



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

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

Souhrn

Experimentální práce se zaměřily na několik aspektů. Prvním z nich bylo hodnocení deformacích vlastností směsí AC a RBL za různých teplot. Pro stanovení hlavních křivek dynamického modulu jsme zdokonalili americký program Master Solver tak, aby umožnil použít i jiné metody než obvyklou časovou teplotní transpozici podle Arrheniova vzorce. Dále jsme se zabývali problematikou stárnutí asfaltových pojiv a směsí, která je pro problematiku pomalu degradujících asfaltových vozovek klíčovými. U námi provedených zkoušek pojiv v DSR jsme stanovili hlavní křivky komplexního smykového modulu pro pojiva první, zestárlá zkouškou RTFOT a PAV. Vypočetli jsme teploty $T1$ až $T4$ dle píprávaného EN pro PMB. Dále jsme stárnutí vyhodnotili metodou Glover-Rowe doporučenou v posledních letech v USA. Zabývali jsme se i možnostmi úprav české metod navrhování vozovek, aby se lépe vystihly funkční vlastnosti asfaltových směsí.

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. Vyšší obsah pojiva může v některých případech snižovat tuhost směsí za vysokých teplot. Proto bylo potřeba věnovat pozornost deformacím vlastnostem směsí AC a RBL.

Metodika a postup řešení

Výpočty v upraveném programu Master solver jsme stanovili parametry hlavních křivek pro různé druhy běžně používaných asfaltových směsí. Pro hlavní křivku jsme při vyhodnocování uvažovali symetrickou sigmoidu. Tento postup je dle našeho názoru vhodnější než dle přílohy G normy SN EN 12697-26 „Odvození hlavní křivky“. Protože v ČR se zatím zkoušky pro různé teploty a frekvence prováděly jen výjimečně, využili jsme hlavní údaje ze zahraniční literatury. Použili jsme metodu, kterou jsme pracovně označili jako AMQ.

Nejprve stanovíme hlavní křivku metodou dle Arrhenia (krok A). Kromě parametrů sigmoidy je jedinou neznámou při iteraci tzv. aktivní energie (EA). Proto výsledek iterace závisí velmi málo na vstupních hodnotách proměnných. Takto stanovené parametry sigmoidy použijeme jako vstupní hodnoty pro minimalizaci bez funkčního vztahu (krok M). Hodnoty koeficientu $\log(aT)$ pro jednotlivé zkušební teploty volíme stejné jako vypočtené dle Arrhenia, případně takové, aby se zakřivení křivky proti křivce dle Arrhenia mírně zvýšilo. Vypočtené hodnoty koeficientu posuvu neleží obvykle na křivce. Proto v posledním kroku hledáme kvadratickou funkci, která by se blížila vypočteným bodům při minimalizaci bez funkčního vztahu (krok Q). Kvadratickou rovnici jsme použili ve tvaru dle australské směrnice AGPT/T274, tj. dle vzorce

$$\log a(T) = a_0 (T - T_{ref})^2 + b_0 (T - T_{ref})$$

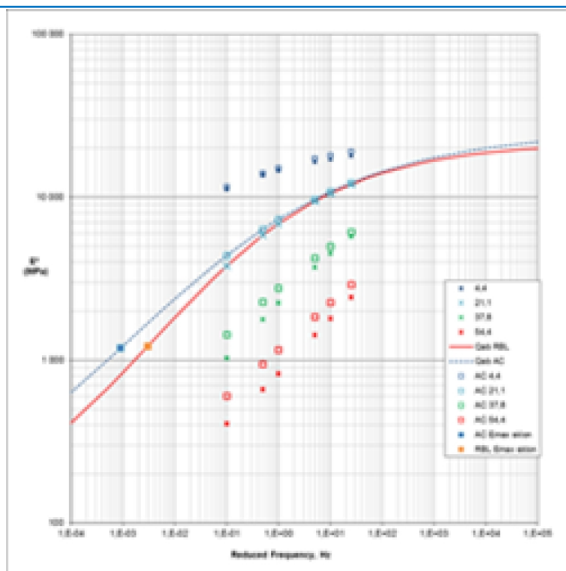
Vstupní hodnoty koeficientů a_0 a b_0 byly zvoleny tak, aby se křivka časové teplotní superpozice blížila bodům stanoveným v druhém kroku.

V literatuře se pro konstrukci hlavní křivky pro asfaltová pojiva často používá vzorec dle metody WLF, který má dva parametry $C1$ a $C2$ (tj. po et proměnných při iteraci je stejný jako ve vzorci dle AGPT/T274). Podle porovnání v literatuře vychází metodou WLF menší rozdíl mezi měřeny a proloženými hodnotami než dle Arrhenia. Námi použitým postupem se rovněž docílí menšího rozdílu než při metodě dle Arrhenia.

Stejný postup jsme použili i pro hlavní křivky asfaltových pojiv.

Výsledky

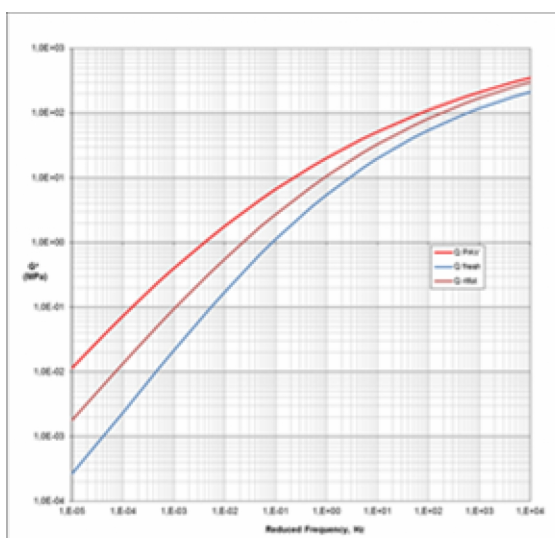
Jako směsí RBL mohou být označeny směsí různé složení a vlastností. Proto mají hlavní křivky různé tvar. Porovnání modulu tuhosti a hlavních křivek směsí ACP a RBL pro moduly uvedené v [Sargand et al, 2015] je na obr. 1.



Obr. 1 Porovnání modulů tuhosti a hlavních kivek ACP a RBL

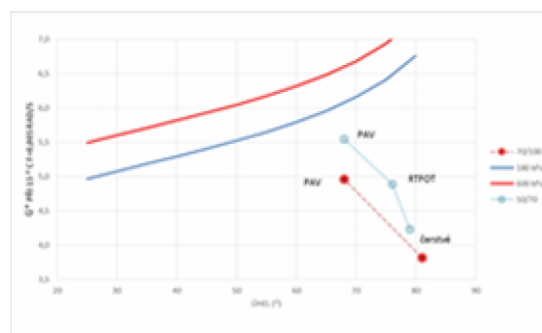
Pro teploty do cca 30 °C a pro frekvence několik Hz je rozdíl v modulech malý. Pro pomalou a zastavující dopravu a teploty vyšší než cca 40 °C je již rozdíl významný. Směs RBL je za těchto podmínek již méně tuhá a její modul je menší. Ovšem výskyt takových teplot ve spodních vrstvách vozovky je málo pravděpodobný. Navíc u některých dalších směsí byl rozdíl mezi ACP a RBL výrazně menší než v případě na obr. 1.

Pro ilustraci vlivu stárnutí na vlastnosti asfaltových pojiv uvádíme na obr. 2 hlavní křivky komplexního smykového modulu pojiva 50/70 prvního, po RTFOT a PAV pro referenční teplotu 15 °C.



Obr. 2 Hlavní křivky pojiva prvního, po RTFOT a PAV

Vyhodnocení stárnutí dvou asfaltových metodou Glover-Rowe je na obr. 3.



Obr. 3 Hodnocení metodou Glover-Rowe pro asfalty 50/70 a 70/100

Závěr

Hlavní pozornost byla v roce 2017 v nově analyzovaných různých metodách stanovení hlavních kivek modulů tuhosti asfaltových směsí a pojiv. Byl zdokonalen program Master Solver. Byly popsány možnosti aplikace hlavních kivek při úpravách metody navrhování vozovky a komentována možnost zavádění meze únavy do návrhové metody.

Byly naplánovány další zkoušky pojiv a směsí, které budou realizovány v příštím roce. Ovšem se vliv zkušební teploty na odolnost směsí proti únavě a vliv stárnutí pojiv a směsí na funkční vlastnosti. Plánujeme se zabývat podrobněji hodnocením stárnutí metodou Glover-Rowe.

Literatura

- [1] AUSTRROADS TEST METHOD AGPT/T274, Characterisation of Flexural Stiffness and Fatigue Performance of Bituminous Mixes, 2016
- [2] Sargand S., et al, Implementation and Thickness Optimization of Perpetual Pavements in Ohio, FHWA/OH-2015/17
- [3] Rowe G.M., G.N. King, Anderson, R.M., The Influence of Binder Rheology on the Cracking of Asphalt Mixes on Airport and Highway Projects, <http://www.abatech.com/documents/2013BinderRheologyCrackingAsphaltMixesAirportandHighwayProjects.pdf>
- [4] Fiedler J., Nové trendy v navrhování asfaltových vozovky a některé možnosti úpravy návrhové metody. Konference AV 17