

prof. Ing. Juraj Bilčík, PhD.

Katedra betónových konštrukcií a mostov SvF STU

Radlinského 11, 813 68 Bratislava

tel: 59 274 546 fax: 52 926 213

e-mail: juraj.bilcik@stuba.sk

OPONENTSKÝ POSUDOK

habilitačnej práce Ing. Petra Koteša, PhD.

„Spôľahlivosť existujúcich mostných konštrukcií a možnosti ich zvyšovania“

Za oponenta habilitačnej práce Ing. Petra Koteša, PhD. v študijnom odbore 5.1.5 Inžinierske konštrukcie a dopravné stavby, som bol menovaný dekrétom dekana Stavebnej fakulty ŽU v Žiline zo dňa 12.12.2012. Menovaný pracovník Katedry stavebných konštrukcií a mostov Stavebnej fakulty Žilinskej univerzity v Žiline (KSKM SvF ŽU) predložil habilitačnú prácu, ktorá má 139 strán textu a obrázkov. Na 9 stranách sú odkazy na 133 prác domácich a zahraničných autorov.

Oponovaná habilitačná práca sa zaoberá aktuálnou problematikou spoľahlivosti existujúcich mostných konštrukcií. Aktuálnosť problematiky vyplýva zo spoločenských, ekonomických, ako aj ekologických skutočností a potrieb. Vzhľadom na to, že súčasný stav mostov na Slovensku nezodpovedá ich strategickému významu, stojíme stále častejšie pred úlohou stanoviť *spoľahlivosť* (t.j. bezpečnosť, používateľnosť a trvanlivosť) nosných konštrukcií dopravnej infraštruktúry. Hospodárne využiť stanovené okrajové podmienky, zaručiť kontinuálnu bezpečnosť a pritom umožniť plynulú premávku je komplexná inžinierska úloha, ktorá je výzvou pre všetky odbory stavebného inžinierstva, včítane vedy a výskumu. Spôľahlivosť mosta je pri hodnotení jeho aktuálneho stavu v systéme hospodárenia s mostnými objektmi základný hodnotiaci parameter. Z citlivostnej analýzy vstupných veličín pravdepodobnostného hodnotenia spoľahlivosti vyplýva, že najväčšie hodnoty súčiniteľa citlivosti majú (v absolútnej hodnote) materiálové charakteristiky betónu a výstuže a geometria prierezu. Uvedené parametre odolnosti, ako aj parametre zaťaženia je možné, na

základe informácií z pravidelných prehliadok, u jestvujúcich mostov overiť s väčšou presnosťou, ako v prípade navrhovania nových mostov. Tieto skutočnosti a vyššie náklady na zvýšenie spoľahlivosti umožňujú pri hodnotení spoľahlivosti existujúcich mostov použiť nižšiu hladinu spoľahlivosti, než akú predpisuje STN EN 1990 pre nové konštrukcie.

Habilitačná práca sa skladá z troch samostatných ale vzájomne súvisiacich častí – všeobecnej teórie spoľahlivosti stavebných konštrukcií, spoľahlivosti existujúcich mostov a možnosťami zvyšovania ich spoľahlivosti.

V prvej časti sa podáva ucelený obraz o všeobecnej teórii spoľahlivosti konštrukcií. Eurokódy vyžadujú po celú dobu životnosti stavieb dodržanie požadovanej úrovne spoľahlivosti, v závislosti od tried následkov poruchy (CC1 až CC3), ku ktorým sú priradené triedy spoľahlivosti (RC1 až RC3). V inžinierskej metóde spoľahlivosti sa miera spoľahlivosti vyjadruje pravdepodobnosťou dosiahnutia medzného stavu P_f (pravdepodobnosť poruchy) alebo indexom spoľahlivosti β . Smerodajná odchylka σ_G vyjadruje náhodnú premenlivosť funkcie medzného stavu G . Miera bezpečnosti $\beta \cdot \sigma_G$ je teda závislá na požadovanej hodnote indexu spoľahlivosti a náhodnej variabilite funkcie medzného stavu. V tejto časti sú definované základné hodnoty pravdepodobnosti poruchy P_f a zodpovedajúce indexy spoľahlivosti β pre navrhovanie nových konštrukcií. Parametrické štúdie hodnotia vplyv jednotlivých vstupných parametrov na hodnoty parciálnych súčiniteľov zaťaženia a odolnosti materiálov.

Druhá časť práce je zameraná na hodnotenie spoľahlivosti existujúcich mostných konštrukcií. Konštatuje sa, že spoľahlivosť existujúcich konštrukcií môže byť nižšia vzhľadom na presnejšie hodnoty vstupných parametrov zaťaženia i odolnosti a vyššie náklady na zvýšenie ich spoľahlivosti, ako u nových konštrukcií. Pri existujúcich konštrukciách sa môžu použiť nižšie cieľové úrovne spoľahlivosti, ak sa dajú zdôvodniť na základe druhu a významu konštrukcie, možných následkov poruchy, ekonomických a sociálnych hľadísk (Príloha F v ISO 13822). V tabuľkách a grafoch sa v závislosti od času urobenej prehliadky uvádzajú hladiny spoľahlivosti existujúcich mostov pre plánovanú zvyškovú životnosť. Modifikované hladiny spoľahlivosti sa použili pri úprave parciálnych súčiniteľov spoľahlivosti účinkov zaťaženia a odolnosti materiálov. V tejto časti Ing. Koteš preukázal schopnosť aplikovať široký matematický aparát pre získanie sledovaných parametrov spoľahlivosti.

V tretej časti práce sa uvádzajú možnosti zvyšovania spoľahlivosti mostov opravami, rekonštrukciami a zosilňovaním. V úvode sa stručne sumarizujú najčastejšie chyby a poruchy

mostov, ako aj spôsoby ich opravy. Najväčší priestor je venovaný zosilňovaniu mostov, najmä zväčšovaním betónového prierezu v kombinácii s kompozitnými materiálmi na báze polymérov vystužených vláknami.

V tejto časti sa uvádzajú aj výsledky zo skúšok dynamicky namáhaných nosníkov, ktoré sa robili rámci vedecko-výskumnej činnosti na KSKM SvF ŽU. Výsledky experimentálnych meraní i numerickej analýzy boli v minulosti bohato publikované doma i v zahraničí, prešli oponentúrou odbornej verejnosti.

K oponovanej habilitačnej práci mám tieto vecné pripomienky:

1. str. 15: najčastejším spôsobom rekonštrukcie ako názov napovedá je obnova pôvodnej spoľahlivosti
2. str. 17: v citovanej STN EN 1990 sa uvádza: „spoľahlivosť zahŕňa bezpečnosť, použiteľnosť a trvanlivosť konštrukcie“
3. str. 40: na základe vyššie uvedeného sa trvanlivosť nezaraďuje k MSP. Donedávna sa trvanlivosť betónových konštrukcií zabezpečovala konštrukčnými zásadami (STN EN 1992-1-1) a technologickými požiadavkami (STN EN 206-1). V roku 2008 bola vydaná ISO 13823 General Principles on the Design of Structures for Durability. V tejto norme sa zaviedol pojem medzné stavy iniciácie (initiation limit state – ILS). Postupy návrhu konštrukcií na trvanlivosť obsahuje súbor noriem STN ISO 15686.
4. str. 42: zrejme došlo k zámene – dolná hranica 5 % sa uvažuje ak má vlastnosť **priaznivý** efekt a naopak
5. str. 75: na obr. 5.1 je schematický znázornený postup korózie výstuže v betóne, väčšina degradačných mechanizmov má iný priebeh
6. str. 82 a ďalej: v tab. 5.1 a najmä v ods. 5.3.1 sú použité neaktuálne, resp. nepresné preklady zo zahraničnej literatúry. Túto časť habilitačnej práce odporúčam upraviť v zmysle desiatich častí súboru noriem STN EN 1504, ktoré sa zaoberajú výrobkami a systémami na opravu, ochranu, rekonštrukciu a zosilňovanie betónových konštrukcií.
7. str. 88: pri nadbetónávke dosky sa rozlišuje medzi spolupôsobiacou doskou a odľahčovacou doskou. V druhom prípade sa nepočíta so súdržnosťou ani sa nezabezpečuje oceľovými prípravkami.

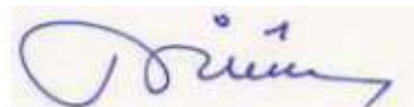
Z formálnych pripomienok uvádzam:

1. str. 35, 57, 79 a ďalej: je vhodnejšie používať v práci jednotne termín používateľnosť namiesto použiteľnosť
2. str. 59: symbolom s_G^2 sa označuje rozptyl (pozri Obr. 3.5).
3. str. 86, 99 a ďalej: čerstvý betón **ukladáme**, iba vo výnimočných prípadoch možno hovoriť o liatí
4. str. 90, 91 a ďalej: na zvýšenie súdržnosti sa vyžaduje obnaženie **vrcholkov** kameniva
5. str. 95: na označenie pevnej podpery používa STN EN 1992-1-1 označenie **priame uloženie** (podopretie), resp. **nepriame uloženie** (podopretie) pre poddajné podpery.
6. str. 97: obr. 5.21.

Práca je z formálneho hľadiska na veľmi dobrej úrovni. Literárne poznatky sú napísané v logickom slede a prehľadne, s citáciami referencií. Použité obrázky výrazne prispievajú k celkovej úrovni habilitačnej práce. Ing. Koteš v práci preukázal, že ovláda odbornú terminológiu a je zbehlý pri formulovaní diskusie a záverov, za čo vďačí zrejme aj bohatej publikačnej činnosti. Výsledky svojej výskumnej a odbornej činnosti publikoval Ing. Koteš ako autor, resp. spoluautor v 16 príspevkoch na vedeckých a odborných konferenciách a v odborných časopisoch zameraných na problematiku z oblasti predloženej v habilitačnej práci.

Oponovaná habilitačná práca rozširuje uplatnenie pravdepodobnostných metód na hodnotenie existujúcich, najmä betónových mostov. Je konzistentným pokračovaním problematiky, ktorej sa habilitant a pracovisko venuje už niekoľko rokov. Práca prehlbuje doterajšie poznatky v oblasti teórie spoľahlivosti jestvujúcich mostov.

S ohľadom na vyššie uvedené konštatovania odporúčam udeliť vedecko-pedagogický titul docent Ing. Petrovi Kotešovi, PhD. v danom študijnom odbore.



Bratislava 2. februára 2013