

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ



SEMESTRÁLNÍ PRÁCE Z PŘEDMĚTU 12PPOK
PROJEKTOVÁNÍ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

JMÉNO PŘÍJMENÍ, 2 30

08/2020

Obsah

1. Úvod	2
2. Směrové vedení	2
3. Výškové vedení	4
4. Klopení.....	5
5. Konstrukce	6
6. Odvodnění	6
7. Kubatury	6

1. Úvod

V rámci semestrální práce je navržen nový úsek dvoupruhové pozemní komunikace spojující zadané body A a B. Zadaná návrhová kategorie silnice je S7,5 / 90. Maximální přípustný podélný sklon je 4,5 %. Délka řešeného úseku silnice je 0,39525 km. Návrh byl zpracován v programu Autodesk AUTOCAD.

Návrhové parametry silnice S7,5/90:

- $v_n = 90$ km/h
- $s_{\max} = 4,5$ %
- $a = 3,00$ m
- $c = 0,25$ m
- $e = 0,50$ m
- $p_0 = 2,5$ %

2. Směrové vedení

Řešený úsek pozemní komunikace obsahuje dva přímé úseky a jeden směrový oblouk. Směrový oblouk je kružnicový se symetrickými kloidickými přechodnicemi.

Pro návrhovou rychlost $v_n = 90$ km/h a maximální přípustný příčný sklon ve směrovém oblouku byl na základě tabulky na obrázku č. 0040 určen minimální poloměr směrového oblouku $R_{\min} = 355$ m. Tato hodnota byla v návrhu použita.

Délka přechodnice byla určena podle vztahu $L \cong v_n$ jako $L = 90$ m. Následně byly pro přechodnici vypočteny vytyčovací prvky.

Výpočet vytyčovacích prvků kloidické přechodnice:

Délka přechodnice L [m]	$L = 90$
Poloměr kružnicového oblouku R [m]	$R = 355$
Parametr kloididy A [m]	$A = \sqrt{R \cdot L} = \sqrt{355 \cdot 90} = 178,75$
Úhel tečny v koncovém bodě přechodnice τ [grad]	$\tau = \frac{L}{2 \cdot R} \cdot \frac{200}{\pi} = \frac{90}{2 \cdot 355} \cdot \frac{200}{\pi} = 8,0698$
Úhel tečny v koncovém bodě přechodnice τ [rad]	$\tau = \frac{L}{2 \cdot R} = \frac{90}{2 \cdot 355} = 0,1268$
Úhel tečny v koncovém bodě přechodnice τ [°]	$\tau = \frac{L}{2 \cdot R} \cdot \frac{180}{\pi} = \frac{90}{2 \cdot 355} \cdot \frac{180}{\pi} = 7,2628$
Souřadnice koncového bodu X [m]	$X = L - \frac{L^3}{40 \cdot R^3} + \frac{L^5}{3456 \cdot R^4}$ $= 90 - \frac{90^3}{40 \cdot 355^3} + \frac{90^5}{3456 \cdot 355^4} = 89,855$

Souřadnice koncového bodu Y [m]	$Y = \frac{L^2}{6 \cdot R} - \frac{L^4}{336 \cdot R^3} + \frac{L^6}{42240 \cdot R^5}$ $= \frac{90^2}{6 \cdot 355} - \frac{90^4}{336 \cdot 355^3}$ $+ \frac{90^6}{42240 \cdot 355^5} = 3,798$
Odsazení kružnicového oblouku ΔR [m]	$\Delta R = \frac{L^2}{24 \cdot R} - \frac{L^4}{2688 \cdot R^3}$ $= \frac{90^2}{24 \cdot 355} - \frac{90^4}{2688 \cdot 355^3}$ $= 0,950$
Souřadnice středu kružnicového oblouku X_s [m]	$x_s = X - R \cdot \sin \tau$ $= 89,855 - 355 \cdot \sin 7,2628$ $= 44,976$

Výpočet vytyčovacíh prvků kružnicového oblouku:

Vnitřní středový úhel [°]	$\alpha_0 = \alpha - 2\tau = 24,2265 - 2 \cdot 7,2628 = 9,7$
Tečna [m]	$t_s = (R + \Delta R) \cdot \tan \frac{\alpha}{2}$ $= (355 + 0,95) \cdot \tan \frac{24,2265}{2}$ $= 76,40$
Velká tečna [m]	$T = t_s + x_s = 76,40 + 44,98 = 121,38$
Tečna kružnice [m]	$t_0 = R \cdot \tan \frac{\alpha_0}{2} = 355 \cdot \tan \frac{9,7}{2} = 30,12$
Vzepětí [m]	$z = \left[(R + \Delta R) \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right) \right] + \Delta R$ $= \left[(355 + 0,95) \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{24,2265}{2}} - 1 \right) \right] + 0,95$ $= 9,05$
Malé vzepětí [m]	$z_0 = R \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha_0}{2}} - 1 \right) = 355 \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{9,7}{2}} - 1 \right)$ $= 1,28$
Délka kružnicové části oblouku [m]	$O_k = \frac{R \cdot \alpha_0 \cdot \pi}{180} = \frac{355 \cdot 24,2265 \cdot \pi}{180} = 60,105$
Délka celého oblouku [m]	$O = O_k + 2 \cdot L = 60,105 + 2 \cdot 90 = 240,105$

Výpočet staničení:

A = ZÚ [km]	0,000 00
TP [km]	$ AV - T = 0,199\ 00 - 0,121\ 38 = 0,077\ 62$
PK [km]	$TP + L = 0,077\ 62 + 0,090\ 00 = 0,167\ 62$
KP [km]	$PK + O_k = 0,167\ 62 + 0,060\ 11 = 0,227\ 73$
PT [km]	$KP + L = 0,227\ 73 + 0,090\ 00 = 0,317\ 73$
KÚ [km]	$PT + BV - T = 0,317\ 73 + 0,198\ 90 - 0,121\ 38 = 0,395\ 25$

Směrové vedení trasy je zřejmé z přílohy č. 2. Situace.

3. Výškové vedení

Na navrženém úseku komunikace se nachází jeden vrcholový oblouk. Minimální hodnota poloměru vrcholového oblouku pro zastavení pro $v_n = 90$ km/h je $R_{v,\min} = 5500$ m. Tato hodnota je v návrhu použita.

Výpočet podélných sklonů výškového polygonu:

$$s_1 = \frac{(h_2 - h_1)}{10 \cdot (St_2 - St_1)} = \frac{(383,845 - 381)}{10 \cdot (0,176006 - 0)} = 1,62 \%$$

$$s_2 = \frac{(h_3 - h_2)}{10 \cdot (St_3 - St_2)} = \frac{(377 - 383,845)}{10 \cdot (0,395247 - 0,176006)} = -3,12 \%$$

Jsou splněny podmínky $s_i \leq s_{\max}$ a $s_i \geq 0,5 \%$.

Výpočet zakružovacího oblouku:

$$t = \frac{||s_i| + |s_{i+1}|| \cdot R}{200} = \frac{||1,62| + |-3,12|| \cdot 5500}{200} = 130,412\ m$$

$$y_{\max} = \frac{t^2}{2 \cdot R} = \frac{130,412^2}{2 \cdot 5500} = 1,546\ m$$

Výškové řešení trasy je zřejmé z přílohy č. 3. Podélný profil a č. 4 Psaný podélný profil

4. Klopení

Klopení ve směrovém oblouku je navrženo kolem osy komunikace. Změna příčného sklonu ze střešovitého na dostředný probíhá na délku přechodnice.

Výpočet klopení												
Základní charakteristiky trasy				Výpočet vstoupnice a sestupnice							Kóty vnějších hran	
Pořadové číslo	Staničení	Bod	Kóta nivelety	Hloubka okraje jízdního pásu v přímé	Rozšíření jízdního pruhu	Převýšení vstoupnice	Sklon vstoupnice (sestupnice)	Vzdálenost od TP, PT	Výška nad začátkem vstoupnice	Výška nad niveletou	Kóta vnitřního okraje jízdního pásu	Kóta vnějšího okraje jízdního pásu
				h_0	Δa	h'	h'/L	x	$x \cdot h'/L$	h_x	v_i	v_e
	[km]		[m]	[m]	[m]	[m]	[1]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	0.07762	TP	382.16	0.081	0.00	0.28	0.00307	0.00	0.0000	-0.08	382.08	382.08
2	0.08000		382.19					2.38	0.0073	-0.07	382.11	382.11
3	0.10000	PŘ6	382.35					22.38	0.0687	-0.01	382.27	382.34
4	0.12000		382.44					42.38	0.1301	0.05	382.39	382.49
5	0.14000		382.45					62.38	0.1915	0.11	382.34	382.57
6	0.14900	PŘ7	382.44					71.38	0.2191	0.14	382.30	382.58
7	0.16000		382.40					82.38	0.2529	0.17	382.23	382.57
8	0.16762	PK	382.36					90.00	0.2762	0.19	382.16	382.55
9	0.22773	KP	381.669					90.00	0.2763	0.20	381.47	381.86
10	0.24000		381.45					77.73	0.2386	0.16	381.29	381.60
11	0.26000	PŘ10	381.03					57.73	0.1772	0.10	380.93	381.12
12	0.28000		380.54					37.73	0.1158	0.03	380.45	380.57
13	0.30000		379.97					17.73	0.0544	-0.03	379.89	379.94
14	0.30642	KZ, PŘ11	379.77					11.31	0.0347	-0.05	379.69	379.73
15	0.31773	PT	379.42					0.00	0.0000	-0.08	379.34	379.34

5. Konstrukce

Na základě zadané třídy navrhované komunikace byla zvolena třída dopravního zatížení TDZ I. Následně byla vybrána podle tabulky na obr. 0450 následující konstrukce vozovky:

Asfaltový koberec mastixový	SMA 11S	40 mm
Asfaltový beton pro ložní vrstvy	ACL 22S	80 mm
Asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 22S	100 mm
Stabilizace cementem	SC C _{3/4}	180 mm
Štěrkostrť	ŠD	250 mm
<u>Hutněná zemní pláň</u>		
Celkem		650 mm

Konstrukce silnice je zřejmá také z přílohy č. 5 Vzorový příčný řez.

6. Odvodnění

Odvodnění vozovky je řešeno příčným sklonem do silničních příkopů po obou stranách komunikace. Příkopy jsou navrženy trojúhelníkového průřezu se sklony svahů 1:2,5.

Pro zamezení eroze je dno příkopů v úsecích km 0,06000 – 0,14900 (po pravé straně) a km 0,35500 – 0,38500 (po levé straně) zpevněno betonovými příkopovými tvárnici.

V km 0,35500 je navržen trubní propustek DN800 převádějící vodu pod silnicí. Propustek je vyústěn na povrch a voda volně vytéká do okolního terénu.

Nivelety dna příkopů jsou zakresleny v příloze č. 3. Podélný profil. Tvary příkopů jsou zřejmé z příloh č. 5. Vzorový příčný řez a č. 6. Charakteristické řezy.

7. Kubatury zemních prací

Na základě ploch příčných řezů byly spočítány objemy zemních prací nutné pro realizaci řešeného úseku silnice. Výpočet kubatur zemních prací je dokumentován tabulkou v příloze č. 7. Na základě tabulky byla sestrojena hmotnice a následně bylo provedeno její vyrovnání. Při stavbě vznikne přebytek zeminy 1705,503 m³, který bude ze stavby odvezen nákladními vozy na deponii.

Stanovení střední rozvozné vzdálenosti:

$$l_{stř} = \frac{\sum_i(Q_i \cdot l_i)}{\sum_i Q_i} = \frac{(1219,122 \cdot 146) + (1705,503 \cdot 589)}{(1219,122 + 1705,503)} = 404,33 \text{ m}$$