

Oponentský posudek habilitační práce

- Autor práce: **Ing. Veronika Valašková, PhD.**
Katedra stavebnej mechaniky a aplikovanej matematiky
Stavebná fakulta, Žilinská univerzita v Žiline
- Název práce: **Analýza dynamických charakteristík vybraných konštrukcií v interakcii s prostredím – numericko-experimentálny prístup**
- Obor habilitačného řízení: **5.1.5 Inžinierske konštrukcie a dopravné stavby**
- Oponent: **prof. Ing. Martin Krejsa, Ph.D.**
Katedra stavební mechaniky, Fakulta stavební,
Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Aktuálnost tématu habilitační práce

Téma předložené práce považuji za vysoce aktuální. Propojení moderních metod získávání dat popisujících existující stavební konstrukce a jejich podloží (např. laserové skenování, CPT testování) s numerickým modelováním (FEM) představuje v současném inženýrství nezbytný standard pro hodnocení životnosti a bezpečnosti staveb, který je založen na multidisciplinárním přístupu. Téma habilitační práce proto považuji za vysoce aktuální.

Splnění stanovených cílů habilitační práce

Hlavní cíle výzkumu včetně motivace jsou popsány v úvodu práce a v kapitole 1. Stanovené cíle práce lze považovat za splněné. Autorka úspěšně prošla celým procesem od sběru dat v terénu a laboratoři až po tvorbu výpočetních modelů a jejich srovnání s experimentem. Čtyři případové studie tvoří logický celek, který demonstruje univerzálnost navržené metodiky na různých typech konstrukcí. V průběhu řešení habilitantka prokázala schopnost samostatně a systematicky naplňovat stanovené cíle. Lze konstatovat, že cíle habilitační práce byly splněny v plném rozsahu a autorka úspěšně prokázala schopnost komplexně řešit vědecko-výzkumný problém s vysokou mírou odborné i metodické vyspělosti.

Postup řešení problému – metody zpracování

V kapitole 1 je uveden přehled všech faktorů a principů, které habilitantka při řešení stanovených cílů používá. Celé řešení je postaveno na numerickém modelování metodou konečných prvků v softwaru ANSYS. V kapitolách 2 až 5 jsou pak využívány další moderní diagnostické a experimentální nástroje, u kterých bych vyzdvihl zejména:

- **Využití laserového skenování:** U historického objektu (kap. 5) jde o vhodný způsob, jak získat věrnou geometrii při absenci výkresové dokumentace.
- **Implementace poddajného podloží:** Oceňuji, že autorka využila výsledky geotechnického průzkumu pro definici elastických podpěr (SSI interakce), což je pro dynamickou analýzu existujících stavebních konstrukcí často zásadní.

Velmi si cením skutečnosti, že veškeré navržené postupy jsou metodicky konzistentní a poměrně univerzální, takže umožňují využití i na jiných typech stavebních konstrukcí. Postup řešení je podle mého názoru metodicky správný, systematický a využívá relevantních výpočetních a diagnostických nástrojů.

Význam habilitační práce pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

Práce má výrazný aplikační potenciál. Případová studie bytového domu v Žilině přímo řeší reálné problémy obyvatel (vibrace od dopravy a stavební činnosti), což ukazuje na společenský přesah inženýrského výzkumu. Metodika "návodu" pro řešení čtyř typových dynamických úloh je cenným příspěvkem pro odbornou praxi i pro další rozvoj oboru Inženýrské konstrukce a dopravní stavby. Poznatky, které byly získány jejich analýzou v rámci předložené habilitační práce, proto považuji pro praktické využití, pro rozvoj vědního oboru i další badatelskou činnost habilitantky jako velmi přínosné.

Formální a grafická úprava habilitační práce a její jazyková úroveň

Práce je po formální stránce na velmi vysoké úrovni, je čitelná a logicky strukturovaná. Grafické výstupy z programu ANSYS i dokumentace měření jsou přehledné a dobře vypovídají o výsledcích řešení. Jediným věcným nedostatkem je snad drobná chyba ve vzorci (9) na straně 27. K formální úpravě habilitační práce mám jen drobnou připomínku: V textu se objevuje nekonzistence ve formátování proměnných – zatímco v rovnicích jsou symboly formátovány korektně, v doprovodném textu postrádají identické formátování (italika apod.), což mírně ztěžuje plynulost čtení odborných pasáží. Na celkový dojem z habilitační práce ale tyto drobné nedostatky nemají žádný vliv.

Poznámky a připomínky k textu práce

V rámci rozpravy u obhajoby bych využil příležitost a habilitantku požádal o zodpovězení následujících dotazů, případně o komentář mých poznatků a domněnek:

- 1. Detailnější popis MKP modelů:** U kapitol 3, 4 a 5 postrádám detailnější popis výpočetní náročnosti numerického modelování (počet stupňů volnosti, parametry použitého hardware, čas výpočtu). V kapitole 2 na str. 44 se uvádí, že „pro přesnější analýzu je nevyhnutné použít jemnou a optimalizovanou konečně-prvkovou síť“. Mohla by tedy habilitantka upřesnit, zda byla provedena např. citlivostní analýza sítě (mesh refinement) zejména v kritických místech, kde může docházet ke koncentraci napětí, jako jsou např. rohy otvorů nebo napojení krovu na zdivo?
- 2. Limity norem:** V kapitole 4 je jeden z dosažených poznatků, že účinky vibrací nepřekročily limity normy STN ISO 2631-1: 1997 v analyzovaném bytovém domu. Zajímá mne názor habilitantky, zdali je podle ní tato norma i při současné citlivosti moderních diagnostických přístrojů stále plně relevantní, nebo by na základě svých zkušeností navrhla její revizi či zpřísnění pro domy bytové zástavby?
- 3. Reprezentativnost sítě:** V kapitole 5, která je zaměřena na identifikaci dynamických parametrů stavební konstrukce sakrální stavby v obci Turie u Žiliny, je uvedeno, že velikost konečného prvku byla volena na základě průměrné velikosti kameniva ve zdivu. Úplně tomuto tvrzení nerozumím. Jedná se o numerické modelování s uvažováním objemové nespojitosti konstrukce? Ovlivnilo toto rozhodnutí nějakým zásadním způsobem průběh a konvergenci modální analýzy např. ve srovnání s homogenním materiálem?

4. **Modelování zdiva:** V souvislosti s modelováním zdiva kostela v Turie bych také rád položil následující dvě otázky:
- a) Jaké by bylo Vaše doporučení ke změně numerického modelu, pokud by se naměřené frekvence u kostela lišily od vypočtených výsledků např. o více než 20 procent? Co byste v numerickém modelu doporučila změnit?
 - b) Předložená práce je důsledně postavena na deterministickém přístupu, kdy jsou vstupní parametry (materiálové konstanty, okrajové podmínky) uvažovány jako pevně dané hodnoty. Přestože je tento postup v inženýrské praxi standardní a autorka dosáhla pozoruhodné shody s experimentem, v rámci vědecké diskuse na habilitační úrovni se otevírá otázka reflexe nejistot a variability vstupů. Domnívám se, že zejména u čtvrté případové studie historické budovy kostela popisované v kapitole 5 a vlastně i u třetí případové studie (interakce bytového domu se zemínou) vstupuje do výpočtu řada parametrů s vysokou mírou neurčitosti. Jaký má habilitantka názor na využití nástrojů stochastické analýzy a pravděpodobnostních postupů v oblasti modální analýzy? Jak by se u historické konstrukce kostela změnila výsledky např. při uvážení statistické variability materiálových parametrů zdiva?
5. **Využití AI v inženýrské praxi:** S ohledem na vysokou náročnost zpracování 3D mračna bodů a tvorbu geometrie pro FEM v numerickém modelu kostela sv. Michala v kapitole 5 mě napadla myšlenka, zdali by nebylo vhodné použít některých pokročilých nástrojů AI založených na strojovém učení, které umožňují automatizovat segmentaci FEM prvků (např. dokážou automaticky rozpoznat stěnu, otvor nebo krov). Jaký je Váš názor na tyto nástroje a jejich použití v budoucnu, např. i v oblasti modální analýzy existujících stavebních konstrukcí?

Závěrečné shrnutí

Posuzovaná habilitační práce, ale také vědecká a pedagogická způsobilost uchazečky bezesporu odpovídají požadavkům kladeným na habilitaci. Téma je aktuální a přináší nové a původní poznatky, které přispívají k dalšímu rozvoji vědního oboru zaměřeného na inženýrské konstrukce a dopravní stavby. Habilitační práce je zpracovaná originálním způsobem a obsahuje původní výsledky. Habilitantka prokázala schopnost získat a zpracovat odborné i teoretické prameny a poznatky, které podrobně analyzovala, posoudila a vyhodnotila. Téma systematicky zpracovala a přehledným způsobem naznačila efektivní a účelné postupy numerického modelování. Práce přináší ucelený metodický rámec pro diagnostiku staveb kombinující moderní výpočetní, diagnostické, geodetické a geotechnické metody.

Závěrečné stanovisko oponenta

Předložená habilitační práce splňuje všechny požadavky kladené na vědecko-pedagogický titul docent v oboru Inženýrské konstrukce a dopravní stavby. Doporučuji, aby habilitační práce **byla** přijata k obhajobě a aby v případě jejího úspěšného obhájení byl

Ing. Veronice Valaškové, PhD.

udělen vědecko-pedagogický titul „**docent**“ (ve zkratce „doc.“ uváděný před jménem).

V Ostravě, dne 31.1.2026

Podpis oponenta práce: ...