



## KOMPLEXNÍ SYSTÉMY KONTINUÁLNÍHO MONITOROVÁNÍ OBJEKTŮ DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY

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

### Souhrn

Rok 2017 byl věnován několika různým aktivitám. Pokračovalo se ve sledování zkušebních úseků se zabudovanými snímači z předchozích let, ověřoval se správný způsob osazení detektorů obsazenosti stání pro vozidla, pokračovalo se v přípravě vzorových příkladů uplatnění systémů monitorování a prováděla se analýza informací ze zahraničních projektů s tímto zaměřením.

Související téma je řešeno v samostatném technickém listu TL 6.10: Nový systém na ochranu tunelů proti poškozování vjíždějícími vozidly.

### Oblast použití

Systémy používané pro kontinuální monitorování mají velký význam jak při sledování a řízení silničního provozu, tak při monitorování aktuálního technického stavu sledovaných objektů dopravní infrastruktury.

Vzorové příklady uplatnění těchto systémů pomohou rozšíření informací o jejich možnostech a přínosech.

### Metodika a postup řešení

#### 1) Měření s pomocí zabudovaných snímačů:

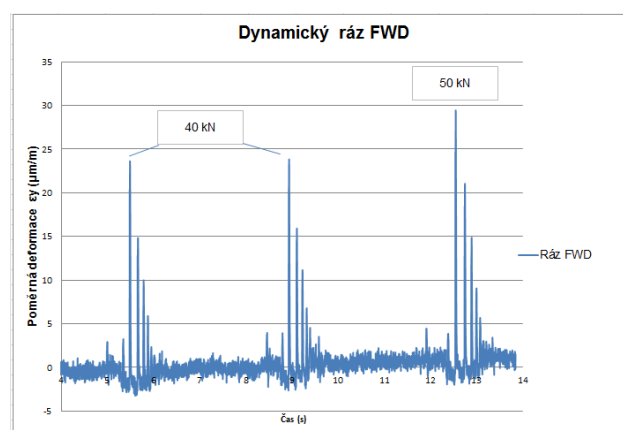
Bylo realizováno zaškolení s ústřednami na odečítání a sběr dat. Tenzometry, teplotní čidla a snímače dalších veličin byly využity pro různé aplikace. Znalost správného systému pro jejich osazení a výběr vhodného typu je nutný pro získání co nejpřesnějších dat.

2) Sledování zkušebních úseků se zabudovanými snímači umístěnými na pokusných úsecích vozovek z předchozích let:

Šlo zejména o úseky v areálu CDV v Tišnově a v areálu firmy FIRESTA-Fišer rekonstrukce, stavby a.s.

Prováděla se analýza odezvy na různé zatížení vyvozené rázovým zařízením, které bylo umístěno na povrchu vozovky s AB krytem tak, aby vyvozené zatížení bylo přesně nad místem s osazeným

tenzometrem. Během zatěžování byla zaznamenána odezva konstrukce.

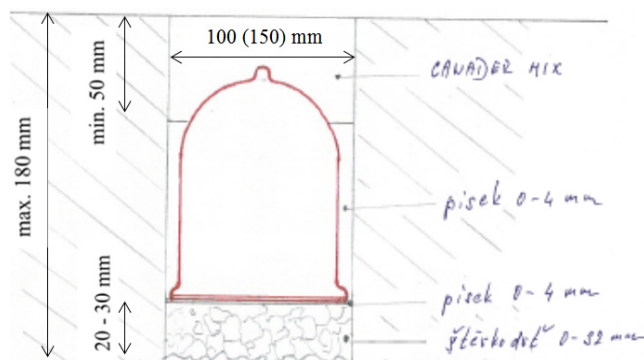


Obr. 1 Deformace naměřené na tenzometru umístěném na spodní líc krytu při dynamickém rázu, zdroj CDV

#### 3) Instalace detektorů obsazenosti míst pro stání:

V souvislosti s prováděnou instalací detektorů obsazenosti na odstavných plochách pro kamiony na dálniční síti se navrhnul a odzkoušel správný způsob jejich osazení tak, aby informace z něj bezdrátově zasílané byly čitelné a osazení detektorů v těchto místech neoslabovalo konstrukci vozovky. Týkalo se to rozměrů vývrtu, použitého materiálu do jednotlivých vrstev a způsobu hutnění.

Zkoušelo se také přímé zabudování těchto detektorů do zámkové dlažby.



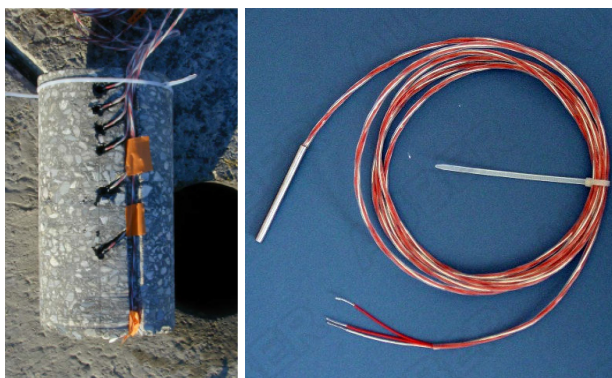
Obr. 2 Řez vozovkou v místě osazeného detektoru obsazenosti místa pro stání vozidel

#### 4) Vzorové příklady uplatnění kontinuálních systémů monitorování:

Začaly se připravovat konkrétní vzorové příklady uplatnění, podobně jako je tomu u NDT metod (viz technický list TL 6.5). Využívají se k tomu informace z předchozích let řešení a informace od firem, které nabízí na českém trhu komplexní řešení s tímto zaměřením, jako např. firma CROSS Zlín.

Jde zejména o:

- systém vážení vozidel za pohybu (WIM) [1],
- systém na ochranu tunelů proti poškozování vjíždějícími vozidly (viz TL 6-10),
- dodatečné osazení snímačů deformace na spodní líc cementobetonového krytu vozovky,
- osazení snímačů napětí a deformace do vozovky s asfaltovým krytem,
- osazení teplotních snímačů do vozovky [2],
- snímače a senzory pro sčítání dopravy - indukční smyčky apod.,
- silniční meteorologické stanice,
- kamerové systémy pro různá uplatnění.



Obr. 3 Umístění snímačů teploty PT 100 po výšce vývrtnu na pokusném úseku vozovky [2]

#### 5) Aktuální informace ze zahraničních projektů:

V roce 2017 skončil 2,5letý evropský projekt s názvem SENSKIN: SENsing SKIN' for Monitoring-Based Maintenance of the Transport Infrastructure, který byl zaměřen na vývoj Structural Health Monitoring (SHM) systému s uplatněním nového dielektrického elastomerového senzoru, který má nízké pořizovací náklady, jednoduchý způsob instalace a umožňuje snímání deformace v rozsahu 0,01 – 10 % měřicí základny.

Řešení zahrnuje celý systém, od sběru dat, jejich analýzy až po vyhodnocení. Data Acquisition System (DAQ) je energeticky nenáročný a celý systém je navržen tak, aby přenos dat fungoval i za nepříznivých klimatických podmínek. V rámci projektu byly tímto systémem osazeny mosty

v Turecku a Řecku [3]. V roce 2018 bude probíhat několik diseminačních aktivit a workshopů.

Na americké konferenci TRB na jednání výboru Kritická dopravní infrastruktura 8. lednu 2018 byla také akcentována problematika „Resilience“, tzn. odolnosti dopravních systémů. Jde o schopnost dopravního systému odolávat nepříznivým vlivům a zachovat si přitom funkčnost i za zhoršených podmínek.

Stále častěji se zkoušejí řešení, která dávají stavbám dopravní infrastruktury nové možnosti, mající dopad na údržbu a bezpečnost, např. vyhřívání vozovky v průběhu zimního období [4, 5].

### Výsledky

V roce 2017 se provádělo měření na zabudovaných snímačích ve vozovce a ověřoval se způsob osazování detektorů obsazenosti.

Pokračuje se ve sběru informací potřebných pro tvorbu vzorových příkladů uplatnění.

### Závěr

Získané informace jsou použity jako podklad pro přípravu vzorových příkladů kontinuálního monitorování a návrh způsobů kombinace různých systémů, které budou zveřejněny na webových stránkách projektu CESTI.

V roce 2018 bude snaha více se zaměřit na problematiku mostů.

### Literatura

- [1] Doupal E., Novotný J., Metodika pro návržení a provoz systémů vážení vozidel za pohybu (WIM) pro silnice, mosty a tunely, 2015
- [2] Broutin, M., Guide d'auscultation des chaussées souples aéronautiques au HWD, 2013
- [3] SENSKIN project report D1.1: User requirements, specifications and system architecture, 2015 <http://www.fehrl.org/library?id=7534>
- [4] Deliverable D3.3: Roadmap towards use of good practice and new concepts in maintenance across the different transport modes, FOX project report, 2017
- [5] Dehdezi, P.K. Enhancing Pavements For Thermal Applications, Nottingham Transportation Engineering Centre, Ph.D. thesis, 225 p., 2012
- [6] Gardoni, Paolo (Ed.), Risk and Reliability Analysis: Theory and Applications, 1st ed. 2017, XIII, 559 p. ISBN 978-3-319-52425-2.