



CHOVÁNÍ ERS SYSTÉMU V INTERAKCI S MOSTEM

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

Souhrn

Důsledkem politiky EU, orientované na efektivní a udržitelnou dopravu, je v posledních dekádách výrazný rozvoj železniční infrastruktury a zejména systém kolejevoúpevnění. Jedním z nejprogressivnějších způsobů úpevnění je systém kontinuálního podepní koleje (KPK). V rámci tohoto systému je kolejnice uložena do žlabu pevné jízdní dráhy a ke konstrukci železničního spodku úpevněna pomocí elastické zálivky na bázi polyuretanu. Při aplikaci takového systému na mostní konstrukci však dochází k předávnému namáhání koleje v důsledku spolupůsobení konstrukce s KPK. Tento jev je předmětem výzkumu v rámci projektu CESTI. Hlavním cílem je vytvoření metody pro posouzení kombinované odezvy systému KPK-most. Podstatou takové metody bude způsob stanovení podélné tuhosti systému KPK v závislosti na teplotě, rychlosti zatížení a geometrii příčného úpevnění.

Oblast použití

Výsledky výzkumu umožní přesnější modelování interakce kombinovaného systému KPK-most než stávající doporučení. Nové poznatky bude možné využít jak při běžných projekčních činnostech tak při vývoji inovativních systémů mostovek. Systém KPK je vzhledem ke svým výborným mechanickým a užitným vlastnostem možné použít jak pro rekonstrukci stávajících mostů, tak pro nové konstrukce, především vysokorychlostní tratě.

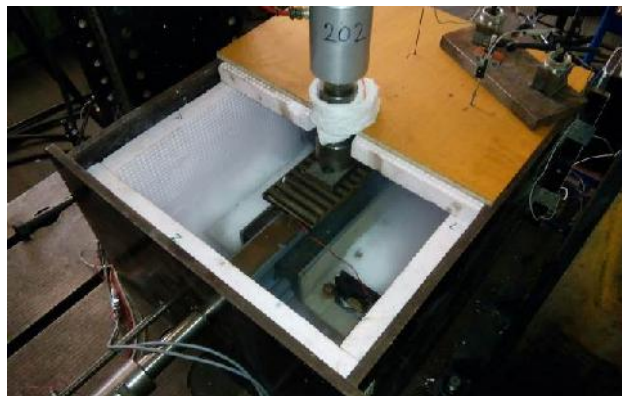
Metodika a postup řešení

V uplynulém roce byla uskutečněna laboratorní měření na malém vzorku s aplikovaným systémem ERS-HR firmy Edilon Sedra. Tento systém je nejvýznamnějším zástupcem současných systémů KPK. Hlavním cílem této etapy zkoušení bylo prozkoumání vlivu změny teploty a rychlosti podélného zatížení na změnu podélné tuhosti úpevnění. Zkoušený vzorek, s přibližnými rozměry 0,5x0,5m, byl navržen tak, aby bylo možné jeho umístění v izolované komoře. Použitím suchého ledu a topného kabelu bylo docíleno zkušebních teplot v rozmezí -20 až 50°C (viz obr. 1 a obr. 2). Vyhodnocené výsledky provedeného

experimentu budou v následující etapě výzkumu sloužit k validaci numerického modelu.



Obr. 1 Zkoušení systému ERS-HR při vyšší teplotě.



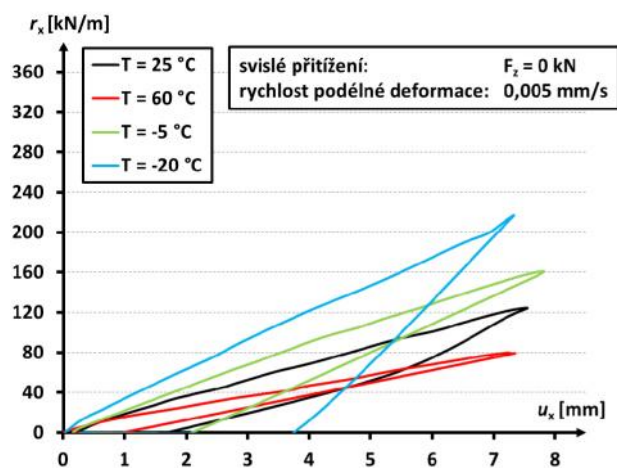
Obr. 2 Zkoušení systému ERS-HR při nízké teplotě.

V současné době probíhají materiálové zkoušky všech komponent systému ERS-HR. Výsledky těchto zkoušek budou využity pro tvorbu numerického modelu. Na validovaném modelu poté proběhne parametrická analýza, jejíž závěry poskytnou poznatky pro tvorbu vylepšené metody pro posouzení interakce KPK s mostem.

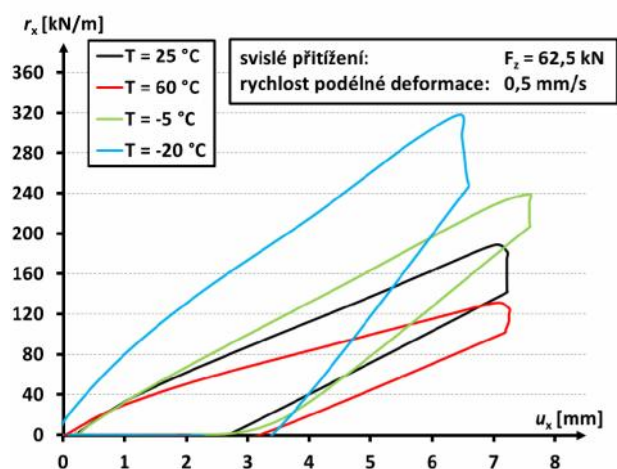
Výsledky

V rámci experimentu na laboratorním vzorku ERS-HR bylo sledováno celkem osm zatížovacích stavů. Postupně byl sledován podélný odpor pro teploty -20, -5, 25 a 60°C. Pro každou teplotu byl experiment proveden dvakrát – jednou pro rychlost podélné deformace 0,5 mm/s a podruhé pro rychlost 0,005 mm/s. Tyto rychlosti byly stanoveny na základě

rychlosti relativního posunu koleje v i konstrukci p i in-situ m ení na skute né konstrukci a odpovídají rychlostem posunu p i zatížení od dopravy respektive p i zatížení zp sobených zm nou teploty. Pro pomalé zat žování nebyla kolejnice svisle tla ena, p i emž p i rychlém zat žování byl svislý p ítlak uvažován hodnotou 62,5 kN, která odpovídá zatížení LM UIC 71 na jeden upev ovací uzel. Každý zat žovací stav byl ukon en p i dosažení deformace v upevn ní cca 7 mm, tak aby nedošlo k nadm rnému poškození elastické zálivky.



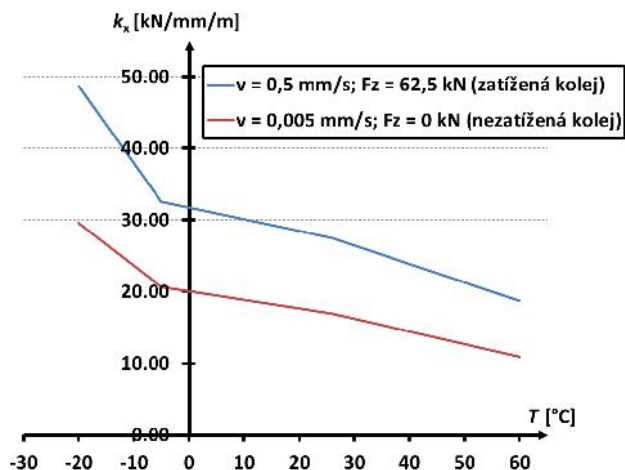
Obr. 3 Vliv teploty a rychlosti zat. na podélný odpor trati s upevn ním edilon (sedra ERS-HR – nezatížená kolej).



Obr. 4 Vliv teploty a rychlosti zat. na podélný odpor trati s upevn ním Edilon Sedra ERS-HR – zatížená kolej.

Vyhodnocením experimentálních dat byly stanoveny funkce svislé tuhosti a podélného odporu p i r né rychlosti zatížení a r né teplot systému upevn ní (obr. 3 a obr. 4). Obecn lze konstatovat, že interak ní funkce mají lineární charakter a s vyšší teplotou podélná tuhost systému klesá. Naopak p i vyšší rychlosti deformace podélná tuhost stoupá. Jak je patrné z obr. 5 zahrnutí vlivu rychlosti deformace a teploty je p i posouzení interakce KPK-most nezanedbatelné, nebo se v d sledku t chto vliv m že podélná tuhost upevn ní zv tšit oproti minimální hodnot tém p tkrát. Zajímavým

poznatkem je detekce p echodové teploty cca -5°C , p i které se významn ji zvyšuje tuhost ERS-HR.



Obr. 5 Závislost podélné tuhosti upevn ní edilon (sedra ERS-HR) na teplot p i pomalém a rychlém zat žování.

Záv r

P i experimentu byl potvrzen p edpoklad, že vliv rychlosti deformace a teploty na velikost interak - níh funkcí je velmi významný. Naopak porovnáním nam ených dat s výsledky p edchozího experimentu na „velkém vzorku“ lze konstatovat, že svislé p ítížení nemá na velikost podélné tuhosti p ímý vliv. Vyhodnocením závislosti podélné tuhosti na teplot byla detekována p echodová teplota cca -5°C . V této p echodové oblasti je tedy p i posouzení t eba po ítat s možností výrazn jší zm ny podélné tuhosti. Vzhledem k lineárnímu elastickému chování lze na rozdíl od systému v kolejovém loži s výhodou provést posouzení s prostou lineární superpozicí zat žovacích stav .

Literatura

- [1] RYJÁ EK, P., HOWLADER, M. M., VO KÁ , M. The Behaviour of the Embedded Rail in Interaction with Bridges. In *2nd International Conference on Innovative Materials, Structures and Technologies*. IOP Publishing, 2015,
- [2] LUDVIGH, E. Elastic behavior of continuously embedded rail system. *Periodica Polytechnica Ser. Civ. Eng.*, 2002, vol. 1, no. 46, p. 103–114.
- [3] KORMOS, G. Longitudinal behaviour of rail embedded in elastic material. *Periodica Polytechnica Ser. Civ. Eng.*, 2002, vol. 1, no. 46, p. 115–124.