



## PÍMO POJÍŽDNÁ MOSTOVKA Z VLÁKNOBETONU

Zpracovali: Ing. Petr Bílý, Ph.D., Ing. Josef Fládr, Ph.D., doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D., Ing. Vojtěch Staněk (všichni Fakulta stavební VUT v Praze)

### Souhrn

Podmínkou ověření a uplatnění byla technologie pro přímojezdňé mostovky (PPM) z vláknobetonu s polymerními vlákny (VLB). Po fázi laboratorního vývoje materiálu, která proběhla v roce 2015, a zajištění potřebného financování pro pilotní projekt, které se obci Sázava povedlo získat v roce 2016, se v roce 2017 uskutečnila aplikace technologie při opravě havarijního stavu mostu SZ-001 Na Káčku ve městě Sázava. Jedná se o první známé použití vláknobetonu s polymerními vlákny pro přímojezdňou mostovku v ČR, v Evropě i jinde ve světě.

### Oblast použití

Technologie PPM z VLB, která je podrobněji popsána v protokolu o ověřené technologii [1], je využitelná při výstavbě nebo rekonstrukci mostovek železobetonových mostů pozemních komunikací. Zvláště vhodná je pro deskové mosty menších rozpětí na nižších třídách pozemních komunikací, vhodná je i pro lávky pro pěší.

### Metodika a postup řešení

Postupnou optimalizací v laboratorii byla stanovena vzorová receptura VLB, pro kterou bylo zkouškami ověřeno splnění relevantních požadavků platných předpisů. Navrženo bylo použití polypropylenových vláken Forta Ferro délky 54 mm. Od použití ocelových vláken bylo upuštěno kvůli obavám z možnosti povrchové koroze a poškození pneumatik vozidel při jížděcích po PPM. Postup ověřovacích zkoušek byl blíže popsán v odborném článku [2].

Byla připravena projektová dokumentace pro opravu havarijního stavu mostu SZ-001 Na Káčku ve městě Sázava. Stávající konstrukce byla značně poškozena při opakovaných povodních v průběhu předchozích 15 let, a bylo proto nutné její celkové odstranění a nahrazení novou konstrukcí. Navržen byl jednopruhový deskový most na rozpětí 8340 mm.

Receptura VLB byla pro stavbu mírně upravena po dohodě s dodavatelem, a to s ohledem na materiály dostupné v betonárně. Výsledné složení je uvedeno

v tabulce 1. Smyslem byla opět laboratorní ověření, tabulka 2 uvádí pohled splnění požadavků pro použitou recepturu.

V lednu 2017 byl vydán speciální předpis pro přímojezdňé mosty pozemních komunikací TP260 [3]. Tento dokument nebyl k dispozici při zpracovávání projektu. Dodatečně však bylo zkontrolováno dodržení požadavků, které předpis TP260 [3] definuje nově nebo přispějí oproti předpisu TKP18 [4], viz tabulka 3. Řešení vyhovuje všem nárokům.

Výstavba experimentální konstrukce proběhla na jaře 2017, most byl zkolaudován dne 9.6.2017.

### Výsledky



Obr. 1 Most SZ-001 Na Káčku – finální stav.

Následující tabulky uvádí výsledky získané při vývoji VLB pro PPM a zpracování projektu mostu Na Káčku.

Tab. 1 Výsledná použitá receptura VLB pro PPM.

Složka	Specifikace	kg/m <sup>3</sup>
cement	CEM II/A 42,5 R	425
voda	-	170
v/c	-	0,4
jemné	frakce 0/4	800
střední	frakce 4/8	160
hrubé	frakce 8/16	490
	frakce 11/22	280
provzdušňova	Microporan 2	0,51
superplastifikátor	Stachement S33	2,60
vlákna	Forta Ferro dl. 54 mm	3

Tab. 2 Splnění požadavků platných pro edpis .

Požadavek	Nam ená hodnota	Požadovaná hodnota	Zdroj pož. h.
Obsah cementu	425 kg/m <sup>3</sup>	min. 340 kg/m <sup>3</sup>	TKP 18
Vodní sou initel	0,40	max. 0,45	TKP 18
Stupe konzistence	S4-190 mm	min. S3	TKP 18
Obsah vzduchu	4,2 %	min. 4,0 %	TKP 18
Pevnostní t ída	C 35/45	min. C 30/37	TKP 18
Pevnost v tahu za ohybu	4,7 MPa	min. 3 MPa	TKP 18
Odolnost proti obrusu	C 35/45	min. C 30/37	SN EN 206-1/Z3
Odolnost proti vod ě a CHRL	714 g/m <sup>2</sup> po 100 c. met. A	max. 1000 g/m <sup>2</sup> po 100 c. met. A	TKP 18
Odolnost proti pr saku vody	13 mm	max. 35 mm	SN EN 206-1/Z3 (50 let)
		max. 20 mm	TKP 18 (100 let)

Tab. 3 Kontrola proti TP260. Most zat íd n jako PPM III m; TC1; P50; TP260.

Požadavek	Nam ená hodnota	Požadovaná hodnota
Obsah cementu	425 kg/m <sup>3</sup>	min. 350 kg/m <sup>3</sup>
Vodní sou initel	0,4	max. 0,4
Smršt ní po 28 dnech	52 $\mu$ m/m	max. 150 $\mu$ m/m
T ída agresivity prostředí	XC4, XD3, XF4, XM3	XC4, XD3, XF4, XM2
Chloridová propustnost	$3,3 \cdot 10^{-13}$ m <sup>2</sup> /s	max. $2,5 \cdot 10^{-12}$ m <sup>2</sup> /s
Ší ka trhliny p ímo pojížd ěné vrstvy (PPV) od asté kombinace	0 mm	max. 0,15 mm
Tlouš ka PPV	330 mm	min. 130 mm
Výztuž PPV na ú ěinky smrš ōování	7x Ø16/bm podéln ě a 7x Ø12/bm p í n	min. Ø12 ě 150 mm v obou sm rech
ěmsy	výška 200 mm, pracovní sp ěry po 5,2 m	výška min. 150 mm, pracovní sp ěry max. po 6 m

P i realizaci bylo dosaženo vysoké kvality povrchu PPM z VLB. Povrch je bez výrazn ějších nehomogenit ě a zcela bez trhlin. Drobné nehomogenity nejsou na škodu, spolu se striáz ě

zajiš ůjí drsnost povrchu nezbytnou pro dosažení dostate ných protismykových vlastností.



Obr. 2 Detail povrchu PPM z VLB.

## Záv ěr

V porovnání s tradi ním ešením s izola ním a obrusným souvrstvím bylo na vzorové stavb ě mostu Na Kácku dosaženo z pohledu investora úspor ve výši cca 5 % z celkové ceny díla, a to jak díky vynechání zmín ěného souvrství, tak díky zkrácení doby výstavby.

Zkrácení výstavby se pak p ězniv ě odrazilo i na p ějmech subjekt ě dot ěných rekonstrukcí (hotel, kemp a restaurace na ostrov ). Tento vliv z ědvodu neznalosti ekonomických údaj ě nebyl zahrnut, m ěže ale být ješt ě vyšší než výše uvedený p ěnos.

Na konstrukci bylo vytipováno n kolik míst, kde bude dlouhodob ě sledován ůinek klimatických a dopravních zat ížení na PPM z VLB. V p ěřípád dobrých výsledk ě stavba mostu Na Kácku umožní v tš ěi rozší ění technologie PPM z VLB, výhledov ě i na stavby v tš ěích most ě.

## Literatura

- [1] Bílý, P., Fládr, J., Ryj ěek, P., Stan ěík, V.: P ěmo pojížd ěná mostovka z vl ěknobetonu. Ov ěná technologie . TE01020168-023/2017. 2017.
- [2] Bílý, P., Fládr, J., Ryj ěek, P., Vodi ka, J.: Development of special fibre reinforced concrete for exposed concrete pavements on bridges. In: Proceedings of Fibre Concrete 2015 – Technology, Design, Application. Praha, 2015.
- [3] TP260: P ěmo pojížd ěné mosty pozemních komunikací. Ministerstvo dopravy ěR, Praha, 2017.
- [4] Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací – Kapitola 18: Beton pro konstrukce. Ministerstvo dopravy ěR, Praha, 2005.