeminy	gamaz1	[kN/m3]		20,00
Úhel vnitřního tření	PHI1	[°]		30,00
Soudržnost	c1	[kPa]		0,00
Tření stěna-zemina	delta1	[°]		10,00
1.2.2) ROSTLÁ ZEMINA F2				
Objemová tíha zeminy	gamaz2	[kN/m3]		20,00
Úhel vnitřního tření	PHI2	[°]		25,00
Soudržnost	c2	[kPa]		10,00
PARAMERY KONTAKTU				
	PSI	[°]		25,00
	a	[kPa]		0,00
1.3) PŘÍTÍŽENÍ POVRCHU				
Pásové přetížení - proměnné zatížení	f	[kN/m2]		9,00
	x	[m]		0,10
	L	[m]		3,50
Vodorovné zatížení do svodidla - mimořádné zat.	p	[kN/m]	*) v úrovni koruny stěny	6,1
1.4) DÍLČÍ SOUČ. SPOLEHLIVOSTI				
Návrhový přístup DA1				
1.4.1) Kombinace				KOMB. MIMOŘÁDNÁ
Stálé zatížení	gamaG1	[-]		1,00
Proměnné zatížení	gamaQ1	[-]		1,00
Úhel vnitřního tření	gamaPHI1	[-]		1,00
Soudržnost	gamaC1	[-]		1,00

2) VÝSLEDKY DA1		KOMB. MIMOŘÁDNÁ		
2.1) PŘEKLOPENÍ				
Moment klopící	Movr	[kNm]		23,36
Moment vzdorující	Mres	[kNm]		38,24
Využití				61%
			Movr/Mres ≤ 1,0	VYHOVUJE
2.2) POSUNUTÍ				
Vodorovná síla posunující	Hact	[kN]		20,07
Vodorovná síla vzdorující	Hres	[kN]		27,83
Využití				72%
			Hact/Hres ≤ 1,0	VYHOVUJE
2.3) VÝSTŘEDNOST				
Moment ke středu základové spáry	Ms	[kNm]		23,91
Normálová síla	N	[kN]		59,68
Výstřednost	e	[m]	Ms/N	0,40
Maximální výstřednost	emax	[m]	(1/3)*b	0,43
Využití				92%
			e/emax ≤ 1,0	VYHOVUJE
2.4) ÚNOSNOST ZÁKL. PŮDY				
Maximální napětí v základové půdě	sigma	[kPa]		119,63
Únosnost základové půdy	Rd	[kPa]		150,00
Využití				80%
			sigma/R ≤ 1,0	VYHOVUJE

10 Závěr

Konstrukce opěrné zdi je navržena a posouzena dle norem ČSN EN na vnější i vnitřní stabilitu.

Navržená konstrukce **vyhovuje** všem předepsaným kritériím a bezpečně přenesne uvažovaná zatížení.