



EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘOVÁNÍ PŘEDEM PŘEDPJATÝCH NOSNÍKŮ Z UHPC

Zpracovali: Ing. Jan Tichý, CSc., Ing. Renata Cvancigerová (Skanska a.s., divize Výroba)

Souhrn

Po řadě laboratorních a praktických aplikací ve firmě Skanska a.s., v závodě Prefa, bylo vyrobeno několik sérií předem předpjatých nosníků z ultravysokohodnotného betonu (UHPC) [1] až [3]. Poslední série předem předpjatých nosníků byla uložena přes zimu na skládce v provozovně Štětí. V únoru 2014 byly přímo v provozovně Štětí destruktivně odzkoušeny dva z těchto nosníků. Na dalších dvou nosnících jsou sledovány dlouhodobé změny při trvalém zatížení. Popis zkoušek a jejich výsledky byly publikovány na 10. mezinárodním CCC kongresu v Liberci [4].

Oblast použití

Při návrhu a realizaci lávek pro cyklisty a pěší i pro rekonstruované i nové mostní konstrukce.

Metodika a postup řešení

Pro experimentální ověřování byly ve firmě Skanska a.s., provozovně Štětí vyrobeny 4 kusy předem předpjatých nosníků. Nosníky byly navrženy podle Model Code 2010, fib, Final Draft 09/2011a vyrobeny z třídy betonu C 110/130 XC4, XD3, XF4 s rozptýlenou ocelovou výztuží. Nosníky byly vyrobeny v listopadu 2013, přes zimu uloženy na skládce a v únoru 2014 byly destruktivně ověřeny dva kusy nosníků.

V pátek, 14. února 2014 proběhla první destruktivní zkouška nosníku N4 přímo v provozovně Štětí dle navrženého schématu (obr. 3).

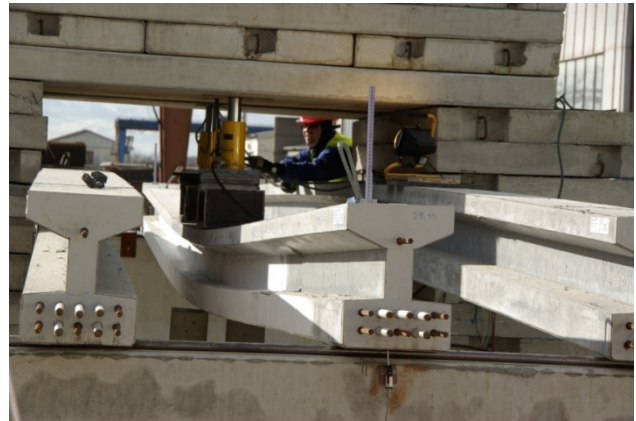
Výsledky

Při destruktivní zkoušce byla překročena uvažovaná únosnost v ohybu, a to za ukázkového chování zkušebního nosníku. Podle projektanta bylo předpokládáno zatížení při zkoušce 220 kN a mezní moment únosnosti při napětí v betonu kolem 120 MPa cca 776,3 kNm. Zatížení při zkoušce bylo 2×171 kN a moment při zkoušce 928,4 kN.

Současně byly na ČVUT v Praze při doprovodných zkouškách v době zatěžovací zkoušky zjištěny tyto

mechanické vlastnosti UHPC: pevnost v tlaku na krychlích o hraně 150 mm byla 131,6 MPa, objemová hmotnost ztvrdlého betonu činila 2430 kg/m³, pevnost v tlaku na válcích 150/300 mm byla 131,2 MPa a statický modul pružnosti na stejných válcích byl 46,6 GPa.

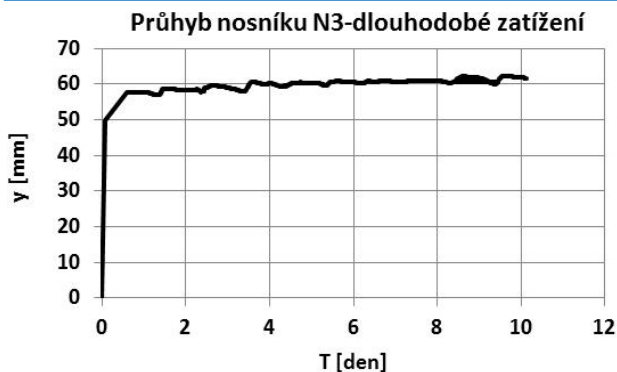
Průběh destruktivní zkoušky těsně před destrukcí předem předpjatého nosníku je patrný z obrázku 1.



Obr. 1 Průběh zatěžování předem předpjatého nosníku.

Nosník N2 byl zatěžován dne 21. února 2014. Zatížení při zkoušce bylo 2×170 kN, průhyb byl 310 mm a nosník nebyl destruktivně porušen. Při odlehčení se vrátil do původního stavu s trvalou deformací pouhých 15 mm vzepětí. Celkové vzepětí nosníku před porušením bylo cca 120 mm.

Dne 19. května 2014 byla zahájena v provozovně Štětí dlouhodobá zatěžovací zkouška dvou předem předpjatých nosníků. Nosníky N1 a N3, vyrobené 11. a 19. listopadu 2013, byly zatíženy 21 kusy silničních panelů o hmotnosti 22,6 tun. Na každý nosník působí síla $F = 110,8$ kN. Nosníky byly osazeny dvěma potenciometrickými snímači se záznamem průhybu na měřící ústředně, dvěma teplotními čidly a strunovými tenzometry u spodního líce. Průhyb nosníku N3 je v prvních fázích měření zaznamenán na přiloženém grafu.



Obr. 2 průhyb nosníku N3 v prvních fázích dlouhodobého zatížení.

Závěr

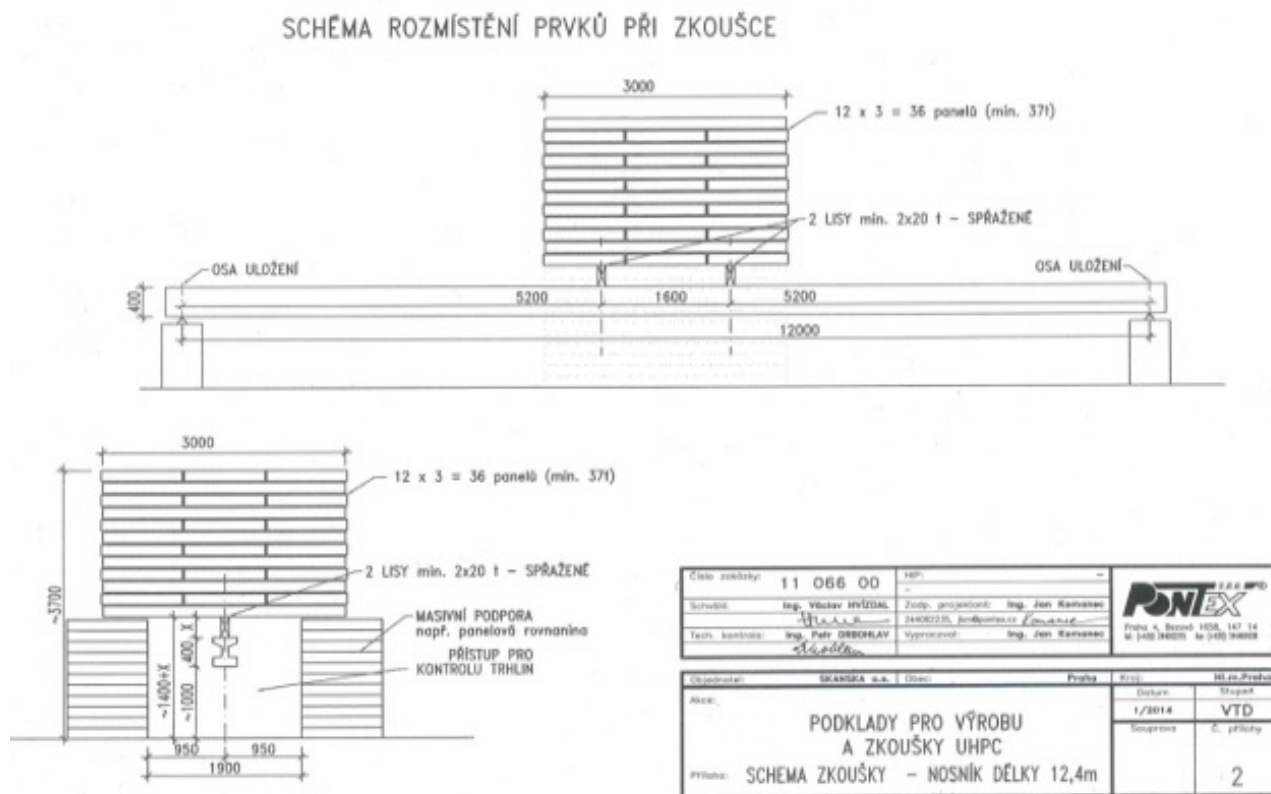
Předem předpjaté nosníky z UHPC mají vůči ocelovým nosníkům mnoho výborných vlastností. Odolávají vysoce agresivnímu prostředí, proto nevyžadují dodatečnou ochranu proti korozi a mají vysokou a dlouhotrvající požární odolnost.

I když se zdá, že cena předem předpjatých nosníků z UHPC oproti nosníkům z běžného železobetonu je vyšší, přesto jsou jednoznačně výhodnější. Celková hmotnost je zhruba o polovinu nižší a tím se ušetří na manipulaci s nosníky a základové konstrukce nemusí být tak robustní. To má velký přínos v omezování skleníkových emisí a tím ke zlepšení ekologie prostředí.

Skanska a.s. si nechala Úřadem průmyslového vlastnictví chránit technické řešení prefabrikovaného předem předpjatého nosníku z vysokohodnotného betonu (UHPC) užitným vzorem. Navržené technické řešení spočívá v nalezení takového nosníku, který by se ve většině parametrů přiblížil parametrům ocelových válcových nosníků, nevyžadoval dodatečnou povrchovou úpravu a byl zároveň levnější.

Literatura

- [1] Tichý, J.; J.; Kolísko, J.; Trefil, V.; Hájek, P.; Kalný, M.; Karliak, J., (2010): "Další zkušenosti s ultravysokohodnotným betonem v prefabrikaci", Hradec Králové, 17. Betonářské dny.
- [2] Tichý, J.; J.; Kolísko, J., (2012): "Provozní zkoušky ultravysokohodnotného betonu v prefabrikaci", Pardubice, 10. konference Technologie betonu.
- [3] Tichý, J.; Kolísko, J.; Kalný, M.; Huňka, P. (2012) „First Practical Implementation of UHPC in Czech Republic“, Plitvice Lakes, 8th CCC durability of Concrete Structures.
- [4] Tichý, J.; Kolísko, J.; Kalný, M.; (2014) „Destructive tests of UHPC pretensioned beams“, Liberec, 10th CCC Concrete offers for the period of economic recovery.



Obr. 3 Schéma rozmístění předpjatých nosníků při zkoušce.