



ÚNAVOVÉ CHARAKTERISTIKY ASFALTOVÝCH SMĚSÍ TYPU VMT A RBL

Zpracovali: Ing. Petr Mondschein, Ph.D., Ing. Jan Valentin, Ph.D., Bc. Martin Kühnl (Fakulta stavební ČVUT v Praze); Ing. Petr Hýzl, Ph.D. (Fakulta stavební VUT v Brně)

Souhrn

Za výkonnost netuhé konstrukce vozovky odpovídá podkladní vrstva. Obecně požadujeme, aby se jednalo o relativně tuhou vrstvu s dobrou odolností vůči opakovanému namáhání přejezdem nákladních vozidel. Již dlouhodobě se nejen v České republice, ale i v Evropě a ve světě, využívají tuhé směsi VMT, u kterých je trendem zvyšovat únavové charakteristiky při zachování vysoké tuhosti směsi.

Dalším směrem pro zvyšování životnosti kompletního souvrství konstrukce vozovky je použití směsí typu RBL (Rich Bottom Layer). Jedná se o směsi bohaté na asfaltové pojivo. Obecně lze charakterizovat jako směsi, které obsahují o cca 0,5% a více asfaltového pojiva než klasické směsi, které se používají do podkladních vrstev či ložních vrstev (ACP, ACL). Přednostmi tohoto typu směsí jsou výrazně lepší únavové charakteristiky, které prodlužují životnost konstrukce vozovky. Vzhledem k vyššímu obsahu asfaltového pojiva ve směsi je větší i tloušťka asfaltového filmu, který obaluje jednotlivá zrna. Směs je trvanlivější, lépe odolává negativním účinkům vody a mrazu, současně je ale i méně náchylná k dlouhodobému stárnutí. Vyšší obsah asfaltového pojiva nemusí mít jen pozitivní přínosy pro asfaltovou směs, resp. pro položenou konstrukční vrstvu. Směsi s vyšším obsahem pojiva mohou při špatném návrhu ztrácet svou tuhost a mohou vykazovat horší odolnost proti tvorbě trvalých deformací.

V rámci aktivity CESTI byly v roce 2015 provedeny únavové zkoušky na asfaltových směsích typu VMT s porovnáním různých druhů asfaltových pojiv a dále na jedné směsi VMT se třemi různými obsahy asfaltového pojiva. Směs s nejvyšším obsahem pojiva by bylo možné považovat za směs typu RBL. Byly tedy sledovány změny únavových charakteristik asfaltové směsi v závislosti na změně obsahu pojiva, a to třemi metodami, které jsou popsány v [1]. Únavová zkouška byla provedena na válcových tělesech v příčném tahu, na trámečcích ve čtyřbodovém zařízení a na trapezoidech na dvoubodovém zkušebním zařízení – zde i pro směsi posuzované již v roce 2014.

Oblast použití

Výsledky řešení únavových charakteristik asfaltových směsí je možné využít při návrhu konstrukce vozovky podle metodiky TP 170 [2]. Při použití směsí s lepší odolností proti opakovanému namáhání je možné prodloužit životnost konstrukce vozovky, snížit celkové náklady na opravy vozovky, resp. při zachování životnosti můžeme snížit pokládané tloušťky konstrukčních vrstev, tzn. snížit investiční náklady. V případě zmenšování tloušťek však musíme být opatrní, jelikož nejsme schopni předpovídat s vyšší přesností dopravní zatížení v horizontu desítek let.

Obecně lze výsledky únavových zkoušek využívat při posuzování životnosti konstrukcí vozovek. Jejich znalost je využitelná v projektech PPP, kde se pracuje s celkovými náklady životního cyklu konstrukce vozovky.

Metodika a postup řešení

Postup sledování únavových vlastností výkonných asfaltových směsí lze rozdělit na dvě etapy. V rámci první etapy bylo provedeno stanovení únavových charakteristik ϵ_6 a B na jednom druhu směsi VMT, kde byla použita tvrdá silniční pojiva, polymerem modifikovaná pojiva a směsi s pojivem modifikovaným pryžovým granulátem, kyselinou polyfosforečnou, voskem nebo jejich kombinací. Tyto zkoušky byly provedeny na dvoubodovém zkušebním zařízení.

Druhá část zkoušek byla provedena na směsi VMT, u které byl zvyšován obsah polymerem modifikovaného pojiva. Celkem byly odzkoušeny tři směsi s různým obsahem polymerem modifikovaného pojiva. Únavové charakteristiky byly stanoveny měřením na čtyřbodovém zkušebním zařízení a na válcích namáhaných v příčném tahu. Z této části zkoušek lze provést i porovnání obou zkušebních postupů, které definuje evropská zkušební norma [1].

Výsledky

Výsledky únavových parametrů, které je možné využít při návrhu konstrukcí vozovky, měřených v

obou etapách, jsou uvedeny v tabulce 1 a v tabulce 2. Z obou měření vyplývá známý fakt, že všechny tři metody dávají rozdílné výsledky zkoušky. Ty odpovídají charakteru zkušební sestavy, velikosti namáhání a principu namáhání zkušební tělesa, ale i okrajovým podmínkám zkoušky, tj. zkušební teplotě a frekvenci zatěžování.

Tab. 1 Únavové charakteristiky asfaltové směsi VMT v závislosti na asfaltovém pojivu ($T=10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $f=25\text{ Hz}$).

Označení směsi	Pojivo	ϵ_6	B
A	20/30	$113,8 \cdot 10^{-6}$	5,67
B	PMB 25/55-55	$116,9 \cdot 10^{-6}$	4,94
C	30/45	$104,4 \cdot 10^{-6}$	5,64
D	50/70 + 15% CR + 1% PPA	$108,9 \cdot 10^{-6}$	6,67
E	30/45 + 1% PPA	$116,2 \cdot 10^{-6}$	6,70
F	30/45 + 2% Sasobit	$120,4 \cdot 10^{-6}$	7,06

Při porovnání únavových charakteristik asfaltové směsi VMT s různými druhy pojiv vykazala nejlepší výsledky směs s relativně tvrdým pojivem 30/45 modifikovaná FTP parafinem. Jak parametr ϵ_6 , tj. hodnota kdy při poměrné deformaci dojde k porušení zkušební tělesa trhlinou po 1 mil. opakovaných zatížení, tak i sklon únavové křivky B byl nejvyšší. V porovnání se směsí A s tvrdým silničním pojivem 20/30 dokáže směs F odolat 1,78x většímu počtu návrhových náprav. Experimentálně stanovené výsledky odpovídají tabulkovým hodnotám uvedeným v TP 151. Překvapivá je relativně nízká hodnota únavových parametrů asfaltové směsi B s modifikovaným pojivem. Obě realizované modifikace pojiva 30/45 vykazaly výrazné zlepšení únavového chování asfaltové směsi (vzorky E a F).

Tab. 2 Únavové charakteristiky asfaltové směsi VMT/RBL v závislosti na zkušebním zařízení.

Označ. směsi	Množství pojiva v % hm.	Zkušební zařízení	ϵ_6	B
AA	4,8 %	4 PB-PR	$208,7 \cdot 10^{-6}$	6,6
		ITT	$65,0 \cdot 10^{-6}$	6,5
BB	5,05 %	4 PB-PR	$212,4 \cdot 10^{-6}$	7,7
		ITT	$66,2 \cdot 10^{-6}$	5,7
CC	5,3 %	4 PB-PR	neměřeno	nem.
		ITT	$82,7 \cdot 10^{-6}$	5,9

V tabulce 2 jsou uvedeny únavové charakteristiky asfaltové směsi VMT s odlišným dávkováním pojiva. Směs CC bychom mohli považovat za neoptimalizovanou variantu směsi RBL. Vzhledem k poruše zkušební přístroje nebylo doposud provedeno měření na čtyřbodovém přístroji u směsi CC. Z provedených experimentů lze konstatovat že zvýšení obsahu asfaltového pojiva zvyšuje teoretickou životnost asfaltové vrstvy 3,53x

(zkušební postup ITT, $\epsilon_j = 50$). V případě zvýšení obsahu pojiva pouze o 0,25 % nejsou změny únavového chování směsi nijak výrazné.

Závěr

Provedené stanovení únavových parametrů asfaltových směsí VMT a RBL prokázalo, že tyto typy směsí dosahují lepších výsledků. Jejich zabudování do podkladních vrstev vozovek má smysl a při jejich použití je možné počítat s výrazným prodloužením životnosti celé konstrukce vozovky. Provedená měření na dvou pracovištích a třech zkušebních sestavách opět potvrdila zahraniční zkušenosti, že výsledky všech tří metod nejsou srovnatelné, resp. pro získání dostatečně obhajitelného korelačního vztahu by bylo nezbytné provést mnohem větší soubory měření, která nicméně časově i finančně překračují rámec možností centra CESTI a nastaveného plánu aktivit.

Bylo by více než vhodné, aby byly jasně definovány okrajové podmínky zkušebních metod (zkušební teplota, frekvence zatěžování, minimální počet zatěžovacích cyklů) a následně bylo provedeno rozsáhlé porovnání všech čtyř přístrojů, které jsou k dispozici v ČR. Po nalezení vzájemných vztahů by byla navýšena diametrálně kapacita zkušebních strojů. Doposud je do návrhové metodiky možné využít pouze výsledky z dvoubodového zařízení. Při posouzení materiálů, které byly změřeny na čtyřbodovém zařízení nebo v příčném tahu, můžeme provést pouze orientační vzájemné porovnání laboratorně odzkoušených vzorků.

Literatura

- [1] ČSN EN 12697-24. Asfaltové směsi - Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka - Část 24: Odolnost vůči únavě. Praha: UNMZ, 2012.
- [2] TP 151. Asfaltové směsi s vysokým modulem tuhosti (VMT). Praha: Ministerstvo dopravy, odbor silniční infrastruktury, 2010. 30 p.