VÝVOJ KONSTRUKČNÍCH DETAILŮ PRO SPOLEHLIVOU A DLOUHODOBOU FUNKCI MOSTŮ

Zpracovali: doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D., Ing. Jan Psota, Bc. Jan Kubiš (Fakulta stavební ČVUT v Praze)

Souhrn

Problematika vývoje konstrukčních detailů pro mostní stavby se v uplynulém roce soustředila na dvě oblasti. U betonových mostů šlo o pokračování ve vývoji zkušebního zařízení pro integrované mosty, v případě mostů ocelových o vytipování a práce na vybraných detailech.

Oblast použití

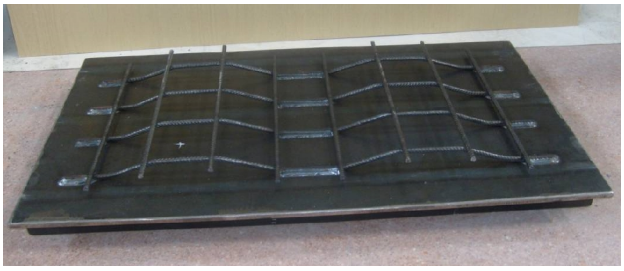
V oblasti ocelových mostů byly sledovány dvě aktivity. Jednak možnosti využití plechobetonových mostovek, kde byl experimentálně a numericky ověřen nový typ spřažení, jednak oblast únavově exponovaných detailů ocelových mostů a souvisejících styků.

Výsledky zjištěné touto činností lze bezprostředně využít v projekční praxi.

Metodika a postup řešení

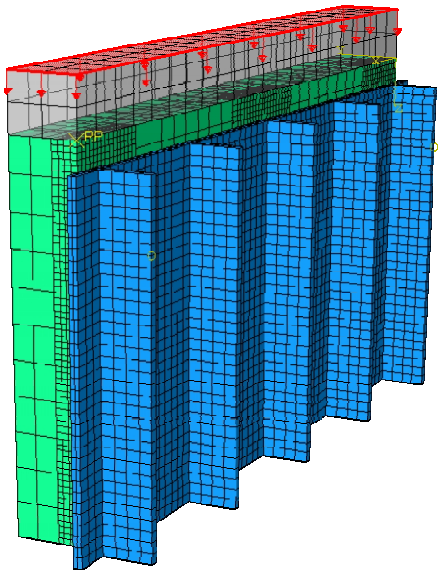
Co se týče plechobetonových mostovek, bylo úkolem navrhnout a stanovit únosnost nového alternativního typu spřahovacího prostředku. Jedná se o spřažení betonové desky o malé tloušťce (80 mm) a tenkého plechu (cca 10 mm) pomocí nového typu spřažení tvořeného vhodně tvarovanou speciální betonářskou výztuží [1] (KARI síť), která je přivařena k hornímu povrchu plechu mostovky. Zkoumalo se tedy chování betonářské výztuže jako spřahovacího prvku, které je charakterizováno vzájemným prokluzem mezi ocelí a betonem při statické protlačovací zkoušce. Pro tuto experimentální zkoušku byly vytvořeny dvě sestavy panelů mostovek a následně numerický model v programu Abaqus [2] fungujícím na principu MKP, který odpovídal experimentům. Výsledky numerického modelu byly později kalibrovány dle provedených experimentů vč. provedení materiálových zkoušek.

Na obr. 1 je znázorněna deska panelu mostovky ještě před provedenou betonáží. Naohýbaná betonářská výztuž KARI o průměru drátu 8 mm a s oky 100 mm x 100 mm je v oblasti dolních vln přivařena oboustrannými koutovými svary k plechu mostovky.



Obr. 1 Část panelu mostovky před betonáží

Statická protlačovací zkouška reprezentuje vliv podélných smykových sil na mostovku. Byla stanovena únosnost betonářské KARI sítě jakožto spřahovacího prostředku pro dva hlavní směry zatížení. Sestava „A“ byla zatěžována rovnoběžně s přivařenými dráty výztuže (podélně s „vlnami“ výztuže), sestava „B“ (obr. 2) naopak byla zatěžována kolmo na přivařené dráty (napříč „vlnami“ výztuže).



Obr. 2 Numerický model sestavy „B“

Tento výsledek byl vytvořen s finanční podporou programu Centra kompetence TA ČR, projekt č.TE01020168

Pro analýzu únavového chování byl sledován konstrukční detail spojení dvou montážních dílů v místě vysokého namáhání (např. spoj příčníku uprostřed rozpětí). Na základě podrobné rešerše stávajícího výzkumu byly stanoveny klíčové problémy a možnosti řešení. Jednak jde o optimalizaci napjatosti v oblasti spoje (související s optimalizací tvaru detailu), jednak o vliv vlastních pnutí v případě většího množství svarového kovu, typickým příkladem je zavíčkovávání výřezů nebo jejich zavařování, kdy přesná únavová životnost je nejasná.

Na základě této analýzy bude proveden podrobný MKP model, na kterém bude provedena parametrická studie sledující optimalizaci tvaru vybraného detailu, a to včetně vlivu vnitřního pnutí. Zjištěné výsledky budou pak následně ověřeny na zkušebních vzorcích v laboratoři při cyklickém namáhání.

Výsledky

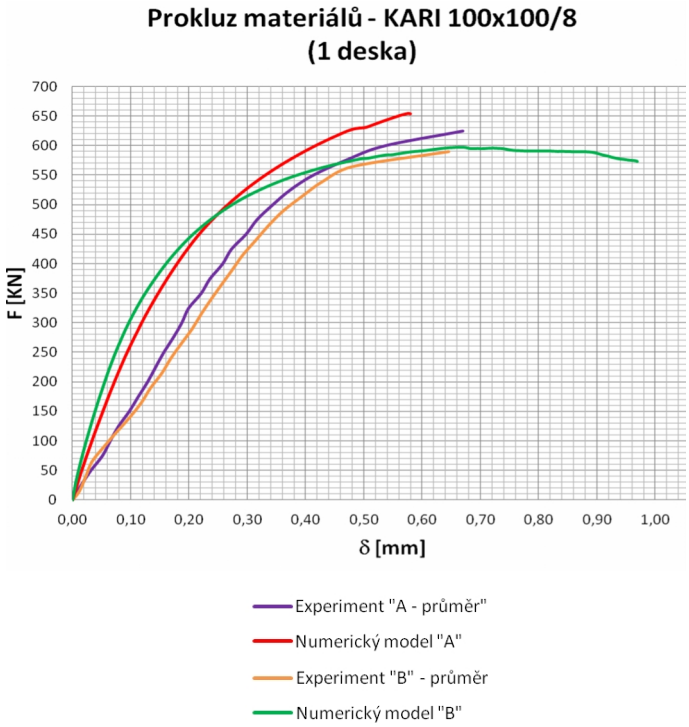
V grafu 1 jsou zobrazeny pracovní diagramy spřahovacího prostředku betonářské KARI sítě (prokluz betonové desky vůči ocelové v závislosti na podélné smykové síle). Je zde možno porovnat vždy experiment s numerickým modelem pro sestavu „A“, experiment s numerickým modelem pro sestavu „B“, ale i vzájemné porovnání sestav „A“ i „B“. Sestava „B“ se vyznačuje výrazně vyšším prokluzem u numerického modelu na rozdíl od experimentu. To je způsobeno předčasným ukončením experimentu z důvodu odtržení bodových svarů příčných drátů.

Doposud proběhlo stanovení hlavních geometrických rozměrů vzorku na základě parametrů zkušebního zařízení a potřebného rozkmitu napětí v oblasti detailu. Bylo zjištěno, že bude nutné vzorek osadit podpůrným zařízením, které zabrání vzniku klopení horní pásnice nosníku.

Závěr

Bylo provedeno porovnání experimentů a numerických modelů statických protlačovacích zkoušek pro zatížení rovnoběžně s přivařenými dráty („A“) a kolmo na přivařené dráty („B“). Vzájemným porovnáním lze usoudit, že únosnosti pro oba směry jsou podobné, pouze prokluz je vyšší pro variantu „B“. V oblasti únavově exponovaných detailů proběhla v tomto roce podrobná analýza dostupné literatury a provedeného výzkumu a probíhají práce na parametrické studii. Cílem celé práce bude zatřídění detailů z hlediska únavové životnosti a určení jejich vhodnosti použití v praxi.

V oblasti integrovaných mostů probíhají práce na rozšíření zkušebního zařízení pro testování přechodových oblastí integrovaných mostů.



Graf 1 Pracovní diagram spřahovacího prostředku

Literatura

[1] Rovňák, M., Ďuricová, A., Kundrát, K., Naď, Ľ. Spriahnuté ocelovo-betonové mosty. Košice: Elfa s.r.o., 2006. str. 77-83. ISBN 80-8073-485-2

[2] Šafář, R., Kohoutková, A., Záleský, J., Tej, P., Dorko, L., Konvalinka, P.: Transition Areas of Integral Bridges, příspěvek na IABSE konferenci „Global Thinking in Structural Engineering: Recent Achievements“, Sharm-el-Sheikh, Egypt, 05/2012.

[3] Frank, K.H., Fisher, J.W.: Fatigue strength of fillet welded cruciform joints. J. of the Structural Div., Proc. of the ASCE, Vol 105 (1979) pp. 1727-1740

Tento výsledek byl vytvořen s finanční podporou programu Centra kompetence TA ČR, projekt č.TE01020168