

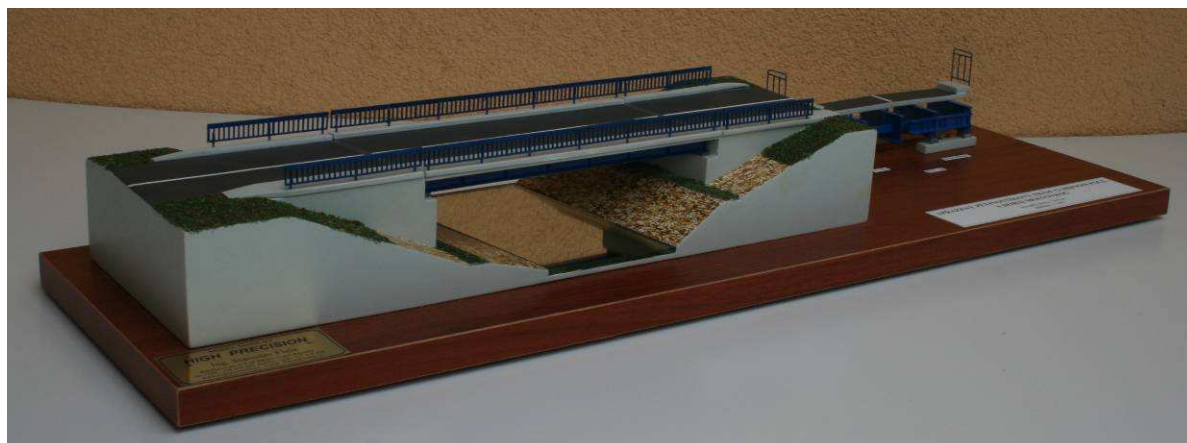
Projekt FRVŠ č.1677/2012

Rozbor konstrukčních systémů kovových mostů ve výuce

SILNIČNÍ OCELOBETONOVÝ SPŘAŽENÝ MOST

Teoretický podklad

SPŘAŽENÝ PĚTINOSNÍKOVÝ TRÁM O JEDNOM POLI,
S HORNÍ MOSTOVKOU



Úvod

Navrhování kompozitních konstrukcí je založeno na myšlence, že složený celek je výrazně pevnější a tužší než součet jednotlivých částí. I když si dnes pod pojmem kompozitní konstrukce většinou představíme ocelobetonové konstrukce, tento termín zahrnuje také konstrukce, které kromě oceli a betonu spojují materiály jako dřevo nebo zdivo v libovolných kombinacích. Pokud se jedná o použití kompozitních konstrukcí v oblasti mostního stavitelství, v naprosté většině případů to jsou ocelobetonové konstrukce, kde je zajištěno vzájemné smykové spojení mezi ocelí a betonem – tedy spřažené ocelobetonové konstrukce.

Podle Collingse ocelobetonové spřažené mosty obecně zaujímají pozici mezi betonovými a ocelovými konstrukcemi mostů; jsou schopny konkurovat betonovým mostům od rozpětí kolem 20 m ve formě trámových a deskových mostů. Pro větší zatížení (např. u železničních mostů) jsou častější vysoké nosníky nebo příhradové nosníky. Pro rozpětí od 50 m do 500 m obstojí ocelobetonové spřažené oblouky a zavěšené mosty. Pro větší rozpětí mostů se obvykle dává přednost lehčím ocelovým konstrukcím. Obrázek 1 ukazuje typická rozpětí pro běžnější typy mostů. (z lit. [3], volně přeloženo)



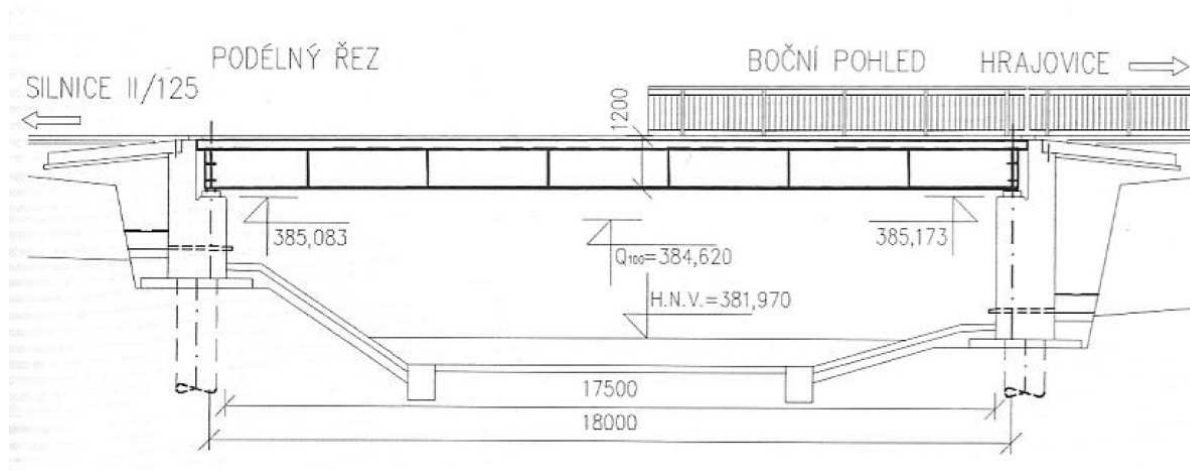
Obr. 1 Rozpětí pro různé typy mostů (převzato z [3])

Chování kompozitních konstrukcí je silně ovlivněno vlastnostmi dílčích materiálů. Pro pochopení chování spřažených mostů je potřeba znát charakteristiky a návrhové metody pro jednotlivé materiály. Zejména je třeba uvědomovat si rozdíly mezi materiály, protože právě využití rozdílných vlastností dělá kompozitní konstrukce hospodárné. Hustota betonu je přibližně 25 kN/m^3 , jeho pevnost v tlaku je 30 až 100 MPa a pevnost v tahu je téměř nulová. Ocel má hustotu 79 kN/m^3 , tahovou pevnost od 250 do 1880 MPa a má sklon k boulení při namáhání štíhlých průřezů tlakem. Spřažením betonové desky s ocelovými nosníky je využita pevnost betonu v tlaku a vysoká tahová pevnost oceli k celkovému prospěchu konstrukce.[3]

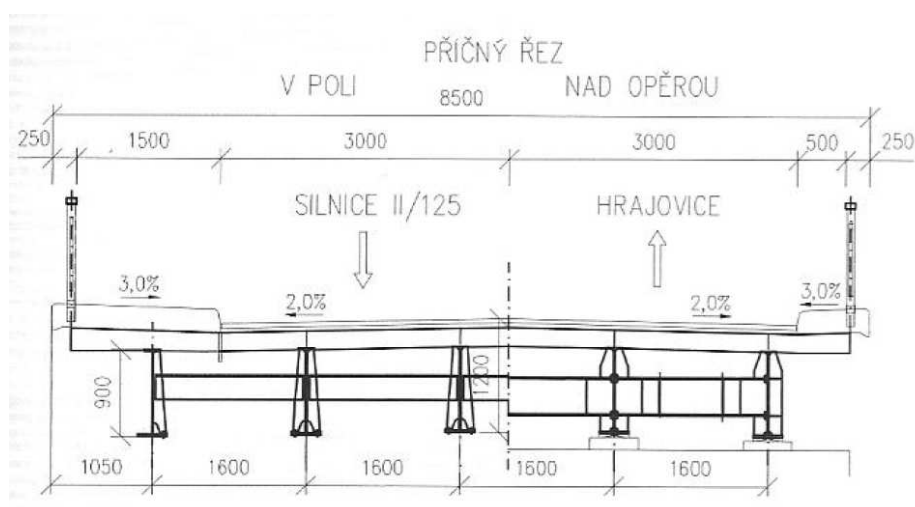
Popis řešené konstrukce

Model zobrazuje skutečnou konstrukci mostu na silnici III/1254 v Hrajevicích o rozpětí 18 m. Model je v měřítku 1:100. Ze statického hlediska se jedná o sprážený pětinosníkový trám o jednom poli, s horní mostovkou. Nosnou konstrukci tvoří 5 svařovaných nesymetrických nosníků tvaru I. Dolní pásnice nosníků jsou širší, zajišťují tak přenos tahových napětí při namáhání spráženého průřezu ohybem. Stojiny hlavních nosníků jsou opatřeny výztuhami. Stabilita hlavních nosníků před betonáží je zajištěna příčnicky. Příčnicky nad opěrou jsou masivnější, mají navíc konstrukční funkci v montážním stavu – při osazení mostu na ložiska.

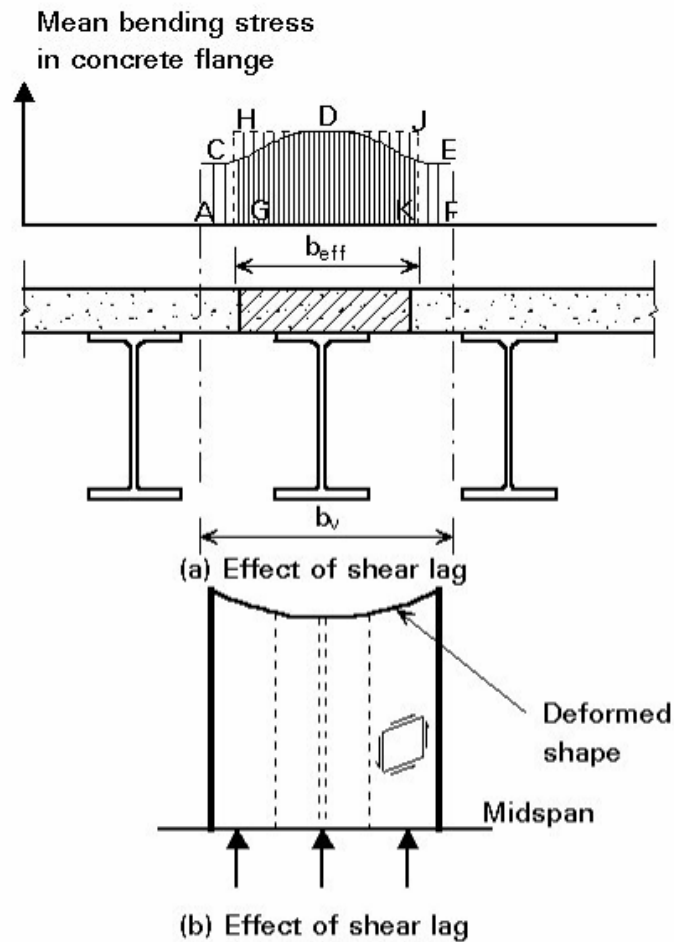
Konstrukce je typická pro ocelobetonové silniční mosty, i když sprážení je zde řešeno netypicky – betonová mostovka je sprážená s hlavními nosníky. Obvykle se sprahuje mostovka s příčnicí, příprava armatury betonové desky je tak méně pracná.



Obr. 2 Podélný řez mostem [1]



Obr. 3 Příčný řez mostem [1]



Obr. 5 Účinek smykového ochabnutí (převzato z [2])

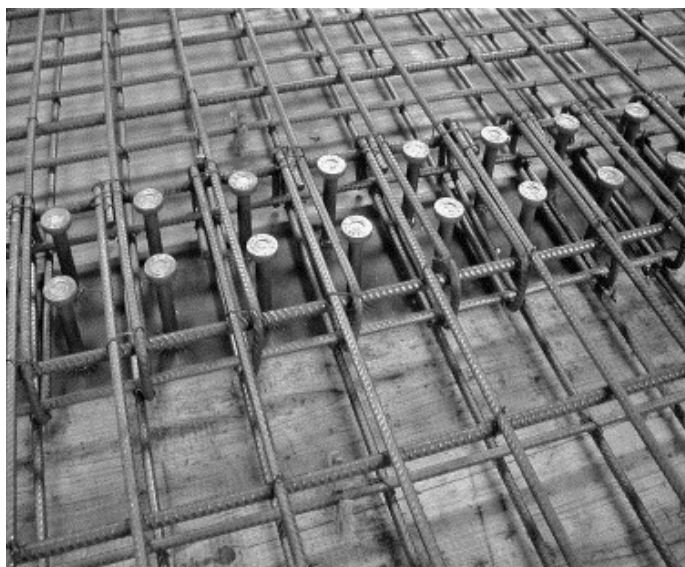
Příčníky

V případě řešené konstrukce, kdy je spřažena betonová deska s hlavními nosíky mají příčníky pouze konstrukční a stabilizační funkci. Zajišťují stabilitu hlavních nosníků v montážním stavu – před betonáží desky. Při jejich posouzení je nutné vzít v úvahu veškerá zatížení působící v příčném směru na mostní konstrukci ve všech stádiích montáže. Jsou to zatížení, která vyplývají z plánovaného způsobu montáže, a zatížení větrem. Při návrhu je vhodné zvolit takový průřez, který je dostatečně tuhý a zároveň umožňuje konstrukčně přijatelné a funkční připojení k hlavním nosníkům (např. válcovaný či svařovaný průřez tvaru I nebo U). Zvýšenou pozornost je třeba věnovat krajním příčnům, které jsou více namáhány při usazování mostu na ložiska.

Spřahovací prostředky

Součástí řešení spřažené konstrukce musí být návrh a posouzení spřahovacích prvků. V případě mostních konstrukcí se nejčastěji používají spřahovací trny, méně často perforované lišty. Tyto prostředky se posuzují na namáhání smykem, ohybem a tahem.

Ukázky reálných konstrukcí



Obr. 6 Detail spřahovacích trnů a výztuže betonové desky [4]

Příkladem ocelobetonového spřaženého mostu je **Hraniční most u obce Krásný les**. Jedná se o stavbu spojitě trémové ocelobetonové konstrukce sestávající se z ocelového truhlíku a železobetonové desky o 6-ti polích, samostatný pro každý most. Rozpětí jednotlivých polí vztažená na osu komunikace jsou 58,40 + 4 x 73,00 + 58,40 m. Konstruktivní výška komorového průřezu je 3,65 m. Spodní stavba mostu je tvořena dvěma krajními opěrami a 5-ti mezilehlými pilíři. [www.firesta.cz]



Obr. 7 Stavba komorového spřaženého mostu na dálnici D8 Praha - Ústí n.L. - státní hranice ČR/SRN



Obr. 8 Stavba komorového spřaženého mostu na dálnici D8 Praha - Ústí n.L.



Obr. 9 Komerový nosník byl svařován v provizorní hale a z ní postupně vysouván



Obr. 10 Komorový nosník před vysunutím z provizorní haly



Obr. 11 Komorový nosník byl svařován v provizorní hale a z ní postupně vysouván

Jiným příkladem ocelobetonového spřaženého mostu je silniční most v Bohumíně. Konstrukce mostu byla volena s ohledem na rozmístění překážek tak, aby bylo dosaženo co nejmenší stavební výšky. Ze statického hlediska lze konstrukci charakterizovat jako extradosed trámový most. Trámy tvoří dva hlavní ocelové spojitě parapetní nosníky. Nosníky jsou zavěšeny na ocelové pylony přes závěsy v semiharfovém uspořádání. Rozpětí mostních polí je 30,0 + 70,0 + 30,0 m. Celková délka mostu 140,3 m. [www.firesta.cz]



Obr. 12 Silniční most v Bohumíně – celkový vzhled [www.firesta.cz]



Obr. 13 Silniční most v Bohumíně – ocelová konstrukce se spřahovacími trny

Použité zdroje a literatura

- [1] PECHAL, A. *Mosty: zpráva o konstrukci a architektuře některých českých mostů*. Brno, 2009. ISBN 978-80-254-5279-0
- [2] *ESDEP lecture material of HTM files* [online]. c2000. Dostupné z: <<http://www.fgg.uni-lj.si/kmk/esdep/master/toc.htm>>.
- [3] COLLINGS, D. *Steel-concrete composite bridges*, Thomas Telford Publishing, London, 2005. ISBN: 0-7277-3342-7
- [4] AMADIO, C. et al. Experimental evaluation of effective width in steel–concrete composite beams, *Journal of Constructional Steel Research*, Vol. 60, Issue 2, 2004, Pages 199–220