



SPOJE PREFABRIKOVANÝCH MOSTNÍCH DESEK S POUŽITÍM UHPC

Zpracovali: Prof. Ing. Jan L. Víték, CSc., FEng. (Metrostav a.s. a VUT v Praze); Ing. David Víték (VUT v Praze), Ing. Robert Coufal, Ph.D. (TBG Metrostav)

Souhrn

Prefabrikované desky spázaných mostů jsou již po delší dobu sledovány jako prostředek k urychlení výstavby. Vývoj UHPC (ultra high performance concrete – velmi vysokohodnotný beton) umožnil snížit objem a zvýšit účinnost spojů. Výzkum je zaměřen na ověření funkce spojů s cílem umožnit realizaci prefabrikovaných desek na reálných konstrukcích.

Oblast použití

Mosty z nosníků spázaných s betonovou deskou tvoří velkou skupinu konstrukcí pro střední až v těžší rozpětí. Snížení nákladů na jejich výstavbu lze dosáhnout prefabrikačními spázanými deskami. Spojy jsou vystaveny namáhání, kde se může kombinovat ohyb v podélném a příčném směru se smykovým namáháním na hranici nosníků a desky. Dále se ve spoji stykují výztuže. Proto je výhodné na spoj použít vysokohodnotný materiál.

Metodika a postup řešení

Podle těchto řešení bylo posouzení spojů v různých zatíženích. Základem pro funkci spojů je ověření potřebných kotevních délek výztuže ve vysokohodnotném materiálu, v našem případě v UHPC. Prvním krokem řešení byl výzkum, jak stanovit kotevní délku výztuže v UHPC. Druhým krokem bylo ověření funkce spojů při namáhání ohybem a porovnání experimentálních výsledků se zkušenostmi ze zahraničí. Tímto krokem pak byl experiment s kombinovaným namáháním spojů a úvahy o funkci spázaných prvků mezi nosníky a betonovou deskou.

V první fázi byla ověřena soudržnost výztuže v UHPC. Zadačím pull-out testem byla stanovena minimální kotevní délka výztuže v UHPC pro krátkodobé zatížení. Pro UHPC použité v experimentu bylo ověřeno, že kotevní délka 5 ϕ výztuže je zcela bezpečná. Ta byla porovnávána s výsledky ze zahraničí. Dále byl uvažován vliv dlouhodobého zatížení a vliv únavy. Na základě souhrnných výsledků lze jako první doporučení

doporučit kotevní délku 10 ϕ výztuže. Tato hodnota se zdá být konzervativní, avšak je třeba uvážit, že se jedná o nový materiál, se kterým nejsou dostatečné zkušenosti, a proto je jistá míra konzervativismu na místě. Na druhé straně pro velikost spojů je tato délka zcela přijatelná. Desky mají tloušťku cca 200 až 300 mm. Bývají vyztuženy profily 12 – 20 mm. Z požadované kotevních délek plyne šířka spojů v rozmezí cca 150 až 250 mm, což je hodnota velmi zajímavá, neboť je nutné beton spojů též spolehlivě uložit.



Obr. 1 Prostý přesah výztuže ve spoji.



Obr. 2 Petlicový styk výztuže ve spoji.

Experimenty ověřující ohybové namáhání spojů prokázaly, že navržená kotevní délka je opravdu

spolehlivá. Bylo provedeno 6 experimentů na deskách tloušťky 250 mm se dvěma způsoby ukončení výztuže ve spoji – prostým přesahem (Obr. 1) nebo petlicovým stykem (Obr. 2). U všech experimentů bylo dosaženo porušení mimo spoj z UHPC. Styk výztuže prostým přesahem vykazoval nepatrně lepší vlastnosti než petlicový styk.

Další experiment byl zaměřen na ověření spoje spáňovací desky ocelových nosníků. Spoj byl navržen tak, aby byl namáhán podélným ohybem, příčným ohybem a zároveň podélným smykem. Spáňování mezi ocelovým nosníkem a betonovou deskou bylo navrženo pomocí spáňovací lišty.

Byly vyrobeny dva druhy nosníků. Referenční nosník měl spojitou spáňovací lištu a monolitickou betonovou desku. Nosník se spojem měl nespojitou spáňovací lištu a prefabrikovanou desku spojenou nad nosníkem pomocí UHPC. Vysoká pevnost UHPC umožní redukcii rozměrů spáňovací lišty. Modely měly tvar prostého nosníku s převislým koncem. Právě převislý konec tvořící konzolu o délce 2,2 m byl hlavním testovacím prvkem. Deska na konzole je v tažené oblasti u podpory, kde je i velká posouvající síla. Zatěžovací břemena byla umístěna na okrajích desky, aby byl vyvolán též příčný ohyb desky (Obr. 3).



Obr. 3 Spáňovaný nosník se spojem desky z UHPC, zatížení 2 břemeny.

Výsledky

Hlavním výsledkem celého souboru experimentů byl prokaz, že spoj z UHPC působí velmi dobře. I poslední experiment na spáňovaných nosnících prokázal, že referenční nosník a nosník se spojem působí prakticky shodně. UHPC umožní minimalizaci rozměrů spoje a zároveň i umístění spáňovacích elementů do skupin do otvorů v desce. Tím je možné spolehlivě zajistit spáňování i bez kontinuálního rozmístění spáňovacích prvků.



Obr. 4 Ukázka betonáže spojů prefabrikované desky.

Závěr

Výsledky byly porovnány se zkušenostmi zejména z USA, kde je technologie spojů asi nejvíce vyvinuta. Zkušenosti získané z našich experimentů jsou prakticky totožné s těmi získanými z literatury. To poskytuje naději, že by se technologie mohla uplatnit i u nás.

Literatura

- [1] Vítek, J.L., Vítek, D., Kolísko, J., Jursík, P., Coufal, R.: Aplikace UHPC ve spojič prefabrikovaných konstrukci. Sborník konference Betonácké dny 2015, BS, Litomyšl, 2015.
- [2] Vítek, J.L., Vítek, D., Kolísko, J., Rydval, M., Coufal, R., Jursík, P.: Application of UHPC Joints in Bridge Construction – Experimental Testing. Proc. of 4. Int. Symp. On Ultra High Performance Concrete and High Performance Construction Materials. (HiPerMat). 3/2016, Kassel, Germany.