

OPONENTSKÝ POSUDOK  
doktorskej dizertačnej práce

Doktorand: Ing. Radek Matula

Názov práce: Nedestruktívni diagnostika konštrukcií vozovok pozemných komunikácií georadarem

Posudok doktorskej dizertačnej práce bol vypracovaný na základe menovania oponentom, ktoré vydala Dopravná fakulta Jana Pernera Univerzity Pardubice v zmysle Studijného a zkušebného rádu Univerzity Pardubice listom dfj/1349/13 zo 16.10.2013.

Podkladom na vypracovanie posudku bola písomná forma doktorskej dizertačnej práce a tiež dizertačnej práce. Pripomienky a otázky k predloženej práci týkajúce sa obsahovej náplne a formálnej stránky predloženej práce sú uvedené v posudku.

Téma práce je aktuálna, čo dokazuje aj obsahová zhoda s viacerými projektmi riešenými v Českej republike zameranými na používanie georadaru pri diagnostike vozoviek pozemných komunikácií. Navyše, práca je venovaná problematike, ktorá nepatrí do oblasti rutinného používania georadaru, čo zvyšuje jej význam z hľadiska vedeckého aj praktického.

Metodika riešenia dizertačnej práce obsahovala všetky prvky potrebné na splnenie stanovených cieľov a analýzu faktorov ovplyvňujúcich výsledky merania a presnosť vyhodnotenia. Laboratórne experimenty boli pripravené adekvátne podmienkam potrebným na overenie presnosti použitia diagnostiky georadarom pri identifikácii polohy klzných trŕňov a kotiev v cementobetónovom kryte. Veľmi oceňujem zhotovenie mobilného zariadenia na diagnostiku polohy trŕňov a kotiev pri meraniach na reálnych vozovkách. To svojim konštrukčným usporiadaním nielen zabezpečuje základné požiadavky na polohu antén k meranému povrchu a funkčnosť celého systému georadaru ale umožňuje dodržať presnosť zvolenej polohy a smeru merania, čím sa zväčšuje hodnovernosť výsledkov. Experimenty na pokusných úsekoch vhodne doplnili laboratórne merania a umožnili identifikovať potenciálne problémy pri použití georadaru pri meraniach na existujúcich vozovkách najmä v súvislosti s presnosťou stanovenia polohy a orientácii výstužných prvkov.

Výsledky experimentov uvedené v práci potvrdzujú, že správna aplikácia meraní georadarom a použitie adekvátneho postupu pri ich vyhodnotení a interpretácii poskytuje možnosť jednoznačnej identifikácie výskytu klzných trŕňov a kotiev (počtu a rozmiestnenia). Je veľkým prínosom, že autor upozorňuje na podmienky, faktory a okolnosti, ktoré môžu spôsobiť, že vo výstupoch z merania nebude možné, alebo bude veľmi ťažké nájsť polohu diagnostikovaných prvkov. Tieto časti práce sú dôležité nielen pre menej skúsených používateľov georadaru ale aj pre obstarávateľov takýchto meraní, pretože umožňujú minimalizovať chyby pri meraniach a zvýšiť dôveryhodnosť výsledkov. Zároveň to ale poukazuje na fakt, že meranie a vyhodnocovanie georadarom vyžaduje hlboké odborné znalosti a vykonávanie týchto činností by malo podliehať podmienkam odbornej spôsobilosti.

Z praktického hľadiska je dôležitá presnosť stanovenia skutočnej polohy klzných trŕňov a kotiev. Jednoznačným prínosom práce je to, že sa neobmedzuje iba na strohé konštatovanie zistených rozdielov medzi výsledkami merania georadarom a skutočnou polohou stanovenou v rámci prípravy experimentov ale obsahuje dôkladný rozbor ich možných príčin. Dizertant

zdokladoval dôležitosť presného stanovenia rýchlosti šírenia signálu a dielektrických konštánt a preukázal mieru ich vplyvu na nepresnosti pri stanovení hĺbky a orientácie klzných trňov a kotiev. Veľmi významné sú ale tiež grafy poukazujúce na rozdiely medzi skutočnou polohou výstužných prvkov a polohou stanovenou pomocou georadaru pre prípady, kedy nebola presne stanovená rýchlosť šírenia impulzu a dielektrickej konštanty. Z nich vyplýva, že priebeh polohy klzných trňov a kotiev stanovený pomocou georadaru má rovnakú tendenciu, ako pri určení ich polohy deštruktívnou metódou (napr. obr. 71). Poloha stanovená na základe georadaru je iba posunutá vo vertikálnom smere vplyvom nepresne určených parametrov vstupujúcich do vyhodnotenia. Posun nie je síce v každom bode rovnaký, ale rozptyl rozdielov nie je veľký. To naznačuje, že georadar možno aplikovať na hromadné meranie a reálnu výškovú polohu trňov a kotiev možno stanoviť na základe veľmi malého počtu deštruktívnych meraní. To by eliminovalo súčasnú nepresnosť stanovenia v horizontálnom a vertikálnom smere deklarovanú dizertantom v jeho práci.

Výsledky uvedené v dizertačnej práci majú okrem významu vo vedeckej oblasti (napr. preukázanie užšej variability dielektrických konštánt betónov pre cementobetónové kryty v porovnaní s rozpätiami uvádzanými v literatúre pre betón všeobecne) oveľa väčší dopad na súčasnú prax. V prvom rade ide o možnosť kontroly správnosti osadzovania klzných trňov a kotiev. Bez ohľadu na polemiku týkajúcu sa presnosti, vyhodnotenie na pokusných úsekoch preukázalo evidentné problémy pri ich osadzovaní. Merania tiež odhalili ďalšie praktické problémy pri zhotovovaní cementobetónových krytov, ako nesprávne narezané škáry vzhľadom na polohu zabudovaných klzných trňov a kotiev, technologické problémy pri osadzovaní klzných trňov na pracovných škárach a pod. Malo by to byť výzvou na zlepšenie technológie určenej na tieto činnosti. Táto metóda určite umožňuje odhaliť dosiaľ skryté chyby vznikajúce pri výstavbe a môže pomôcť postupne vytvoriť tlak na zvýšenie kvality pri realizácii. Nesporný prínos majú prezentované výsledky pre diagnostiku existujúcich vozoviek. Stanovenie polohy klzných trňov a kotiev v cementobetónových krytoch vozoviek pomôže pri objasňovaní príčin potenciálnych porúch vznikajúcich na stykoch jednotlivých dosiek (v tomto prípade nie sú deklarované nepresnosti až tak dôležité).

Dizertant v rámci riešenia svojej práce preukázal schopnosť vedecky a tvorivo pracovať. Dokladom toho je precízna príprava, realizácia a vyhodnotenie experimentov, voľba ich vzájomnej nadväznosti vzhľadom na ciele práce a výsledky predchádzajúcich experimentov. Vedecký prístup dokazujú aj jeho analýzy vplyvu rôznych faktorov na výstupy meraní a výsledky vyhodnotenia pri ktorých uplatnil svoje znalosti z rôznych oblastí matematiky.

Posudzovaná práca vyhovuje požiadavkám na formálnu úpravu, z grafickej stránky je na veľmi dobrej úrovni a obsahuje všetky štandardné časti (zoznamy symbolov, skratiek, tabuliek a obrázkov). Občasné gramatické a štylistické nedostatky neznižujú úroveň práce.

Pri celkovom hodnotení konštatujem, že predložená práca splnila stanovené ciele v plnom rozsahu a preto súhlasím s jej obhajobou a v prípade úspešnej obhajoby s udelením titulu Ph.D.

V Žiline, 31.10.2013

prof. Dr. Ing. Jozef Komačka