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

Zpracovali: Ing. Jiří Fiedler, Ing. Petr Bureš (EUROVIA Services s.r.o.)

Souhrn

Experimentální práce se zaměřily na zhodnocení výsledků laboratorních zkoušek, vliv stárnutí asfaltových pojiv a směsí a na stanovení návrhových hodnot směsí RBL pro navrhování vozovek dle TP 170. Byl též vypracován protokol o ověření a následném uplatnění technologie RBL, jejíž součástí je i ekonomické hodnocení.

Oblast použití

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

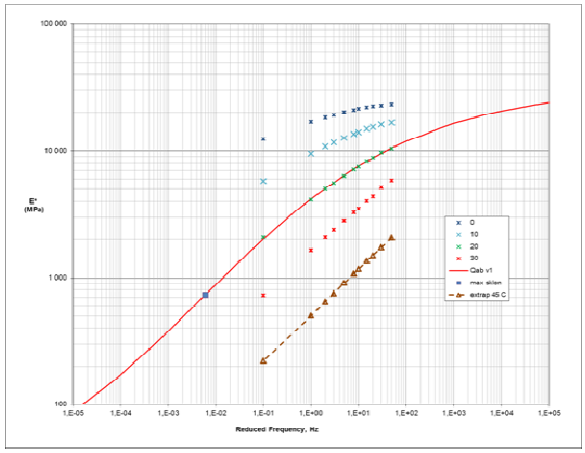
Metodika a postup řešení

S použitím vylepšeného programu Master Solver byly zkonstruovány hlavní křivky komplexního modulu a úhlu fázového posunu navržených asfaltových směsi AC a RBL zkoušených na ČVUT. Hlavní křivka úhlu fázového posunu byla sestrojena vodorovným posunem s použitím stejných koeficientů posunu jako pro hlavní křivku modulu a dále tečnovou metodou dle doporoučení Roweho. Rozdíl mezi oběma metodami byl malý.

Pro posouzení stárnutí asfaltových pojiv byly provedeny a vyhodnoceny zkoušky silničních asfaltů a polymerem modifikovaných asfaltů. Byly též analyzovány metoda Glover-Rowe a teplota viskoelastického přechodu pro hodnocení stárnutí asfaltových a rejuvenovaných pojiv.

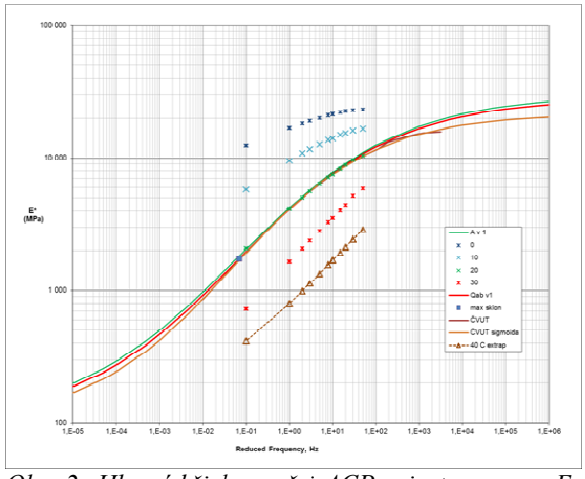
Výsledky

Při sestrojování hlavní křivky směsí ACP a RBL sigmoidálního tvaru ze zkoušek v čtyřbodovém ohybu na trámku byla nejprve při iteraci jako proměnná uvažována jak hodnota E_{max}, tak E_{min}. Hodnota E_{min} však vycházela příliš malá. Souvisí to s tím, že maximální zkušební teplota byla jen 30 °C (aby výsledky nebyly ovlivněny dotvarováním v okolí podpor). Proto se ještě nemohl projevit ztužující vliv kamenné kostry. Ten způsobuje při vyšších teplotách zakřivení závislosti modulu E^* na frekvenci (izotermy) pro velmi malé frekvence. U směsi ACP nedošlo k zakřivení ani pro extrapolovanou izotermu pro 40 °C (viz obr. 1).



Obr. 1: Hlavní křivka směsi ACP a izotermy

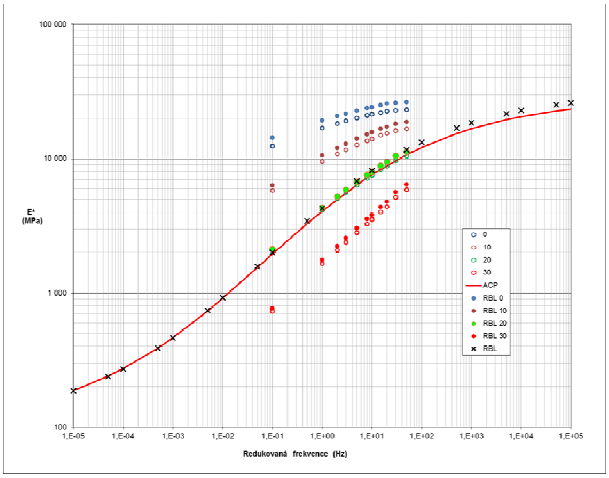
Proto byl zvolen pro asfaltovou směs typu AC s čerstvým pojivem E_{min}= 100 MPa. Iterace byla prováděna jen pro E_{max}. Pro závislost koeficientu posunu na teplotě se použil vzorec Arrhenia (zelená křivka na obrázku 2) a kvadratický vztah dle australského předpisu pro zkoušku modulu tuhosti a stanovení hlavní křivky AGPT/T274 (který je na https://austroads.com.au/).



Obr. 2: Hlavní křivka směsi ACP a izotermy pro Emin= 100 MPa

Tento výsledek byl vytvořen s finanční podporou programu Centra kompetence TA ČR, projekt č.TE01020168

Hlavní křivka i extrapolovaná izoterma pro 40 °C jsou již zakřivené. Porovnání hlavních křivek a izoterm směsí ACP a RBL je na obrázku 3. (Pro směs RBL se použil také E_{min} = 100 MPa. Bylo ověřeno, že při snížení na E_{min}=90 MPa byl vliv na modul pro frekvence a teploty používané při návrhu vozovky zanedbatelný.)



Obr. 3: Porovnání směsi ACP a RBL

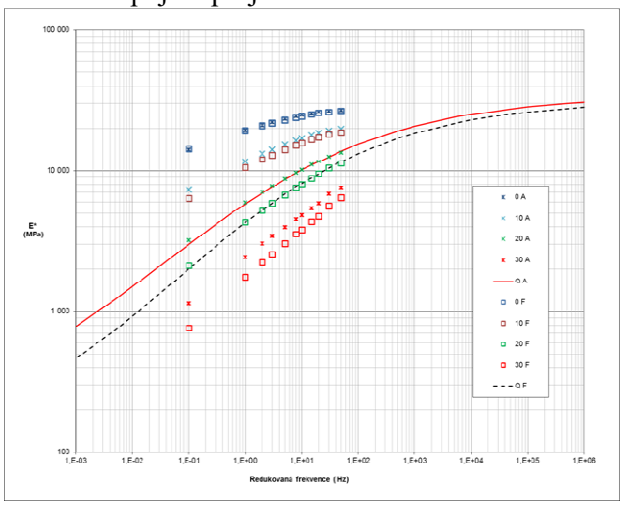
Pro velké redukované frekvence, kde převažuje elastické chování, se menší mezerovitost směsi projeví její větší odolností proti deformaci. Pro redukované frekvence menší než 0,1 Hz jsou již sestrojené hlavní křivky směsí RBL a ACP prakticky totožné. Z výsledků zkoušek válcových vzorků, které se v USA provádějí až do teploty 54 °C, lze usuzovat, že za takových zkušebních podmínek, by již pravděpodobně modul RBL vycházel mírně menší než ACP i u námi navržených směsí. To by bylo možné prověřit v příštím roce zkouškou na válcových tělesech pro teploty 40 °C, případně i 50 °C.

Ale i mírně menší tuhost RBL za vyšších zkušebních teplot než cca 40 °C by nebyla ve vozovce na závadu, protože směsi RBL se používají do spodní asfaltové vrstvy, kde je i v horkých letních dnech teplota jen okolo 35 °C, výjimečně by mohla tato teplota překročit 40 °C.

Na základě provedených zkoušek a s přihlédnutím k údajům z literatury jsme navrhli návrhové hodnoty funkčních vlastností, při navrhování vozovek dle TP 170, část B.

Doporučili jsme zvýšení návrhové hodnoty ε_6 u směsi RBL proti směsi ACP o 10 μ/m při zachování stejného sklonu B=5,0. Pro směs RBL s PMB pak o dalších 10 μ/m.

Vliv stárnutí asfaltového pojiva po zkoušce PAV na komplexní modul asfaltové směsi je znázorněn na obrázku 4. Po stárnutí se uvažoval E_{min}=150 MPa. Průměrný index stárnutí byl AI_p = 1,38. Prakticky stejný vliv mělo stárnutí pojiva na směs ACP. Rozdíl v mezerovitosti obou směsí byl příliš malý na to, aby se stárnutí pojiva projevilo odlišně.



Obr. 4: Vliv stárnutí na E u směsi RBL*

Sledování zkušebního úseku se směsí RBL

Zkušební úsek byl realizován v obci Líně. Lokalita byla navštívena v roce 2018 v období vysokých letních teplot a poté ještě na podzim. Ověřilo se, že ani letošní horké léto nevyvolalo na vozovce trvalé deformace. Ekonomické hodnocení prokázalo, že vozovka se směsí RBL může vést ke snížení nákladů na výstavbu. Vyšší cena směsi RBL je vyvážena snížením tloušťky asfaltových vrstev vozovky.

Závěr

Informace o poznatcích získaných při řešení v rámci projektu CESTI byly publikovány na konferenci AV 17 a BestInfra 2017. Výsledky získané v roce 2018 budou publikovány na konferenci AV 19. Poznatky mohou být dále použity při plánované revizi technického předpisu TP 170. V roce 2019 se předpokládá další monitoring zkušebního úseku tak, aby byla zajištěna co nejdelší řada reálných dat a zkušeností s uplatněním tohoto typu asfaltové směsi ve vozovce.

Literatura

[1] Fiedler J., Bureš P., Metody a možnosti prognóz trvalých deformací asfaltových vozovek, Konference AV 17

[2] Fiedler J., Nové trendy v navrhování asfaltových vozovek a některé možnosti úpravy české návrhové metody, AV 17,

[3] Bureš P., Fiedler J., Kašpar J., Sýkora M., Hýzl P., Performance properties of asphalt mixes for Rich Bottom Layers (RBL), BestInfra 2017

Tento výsledek byl vytvořen s finanční podporou programu Centra kompetence TA ČR, projekt č.TE01020168