



CHOVÁNÍ SYSTÉMU PŘÍMÉHO UPEVNĚNÍ DFF 300 V INTERAKCI S MOSTEM

Zpracovali: Ing. Vojtěch Staněk, doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D. (Fakulta stavební VUT v Praze)

Souhrn

V letošním roce byla v rámci výzkumu interakce přímého upevnění s mostní konstrukcí provedena analýza vlivu svislého přetížení koleje na velikost podélného odporu a podélné tuhosti moderního systému přímého upevnění DFF 300. Výzkum navazuje na provedené experimentální měření na 2,5 m dlouhém fyzikálním vzorku, opatřeném 4 ks upevněvacích uzlů DFF 300. Interakční parametry upevnění byly vyhodnoceny pro celkem 5 různých úrovní svislého přetížení. Výsledky experimentu byly verifikovány pomocí numerické analýzy. Součástí byl také pomocí numerické analýzy prověřen možný pokles podélného odporu, spojený s poklesem upínací síly. Za tímto účelem byl navržen modifikovaný model přímého upevnění, který do výpočtu zavádí teorii na rozhraní jednotlivých materiálů upevnění a také upínací sílu vnesenou utažením šroubu přes pružnou svrčku. Interakční parametry byly analyzovány pro 2 základní modifikace upevnění DFF 300 – DFF 300 se svrčkou skl 15, respektive se svrčkou skl B15.

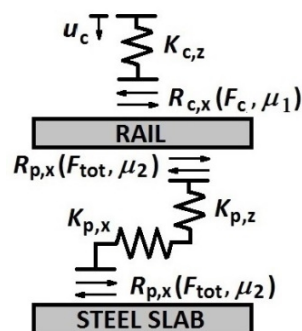
Oblast použití

Získané interakční parametry mohou sloužit jako podklad pro projektanty při posouzení interakce most-kolej s přímým upevněním. Projektanti také mohou využít poznatky získané při zkoušení svrčky se sníženou drážebností skl B15 za účelem optimalizace návrhu mostní konstrukce. Použitím modifikovaného numerického modelu za předpokladu dobré znalosti vlastností komponent upevnění je také možné odhadnout interakční parametry libovolného upevnění. Stejně tak modifikace modelu upevnění umožní prověřit napjatosti v kolejnici na stávajících mostech, kde například došlo k poklesu upínací síly a potenciální redistribuci napětí.

Metodika a postup řešení

V první fázi analýzy systému DFF 300 bylo provedeno experimentální měření podélného odporu při proměnném svislém přetížení kolejnice. Celá

procedura byla provedena pro dvě modifikace upevnění DFF 300. Následně byl experiment v souladu s platnými normami vyhodnocen. Získané parametry byly validovány pomocí numerické analýzy, která probíhala na kombinovaném deskostavěnovém-prutovém modelu laboratorního vzorku. Pro numerickou analýzu byla dále navržena modifikace modelu přímého upevnění tak, aby bylo v rámci tohoto modelu možné simulovat interakční parametry. Získané výsledky numerické analýzy tedy poté byly nezávislé na vyhodnocených experimentálních parametrech. Porovnáním experimentálních hodnot a vypočtených hodnot bylo možné konstatovat dobrou shodu a numerický model prohlásit za validovaný. Na takto validovaném modelu za použití modifikovaného modelu přímého upevnění byl v poslední fázi studie prověřen vliv poklesu upínací síly na interakční parametry.

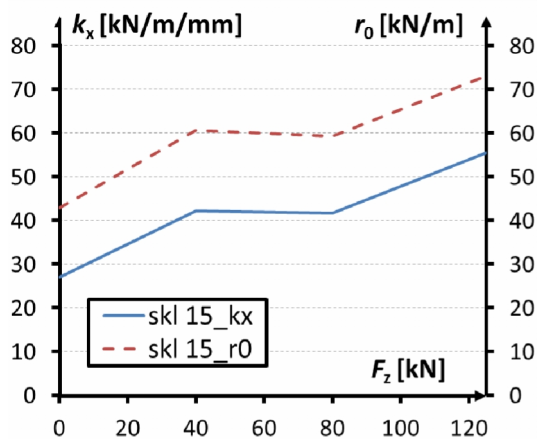


Obr. 1 Modifikovaný model přímého upevnění DFF 300

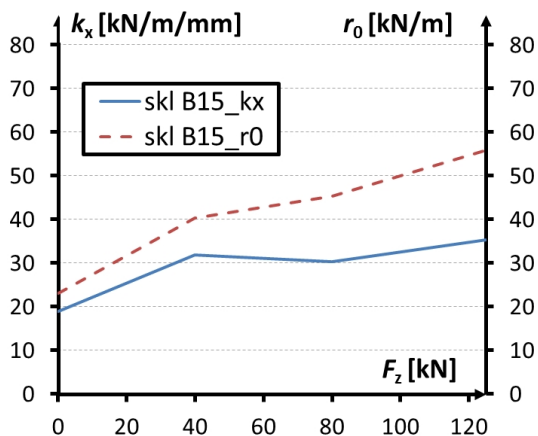
Výsledky

Na obrázcích 2 a 3 jsou uvedeny vyhodnocené a numericky validované závislosti plastického podélného odporu r_0 a podélné tuhosti k_x na úrovni svislého přetížení koleje. Hodnoty jsou vztaženy na metr šířky koleje s přímým upevněním DFF 300. Při pohledu na výsledky lze konstatovat, že použitím svrčky skl B15 je možné redukovat vlivy interakce kolej-most. Nejvýznamnější úinek na redukcii napětí v koleji má použití této svrčky v případě nezátížené koleje, nicméně zajímavé redukce je dosaženo i v případě svisle přetížené koleje. Zajímavým

poznatkem jsou také obecně nižší hodnoty podélné tuhosti, než jaké jsou doporučené v normách. Limitní hodnoty podélné relativní deformace u_0 , odpovídající prokluzu v upevnění, se pohybovaly v intervalu 1,2 až 1,6 mm, což spíše odpovídá in-situ měřením [3]. Vyhodnocené parametry plastického odporu p_i při použití skl 15 a svislém pítížení menším než 80 kN dobře odpovídají parametry doporučeným normami. V případě těžce zatížené koleje (odpovídá UIC 71) byl vyhodnocen vyšší plastický odpor $r_0 = 72,5$ kN/m.



Obr. 2 Interakční parametry DFF 300 s použitou pružnou svrkou skl 15 v závislosti na svislém pítížení



Obr. 3 Interakční parametry DFF 300 s použitou pružnou svrkou skl B15 v závislosti na svislém pítížení

Vliv poklesu upínací síly na interakční parametry je zachycen v tabulce 1. Tabulka znázorňuje změnu vypočteného plastického odporu $r_{0,f}$ v závislosti na působící upínací síle F_c' , přičemž $r_{0,f}$ respektive F_c jsou poáte ní hodnoty plastického odporu a upínací síly v případě žádného dotažení hákových šroubů. Změna působící síly v každém řádku odpovídá úbytku deformace svrky o 1 mm. Obecně lze říci, že analýza prokázala snížení plastického odporu vlivem poklesu upínací síly. Na druhou stranu tento efekt se v případě systému DFF 300 nezdá být příliš významný a to zejména díky značné elastické kapacitě (elastická část pracovního diagramu)

pružných svrek skl 15 a skl B15, díky které by byla potěbná značná deformace hákového šroubu, nebo jeho uvolnění aby došlo k výraznějšímu poklesu upínací síly. Na druhou stranu v případě starších tužších svrek s nižší elastickou kapacitou, může pokles upínací síly interakční parametry výrazně ovlivnit.

Tab. 1 Vliv poklesu upínací síly na podélný odpor v systému DFF 300

clamp	F_c' (kN)	F_c'/F_c	$r_{0,F}'$ (kN/m)	$r_{0,F}'/r_{0,F}$
Skl 15	11,0	1,00	41,4	1,00
Skl 15	10,5	0,95	41,1	0,99
Skl 15	10,0	0,91	39,5	0,95
Skl 15	9,6	0,87	37,7	0,91
Skl 15	9,1	0,83	36,1	0,87
Skl 15	8,7	0,79	34,4	0,83
Skl B15	6,3	1,00	25,4	1,00
Skl B15	6,0	0,95	24,9	0,98
Skl B15	5,8	0,92	24,3	0,95
Skl B15	5,5	0,87	23,3	0,92
Skl B15	5,3	0,84	22,5	0,89
Skl B15	5,0	0,79	21,5	0,85

Závěr

Výsledky jasně demonstrují, jakým způsobem se vzájemně ovlivňují pružná svrka a interakční parametry. Studie zároveň poskytla parametry vhodné pro modelování interakce systému DFF 300. Některé parametry jsou mírně odlišné od normovaných hodnot. V rámci analýzy byl použit modifikovaný model přímého upevnění, který za předpokladu znalosti materiálových vlastností libovolného přímého upevnění umožní odhadnout jeho interakční parametry. Numerický model s takto modelovaným upevněním poskytl dobrou shodu s experimentálně určenými hodnotami. Pomocí parametrické analýzy na modifikovaném modelu upevnění byl také analyzován vliv poklesu upínací síly na interakční parametry systému upevnění. V této věci lze předpokládat u starších tužších elastických svrek, nebo obecně u svrek s nižší elastickou kapacitou.

Literatura

- [1] Stančík, V., Ryjáček, P.: Steel bridge in interaction with modern slab track fastening systems under various vertical load levels. In *BESTInfra2017*. Bristol, Velká Británie: IOP Publishing Ltd, 2017,
- [2] Stančík, V., Ryjáček, P.: Effects of biaxial and thermal loads on rail-slab track interaction behavior. In ALI, M., PLATKO, P. (ed.). Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2017, pp 835-840