

Použitie ocelevej výstuže do asfaltových vozoviek

Neustály nárast dopravy a zvyšovanie zaťaženia ciest vyžaduje použitie inovatívnych riešení vystuženia asfaltových vrstiev pri použití tradičného zloženia vozovky. Úlohou vystuženia je zlepšiť, optimalizovať charakteristiky tradične používaných materiálov, t. j. redukovať vznik pozdĺžnych a priečných trhlín, redukovať vytváranie kolají a, samozrejme, zvýšiť životnosť vozovky s predĺžením intervalu údržby. Typy používaných výstužových materiálov sú rôzne – od špeciálnych bitúmenových polypropylénových geotextílií cez geomreže zo sklenených vlákien až po ocelevej výstuže z dvojzákrutovej siete.



Obr. 1 Aplikácia RoadMesh pri rekonštrukcii letiska vo Vroclave, Poľsko

Prvýkrát boli výstužové prvky vo vozovke použité v 50. rokoch minulého storočia. Išlo o použitie ocelových sietí, keď princípom využitia pevnosti sietí bola známa skutočnosť, že asfaltová vrstva je schopná prenášať normálové zaťaženie, ale nie horizontálne zložky zaťaženia, ktoré prenáša práve výstuž. V 70. rokoch sa pre komplikácie s inštaláciou ocelevej siete používala v menšej miere. Nový rozmach používania ocelevej výstuže nastal v 90. rokoch, keď bola vyvinutá špeciálna oceleová dvojzákrutová sieť s vpletenými priečnymi prútmi, ktorá bola riešením všetkých problémov z minulosti (obr. 2).

Polemika z minulých rokov vzhľadom na použitie rôznych typov materiálov na výstuže do vozoviek sa ustálila pomerne jasne. Riešili sa dve hlavné otázky: aký typ materiálu používať a akú má mať materiál štruktúru. Veľmi vhodným sa javí materiál s vyššou tuhosťou, čiže s relatívne nízkym pretvorením. Z geosyntetických materiálov ide najmä o používanie geomreží zo sklenených vlákien, z iných materiálov sa ukázalo vhodné použitie špeciálnej ocelevej dvojzákrutovej siete. Na obr. 3 sú znázornené pretvárne charakteristiky jednotlivých materiálov, pričom najlepšie charakteris-

tiky jasne preukazuje oceleová sieť, potom sklenené vlákno a ďalej za nimi sú iné polyméry.

Realizované výskumy a dlhodobé skúsenosti z praxe poukazujú na viaceré požiadavky na efektívne použitie vystuženia vozovky:

- vysoká pevnosť v ťahu,
- vysoká tuhosť,
- odolnosť vystuženia počas inštalácie a prekrytí horúcou asfaltovou zmesou,
- dobré spolupôsobenie medzi novou vrstvou, výstužou a pôvodnou vrstvou,
- výstuž by mala zostať plochá počas celého procesu realizácie (bez tvorby vĺn),
- nízky súčiniteľ tepelnej rozťažnosti,
- rýchle a jednoduché použitie výstuže,
- jednoduché odstránenie v prípade potreby.

Schopnosť asfaltových vrstiev odolávať ťahovému namáhaniu je obmedzená. Ak sú existujúce asfaltové alebo betónové vozovky pokryté novým asfaltom, budú staré (pôvodné) trhliny a spoje vo veľmi krátkom čase preniknúť cez nové asfaltové vrstvy. Zvyčajne to vedie k rýchlemu zhoršeniu asfaltového povrchu. Pri použití vystuženia možno znížiť namáhanie v ťahu, oddialenie alebo zastavenie vzniku reflexných trhlín.

Z hľadiska štruktúry materiálu je veľmi potrebné nenarušiť spojitosť medzi jednotlivými vrstvami asfaltu vložím vrstvy vystuženia. Použitie geotextílií, ktoré fungujú ako separačná vrstva, považujeme za nevhodné, na čo poukazujú aj zlé skúsenosti z minulosti. Vhodné môžu byť geomreže, ešte lepšie sa ukazuje použitie priečne vystuženej dvojzákrutovej siete RoadMesh, ktorá v priereze tvorí 3D štruktúru a veľmi dobre prepája podložnú a nadložnú vrstvu (obr. 4). Všetky bežné riešenia sa viac-menej sústreďujú najmä na rekonštrukcie vozoviek, prípadne napájania nových násypov na staré telesá. Výnimočne sa používajú výstužové vrstvy aj na nových komunikáciách na zvýšenie ich životnosti pri vysokom dopravnom zaťažení.

Výsledky laboratórnych testov a testov in situ

Za posledných asi 15 rokov sa vykonalo niekoľko významných testov funkcie ocelevej výstuže RoadMesh v asfaltovej vozovke. Z týchto testov treba spomenúť výskum Northinghamskej univerzity [1], výskum Univerzity v Cagliari [2], projekt Smart Road z USA [3] a projekt Univerzity v Catanii [4]. Prístupy a metódy jednotlivých výskumných tímov boli rôzne, ale výsledky sa v hlavných bodoch zhodujú:

- sieť RoadMesh je schopná predĺžiť životnosť vozovky s faktorom > 3,
- počet cyklov iniciujúcich vznik trhlín je znížený faktorom 1,15 – 3,6,
- faktor zníženia iniciácie vzniku trhlín varíruje medzi 1,36 – 1,52.

Veľmi zaujímavý bol napríklad výskum Northinghamskej univerzity [1], kde porovnávali vznik trhlín v asfaltovej vrstve pri rôznych typoch výstuží. Simulovalo sa cyklické zaťaženie a merali sa vzniknuté trhliny pri daných cykloch. Výsledky dokladujú, že oceleová výstuž zvyšuje životnosť vozovky faktorom 3, čiže omnoho viac ako ostatné výstuže. Ďalšou témou výskumu bolo vyhodnotenie šmykovej pevnosti a tuhosti na rozhraní výstuže a asfaltu, kde autori konštatujú, že iba oceleová výstuž je schopná poskytnúť danú šmykovú pevnosť a tuhosť na rozhraní, kde ostatné výstuže ju majú značne redukovanú.

Technická špecifikácia siete RoadMesh

Výstužová sieť RoadMesh je vyrobená z dvojzákrutovej siete s priečne vpletenými prútmi rovnomerne rozdelenými vo vzdialenos-

Tab. 1 Špecifikácia dvojzákrutovej siete RoadMesh

Označenie	Priemer drôtu (mm)	Priečny výstužový prút (mm)	Ťahová pevnosť MD/CD (kN/m)
RoadMesh L	2,4	4,4	40/40
RoadMesh LB	2,4	4,9	40/50
RoadMesh LB2	2,2	3,9	35/32
RoadMesh S	2,7	4,9	50/50

tiach 16 cm od seba. Oko hexagonálnej siete je typu 8 × 10 (podľa normy EN 10223-3). Výroba RoadMeshu v Brezovej pod Bradlom plní všetky požiadavky na vnútropodnikovú kontrolu výroby v zmysle normy STN EN 15381: 2008 Geotextíliám podobné výrobky. Charakteristiky požadované na použitie na vozovky a asfaltové povrchy. Spoločnosť Maccaferri na základe certifikátu vnútropodnikovej kontroly výroby pre RoadMesh S, L, LB, LB2 vydáva CE vyhlásenie o zhode.

Drôt je chránený proti korózii hrubým nánosom zinku podľa EN 10244-2 Trieda A. Hrubka siete varíruje medzi 2,4 mm (priemer jedného drôtu) a 8,3 mm v miestach, kde priečny prút prechádza cez dvojzákrut siete. 3D charakter siete (vďaka rôznej výške) zaisťuje, že asfalt môže uzavrieť drôty siete bez toho, aby sa vytvorili oslabené šmykové zóny na rozhraní siete. Iné výstužové prvky sú vďaka ich geometrii schopné absorbovať reflexné trhliny, ale keďže nie sú schopné integrovať do štruktúry asfaltu, nemôžu redukovať vznik koľají.

Aplikácie a skúsenosti pri rekonštrukcii vozoviek

Výstužová sieť RoadMesh sa aplikovala na niekoľkých stavbách aj na Slovensku, niekoľko významných stavieb sa nachádza v Poľsku a v iných krajinách (USA, Taliansko, Spojené kráľovstvo atď.). Pôvodná technológia inštalácie siete bola pomocou upevňovania systémom nastreľovacích klinec, kde raster klinecovania bol 1 kotviaci klinec na približne 1,5 m². Takouto technológiou sa budovalo mnoho stavieb s pozitívnymi, ale aj negatívnymi skúsenosťami. Negatívne skúsenosti súviseli najmä so snahou projektantov a investorov umiestniť sieť do horných partií ložnej vrstvy s minimálnym krytím. Pri kombinácii minimálneho krytia (< 5 cm) a zlého podkladu na kotvenie vznikali v niektorých miestach mierne vlny, ktoré sa museli následne opravovať. Pri správnej aplikácii možno aj klinecovaním dosiahnuť dobrý výsledok, čoho dôkazom je aj aplikácia 20 000 m² siete RoadMesh na ceste R1 Trnava – Nitra, km 0,000

až 2,638 pri oprave zničenej komunikácie. V roku 2007 sa na predmetnom úseku opravovala vozovka frézovaním asfaltových vrstiev v hrúbke 100 mm a následným položením dvoch nových vrstiev asfaltových zmesí v celkovej hrúbke 100 mm. Vozovka sa opravovala z dôvodu poklesu prevádzkovej spôsobilosti. Na jej úseku sa vyskytovali koľaje od 40 do 100 mm, priečne aj pozdĺžne trhliny a na niektorých miestach sieťový rozpad obrusnej vrstvy. Únosnosť vozovky bola dostačujúca. Vývoj porúch v mieste ich výskytu smeroval k čiastočnému a neskôr úplnému rozpadu vrstvy krytu vozovky. Po oprave bola vozovka počas troch rokov zaťažená ťažkou nákladnou dopravou (aj k závodu Peugeot-Citroën). Na základe výsledkov podrobnej vizuálnej prehliadky spoločnosti VUIS-CESTY, spol. s r. o., môžeme konštatovať, že vozovka po troch rokoch používania nevykazuje žiadne poruchy a prevádzková spôsobilosť vozovky nedegraduje. Zámer opravy eliminovať tvorbu koľají (trvalých deformácií) a zamedziť kopírovaniu trhlín z hydraulicky stmelenej podkladových vrstiev použitím výstužového prvku RoadMesh bol splnený [6].

Rovnakou technológiou sa vybudovalo niekoľko 100 000 m² komunikácii v Poľsku vo Vroclave, Varšave, ale aj v iných mestách.

Napriek zväčša dobrým skúsenostiam sme sa rozhodli systém inštalácie inovovať a využiť pri tom skúsenosti spoločností zaoberajúcich sa realizáciou asfaltových vozoviek. Ako prvé testovacie stavby sa aplikovali menšie inštalácie v Poľsku, kde sa technológia overila a následne použila na väčších stavbách. Ako ukážkovú referenčnú stavbu treba spomenúť aplikáciu pri rekonštrukcii letiska vo Vroclave (obr. 1). Použila sa tu nová technológia fixovania siete RoadMesh pomocou emulzného mikrokoberca ukladaného za studena. Po natihnutí RoadMesh sa sieť na jednom konci fixuje klineciami, vyrovnáva valcovaním a následne upevňuje asi 1,5-centimetrovou vrstvou mikrokoberca. Po vyštípení sa ukladajú ďalšie vrstvy asfaltu. V prípade letiska vo Vroclave išlo o odfrézovanie vrstvy v hrúbke 12 cm a o vytvorenie novej vrstvy na báze



Obr. 4 Sieť RoadMesh neoddeľuje vrstvy vozovky

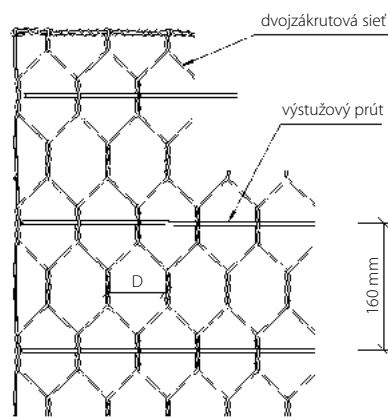
sieť RoadMesh, čo zaručuje veľkú životnosť letiskovej, vysoko zaťaženej vozovky. Táto technológia sa už použila na niekoľkých malých stavbách aj na Slovensku. Môžeme konštatovať, že realizácie boli úspešné, bez akýchkoľvek inštalčných problémov.

TEXT: Ing. Jozef Sňahničan
FOTO: MACCAFERRI CENTRAL EUROPE

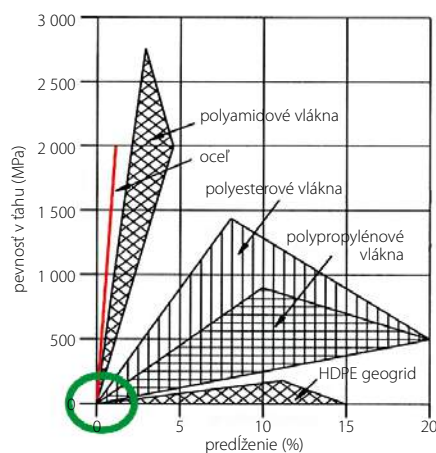
Jozef Sňahničan je technický riaditeľ v spoločnosti MACCAFERRI CENTRAL EUROPE, s. r. o.

Literatúra

1. Brown, S. F., Thom, N. H., Sanders, P. J.: A Study of Grid Reinforced Asphalt to Combat Reflection Cracking. In: J. Assoc. Paving Technologists, 2001, Vol. 70, pp. 543 – 571.
2. Coni, M., Bianco, P. M.: Steel Reinforcement Influence on the Dynamic Behavior of Bituminous Pavement. In: Proceedings of the 4th International RILEM Conference – Reflective Cracking in Pavements, 2000, E & FN Spon, pp. 3 – 12.
3. Mostafa, E., Al-Qadi, I.: Effectiveness of Steel Reinforcing Nettings in Combating Fatigue Cracking in New Pavement Systems. Paper N° 04-4901 presented at the 83rd Annual Transportation Research Board, 2004, National Research Council, Washington DC.
4. Cafiso, S., Di Graziano, A.: Evaluation of Flexible Reinforced Pavement Performance by NDT. In: 82nd Annual Transportation Research Board, 2003, National Research Council, Washington DC.
5. Prelovský, B.: Skúsenosti s aplikáciou ocelevej výstuže do asfaltových vrstiev. In: I. seminár letnej údržby pozemných komunikácií, 2009.
6. VUIS-CESTY, spol. s r. o.: Vizuálna prehliadka vozovky rýchlostnej cesty komunikácie R1 v km 0,000 až km 2,638, máj 2010.



Obr. 2 Oceleová dvojzákrutová sieť s vpletenými priečnymi prútmi



Obr. 3 Typy materiálov používané na výstužovanie a ich charakteristiky

Use of Steel Mesh Reinforcement for Asphalt Pavements

A continues growth of traffic and increase of carriageway loading requires a use of innovative solutions for asphalt layers reinforcement in addition to the traditional composition of the road structure. The aim of the reinforcement is to improve, optimize the characteristics of commonly used materials, ie. to reduce the formation of longitudinal and transverse cracks, to reduce the rutting and to increase the durability of the carriageway in order to extend the maintenance intervals. Types of reinforcing materials used vary from special bituminous polypropylene geotextiles, fiberglass geogrids to the double twisted steel mesh.