



ASFALTOVÉ SMĚSI S VYŠŠÍM OBSAHEM POJIVA PRO PODKLADNÍ VRSTVY (TYPU „RICH BOTTOM LAYER“)

Zpracovali: Ing. Petr Bureš, Ing. Jiří Fiedler (EUROVIA)

Souhrn

Práce při řešení této aktivity se zaměřily na zhodnocení dalších výsledků laboratorních zkoušek, zhodnocení realizace zkušebního úseku a na metody hodnocení trvalých deformací asfaltových vrstev vozovky.

Oblast použití

Používání směsí s vyšším obsahem pojiva do podkladních vrstev umožní prodloužení životnosti asfaltových vozovek, případně snížení tloušťky vozovek při zachování stejné návrhové životnosti.

Metodika a postup řešení

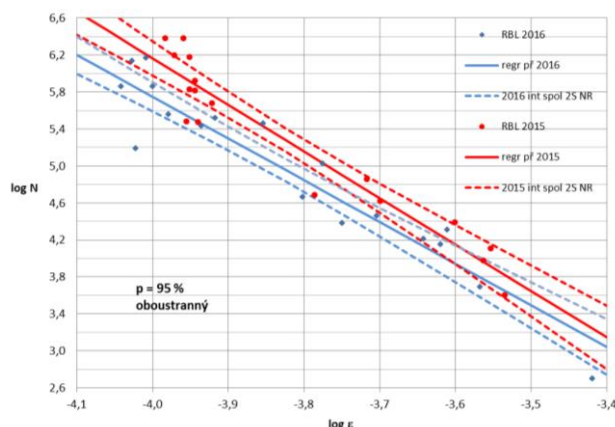
Na základě výsledků laboratorních zkoušek v roce 2015 byly navrženy směsi pro první pokusné úseky. Při jejich realizaci na podzim 2015 a na jaře 2016 byly odebrány vzorky pro laboratorní zkoušky. Ty byly provedeny v roce 2016 na VUT Brno. Při realizaci první stavby byla mezerovitost směsí RBL 3 – 6 %, ale na jednom krátkém úseku byla mezerovitost jen 2 %. Proto byla provedena analýza různých zahraničních metod výpočtů trvalých deformací asfaltových vrstev (v české návrhové metodě se tato analýza zatím neprovádí). Protože v ČR bylo dosud provedeno jen několik zkoušek opakovaným zatěžováním válcových zkušebních těles s vyhodnocením vývoje trvalých deformací, byly provedeny informativní výpočty trvalých deformací s parametry převzatými ze zahraniční literatury. Plánuje se provedení těchto zkoušek na směsích ACP a RBL v triaxiálním přístroji na VUT Brno. Na základě výsledků zkoušek budou provedeny v roce 2017 podrobnější výpočty trvalých deformací s využitím údajů o rozdělení teplot v asfaltových vrstvách vozovky.

Výsledky

Byla zkoušena směs ACP 16 S s asfaltem 50/70 a s modifikovaným asfaltem PMB 25/55-60. Optimální obsah asfaltu byl 4,1 %. Směs se zvýšeným obsahem asfaltu RBL-ACP 16 S měla stejné zrnitostní složení, ale obsah asfaltu byl 4,6 %. Zvýšení obsahu

pojiva ve směsi o 0,5 % vedlo k podstatně vyšší odolnosti proti únavě.

Na obrázku 1 jsou únavové přímky směsí RBL s pojivem 50/70 zkoušených v roce 2015 a 2016 společně s oboustrannými 95% intervaly spolehlivosti. Směs zkoušená v roce 2016 měla odolnost proti únavě nižší. To může být způsobeno nejen přirozeným rozptylem, ale i tím, že směs vyrobená na obalovně v roce 2016 byla ohřata jak při výrobě, tak dalším ohřevem v laboratoři při výrobě zkušebních těles. Tím došlo k většímu stárnutí pojiva. Po extrakci byla penetrace jen 26 mm. Stárnutí pojiva obvykle zhoršuje únavové charakteristiky asfaltové směsi následkem jeho větší křehkosti.



Obr. 1 Výsledky únavových zkoušek – směsi RBL s pojivem 50/70, zkoušky 2015 (červeně) a 2016 (modře).

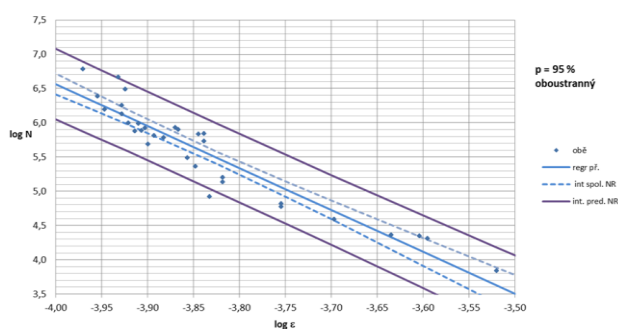
Směs RBL s PMB zkoušená v roce 2016 měla lepší vlastnosti než RBL s PMB v roce 2015. Může to souviset s tím, že rozdíl mezi RBL s PMB a AC s PMB v roce 2015 byl menší, než jsme očekávali. V tabulce 1 jsou uvedeny parametry směsi RBL s PMB vyhodnocené ze všech 32 těles zkoušených v letech 2015 a 2016. Rozdíl v hodnotě ϵ_6 směsi RBL a směsi ACP s PMB je 11 μ s.

Rozptyl byl u obou směsí RBL menší, než u ACP. Dílčí součinitel rozptylu únavové zkoušky γ_{up} je jen mírně vyšší než dle TP 170. Na obrázku 2 je vyneseno kromě intervalu spolehlivosti i interval predikce, který se používá v české a francouzské

metodě navrhování vozovek při aplikaci výsledků únavových zkoušek.

Tab. 1 Porovnání směsí s PMB (pojivo E45).

	ACP E45	RBL E45
B	5,7	6,1
ε_6 (μs)	112,6	123,6
$\gamma_{\text{úp}}$ (-)	1,31	1,17
$\Delta\varepsilon_6$ (μs)	11,4	4,9
$\varepsilon_6 - \Delta\varepsilon_6$ (μs)	101,2	118,7
$SN_{N/\varepsilon}$	0,399	0,25
R^2	0,878	0,89
Počet těles	20	32



Obr. 2 Směs RBL s PMB (32 těles), interval spolehlivosti a predikce.

Vliv teploty na únavové parametry byl posouzen dle vzorce v Manuálu STAC z roku 2014.

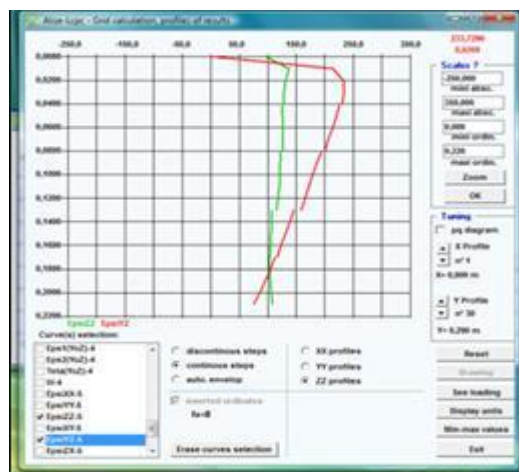
$$k_{\theta f} = \sqrt{\frac{E(10^0 C, 10 Hz)}{E(\theta_{eq}, f)}}$$

Pro poměr modulů 1,33 vyjde $k_{\theta f} = 1,15$.

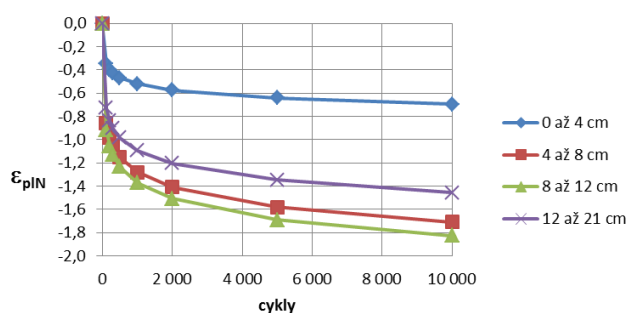
Nejnižší hodnotě $\varepsilon_6 = 81,5 \mu\text{s}$ naměřené pro ACP s asfaltem 50/70 v roce 2015 by po přepočtu odpovídala hodnota $\varepsilon_{6,15C} = 93,7 \mu\text{s}$. To je mírně nižší než návrhová dle TP 170. Ostatní hodnoty by byly vyšší.

Posuzování trvalých deformací

Výpočty pružných přetvoření francouzským programem Alize a navazující výpočty trvalých deformací v Excelu umožnily získat dobrou představu o možnostech předpovědi trvalých deformací a o nejistotách, které takovou prognózu provázejí. Příklad výpočtu pružných přetvoření je na obrázku 3. Trvalé deformace byly z pružných přetvoření počítány postupem dle [2]. Příklad je na obrázku 4.



Obr. 3 Průběh smykových přetvoření a vertikálních stlačení pro moduly pružnosti AC pro teplotu na povrchu $T_0 = 47^\circ\text{C}$.



Obr. 4 Trvalá přetvoření uvažovaných vrstev modelu vozovky do 10 000 cyklů při $T_0 = 47^\circ\text{C}$.

Závěr

Výsledky zkoušek provedených v roce 2016 v zásadě potvrdily výsledky zkoušek v roce 2015. Chování zkušebního úseku je zatím vyhovující. Ani v úseku s malou mezerovitostí se v horkém létě 2016 na vozovce neobjevily trvalé deformace.

Po dokončení zkoušek funkčních vlastností směsí RBL a zpracování nových údajů z literatury bude možné v příštím roce navrhnout parametry pro RBL při navrhování vozovek dle TP 170.

V této souvislosti budou v roce 2017 analyzovány i některé další možnosti úpravy české návrhové metody, například ve vazbě na novou rakouskou návrhovou metodu vydanou v roce 2016.

Literatura

- [1] STAC, Methode rationelle de dimensionnement des chaussées aeronautiques souples, Guide technique, 2014.
- [2] Dragon I., Reinhart U., Improvements regarding the procedure of rutting prediction of asphalt pavements, E&E congress Praha 2016, paper 416.