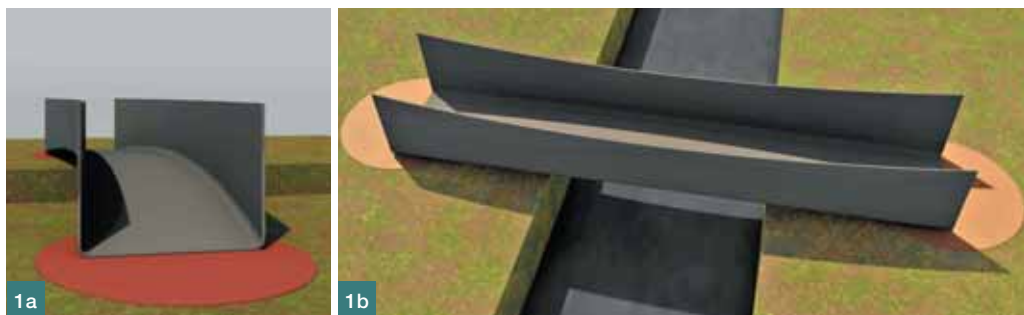


# UNIKÁTNÍ TENKOSTĚNNÁ OBLOUKOVÁ LÁVKA Z UHPFRC ■ UNIQUE THIN-WALLED ARCH FOOTBRIDGE MADE FROM UHPFRC

Jiří Kolísko, David Čítek, Ondřej Císlar, Petr Tej, Jan Marek

Článek se zabývá návrhem, přípravou a výrobou unikátní tenkostěnné obloukové dvojitě zakřivené lávky vyrobené z UHPFRC. Vynikající vlastnosti tohoto materiálu umožnily návrh velmi subtilní konstrukce. Ve spolupráci s Kloknerovým ústavem ČVUT v Praze a společností KŠ Prefa, s. r. o., byla na základě dalších výpočtů a experimentů týmem autorů článku navržena výroba první lávky, úpravy původního návrhu a detailů konstrukce a následně vyrobena lávka finální. Lávka je navržena pro pěší, s příčným řezem tvaru U, na rozpětí 10 m, světlé šířky 1,50 m. Tloušťka skořepinové konstrukce z UHPFRC oscilovala v intervalu 30 až 45 mm. Lávka byla odlita v jednom záběru, a to díky unikátnímu samozhutnitelnému charakteru UHPFRC. Z důvodu komplikovaného tvaru prvku bylo nezbytné teoretické analýzy ověřovat testováním na menších vzorcích. V rámci přípravy byla optimalizována receptura UHPFRC a také přístupy k výrobě bednění a postupy odlévání. Nejprve byl odlit zkušební segment, poté odlita první lávka. Na ní byla ověřena možnost provedení a statickou zkouškou kalibrován návrhový model. Na základě výsledku betonáže a statické zkoušky byly provedeny dílčí úpravy tvaru a byla vybetonována druhá, konečná verze lávky. ■ **Actual paper focus on design, preparation and production of thin-walled footbridge made from UHPFRC.** Extraordinary properties of UHPFRC made it possible to design a very subtle construction of the footbridge. In cooperation with the Klokner Institute of the Czech Technical University in Prague and the company KŠ Prefa, s. r. o., and based on further calculations and experiments, the team of authors proposed production, modification of the original design and details of the design and subsequent construction of the final footbridge. The footbridge is designed for pedestrians, with a U-shaped cross-section, has span of 10 m and the clear width of 1.50 m with the total thickness of shell structure from 30 to 45 mm. The footbridge was precast as an element in one piece thanks to the self-compacting character of UHPFRC. An extensive research was carried out on certain parts of the footbridge because of the very complex shape of the final structure. During the preparation of the footbridge, optimization of the concrete mixture as well as production of the formwork and casting process was needed. At first, a trial experimental casting of the testing element was performed. After this experiment, the first footbridge was produced. The casting process was verified and a load bearing capacity of the structure was tested. According to the results of these tests the final design of the footbridge was optimized and the second – final version of the footbridge was produced.



Ultra vysokopevnostní vláknobeton (UHPFRC – Ultra-High Performance Fiber Reinforced Concrete) je nový perspektivní vysokohodnotný cementový materiál [1] až [6] a [13]. Jeho mechanické vlastnosti (pevnost v tlaku 120 až 180 MPa, pevnost v tahu za ohybu cca 20 až 40 MPa) a zpracovatelnost umožňují navrhovat speciální konstrukce, mimo jiné i konstrukce tenkostěnné. Pro využití UHPFRC je zásadní jeho velmi vysoká trvanlivost násobně převyšující běžný beton. Pro větší rozšíření možností navrhování a aplikací tohoto materiálu v ČR byly již dříve zpracovány metodiky [7], [8], [9].

Jako aplikační využití byl proveden návrh tenkostěnné dvojitě zakřivené lávky (obr. 1). Lávku architektonicky a konstrukčně navrhli Ondřej Císlar a Petr Tej na základě objednávky města Kladna, na jehož předměstí, u obce Vrapice, bude lávka umístěna. Ve spolupráci s Kloknerovým ústavem ČVUT v Praze a společností KŠ Prefa, s. r. o., byla na základě dalších výpočtů a experimentů týmem autorů článku navržena výroba zkušební vzorku lávky (lávka č. 1), podle něhož byl původní návrh včetně detailů konstrukce upraven, a následně byla vyrobena lávka finální (lávka č. 2) s rozpětím 10 m. Lávka je navržena s dvojitým zakřivením – horizontálním i vertikálním, ve vslélem i příčném směru

Obr. 1a,b Původní vizualizace lávky, která byla v průběhu realizace upravena ■  
Fig. 1a,b First visualisation of the footbridge, which was modified during the design process

Obr. 2 Grafický ilustrativní výstup z dílčího kroku nelineárního modelování programem ATENA: a) průhyby pro zatížení 4,2 kN/m<sup>2</sup> na úrovni maximálně 3 mm, b) rastr trhlin pro zatížení 9,2 kN/m<sup>2</sup> ■ Fig. 2 Graphical layout of the nonlinear numerical calculation in program ATENA: a) deflection on the maximum level of 3 mm – load 4,2 kN/m<sup>2</sup>, b) crack localization – load 9,2 kN/m<sup>2</sup>

je kruhový oblouk s převýšením 0,4 m. Průřez lávky má šířku 1,5 m. Konstrukci lávky tvoří mostovka tloušťky 45 mm a boční stěny tloušťky 30 mm tvořící zábradlí. Výška stěny je ve středu rozpětí lávky 1,1 m a v oblasti podpory 1,5 m. Na obou koncích lávky je provedeno zesílení spodní desky pro uložení na podpory.

## NÁVRH LÁVKY

Bylo rozhodnuto, že pro vyztužení lávky nebude použita nosná ani jiná konvenční výztuž – k přenosu tahových namáhání slouží pouze vyztužení rozpílenými ocelovými vlákny. Tomu bylo nutno přizpůsobit i postup statické analýzy konstrukce. Posouzení možnosti tvaru lávky bylo provedeno nelineárními výpočty programem ATENA [15], [16] pro materiál třídy C110/130

