

Doterajšie skúsenosti s aplikáciou oceľových výstužných dvojzákrutových sietí RoadMesh® pri rekonštrukciách asfaltových krytov vozoviek v Česku a na Slovensku

Článok pojednáva o doterajších skúsenostiach použitia dvojzákrutových šesťuholníkových oceľových výstužných sietí RoadMesh® pri rekonštrukciách vozoviek v Česku, na Slovensku a v Poľsku. Zaoberá sa problematikou vhodnosti návrhu oceľovej siete a vlastným návrhom skladby konštrukcie vozovky. Ďalej popisuje možnosti inštalácie a skúsenosti s rôznymi inštaláčnymi postupmi. Na záver dokumentuje výsledky použitia oceľovej výstuže v daných lokalitách a zhodnotenie súčasného stavu vozoviek.

V posledných rokoch je používanie výstužných prvkov do asfaltových krytov vozoviek bežnou praxou na mnohých stavbách nielen v Česku a na Slovensku, ale všeobecne vo svete. Typy používaných výstuží sú rôzne, od špeciálnych bitúmenových polypropylénových geotextílií, cez geomreže zo skleneného vlákna až po oceľové výstuže z dvojzákrutovej siete.

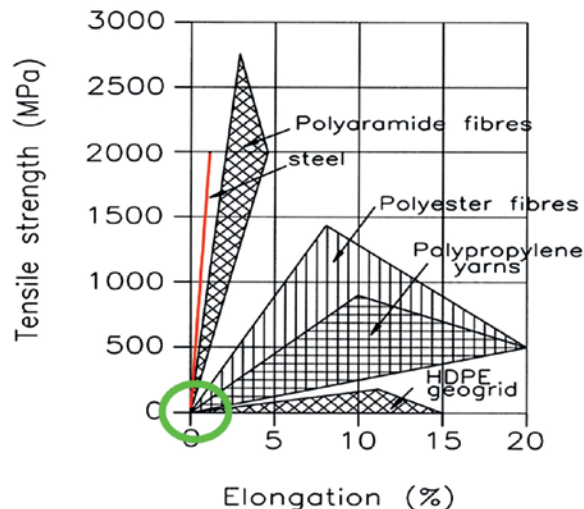
Prvýkrát boli výstužné prvky vo vozovke použité v 50-tych rokoch minulého storočia. Išlo o použitie oceľových sietí, kde princípom bolo využitie pevnosti siete, keďže už vtedy bola všeobecne známa skutočnosť, že asfaltový kryt vozovky je schopný prenášať normálové zaťaženie, ale nie horizontálne zložky zaťaženia, ktoré prenáša práve výstuž. V sedemdesiatych rokoch sa pre komplikácie s inštaláciou oceľová sieť používala v menšej miere. Nový rozmach používania oceľovej výstuže nastal v 90-tych rokoch, kedy bola vyvinutá špeciálna oceľová šesťuholníková dvojzákrutová sieť s vpletenými priečnymi prútmi, ktorá bola riešením pre všetky problémy z minulosti.

Príspevok popisuje skúsenosti a výsledky z testov vykonanými odbornými inštitúciami a príklady aplikácií zo Slovenska – na komunikácii R1 Trnava – Nitra, z Česka – I/16 Čistá u Horek, ako aj vystuženie asfaltového krytu letiska vo Vroclave.

VHODNOSŤ JEDNOTLIVÝCH TYPOV VÝSTUŽÍ DO ASFALTOVÝCH VRSTIEV VOZOVKY A ICH VLASTNOSTI

Polemika z minulých rokov ohľadne používania rôznych typov materiálov pre výstuže do vozoviek sa ustálila pomerne jasne. Riešili sa dva hlavné okruhy otázok: Aký typ materiálu používať? Akú má mať materiál štruktúru a charakteristiky?

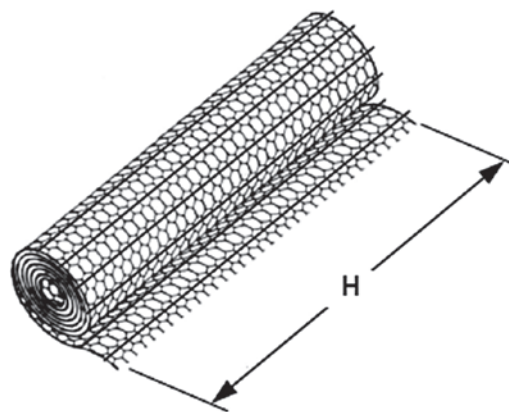
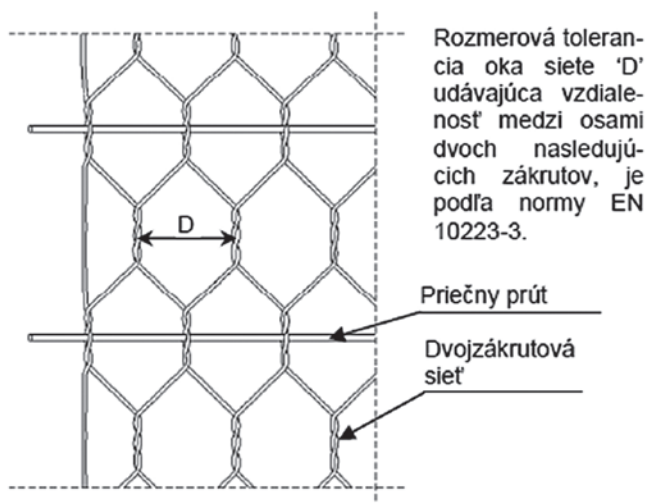
Ohľadne materiálového zloženia sa ukázalo veľmi vhodné využívanie materiálov s vyššou tuhosťou, čiže s relatívne nízkym pretvorením. Z geosyntetických materiálov ide hlavne o používanie skleneného vlákna. Z ostatných materiálov sa ukázalo vhodné najmä použitie špeciálnej oceľovej dvojzákrutovej siete. Obrázok 1 jasne dokumentuje



Typy materiálov používané pre vystužovanie a ich charakteristiky (Pevnosť/pomerné predĺženie)

tuje pretvárne charakteristiky jednotlivých materiálov, kde najlepšie charakteristiky jasne preukazuje oceľová sieť, potom sklenené vlákno, a ďaleko za nimi sú iné polyméry.

Čo sa týka štruktúry výstužných prvkov, je potrebné aby po ich vložení medzi konštrukčné vrstvy asfaltovej vozovky nebola narušená spojitosť medzi jednotlivými jej vrstvami, teda aby výstužný prvok nepôsobil ako separačná vrstva.



Geometrické charakteristiky siete RoadMesh®

Tab. 1 – Špecifikácia dvojzákrutovej siete RoadMesh®

Priemer drôtu (mm)	Priečný výstužný prút (mm)	Ťahová pevnosť MD/CD (kN/m)	Typ
2,2	3,9	35/32	ROADMESH LB2
2,4	4,4	40/40	ROADMESH L
2,4	4,9	40/50	ROADMESH LB
2,7	4,9	50/50	ROADMESH S
2,4	4,4	40/60*	ROADMESH HR

*používa sa vysokopevnostný drôt

Hlavné použitie geotextílií sa z tohto pohľadu javí ako nevhodné, čo dokumentujú aj zlé praktické skúsenosti z minulosti. Vhodné môžu byť geomreže, ešte lepšie sa ukazuje použitie prične vystuženej dvojzákrutovej siete RoadMesh®, ktorá v priereze tvorí 3D štruktúru čím umožňuje veľmi dobré prepojenie podkladu s novými vrstvami bez rizika vzniku deliacej vrstvy.

Všetky bežné riešenia sa viac menej sústreďujú hlavne na rekonštrukcie vozoviek, prípadne napájania nových násypov na staré telese. Výnimočne sa používajú výstužné vrstvy aj na nových komunikáciách pre zvýšenie ich životnosti pri vysokom dopravnom zaťažení.

Pri rekonštrukciách vozoviek sa riešia hlavne problémy:

- vzniku koláží
- vzniku pozdĺžnych a priečných trhlín
- vzniku výtlkov
- rekonštrukcia betónových vozoviek

TECHNICKÁ ŠPECIFIKÁCIA SIETE ROADMESH®

RoadMesh® je jedinečná biaxiálna výstužná vrstva používaná pri vystužovaní vozoviek. Má trojdimenziálnu štruktúru, ktorá umožňuje spojenie vrstvy obalením každého kontinuálneho prútu siete, zabezpečuje uzavretie (zazubenie) materiálu v okách, a tým optimálny a okamžitý priebeh prenosu zaťaženia z materiálu vrstvy do výstuže.

RoadMesh® je bežne používaný pri rekonštrukciách vozoviek a pri výstavbe nových vozoviek, kde sú podmienky menej vhodné, a tradičné riešenia rekonštrukcie alebo návrhy nie sú realizovateľné. Vo väčšine prípadov je inštalovaný na bázu asfaltových vrstiev, tam kde sú ťahové napätia vyššie. Výstužná vrstva absorbuje a hlavne redukuje vrcholové ťahové napätia zapríčinené výskytom reflexných trhlín a/alebo dopravy



Aplikácia siete RoadMesh® na komunikácii R1 v úseku Trnava – Nitra

RoadMesh® je vyrobený z dvojzákrutovej ocelevej siete s okom 8 × 10. Do dvojzákrutu siete je vpletený priečný výstužný prút v intervale cca 16 cm, ktorý zabezpečuje pevnosť v priečnom smere. Road Mesh® je dodávaný v roliach v 25 – 50 m návinoch, ktoré môžu byť široké 2, 3 alebo 4 m, respektíve podľa požiadavky projektu.

Drôt siete je chránený proti korózii hrubým nánosom zinku podľa EN 10244-2 Trieda A. Hrúbka siete varíruje medzi 2,4 mm (priemer jedného drôtu) až po 8,3 mm v miestach kde priečný 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 výstužné prvky vďaka ich geometrii sú schopné absorbovať reflexné trhliny, ale keďže nie sú schopné integrácie do štruktúry asfaltu, nemôžu redukovať vznik koláží.

VÝSLEDKY LABORATÓRNYCH TESTOV A IN SITU TESTOV

Za posledných 15 rokov bolo vykonaných niekoľko významných testovanií funkcie a efektívnosti ocelevej výstuže RoadMesh® v asfaltových vozovkách. Z týchto testov treba spomenúť najmä výskum Northinghamskej univerzity [1], výskum univerzity v Cagliari [2], projekt Smart Road z USA [3] ako aj projekt univerzity Catania [4].

Prístupy a metódy jednotlivých výskumných tímov boli rôzne, ale výsledky sa v hlavných bodoch zhodujú:

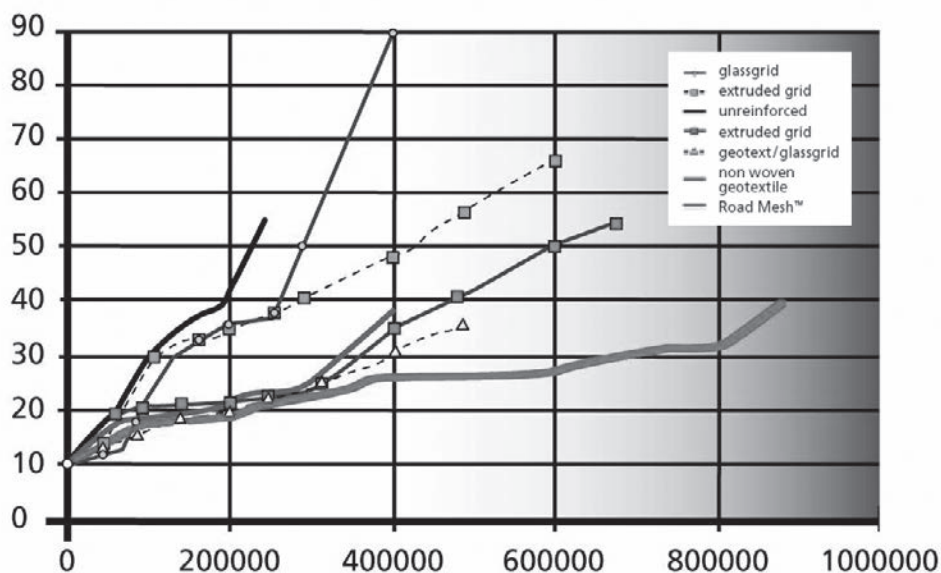
- Sieť RoadMesh® je schopná predĺžiť životnosť vozovky s faktorom > 3
- Počet cyklov iniciujúcich vznik trhlín je znížený faktorom 1,15 – 3,6
- Faktor zníženia iniciácie vzniku trhlín varíruje medzi 1,36 – 1,52

Veľmi zaujímavý bol napríklad výskum Northinghamskej univerzity [1], kde porovnávali vznik trhlín v asfaltovej vrstve pre rôzne typy výstuží. Simulovalo sa cyklické zaťaženie a boli merané vzniknuté trhliny pre dané cykly. Výsledky dokumentuje obrázok. Je zrejmé, 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.

APLIKÁCIE A SKÚSENOSTI PRI REKONŠTRUKCIÁCH VOZOVIEK

Výstužná sieť RoadMesh® bola aplikovaná na niekoľkých stavbách v Česku, na Slovensku, a niekoľko významných stavieb bolo prevedených aj v Poľsku a v iných krajinách (USA, Taliansko, UK atď.).

Pôvodná technológia inštalácie siete bola pomocou upevňovania systémom nastreľovacích klincov, kde raster klincovania bol 1 kotviaci kliniec na cca 1,5 m². Takouto technológiou bolo budovaných



Nárast vzniku trhlin (mm) versus. cyklické zaťaženie pre rôzne výstuže (geomreža zo skleneného vlákna, extrudovaná geomreža, kryt bez vystuženia, geotextília/geomreža, netkaná geotextília, Road Mesh®)

mnoho stavieb s pozitívnymi, ale aj s negatívnymi skúsenosťami. Negatívne skúsenosti súviseli hlavne so snahou projektantov, investorov umiestniť sieť do horných partií ložnej vrstvy s minimálnym krytím. Pri kombinácii minimálneho krytia (< 5 cm) a zlého podkladu pre kotvenie, vznikali v niektorých miestach mierne vlny, ktoré museli byť následne opravované. Pri správnej aplikácii je možné aj kľincovaním dosiahnuť dobrý výsledok, čoho dôkazom je aj



Vývrt z vozovky, kde bola inštalovaná sieť RoadMesh®, dokumentuje 3D štruktúru siete a jej prepojenie s vrstvou asfaltového krytu bez vytvorenia deliacej vrstvy.



RoadMesh® na letisku vo Vroclavi

aplikácia 20 000 m² siete RoadMesh® na rýchlostnej ceste R1 Trnava – Nitra, pri oprave zničenej komunikácie vplyvom zaťaženia od dopravy z priemyselných parkov v Trnave a Nitre. Touto istou technológiou bolo vybudovaných niekoľko 100 000 m² komunikácií v Poľsku v mestách Wrocław, Warszawa, ale aj iných.

Napriek poväčšine dobrým skúsenostiam sme sa rozhodli systém pokládky inovovať, využiť pri tom skúsenosti asfalterských spoločností a aplikovať spojovací postrek. Ako prvé testovacie stavby boli aplikované menšie pokládky v Poľsku, kde sa technológia overila a následne bola použitá na väčších stavbách. Ako ukážkovú referenčnú stavbu je potrebné spomenúť aplikáciu siete pri rekonštrukcii letiska vo Vroclavi. Bola tu použitá nová technológia fixovania siete RoadMesh® pomocou emulzného mikrokoberca ukladaného za studena. Po natiiahnutí siete RoadMesh® je táto na jednom konci fixovaná kľincami, vyrovnaná valcovaním a upevnená následne cca 1,5 cm tenkou vrstvou mikrokoberca. Po vyštípení sú uložené ďalšie vrstvy asfaltu.

V prípade letiska Vroclav išlo o odfrézovanie 12 cm vrstvy a vytvorenie novej konštrukčnej vrstvy so sieťou RoadMesh®, ktorá zaručuje vysokú životnosť vysoko zaťaženej konštrukcie vozovky letiska.



Aplikácia siete RoadMesh® na komunikácii I/16 Čistá u Horek



Fixovanie siete RoadMesh® emulzným mikrobercom



Fixovanie siete RoadMesh® nastrelovacími kotviacimi prvkami



RoadMesh® kryt

Ďalšou úspešnou aplikáciou je referencia z Česka – I/16 Čistá u Horek, zaistenie stability cestného telesa, kde bola sieť RoadMesh® aplikovaná na jednak na odfrézovanú vozovku a jednak na novú konštrukciu. Na odfrézovanú vozovku hrúbky 100 mm sa zabudovala výstužná sieť, na ktorú sa po aplikácii klinec a spojovacieho bitúmenového postreku aplikovala vrstva asfaltového betónu a koberca. Vo všeobecnosti platí, že čím je sieť hlbšie, tým lepšie dokáže preniesť ťahové napätia. Ideálna poloha siete RoadMesh® v konštrukcii asfaltového krytu vozovky, ktorá garantuje jej maximálnu efektívnosť, sa pohybuje v rozmedzí od min. 80 mm do max. 120 mm.

K samotnej inštalácii RoadMesh® výstužnej siete je potrebné zhrnúť tieto základné zásady. Aplikáciu výstužnej siete predchádza dôkladná príprava podkladu. Pokiaľ nie je výstužná sieť ukladaná na novú konštrukciu, vyfrézovaný povrch by mal byť opatrený drážkami. Všetky nečistoty musia byť odstránené a povrch musí byť suchý a čistý, trhliny a výtlky vyspravené. Po jej umiestnení sa sieť valcuje použitím valca s gumennými kolesami. Pre uľahčenie urovňovania RoadMesh® na vozovke, je vhodné prestrihnúť jej okrajové drôty. Pred aplikáciou asfaltu by mala byť sieť bez akéhokoľvek vlnenia alebo zakrivenia. Na jednom konci sa zabezpečí fixácia siete kotviacimi

prvkami alebo klinecami a následne sa sieť natiahne. Montážne presahy siete nesmú byť umiestnené v priamej jazdnej dráhe kolies pričom je potrebné sa vyhnúť navrstveniu siete na jednom mieste. Sieť sa môže kotviť aj priebežne na celej dĺžke rolky. Pre zaistenie stmelenia RoadMesh® s podkladnou vrstvou a jej montážnych presahov, sa odporúča po fixácii klinecami pokračovať aplikáciou spojovacieho postreku. Bitúmenový nástrek je aplikovaný pokiaľ možno mechanicky (niektoré časti manuálne). Po vyštiepení spojovacieho postreku sa pokladá vrstva asfaltu.

Použitie technológie RoadMesh® má za sebou niekoľko úspešných aplikácií v Česku, na Slovensku, v Poľsku, pričom môžeme konštatovať, že realizácia bola bez akýchkoľvek inštalčných problémov. Po rokoch prevádzky sú vozovky v dobrom stave bez výtlkov a trhlin a to vďaka vhodne zvolenému návrhu a dôslednosti pri jej realizácii. Použitím výstužnej siete RoadMesh® a jej správnu aplikáciu je možné predĺžiť životnosť a funkčnosť vozovky a tým znížiť náklady na jej rekonštrukciu v čase. Súčasne sú ďalšie stavby v projektovej príprave a v pláne realizácie aj na tento rok.

Mgr. Ľuboš Lichý,
lubos.lichy@maccaferri.sk,
Mgr. Tatiana Horňáková,
MACCAFERRI CENTRAL EUROPE s. r. o.

POUŽITÁ LITERATÚRA:

- [1] BROWN, S. F., THOM, N. H., SANDERS, P. J.: A study of grid reinforced asphalt to combat reflection cracking." 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." 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". 82nd Annual Transportation Research Board, 2003, National Research Council, Washington DC.

Doterajšie skúsenosti s aplikáciou ocelových výstužných dvojzákrutových sieteí RoadMesh® pri rekonštrukciách asfaltových krytov vozoviek v Česku a na Slovensku

Článok pojednáva o doterajších skúsenostiach použitia dvojzákrutových šesťuholníkových ocelových výstužných sieteí Roadmesh® pri rekonštrukciách vozoviek v Česku, na Slovensku a v Poľsku. Zaoberá sa problematikou vhodnosti návrhu ocelevej siete a vlastným návrhom skladby konštrukcie vozovky. Ďalej popisuje možnosti inštalácie a skúsenosti s rôznymi inštalčnými postupmi. Na záver dokumentuje výsledky použitia ocelevej výstuže v daných lokalitách a zhodnotenie súčasného stavu vozoviek.