



MOŽNOSTI APLIKACE VLÁKEN FORTA FI VE SMĚSI TYPU ACO JAKO PŘÍMĚSI PRO ZLEPŠENÍ ŽIVOTNOSTI ASFALTOVÉ ÚPRAVY

Zpracovali: Ing. Lubomír Žalman, Ing. Petr Špaček (Skanska a.s.); Ing. Petr Mondschein, Ph.D. (Fakulta stavební ČVUT v Praze)

Souhrn

Podle umístění v konstrukci vozovky jsou jednotlivé asfaltové vrstvy namáhány účinky dopravy (mechanického namáhání) a atmosférickými vlivy. Mezi požadavky zlepšování vlastností konstrukce vozovky (prodloužení provozní způsobilosti) patří zvyšování tuhosti, odolnosti proti trvalým deformacím a prodloužení životnosti podle zkoušek únavy. Tyto požadavky je možné ovlivňovat složením asfaltové směsi, množstvím asfaltového pojiva, modifikací asfaltového pojiva nebo asfaltové směsi. Jednou z možností modifikace asfaltové směsi je využití tzv. 3D rozptýlené výztuže. Jedná se o směs polyolefinových a aramidových vláken. Vyztužením asfaltové směsi touto kombinací vláken dochází k zvýšení tuhosti asfaltové směsi, zlepšení únavového chování a zvýšení odolnosti asfaltové směsi vůči tvorbě trvalých deformací.



Obr. 1 Směs aramidových a polyolefinových vláken určených pro asfaltové směsi vyráběné za horka

Ověřovaná asfaltová směs ACO 11 S s vlákny FORTA FI vykazuje zlepšení těchto vlastností. Na základě těchto úspěšných výsledků zkoušek byl za účelem dalšího sledování zhotoven v rámci aktivity roku 2013 realizovaný a popsán zkušební úsek s použitím dvou variant tloušťky obrusné vrstvy, do které byla rozptýlená výztuž aplikována.

Oblast použití

Využití nových poznatků získaných v rámci řešení je významné zejména pro oblasti navrhování asfaltových směsí typu asfaltový beton v konstrukcích vozovek pozemních komunikací. Použití asfaltových směsí s různými typy vláken je významné především u vozovek s vysokými

očekávanými intenzitami těžkých nákladních vozidel či v místech, kde se očekává opakované zastavování a rozjíždění vozidel resp. působení tangenciálních sil (křížovatky, přechody pro chodce, rampy, stoupací pruhy, směrové prvky s vysokým parametrem křivosti, místa, kde dochází k pravidelným kongescím dopravy apod.). Technologie vyztužení asfaltové směsi vlákny má několik předností. Lze ji využít lokálně v dopravně exponovaných místech bez nutnosti technologických zásahů do procesu pokládky a hutnění asfaltových směsí. Jedná se tedy o technologii, kdy není nutno při zvýšení funkčních parametrů asfaltové směsi provádět pracovní příčnou spáru ani měnit hutnicí sestavu a proces hutnění. Výroba asfaltové směsi je ovlivněna prodloužením míchání o cca 10 s, kdy se vlákna přidávají do tzv. suché fáze míchání, kdy dochází k homogenizaci směsi kameniva ještě před přidáním asfaltového pojiva. Díky mechanickým silám dojde k rovnoměrnému promísání vláken ve směsi. V případě asfaltových směsí, které nejsou navrhovány s minimálním dovoleným množstvím asfaltového pojiva, není ani nutné měnit složení asfaltové směsi tzv. výrobní předpis. V případě suchých směsí je doporučeno vzhledem k zvýšení měrného povrchu směsi zvýšit dávkování asfaltového pojiva o 0,2 % hm.

Výsledky laboratorních zkoušek potvrdily pozitivní vliv přidávaných vláken na funkční vlastnosti, které vstupují do návrhové metodiky používané v ČR pro posouzení a návrh skladby konstrukce vozovky [5] (modul tuhosti při 15°C, únavové charakteristiky asfaltové směsi). Při zachování principu, který nechce přeceňovat laboratorně naměřená data definovaná v předpisu TP 151 [6], že pro posouzení konstrukce vozovky mohou být použity experimentálně naměřené hodnoty vyšší maximálně o 10 % od návrhových, bylo provedeno posouzení vybraných katalogových vozovek. Ve výřezu tabulky je zobrazena možnost snížení tloušťek asfaltem stmelené vrstvy s případnou kompenzací tloušťek v nestmelovaných konstrukčních vrstvách.

Proměnná tloušťka podkladní vrstvy ACP225 FER v mm	Proměnná tloušťka MZK v mm		
	250	260	270
150	0,2671/0,7190	0,2575/0,6556	0,2484/0,5978
140	0,3375/0,9233	0,3251/0,8398	0,3135/0,7638
130	-	0,4116/1,0815	0,3967/0,9810
120	-	-	-

V katalogových vozovkách je rozhodující kritickou vrstvou podloží vozovky, proto je nutné při snižování tloušťek asfaltem stmelených vrstev zachovat celkovou tloušťku konstrukce vozovky resp. provést její mírné zvětšení. Reálně je možné snížit tloušťku asfaltem stmelených vrstev o 2 až 3 cm při zvýšení nestmelených konstrukčních vrstev v tloušťkách do 5 cm. Při zachování tloušťek asfaltem stmelených vrstev při použití rozptýlené výztuže v asfaltem stmelené kritické vrstvě (ložná nebo podkladní vrstva) dojde k prodloužení teoretické životnosti asfaltového souvrství minimálně o 40 %. Tyto výsledky analýz nám umožňují operovat s náklady na celkový životní cyklus vozovky.

Metodika a postup řešení

K řešení problematiky byla provedena analýza ze zahraničních a českých odborných zdrojů a v zahraničí realizovaných zkušebních úseků pro použití rozptýlené výztuže vhodnými krátkými vlákny. K účelu ověření na zkušebním úseku byla v roce 2013 zvolena ke zlepšení vlastností asfaltové směsi a zhotovené vrstvy varianta použití aramidových vláken FORTA FI [1], [2]. Návrh tohoto ověření vycházel ze zkoušení a vyhodnocení funkčních zkoušek asfaltové směsi ACO 11S 50/70 s vlákny FORTA FI - kamenivo Zbraslav, která byla na zkušebním úseku aplikována, [3]. Další zkušenosti s vyztuženou směsí s vlákny byly publikovány v [7].

Výsledky

Podle [3] a [7] byly ověřeny vlastnosti v porovnání výsledků na stejné asfaltové směsi s vlákny a bez nich:

- Moduly tuhosti (ČSN EN 12697-6) v rozmezí teplot 0 - 40°C. Dávkování vláken přispívá k nárůstu modulu tuhosti o 6 až 44 %.
- Moduly tuhosti při 15°C dosahují hodnot vyšších jak 9 000 MPa (požadavek pro směsi typu VMT).
- Odolnost proti vyjždění kolem – tvorbě trvalých deformací (CSN EN 12697-22). Hloubka vyjeté koleje se dávkováním vláken snižuje o 27 % původní hodnoty.
- Nízká citlivost na změnu teploty z 50°C na 60°C při zkoušce odolnosti asfaltové směsi proti tvorbě trvalých deformací.

- Odolnost proti únavě (ČSN EN 12697-24). Podle různé úrovně zatížení dochází u asfaltové směsi vyztužené vlákny FORTA FI k dosažení meze únavy při zvýšení počtu zatěžovacích cyklů o 37 až 200 %.

Údaje k provedenému zkušebnímu úseku

Stavba : Letiště V. Havla Praha Ruzyně – SO TWY-E, TWY-A

Objekt stavby	Datum pokládky	Množství (tuny)	Výměra/Tloušťka (m ² /mm)
TWY-E	31.7.2013	670,58	7000/40
TWY-A	6.9.2013	181,52	1500/50

Uspořádání konstrukce bylo provedeno na základě odborného posouzení [4].

Literatura

- [1] Osvědčení o vhodnosti výrobku FORTA FI č.3/2012 – ASPK červen 2012
- [2] Evaluation of FORTA Fiber-Reinforced Asphalt Mixtures Using Advanced Material Characterization Tests – Evergreen Drive, Tempe, Arizona – Kaloush ASU 09/2008
- [3] FORTA FI – Aramidová vlákna pro vyztužování asfaltových směsí – eMZet leden 2013
- [4] Stanovisko 2/2013 – K variantnímu návrhu složení konstrukce letištní [3] – Luxemburk duben 2013
- [5] TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací, Ministerstvo dopravy České republiky, 2004
- [6] TP 151 Asfaltové směsi s vysokým modulem tuhosti (VMT), Ministerstvo dopravy České republiky, 2010
- [7] Mondschein, P., Konvalinka, A.: Konstrukční úpravy pro místa s vyšším a netypickým dopravním zatížením, Research, Development and Innovation in Transport – RDIT 2013, Vysoké Mýto, 2013