



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-0236-12

Monitorovanie nosných konštrukcií mostov opakovanými dynamickými experimentami

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Milan Sokol, PhD.**

Príjemca

Stavebná fakulta STU v Bratislave

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Katedra stavebnej mechaniky
2. Katedra geodézie
3. Katedra kovových a drevených konštrukcií
4. Katedra matematiky a deskriptívnej geometrie
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1.
- 2.
- 3.

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. INCEO 2017, Lisabon, Portugalsko, 18.-20.10.2017 - Keynote Lectures:
SOKOL, Milan - Dynamic Response of Bridges and its Monitoring Needs
(<http://ingeo2017.lnec.pt/kspeakers.html#smilan>)
KOPÁČIK, Alojz - The potential of classical surveying methods for health care monitoring of large structures (<http://ingeo2017.lnec.pt/kspeakers.html#alozj>)
2. KOMORNÍK, Jozef - KOMORNÍKOVÁ, Magda - KALICKÁ, Jana. Dependence measures for perturbations of copulas. In Fuzzy Sets and Systems. Vol. 324, (2017), s. 100-116. ISSN 0165-0114. V databáze: CC: 000408022500009 ; SCOPUS ; DOI: 10.1016/j.fss.2017.01.014
3. SOKOL, Milan – KOMORNÍKOVÁ, Magdaléna – BACIGÁL, Tomáš – RODRIGUEZ, Miguel. Approximation function of bridge deck vibration derived from the measured eigen

modes. In International Journal of Applied Mathematics and Computer Science (AMCS). Vol. 27, no. 4 (2017). (článok v tlači)

4. VENGLÁR, Michal - SOKOL, Milan. System Identification of a Composite Beam. In Pollack Periodica. Vol. 12, no. 3 (2017). ISSN 1788–1994. DOI: 10.1556/606.2017.12.3.X (článok v tlači)

5. SOKOL, Milan – VENGLÁR, Michal – ÁROCH, Rudolf – KOPÁČIK Alojz – KYRINOVIČ, Peter – ERDÉLYI, Ján – ŠIŠMIŠOVÁ, Zuzana - LAMPEROVÁ Katarína. Traffic Response Pattern of Cable-Stayed Bridge as a Comparison Tool for SHM. 39th IABSE Symposium – Engineering the Future, September 21-23 2017, Vancouver, Canada, ISBN 978-3-85748-153-6, pp.191-197

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky boli uplatnené partnerskými organizáciami NDS, a.s. a ŽSR, a.s. podľa uzatvorených zmlúv.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Bola vytvorená metodika pre systémovú identifikáciu Prístavného mosta (BA), Mosta SNP (BA) a mosta cez Vážsky kanál (NM). Metodika bola odovzdaná partnerským inštitúciám, spolu s inicializačnými meraniami, ktoré boli opakovane vykonané v rokoch 2015 a 2017. Záznamy z meraní pozostávajú z niekoľkých desiatok prevažne 300 sekundových záznamov na 32 kanálovej meracej sústave spolu so synchronným záznamom dopravy. Na predmetných mostoch boli identifikované prvé vlastné tvary kmitania zo záznamov ambientných vibrácií. Z videozáznamov dopravy bolo generované zaťaženie pre numerické výpočty. Výpočty boli porovnané s experimentami. Podarilo sa odladiť také numerické modely, ktorých odzva na ambientné, ako aj deterministické zaťaženia dávala adekvátne výsledky. To nám umožňuje konštatovať, že sme schopní využiť tieto numerické MKP modely mostov pre identifikáciu stavu konštrukcií pri ďalších meraniach v budúcnosti. V laboratóriu sa na kompozitnom modeli overila metodika identifikácie poruchy styku mostovky a nosnej konštrukcie. Okrem toho je rozpracovaná metodika pre identifikáciu poškodenia styčníka na priehradových modeloch. Most SNP bol vybavený systémom kontinuálneho monitoringu, ktorý umožňuje snímať premiestnenia konštrukcie trámu, taktiež naklonenia a zrýchlenia. V rámci systému je monitorované aj najkratšie lano a funguje aj GNSS prijímač na kontinuálny monitoring pohybu pylóna, kde všetky snímače boli synchronizované cez GNSS time server. Systém funguje vďaka vlastnému programovému vybaveniu autonómne, kde všetky jeho parametre sú nastaviteľné vzdialenou komunikáciou a obsahuje procedúry na zaslanie kritických informácií rôznej úrovne o správaní sa konštrukcie.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

A methodology for system identification of the “Prístavný most”, the “Most SNP”, and the bridge across the channel of Vah River was developed. The methodology was given to partner institutions. Data of initialization measurements that were repeatedly performed in 2015 and 2017 were attached to the methodology. The acquired data consist of mostly 300-second records of a 32-channel measurement system along with a synchronized traffic video record. Several mode-shapes were identified from the acquired data caused by ambient vibrations. The video records were used to generate loads for numerical calculations. Calculations were compared with experiments. Numerical models were tuned in a way that their response to ambient as well as deterministic loads gave us adequate results. Because of that, we are also able to use these numerical FEM models of bridges to identify the structural health in further measurements in the future. In a laboratory, a method for damage detection of the connection between two materials of a composite model was verified. In addition, truss bridge models were investigated. A method for damage detection of joint connections is in a

development for truss bridges. The “Most SNP” has been provided by a continuous system that allows to monitor displacements of the main beam, as well as to measure inclination and acceleration. Within the system, the shortest cable is also monitored, and the system consists of a GNSS antenna for continuous pylon movement monitoring. All sensors have been synchronized over the GNSS time server. The system operates independently by its own software, where all its parameters are adjustable by remote communication and includes procedures for sending critical information of various level about the structural health.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

prof. Ing. Milan Sokol, PhD.

V Bratislave 27. 10. 2017

Štatutárny zástupca príjemcu

prof. Ing. Stanislav Unčík, PhD.

V Bratislave 27. 10. 2017

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu