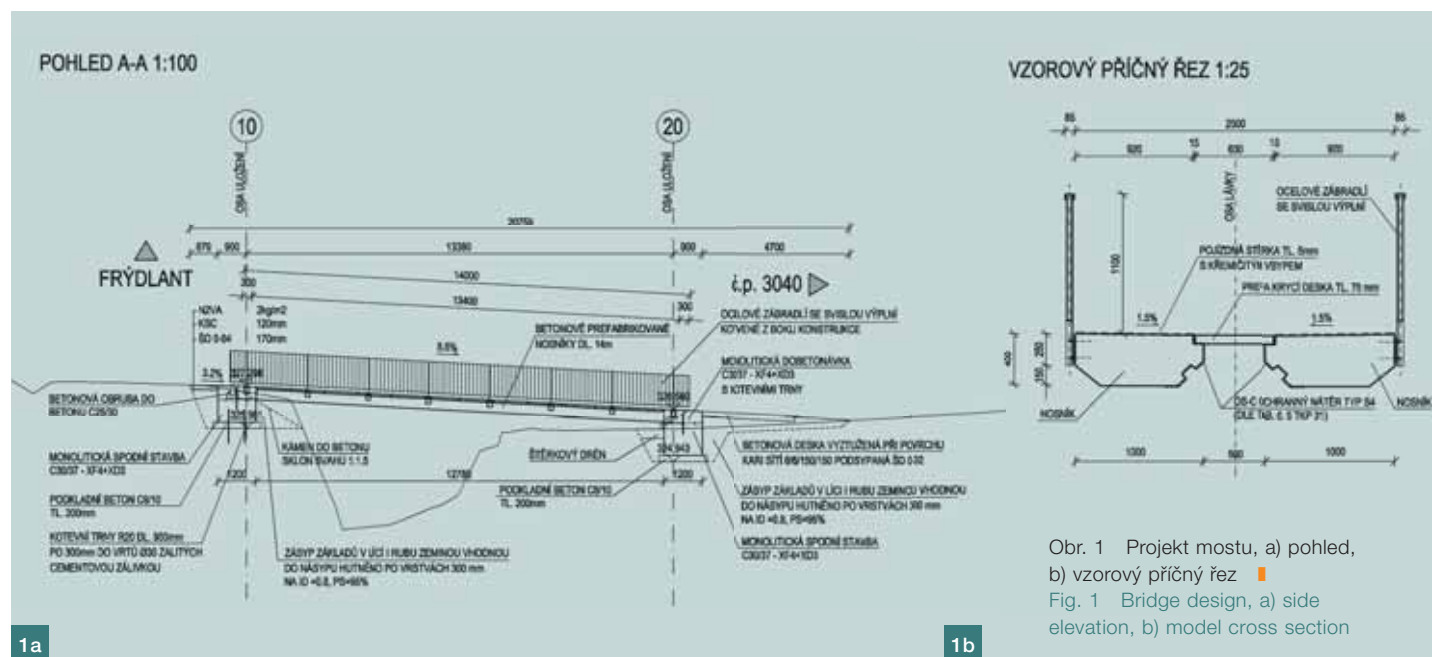


LÁVKA Z PŘEDEM PŘEDPJATÉHO DRÁTKOBETONU ■ FOOTBRIDGE FROM PRESTRESSED FIBRE REINFORCED CONCRETE



Vladimír Brejcha, Zdeněk Fulka,
Vladimír Junek

Článek představuje první lávku z předem předpjatého drátkobetonu bez použití měkké výztuže v ČR realizovanou na Liberecku. Je popsána volba návrhu nosníků lávky, výroba a materiál použitý na nosníky lávky, zatěžovací zkouška nosníků ve VMS Brandýs nad Labem a její vyhodnocení a je uvedeno zhodnocení celého projektu. ■ An innovative project of a pre-stressed fibre reinforced concrete (FRC) beam footbridge in ČR in the Liberec area is introduced in this article. Design options of FRC beams, technology and materials used, loading tests carried out at the precast concrete plant in VMS Brandýs nad Labem followed by the analysis of results, evaluation of the design and construction are described.

Ničivá povodeň, která v srpnu 2010 postihla Liberecký kraj, strhla a odnesla původní ocelovou nosnou konstrukci lávky o rozpětí 14 m včetně opěr, a voda tak zcela odřízla od světa obyvatele domku na pravém břehu. Provizorně byl pěší přístup zajištěn několika kmeny položenými přes koryto, opatřenými dřevěnou mostovkou a zábradlím. V krátkém čase ale bylo nutné navrhnout trvalé řešení, které by zajistilo také příjezd k objektu.

Překážkou pro přemostění tvoří Větrovský potok, který od jihu do Frýdlantu svádí vodu z podhůří Jizerských hor do řeky Smědé. Lávka byla

na požadavek investora navržena v minimálním rozsahu, avšak tak, aby mohla být pojižděna osobními automobily do 3,5 t. S ohledem na příkré břehy koryta, těžko přístupné území pod mostem, požadavky na rychlost výstavby a minimalizaci nákladů na údržbu byla zvolena prefabrikovaná konstrukce.

Umístění konstrukce bylo navrženo s ohledem na nájezdové poměry v jiné poloze než původní lávka. Při výstavbě byl ponechán minimálně požadovaný průjezdný prostor alespoň jednoho jízdního pruhu místní komunikace. Požadavek zhotovitel zajistil důkladným návrhem způsobu montáže nosníků a úpravou dopravního prostoru.

PROJEKT LÁVKY

Lávka je tvořena dvěma monolitickými opěrami (obr. 1). Na spodní stavbu je uložena dvojice předpjatých nosníků z drátkobetonu šířky 1 m. Nosníky jsou se spodní stavbou spojeny monolitickou armovanou dobetonávkou. Spára šířky 0,5 m mezi nosníky je zakryta prefabrikovanými deskami uloženými na ozub nosníků. Z vnějších boků bylo k nosníkům přikotveno zábradlí výšky 1,1 m. Volná šířka nosné konstrukce je 2,5 m.

Odvodnění lávky je v příčném směru dostředné, v podélném směru jednostranné do odvodňovače DN100 u pravobřežní opěry. Voda z odvodňovače je vyvedena před lícem opěry přes šterko-

vý drén do vodoteče. Povrch mostovky byl opatřen protiskluznou šterkou.

VÝROBA NOSNÍKŮ

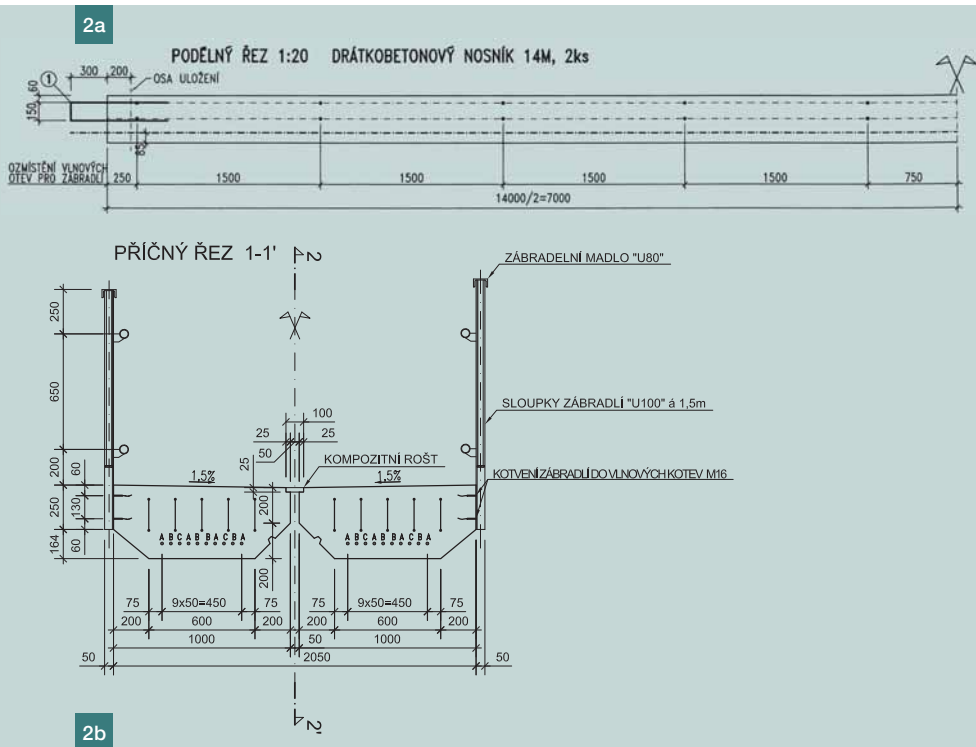
Navržené prefabrikované nosníky délky 14 m byly podle projektové dokumentace (obr. 2) vyrobeny ve výrobě v Brandýse nad Labem. Cílem výroby těchto prvků bylo provozní odzkoušení zhotovení předem předpjatého nosníku o délce 12 až 15 m, který neobsahuje žádnou betonářskou výztuž, kromě kotvení výztuže v čelech nosníku, umožňujících spojení s opěrou nebo případně příčnickem.

Pro výrobu byl použit beton třídy C55/67 XF4 smíchaný s ocelovými drátky délky 60 mm, typ Krampe Harex DE 60/0.8 M v dávkování 40 kg/m³. Předem předpjatou předpínací výztuž tvoří deset lan Ø 15,7 mm.

Pro navrženou nosnou konstrukci lávky uvažoval projektant s účinky zatížení dle tab. 1. Maximální moment na navrhované nosné konstrukci od ostatního stálého a nahodilého zatížení činil 118 kN/m.

Tab. 1 Zatížení lávky uvažované v projektu
■ Tab. 1 Load of the designed footbridge

Zatížení	Hodnota [kN/m]
Vlastní tíha	9,15
Nahodilé	4,1
Ostatní stálé	1



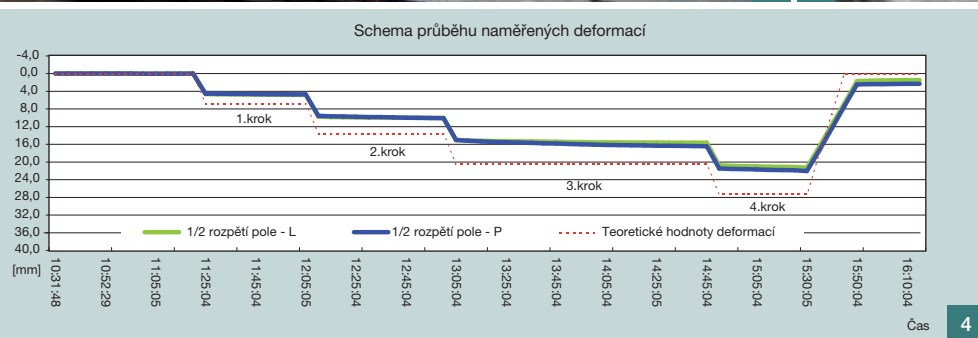
Obr. 2 Výrobní dokumentace předem předpjatého drátkobetonového nosníku, a) podélný řez, b) příčný řez ■ Fig. 2 Production design of prestressed FRC beam, a) longitudinal section, b) cross section

Obr. 3 Zatěžování nosníku při zkoušce čtyřbodového ohybu, a) třetí zatěžovací krok, b) čtvrtý zatěžovací krok ■ Fig. 3 Loading of the beam during the four-point loading test, a) the third step, b) the fourth step

Obr. 4 Porovnání vypočtených a naměřených hodnot průhybů nosníku při zatěžovací zkoušce ■ Fig. 4 Comparison of theoretical and measured values of beam deflections during the loading test

Obr. 5 Dokončená lávka ■ Fig. 5 Completed footbridge

Obr. 6 Detail povrchu drátkobetonového nosníku ■ Fig. 6 Detail of the FRC beam surface



tížená konstrukce byl pouze 19,8 mm (cca 75 % předpokládané hodnoty). Při zkoušce nebyly zjištěny žádné abnormality či výskyt trhlin. Hodnoty změřených zbytkových deformací byly po odlehčení nosníku jen minimální. Nosník při zkoušce vyhověl.

ZÁVĚR

Lávka byla dokončena v červenci 2012 a slouží nejen pro pěší provoz, ale i pro přejezd osobních vozidel (obr. 5).

Zvolené řešení má několik výhod. Díky kombinaci předpětí a rozptýlené výztuže není v nosnicích umístěna klasická betonářská výztuž a odpadá problematika krycí vrstvy železobetonu. Drátkobeton navíc vykazuje vysokou odolnost proti poškození povrchu betonu vlivem reologických procesů. Tvar příčného řezu respektuje požadavky na tvar konstrukcí s možností

ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKA

Měsíc po vyrobení obou nosníků lávky byla ve VMS v Brandýse provedena zatěžovací zkouška obou prvků (obr. 3).

Každý nosník byl zatížen tzv. čtyřbodovým ohybem tj. dvojicí shodných sil osové vzdálenosti 5,3 m od podpory. Rozpětí nosníku bylo 13,6 m.

Zatěžování proběhlo postupně ve čtyřech krocích (obr. 4) až do dosažení napětí v dolních vlákněch průřezu

odpovídajícímu pevnosti betonu v tahu. Statický výpočet předpokládal, že při posledním zatěžovacím kroku bude dosaženo maximálního momentu uprostřed rozpětí 425,3 kN/m, při kterém dojde k průhybu $w = 27,4$ mm. V posledním kroku bylo dosaženo zatížení odpovídající 1,81násobku běžného návrhového zatížení podobného typu mostní konstrukce.

Skutečný změřený pružný průhyb za-

obtékání vodou, a tím minimalizuje odpor nosné konstrukce v povodňové vlně. Stavba lávky proběhla velmi rychle, s minimálním vlivem na okolí a maximálně zohlednila snahu o prevenci škod v případě budoucí povodně.

Ekonomické vyhodnocení těchto nosníků oproti běžným průřezům z prostého betonu nebylo provedeno, protože ve statickém výpočtu projektu nebyl příznivý účinek rozptýlené výztuže uvažován. Bohužel, na rozdíl od Německa, kde projektanti mohou využívat při výpočtu příznivý vliv rozptýlené výztuže, nebyl zatím v naší republice publikován technický předpis, který by danou problematiku řešil.

V rámci projektu MPO probíhá řešení dalších úloh spojených s užitím vláknobetonu v inženýrském stavitelství. Na popsaném pilotním projektu bude průběžně sledována tzv. „koroze“ drátů, které se mohou dostat k povrchu

při zpracování drátkobetonu ve formě. Současné zkušenosti ukazují, že na hladkých plochách betonu ukládaného do ocelových forem není tento jev pozorován (obr. 6). Případný defekt je spíše „kosmetickou“ vadou, přesto bude tento jev sledován a v čase vyhodnocován.

Závěrem lze konstatovat, že vláknobeton si zaslouží pozornost firem i investorů pro své výhody, např. odolnost proti otluku, radiální tuhost, eliminace smršťovacích trhlin a snížená pracnost oproti klasicky armovaným konstrukcím. Je také jedním z možných řešení, jak využít prostý beton krycí vrstvy výztuže u železobetonových konstrukcí.

Návrh a výroba dvou kusů nosníků, které tvoří nosnou konstrukci lávky přes Větrovský potok ve Frýdlantě, je jedním z výstupů projektu MPO „Progresivní vláknobetonové stavební prvky a konstrukce“.

Investor	MÚ Frýdlant v Čechách
Projekt lávky	Valbek, spol. s r. o., ateliér mosty a tunely
Projekt nosníku	Pontex, s. r. o.
Dodavatel stavby	SMP CZ, a. s.
Výroba nosníků	SMP CZ, a. s., VMS Brandýs nad Labem
Projekt a vyhodnocení zatěžovací zkoušky	Pontex, s. r. o.
Projekt	červen 2012
Realizace	květen až červenec 2012

Ing. Vladimír Brejcha
SMP CZ, a. s.
e-mail: brejcha@smp.cz



Ing. Zdeněk Fulka
Valbek, spol. s r. o.
ateliér mosty a tunely
e-mail: fulka@valbek.cz

Ing. Vladimír Junek
Pontex, s. r. o.
e-mail: pjunek@pontex.cz



Ověřte Vaši konstrukci programem ATENA!

Připojte se ke špičkovým inženýrům, kteří používají počítačovou simulaci pro kontrolu a navrhování bezpečných a spolehlivých staveb.



Nabízíme:

- jedinečný software pro nelineární analýzu a hodnocení bezpečnosti - programy ATENA Engineering, ATENA Science, SARA
- uživatelskou podporu a údržbu
- poradenství v oblasti nelineárních výpočtů a spolehlivosti konstrukcí

Použití pro:

- budovy, mosty, energetické, vodohospodářské a podzemní stavby
- prostý a vyztužený beton, drátkobeton, vláknobeton
- stanovení šířky trhlin, průhybů, optimalizaci výztuže
- ověření únosnosti, odolnosti, spolehlivosti, zesilování konstrukcí



Na Hřebenkách 55 • 150 00 Praha 5

Tel: +420 220 610 018 • e-mail: cervenka@cervenka.cz • web: www.cervenka.cz