

Oponentní posudek doktorské disertační práce

Jméno doktoranda: Ing. Petr KESL
Fakulta aplikovaných věd, Západočeská universita v Plzni

Název disertační práce: Posuzování spolehlivosti konstrukcí simulační technikou

Jméno oponenta: doc. Ing. Karel FRYDRÝŠEK, Ph.D., ING-PAED IGIP
Katedra aplikované mechaniky, Fakulta strojní, VŠB – Technická univerzita Ostrava

A. Aktuálnost zvoleného tématu

Téma disertační práce „Posuzování spolehlivosti konstrukcí simulační technikou“ je aktuální a žádané. Problematika posuzování spolehlivosti konstrukcí a strojních částí se již řeší od starověku. Nicméně, nové trendy, které jsou spojeny s reálným respektováním skutečné variability veličin vstupujících či vystupujících z návrhového/posudkového výpočtu (tj. stochastika, pravděpodobnost, spolehlivost a statistika ve spojení s počítači) jsou moderními inženýrskými přístupy.

B. Cíle práce (zhodnocení vytyčených cílů práce a zhodnocení, jak disertant stanovené cíle splnil)

Vytyčené cíle jsou uvedeny na str. 1. Jsou zaměřeny na shrnutí současných poznatků a vlastní práce v oblasti pravděpodobnostního posudku spolehlivosti (metoda SBRA aj.) a norem EC3 a EC4. Dle mého názoru, cíle jsou napsané netradičním způsobem a složitě. Proplínají se s úvodem k práci a hned odkazují na výsledky a závěry práce. Avšak, po prostudování práce lze prohlásit, že jsou splněny.

C. Zvolené metody zpracování a postup řešení (vyjádření ke zvoleným metodám a k postupu řešení problému)

Zvolené metody řešení (rozbor stávající problematiky, aplikace pravděpodobnostního posudku spolehlivosti, SBRA, normy ČSN EN, EC3 a EC4) použitých převážně na prutové ocelové konstrukce a spřažené ocelobetonové konstrukce a modelové podobnosti, je v pořádku. Doktorand odvedl kus náročné práce. Postupy řešení jsou vhodně kombinované a přinášejí žádané a potřebné výsledky. Výhrady mám však především ke zpracování problematiky jak bude uvedeno dále.

D. Zhodnocení výsledků dosažených disertantem (vyjádření k výsledkům disertační práce s uvedením konkrétního přínosu studenta)

Z disertační práce, která obsahuje 119 stran textu vč. příloh, je vidět zaujatost tématem a úsilí o komplexnost ověření správnosti návrhových/posudkových posudků (těžišť práce). Zaměření na zvýšení efektivity metody a počtu simulací, přináší nové možnosti související se zvýšením požadované přesnosti a spolehlivosti ve spojení s jasněji definovanou spolehlivostí konstrukcí (optimální tvarové a materiálové využití ve spojení s ekonomickým přínosem).

V práci je teoretická analýza metod posudků spolehlivosti s detailnějším zaměřením na metodu SBRA.

Z pohledu Stochastické mechaniky také chválím zhodnocení nejistot základních, avšak dost významných vstupů, kterými jsou materiálové parametry, geometrie a zatížení.

Rozdíly mezi návrhy dle EC3 a EC4 a metody SBRA (viz např. str. 107 aj.) jsou cca 10% ve prospěch metody SBRA, což je povzbudivé pro další aplikace plně pravděpodobnostních přístupů.

Zajímavý je také výzkum v oblasti počtu simulací a stanovení pravděpodobnosti nepříznivých stavů.

Zajímavé jsou také zjištěné závislosti mezi využitelností posuzovaného průřezu a vznikem/hodnotou pravděpodobnosti poruchy, které snad lze použít i jako zobecněné hočnosti.

V práci je uvedeno 43 citací.

E. Význam pro praxi nebo pro rozvoj vědního oboru (vyjádření k významu pro praxi nebo pro rozvoj vědního oboru)

Je zřejmé, že práce přináší nové informace o aplikacích a porovnání simulačních technik (metoda SBRA) a norem, což je významné pro rozvoj vědního oboru a také samozřejmě pro technickou praxi. V konečném důsledku to vede k větší jistotě a efektivnosti konstruktérů/technologů ve výrobě, stavbě, kontrole jakosti atp. Pokud dojde k využívání v běžné praxi, tak to samozřejmě bude mít pozitivní efekt i v ekonomickém významu.

Slabinou je určitá nečtivost/chaotičnost práce jak bude uvedeno dále.

F. Publikační aktivita disertanta (vyjádření k publikační aktivitě disertanta)

V práci je v seznamu citovaných publikací uvedeno celkem 16 autorových prací publikovaných v ČR či zahraničí. Zmíním také databáze SCOPUS (5 záznamů, 2 citace, H-index 1) a WOS (1 záznam, 2 citace, H-index 1). Z toho 1 článek v impaktovaném časopise (IF 2.3, Q1). Publikační aktivita je velmi dobrá, znám studenta také z přednášek na konferencích, a nemám výhrad.

G. Formální úprava disertační práce a jazyková úroveň (vyjádření ke struktuře disertační práce, k formálnímu zpracování a k jazykové úrovni)

Díky chaotičnosti a obtížné orientaci zápisu, působí práce velmi nečtivě. Kromě mnoha překlepů (např. „Risn engineering“ namísto „Risk engineering“ na str. 5, „Litin hypercube“ namísto „Latin hypercube“ na str. 6, „zýskané“ namísto „získané“ na str. 108 aj.), mnoha neuvedených veličin v seznamu značení (např. σ_{dou} , σ_{krit} , r_H , c_y , c_z aj.), nejednotnosti formátování veličin (stejně veličiny jsou někdy psané normálně, tučně, kolmo či šikmo), duplikovanému značení veličin (např. „k“ na str. 2 má jiný význam než „k“ na str. 84 aj.), opomenutí či zmatené číslování obrázků a tabulek (velká část práce a to od str. 34 dále), se objevuje také chaotické, nejednotné, duplikované či opomenuté značení rovnic (např. v kap. 3 až 4 se vyskytují rovnice značené jako (2.x), kap. 5 značené jako (3.x) atd., kap. 9 má opět značení (3.x), na str. 49 se vyskytuje značení (1.c) a (2.c) a str. 59 zase značení (1) a (2) a rovnice příloh jsou zase značeny úplně jinak). V textu tak vznikají nejasné odkazy na tabulky, obrázky a rovnice (např. kde je rovnice (6.10) zmiňovaná str. 49, 93, 114). Vše mohlo být odstraněno důkladnou revizí textu.

H. Připomínky k disertační práci (konkrétní připomínky k disertační práci)

V disertační práci mi chybí závěry v angličtině, což je dnes často obvyklé, avšak možná to není povinností na ZČU v Plzni.

Poznatky pro další rozvoj problematiky jsou nedostatečně rozvedené.

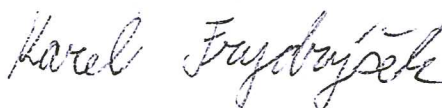
Závěrečné zhodnocení (celkové zhodnocení disertační práce a jednoznačné vyjádření, zda oponent práci doporučuje nebo nedoporučuje k obhajobě)

Disertanta lze považovat za odborníka na problematiku stavebních konstrukcí a pravděpodobnostní přístupy v mechanice. Dlouze jsem zvažoval, zda navrhnout přepracování textu celé disertační práce. Nakonec u mne zvítězila vědecká hodnota, originalita práce a dosavadní vědecké úspěchy doktoranda nad určitou „nečtivostí“ práce a formální úpravou disertační práce.

Očekávám však, že doktorand si dobře a pečlivě připraví prezentaci na obhajobě své disertační práce.

Disertační práce je přijatelná a doporučuji ji k obhajobě.

V Ostravě dne 17. 7. 2018



doc. Ing. Karel FRYDRÝŠEK, Ph.D., ING-PAED B GIP



Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Petr Kesl

Název disertační práce Posuzování spolehlivosti konstrukcí simulační technikou

Studijní obor Aplikovaná mechanika

Školitel Doc. Ing. Jan Pašek, Ph.D.

Oponent Prof. Ing. Jiří Šejnoha, DrSc., Feng.

e-mail sejnoha@cvut.cz

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Práce porovnává přístupy navrhování konstrukcí na základě evropských norem EC, založených na metodě dílčích součinitelů spolehlivosti s plně-pravděpodobnostním řešením za využití metody SiBRA. Srovnatelných porovnání existuje v tuzemské i zahraniční literatuře celá řada, což samo o sobě svědčí o užitečnosti takové činnosti. Disertace je zaměřena na řadu originálních problémů, ať již se jedná o typy konstrukčních prvků a konstrukcí, či o možnost jejich navrhování pomocí modelů. Z toho je zřejmé, že téma disertační práce je vysoce aktuální.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář: Dílčí cíle nejsou explicitně specifikovány, byť je lze vyčíst z názvů jednotlivých kapitol disertace. Globální cíl - kritické zhodnocení adekvátnosti tzv. polo-pravděpodobnostních přístupů v současné éře rozvoje simulačních nástrojů - je předloženou studií, ilustrovanou konkrétními výstupy z programu SiBRA-ANTHILL, splněn.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář: Globální cíl je detailně rozebírán v jednotlivých kapitolách disertace. Základem je simulační technika využívající prosté varianty metody Monte Carlo. Aby bylo možno porovnat přístupy dle EC3, EC4 s plně-pravděpodobnostním přístupem (simulací), jsou vždy nejprve uvedeny příslušné normové vzorce. Všechny matematické vztahy není v silách oponenta podrobně kontrolovat. Zdají se však být v pořádku a zjevné přepisy jsem opravil v rukopisu disertace. S ohledem na širokou paletu ocelových a ocelobetonových systémů si uchazeč pro porovnání obou přístupů navrhování vybral jasně definované jednodušší prvky, což je v daném případě spíše přínosem disertace, než nedostatkem.

Práce je dobře strukturovaná. Přehled současných simulačních nástrojů je vyčerpávající. V odst. 3.3 bych snad ještě uvedl velice efektivní metodu Sub - set simulation, rozhodně však postrádám metody typu MCMC (Markov Chain Monte Carlo), které v současnosti zcela dominují v oblasti simulačních nástrojů.

Jistou vadou na kráse jsou některé termnologické nepřesnosti. Autor používá dvojitě označení pro účinek zatížení, totiž E a S. Z komentáře k seznamu značek se zdá (viz str. vi), jakoby šlo o dvě různé veličiny. S je pouze starší označení téže veličiny.

U anglických zkratk by bylo vhodné uvést plné znění. Např. pro LRFD - Load Resistance Factor

Design. Pak by nedošlo k přepisu na LRDF v Seznamu zkratk na straně iv. Některé chybné zkratky se objevují i v textu, např. LMS místo LHS pro Latin Hypercube Sampling.

Převzaté části publikace jsou dostatečně a převážně správně citovány. Přesto lze najít několik neúplných citací, namátkou (Tepl a Kován, 2004) na str. 4. Kromě zkomolených jmen autorů není odkaz uveden v Seznamu literatury, takže chybí i název odkazu. Na takto neúplné údaje lze narazit v průběhu celé disertace několikrát.

Přes uvedené kritické poznámky lze s výsledky disertace souhlasit a považovat je za věcně správné a přínosné. .

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Vlastní uchazečovy přínosy lze nalézt (i) v kap. 8 - porovnání obou přístupů (EC 3, EC4 vs. MC) u ocelových prvků a konstrukcí, dále (ii) v kap. 9 - uplatnění nástrojů modelové podobnosti při spolehlivostním navrhování s využitím modelů, a konečně (iii) v kap. 10 - porovnání dopadu obou přístupů při spolehlivostním navrhování spřažených ocelo-betonových prvků a konstrukcí.

Čtenář si získá v každé případové studii okamžitou představu o rozdílech v obou přístupech, ať již se jedná o statistické parametry odolnosti, míru využitelnosti průřezu, či o pravděpodobnost poruchy. Odvození korelace mezi pravděpodobností poruchy a mírou využitelnosti průřezu svědčí o uchazečově správném chápání metod spolehlivostního navrhování s ohledem na potřeby inženýrské praxe.

Přínosná je i studie konvergenčních křivek, sledující rychlost přiblížení pravděpodobnosti poruchy k přesnému řešení. Ukazuje totiž, že obvyklé odhady potřebného počtu simulací, založené na Čebyševově, Gaussově, či Camp-Meidellově nerovnosti, mohou být realitě dost vzáleny .

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Disertační práce se zabývá spolehlivostním navrhováním reálných konstrukčních prvků a konstrukcí, všechny studie jsou implementovány na těchto typech konstrukcí, takže je zřejmé, že práce je přínosná ve všech aspektech uvedených v předchozím článku, a to jak pro praxi, tak pro rozvoj vědního oboru.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Styl disertační práce je poněkud neobvyklý. Autor používá velice stručnou dikci, text je místy až zkratkovitý a budí dojem spíše stručných komentářů než souvislého textu. Výjimkou nejsou ani případy tzv. "vyšinutí z vazby", kdy se text stává téměř rébusem. Nelze si ani nevšimnout řady přepisů. Většinu z nich jsem poznamenal do tištěné podoby disertace.

Za zmínku stojí dvě gramatické nekorektnosti:

- "viz" ve smyslu "vid" se píše bez tečky! Pozor "viz." (s tečkou) je zkratka pro angl. "namely"

- před "a to" se v drtivé většině případů píše čárka! .

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Připomínky

V rámci diskuse by se autor měl vyjádřit

(i) ke způsobu, jakým jsou v metodě SiBRA zahrnuty statistické závislosti mezi vzupními veličinami

(ii) Bylo by možné v rámci SiBRA zpřesnit apriorní rozdělení pravděpodobnosti poruchy s využitím bayesovské inference, tedy dopňujících dat? Možná by obdobného efektu bylo možno dosáhnout uplatněním modelové podobnosti.

(iii) Je SW SiBRA ANTHILL nějak zásadně omezen počtem stupňů volnosti (rozsahem úlohy)?

Závěrečné zhodnocení disertace

Uchazeč uvádí 16 spoluautorských publikací, kde je převážně prvním autorem. To platí i o časopiseckých publikacích v Applied Mechanics and Materials, 2015, 2016 , Applied Mathematics and computation, 2015 a WTA CZ-Sanace a rekonstrukce staveb, 2015. Publikáční aktivita odpovídá požadavkům na disertační práci.

Práce sama je uceleným dílem, s jasným cílem a zaměřením. Má nezbytnou odbornou úroveň a uchazeč v ní prokázal nejen teoretické znalosti a schopnost samostatné vědecké práce, ale i pochopení pro potřeby inženýrské praxe.

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D. ano ne

Datum: 25. 7. 2018

Podpis oponenta: 