



DATABÁZE VZOROVÝCH ŘEŠENÍ KONTINUÁLNÍHO MONITOROVÁNÍ

Zpracovali: Ing. Jiří Grošek, Ing. Vladimír Chupík, CSc., Ing. Josef Stryk, Ph.D. (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.)

Souhrn

Databáze vzorových systémů kontinuálního monitorování se vzorovými příklady jejich uplatnění navazuje na vytvořenou databázi z roku 2013. Sledovanou oblastí bylo využití systémů, které by byly vhodné pro umístění do vozovek pozemních komunikací a železobetonových konstrukcí.

V roce 2014 se jednalo o následující činnosti:

- transfer poznatků z evropského projektu TRIMM, včetně uspořádání národního workshopu v Brně,
- instalace snímačů pro sledování provozu, intenzity, teploty, vlhkosti a odezvy konstrukce na statické/dynamické namáhání,
- laboratorní testování použitelnosti snímačů deformace na supertrámcích a měření in-situ na pokusných úsecích,
- studium vlivu teploty a vlhkosti tuhých a netuhých vozovek na naměřené hodnoty deformace,
- instalace a měření poměrných deformací na spodním líci cementobetonového krytu s dodatečně vloženým tenzometrem,
- srovnání naměřených deformací při přejezdu těžkého vozidla a rázového zařízení FWD/HWD,
- zahájení měření únavy CB krytu se stacionárním zařízením HWD-S.

Oblast použití

Databáze, týkající se použitelnosti různých snímačů do konstrukce vozovek s asfaltovým a cementobetonovým krytem, dokumentuje možnosti osazení do konstrukcí nově budovaných i stávajících. Vzorové příklady uplatnění poskytnou informace o možnostech umístění do sledovaných oblastí konstrukce vozovky pro kontinuální monitorování jejich stavu na pokusném úseku dálnice (rychlostní komunikace), které je naplánováno do konce roku 2015.

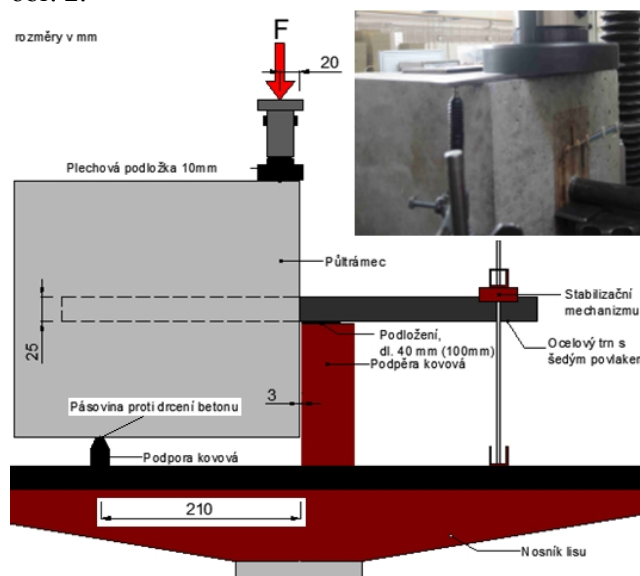
Databáze se týká snímačů používaných v ČR a zahraničí, především v Polsku, Švýcarsku a Francii, kde se výzkumu věnují přední odborníci. Tato aktivita je z hlediska uplatnění propojena s problematikou vážení vozidel za pohybu (TL6.2.1)

Metodika a postup řešení

V listopadu 2014 skončil evropský projekt TRIMM: Tomorrow's Road and Infrastructure Monitoring and Management, který řešil problematiku monitorování vozovek a mostů. Jelikož se ČR neúčastnila řešení tohoto projektu, zajistilo CDV uspořádání národního workshopu, který se konal 20. 11. 2014 v Brně, podrobnosti jsou uvedeny na adrese: <http://trimm.fehrl.org/?m=24>. Účastnilo se ho přes 30 tuzemských odborníků.

Pokračovalo se ve zmapování a doplnění poznatků o snímačích různých vlivů, především odezvy konstrukce na statické a dynamické namáhání, teploty a vlhkosti.

V laboratorních podmínkách byly testovány odporové snímače s označením 1-LY41-20(50)/120 délek 20 a 50 mm a sledovány rozdíly v naměřených deformacích. Odporové snímače firmy HBP Měřicí technika byly osazeny na čela betonových trámců (270x270x300 – v měřítku 1:1 ke skutečné tloušťce krytu) a byl sledován vývoj poměrných deformací v okolí zabudované výztuže, viz obr. 1. Dále byl sledován průhyb hrany při statickém zatěžování snímači dráhy upravenými pro měření s nově pořízenou tenzometrickou ústřednou QuantumX, viz obr. 2.



Obr. 1 Statické zatěžování trámců s tenzometry a snímači dráhy v laboratorních podmínkách.

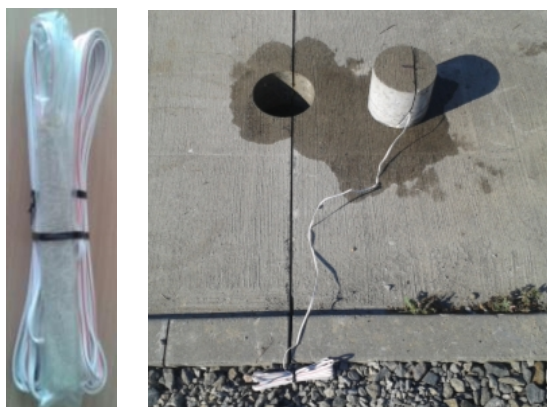


Obr. 2 Tenzometrická ústředna QuantumX MX1615B [2].

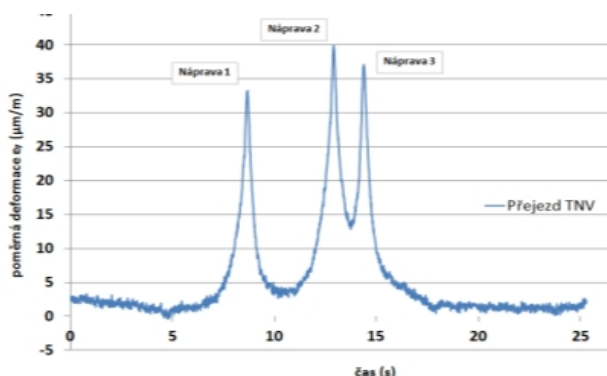
Získané poznatky z měření na supertrámcích byly využity při měření in-situ na pokusných úsecích v areálu firmy FIRESTA-Fišer, rekonstrukce, stavby a.s. v Brně – Modřicích a v Tišnově (CDV v.v.i.).

Bylo provedeno měření na nově vybudovaném úseku v Brně a měření na konstrukci s dodatečně vloženým tenzometrem na spodním líci CB krytu v Tišnově. Instalace tenzometru s označením PML-60-10LT byla zvolena přes příčnou spáru do oblasti nejvyššího tahového namáhání, které bylo stanoveno podle výpočtů v programu ANSYS a SCIA Nexis.

Byly sledovány poměrné deformace při měření a dopočítána teoretická napětí podle Hookova zákona $\sigma_y = E \cdot \varepsilon_y$, kde E je uvažovaný modul pružnosti betonu $E = 37,5$ GPa a ε_y je naměřená poměrná deformace na spodním líci CB krytu (obr. 3 a 4). Měření se realizovalo při pomalém přejezdu nákladního vozidla a rázovým zařízením FWD. Měření byla doplněna informacemi o teplotně-vlhkostním stavu CB krytu.



Obr. 3 Tenzometr s označením PML-60-10LT (vlevo), umístění v příčné spáře (vpravo) [3].



Obr. 4 Naměřené deformace na spodním líci CB krytu při přejezdu náprav nákladního vozidla.

Další aktivitou byla příprava měření únavy na pokusných úsecích cyklickým zařízením HWD-S. Zařízení je určeno pro měření průhybů na tuhých a netuhých vozovkách, sledování vývoje průhybů a chování jednotlivých konstrukčních vrstev vozovek. Konstrukce zařízení a princip měření jsou blízké rázovému zařízení FWD běžně používanému pro diagnostiku vozovek – vyvození dynamického zatěžovacího impulsu pádem závaží z určité výšky a změření průhybové čáry vozovky pomocí snímačů zaznamenávajících průhyb povrchu vozovky tzv. geofonů. Umístění geofonů však není realizováno na měřicím rámu s pevnou vzdáleností, ale snímače jsou volně rozmístitelné s možností ukotvení k povrchu pomocí speciálních vrtů s výjimkou snímače nacházejícího se ve středu zatěžovací desky (Obr. 5). Zařízení je určené pro dlouhodobá cyklická měření únavy na pokusných úsecích.



Obr. 5 HWD-S Heavy Weight Deflectometer Stationary (vlevo), rozmístění geofonů (vpravo).

Výsledky

V roce 2014 byla provedena nová měření na pokusných úsecích a byly stanoveny nové cíle řešení určené pro vytvoření databáze systémů kontinuálního monitorování a sestavení metodiky do konce roku 2015.

Z vlastních prostředků CDV bylo pořízeno nové vybavení, zejména tenzometrická ústředna QuantumX MX1615B a unikátní rázové zařízení HWD-S určené pro dlouhodobé cyklické zkoušky na pokusných úsecích vozovek.

Literatura

- [1] TRIMM: Tomorrow's Road and Infrastructure Monitoring and Management (do 11/2014), www stránky: <http://trimm.fehrl.org>
- [2] QuantumX catalogue, Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, 2014.
- [3] Strain gauges catalogue, Tokyo Sokki Kenkyujo Co., Ltd., 2013.
- [4] Stryk J., Herrmann P., Chupík V. et al., Měření průhybů a hodnocení únosnosti vozovek rázovým zařízením FWD, 2013.