DATABÁZE NOVÝCH A PROGRESIVNÍCH DIAGNOSTICKÝCH METOD SE VZOROVÝMI PŘÍKLADY JEJICH UPLATNĚNÍ

Zpracovali: Ing. Josef Stryk, Ph.D., Ing. Radek Matula, Ing. Ilja Březina, Ing. Michal Janků (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.); Ing. Filip Eichler, Ph.D., doc. Ing. Ludvík Vébr, CSc. (Fakulta stavební ČVUT v Praze); Ing. Miroslav Novák (SDS EXMOST spol. s r.o.), Ing. Tomáš Matějka (CONSULTEST s.r.o.)

Souhrn

V roce 2014 byla vytvořena databáze nových a progresivních diagnostických metod se vzorovými příklady jejich uplatnění. Týkalo se to především následujících metod: vysokorychlostní deflektograf (TSD), termografie, fotogrammetrie, radarová interferometrie, georadar a laserové skenování.

Dále byly provedeny níže uvedené činnosti:

- srovnávací měření rázového zařízení FWD a italského zařízení TSD, které se používají při hodnocení únosnosti vozovek,
- pořízení termokamer a jejich ověření na vozovkách a mostech, včetně nasazení dronu,
- tvorba automatizovaného zařízení pro měření rychlosti šíření elektromagnetického (EM) signálu pomocí dvoukanálového georadaru a jeho přihlášení jako užitného vzoru,
- prezentace výsledků na konferenci NDT 2014 a CESTI a prezentace v časopise Silnice, železnice 5/2014 a Silniční obzor 12/2014.

Oblast použití

Vytvořená databáze zahrnuje především novější nedestruktivní diagnostické (NDT) metody, uvádí praktické příklady uplatnění těchto metod a slouží jako podklad pro tvorbu metodiky v roce 2015. Zároveň umožňuje správcům pozemních komunikací a dalším subjektům pohybujícím se v oblasti diagnostiky, aby se podrobně seznámili s možnostmi jednotlivých metod.

Vysokorychlostní deflektograf (TSD) může být po dostatečném ověření jeho přesnosti využit při hodnocení únosnosti vozovek na úrovni sítě (měření za vysokých rychlostí).

Termografická metoda se doposud v ČR nepoužívala pro diagnostiku objektů dopravní infrastruktury, její nasazení v kombinaci s dalšími metodami může přinést zpřesnění a zrychlení diagnostiky.

Při diagnostice georadarem se stále nejčastěji využívají jednotky s několika málo kanály. V tomto případě nelze automaticky určit rychlost šíření EM signálu a je potřeba kalibrace vývrtem nebo provedení měření s různými polohami antén. Navržené automatizované zařízení zpřesňuje a urychluje tento proces.

Metodika a postup řešení

Databáze NDT metod se vzorovými příklady:

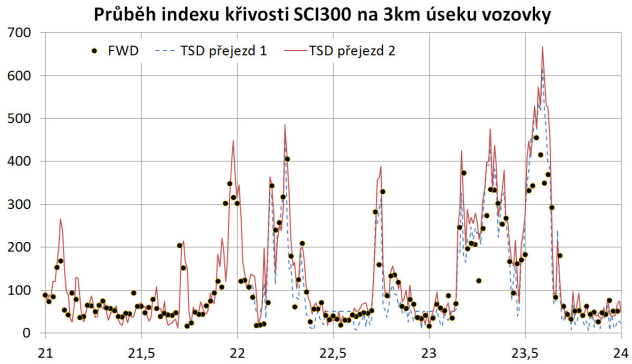
- zpracování více než 20 vzorových příkladů, ve spolupráci partnerů projektu a vlastníků jednotlivých zkušebních zařízení,
- použití jednotné šablony, která obsahuje informace o jednotlivých zkušebních metodách, postupu měření a vyhodnocení na konkrétních stavbách,
- příklad uplatnění fotogrammetrické metody (fotoskenu) při diagnostice stavu vozovky je uveden na obr. 1.

Obr. 1 Fotosken - detailní ortofotomapa povrchu vozovky na mostě (pixel = 2 mm).

Vysokorychlostní deflektograf (TSD):

- provedení prvního srovnávacího měření rázového zařízení FWD a zařízení TSD vlastněného italským ANAS (Centro Sperimentale Stradale) v Římě v listopadu 2014, viz výsledky uvedené na obr. 2,
- analýza dat pod supervizí výrobce TSD, dánské firmy Greenwood Engineering A/S,
- naplánování druhého srovnávacího měřen mezi FWD a TSD vlastněným polským výzkumným ústavem IBDiM v roce 2015.

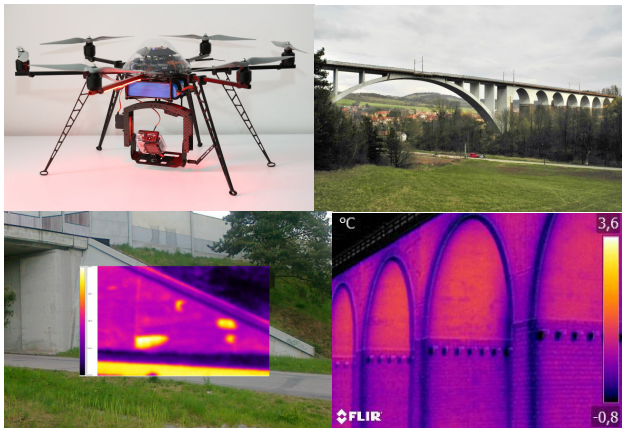
Tento výsledek byl vytvořen s finanční podporou programu Centra kompetence TA ČR, projekt č.TE01020168



Obr. 2 Výsledky srovnávacího měření mezi zařízením FWD (CDV) a TSD (ANAS) - před teplotní korekcí.

Termografie:

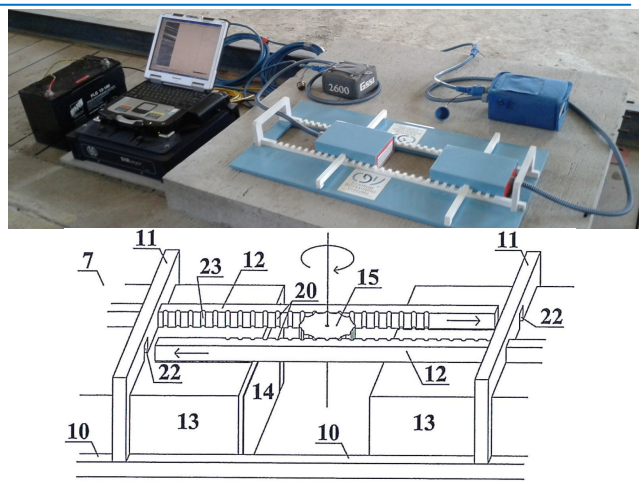
- nákup 2 termokamer pro lokální záznam a kontinuální záznam z měřicího vozidla, které bylo doplněno inerciální soustavou pro přesnější určování polohy při měření,
- vyhodnocení zkušeností ze zahraničí a provedení prvních měření na mostech a na vozovkách,
- prezentace výsledků v časopise Silniční obzor 12/2014 [1],
- měření pomocí vznášedla (dronu) na železničním viaduktu v Dolních Loučkách v listopadu 2014, viz obr. 3.



Obr. 3 Termografie – termokamera osazená na dronu (vlevo nahoře), most v Dolních Loučkách – pohled a výsledek diagnostiky s dronem (vpravo), diagnostika křídla mostu ruční termokamerou (vlevo dole).

Georadar (GPR):

- vývoj automatizovaného zařízení pro rychlé zjištění rychlosti šíření EM signálu jednotlivými vrstvami vozovek pomocí dvoukanálového zařízení, založené na řízeném oddalování vysílače a přijímače, viz obr. 4,
- přihlášení užitného vzoru na toto zařízení,
- spolupráce s Euro GPR association, která vydává doporučení v oblasti diagnostiky georadarem, a která připravuje první evropské doporučení pro uplatnění GPR v dopravním stavitelství.



Obr. 4 První verze dvoukanálového zařízení pro měření rychlosti šíření EM signálu jednotlivými vrstvami vozovek (nahoře), schéma motorem řízeného posunu (dole).

Ostatní metody a postupy:

- zkoumání přínosu použití IMU jednotky, využívající gyroskopy a akcelerometry pro určení polohy vozidla při měření parametrů liniových staveb, oproti použití tradičního měřiče ujeté vzdálenosti osazeného na kolo vozidla,
- zapojení se do práce evropské normalizační skupiny CEN TC 227 WG5 Povrchové vlastnosti vozovek a akce COST TU 1208.

Výsledky

Byla vytvořena databáze nových a progresivních diagnostických metod se vzorovými příklady jejich uplatnění, provedeno srovnávací měření mezi FWD a TSD zařízením, započato zkoumání uplatnění termografické metody a přihlášen užitný vzor pro jednodušší diagnostiku georadarem.

Literatura

[1] Janků, M., Stryk, J. Možnosti využití termografické metody při diagnostice objektů dopravní infrastruktury *Silniční obzor*, prosinec 2014, roč. 75, č. 12, s. 331-334.

[2] Stryk, J., Matula, R., Janků, M., Březina, I., Grosek, J. GPR, laser scanning, thermography and high speed deflectograph as NDT instruments for diagnostics of road pavement condition. In *12th workshop NDT 2014 Non-destructive testing in engineering practice: proceedings*, Brno, 3. 12. 2014, Brno University of Technology, p. 53-59.

[3] Stryk, J., Alani' A.M., Matula, R., Pospisil, K. chapter: Innovative inspection procedures for effective GPR surveying of critical transport infrastructures (pavements, bridges and tunnels). In book: *Civil Engineering Applications of Ground Penetrating Radar*, Springer, 27 p. – in evaluation phase.

Tento výsledek byl vytvořen s finanční podporou programu Centra kompetence TA ČR, projekt č.TE01020168