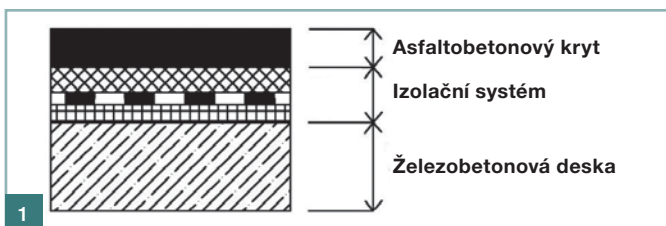


PŘÍMO POJÍŽDĚNÁ MOSTOVKA Z VLÁKNOBETONU: PILOTNÍ APLIKACE ■ UNPROTECTED FIBRE-REINFORCED CONCRETE BRIDGE DECK: PILOT APPLICATION

Petr Bílý, Josef Fládr, Pavel Ryjáček, Vojtěch Stančík

Tradiční skladba mostovky železobetonových mostů pozemních komunikací se v evropských podmínkách skládá z několika vrstev, z nichž každá má svou oddělenou funkci – nosnou, vyrovnávací, izolační a obrusnou. V severoamerických zemích je obvyklé řešení s tzv. přímo pojižděnou mostovkou (PPM), kde nosná konstrukce není chráněna proti vlivům povětrnosti ani dopravy žádným ochranným souvrstvím. Článek pojednává o vývoji a aplikaci materiálu pro pilotní konstrukci s PPM v České republice. Po zvážení požadavků na konstrukci a materiál byl jako vhodná alternativa zvolen vláknobeton vyztužený polymerními vlákny. Složení materiálu bylo optimalizováno při rozsáhlém experimentálním programu, který zahrnoval zkoušky zpracovatelnosti, obsahu vzduchu, pevnosti v tlaku, pevnosti v tahu za ohybu, odolnosti proti vodě a chemickým rozmrazovacím látkám (CHRL), odolnosti proti průsaku tlakové vody a smršťování. Vyvinutý materiál byl následně aplikován na mostu malého rozpětí na místní komunikaci. Byla provedena jednoduchá analýza nákladů pro odhad ekonomické náročnosti navrženého řešení. Pilotní konstrukce bude podrobena dlouhodobému sledování s cílem ověřit spolehlivost konceptu PPM z vláknobetonu vyztuženého polymerními vlákny a provést detailnější analýzu nákladů životního cyklu. ■ In European conditions, a deck of a concrete bridge usually consists of several layers with specialized functions: load-bearing reinforced concrete slab, adjusting, waterproofing and wearing. The concept where all the functions are integrated into one layer (called “unprotected concrete bridge deck – UCBD” in this paper) is popular in North America. The paper deals with development and application of the material for pilot UCBD structure in the Czech Republic. Considering the requirements on the structure and the material, polymer fibre reinforced concrete (PFRC) was selected as the most suitable alternative. The composition of the material was optimized during an extensive experimental program, which included the tests of slump, air content, compressive strength, flexural strength, resistance to water with deicing chemicals, depth of penetration of water under pressure and shrinkage. The developed material was then applied on a small-span bridge on a local road. A cost analysis was carried out to estimate the economic efficiency of the solution. The pilot structure will be subjected to long-term monitoring with the aim to verify the reliability of PFRC UCBD concept and to perform a more detailed life cycle cost analysis.



Obr. 1 Tradiční skladba mostovky železobetonového mostu pozemních komunikací ■ Fig. 1 Typical structure of reinforced concrete road bridge deck

Tradiční skladba mostovky železobetonových mostů pozemních komunikací se v evropských podmínkách skládá z několika vrstev, z nichž každá má svou oddělenou funkci (obr. 1) – nosnou, vyrovnávací, izolační (obvykle asfaltové nebo polymerní hmoty) a obrusnou (obvykle asfaltové souvrství).

V severoamerických zemích je obvyklé řešení s tzv. přímo pojižděnou mostovkou (PPM), kde nosná konstrukce není chráněna proti vlivům povětrnosti ani dopravy žádným ochranným souvrstvím. Podle US Federal Highway Administration (FHWA) National Bridge Inventory [1] bylo v roce 2016 v USA v provozu 426 tisíc mostů s betonovou mostovkou, z nichž 222 tisíc mělo PPM. Procentuální zastoupení mostů s PPM tedy činilo 52 % a bylo přitom velmi podobné ve všech klimatických pásmech.

V Evropě je koncept PPM využíván jen zřídka. Aktuální statistická data nebyla dohledána, avšak zpráva Transportation Research Board of the National Research Council [2] z roku 1996, která porovnávala severoamerickou a evropskou praxi v oblasti výstavby mostů, dospěla k závěru, že mostovky betonových mostů v Evropě jsou téměř vždy překryty ochranným izolačním a obrusným souvrstvím (sledovanými evropskými zeměmi byly Dánsko, Německo, Švýcarsko, Francie a Velká Británie). Nakolik je známo autorům tohoto článku, nedošlo v tomto směru v posledních dvaceti letech k žádnému významnému posunu.

V literatuře jsou zmiňovány pouze tři případy použití technologie PPM v České republice. V 80. letech byly postaveny dvě lávky pro pěší nad dálnicí D5 [3], v roce 1997 jeden dálniční most poblíž hraničního přechodu Rozvadov–Waidhaus [3] a v roce 2016 dva mosty malého rozpětí na okružní křižovatce na dálnici D47 u Bohumína [4].

Autorům tohoto článku není známa žádná konstrukce využívající pro PPM vláknobeton s polymerními vlákny, a to

v České republice, v Evropě ani jinde ve světě. Ve Spojených státech amerických a Kanadě byly v několika případech použity přímo pojižděné betonové s ocelovou rozptýlenou výztuží (UHPC) nebo UHPC spoje prefabrikovaných prvků [18].

Z technologického i ekonomického hlediska skýtá technologie PPM řadu výhod vyplývajících z její jednoduchosti. Díky eliminaci několika konstrukčních vrstev je výstavba jednodušší, rychlejší, méně náročná na mechanizaci a koordinaci dodavatelů. Odpadá také riziko řady vad a poruch, např. v důsledku delaminace jednotlivých konstrukčních vrstev nebo vyjždění kolejí v asfaltobetonovém krytu.

Na druhou stranu je nutno vzít v úvahu některé nové technologické nároky vyplývající z absence ochranných vrstev nosné konstrukce. TKP 18 [5] v takovém případě požadují sekundární ochranu nosné výztuže proti korozi. Zvýšené požadavky jsou kladeny na kvalitu betonu, který kromě vysoké pevnosti musí vykazovat i velmi dobrou odolnost proti obrusu, mrazu, vodě v kombinaci s CHRL a průsaku vody. Je rovněž nutno vzít v úvahu potřebu vysoké technologické kázně, neboť případné vady nosné konstrukce (nerovnosti, lokální vady povrchu apod.) nelze kompenzovat v krycím souvrství.

VLÁKNOBETON PRO PPM

Hlavním cílem prezentované práce byl vývoj a uplatnění vhodného materiálu pro PPM v českých podmínkách. Vláknobeton byl zvolen jako potenciálně velmi vhodný materiál pro PPM, neboť přítomnost rozptýlené výztuže vede k omezení šířky případných trhlin, a tedy k lepší odolnosti materiálu proti všem klimatickým vlivům a zimní údržbě rozmrazovacími prostředky. Vlákna zároveň činí materiál kompaktnějším a odolnějším proti obrusu.

Cílem bylo navrhnout směs vláknobetonu