

Posudek disertační práce

Uchazeč Ludvík KolpaskýNázev disertační práce Mostní nosník z vláknny vyztuženého polymeru (FRP) a vysokohodnotného betonu (HPC)Studijní program Stavební inženýrstvíŠkolitel doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.Oponent prof. Ing. Michal Šejnoha, Ph.D., DSc.e-mail sejnom@fsv.cvut.cz

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Těžiště práce spočívá v návrhu nového typu kompozitního nosníku, který využívá výhody kompozitního materiálu na bázi polymerní matrice a vysokohodnotného betonu. Práce je zaměřena na pokritické chování kompozitních prvků, což významným způsobem zvyšuje spolehlivost a bezpečnost návrhu, a to jak na úrovni materiálu, tak i konstrukce. Komplexní způsob posouzení aplikovaný v předložené práci je odůvodněn vysokým potenciálem praktického uplatnění navrhované konstrukce. Z inženýrského pohledu práce navíc předkládá i řadu nenáročných návrhových postupů atraktivních zejména pro praxi. Práce je tedy plně v souladu pokračujícím trendem použití moderních kompozitních materiálů ve stavebnictví.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář: Cíle disertační práce a způsoby jejich dosažení jsou jasně formulovány v kapitolách 4 a 5. Sumář dosažených výsledků je obsahem kapitoly 8. Je zřejmé, že cíle disertační práce byly splněny. Za zmínku stojí zejména pečlivé propojení a vyváženost experimentálního a teoretického výzkumu zvyšující spolehlivost dosažených výsledků.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář: Zvolené metody a postupy řešení využívají přednosti jak experimentálního, tak i počítačového výzkumu a jsou detailně představeny v kapitolách 6 a 7.

Zpracování obou kapitol by si však zasloužilo větší pozornost. Například výsledky materiálových zkoušek FRP v první části kapitoly 6 se omezují pouze na výčet dosažených sil a z pohledu tuhosti nejsou nijak blíže diskutovány. Přitom vyhodnocení protlačovací zkoušky využívá při výpočtu napětí "průměrný modul pružnosti". Jeho hodnota však uvedena není stejně tak způsob jeho stanovení. Obrázek 49 mi připadá trochu zavádějící, neboť pro výpočet napětí je použit Hookeův zákon a jeho použití v oblasti nelineárního chování je nepřijatelné. Autor by se mohl k této otázce vyjádřit podobněji v rámci obhajoby. Značení v některých případech je nejasné, např. Tabulky 19 a 20. Není zřejmé, zda se jedná jednosměrný kompozit či o textilii. V případě jednosměrného kompozitu bych očekával výrazně vyšší tuhost ve směru vláken než ve směru kolmo na vlákna. Navíc odezva jednosměrného kompozitu je i v případě izotropie obou složek minimálně transversálně izotropní. Tento komentář je tak spíše výsledkem nepochopení ze

strany oponenta, než že by prezentované výsledky byly chybné. V teoretické části bych uvítal informace o materiálových vlastnostech jednotlivých složek včetně objemového zastoupení matrice a způsobu jejího stanovení již v rámci kapitoly. Prezentace většiny výsledků v rámci příloh snižuje srozumitelnost výkladu. V práci také není naznačeno, jakým způsobem byly stanoveny parametry modelu poškození. V případě betonu program ATENA umožňuje stanovit hodnotu lomové energie z krychelné pevnosti. V případě polymerní matrice mi to však jasné není. I k tomuto bodu by se mohl autor vyjádřit podrobněji během obhajoby.

Na druhou stranu je třeba vyzdvihnout dobrou orientaci autora jak v oblasti fyzikálních experimentů, tak i numerických simulací, a jistě i značné úsilí, které bylo nutno při řešení daného tématu vynaložit. Korektnost numerických simulací je validována experimentem. Nicméně bych doporučoval verifikovat použití modelu poškození pro beton s rozptýlenou výztuží na kompozitní laminát s výztuží ve formě textilie pomocí přesnějších výpočetních modelů zohledňujících geometrii textilie. To by však bylo pravděpodobně téma na další disertační práci.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Základním výsledkem práce je navržený kompozitní nosník s betonovou mostovkou a ověření jeho použitelnosti v praxi. Práce však obsahuje i řadu dílčích výsledků včetně metody testování kompozitních prvků na jedné straně a způsobu modelování nelineárního chování kompozitu v programu ATENA pomocí modelů poškození pro beton na straně druhé. Řadu těchto výsledků by bylo vhodné publikovat. V tomto směru v práci postrádám jakýkoliv odkaz na vlastní publikační přínos autora. V rámci obhajoby by bylo vhodné uvést originalitu návrhu oproti postupům uvedeným v kapitole 3, ze kterých autor prokazatelně vychází.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Práce nabízí vhodný nástroj pro modelování nového typu kompozitní lávky s využitím progresivních materiálů s důrazem na nový typ spřažení kompozitního nosníku a betonové mostovky. V tomto světle je důkladné posouzení odezvy provedené v předložené práci zásadní pro případné užití navržené konstrukce v praxi. Jak je patrné z kapitoly 8, tak práce otevírá řadu možných směrů dalšího výzkumu. Zde bych autorovi doporučil konzultaci s firmou CompoTech (<https://compotech.com/cs/>).

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Až na výtky uvedené již v sekci "Metody a postupy" je práce napsána srozumitelně. Po jazykové stránce je napsána dobře bez vážných chyb. Grafické zpracování výstupů je na dobré úrovni. Pro lepší pochopení by však bylo vhodné podstatné výsledky práce "odtajnit" již v rámci jednotlivých kapitol. Členění práce až do čtyř úrovní podkapitol také snižuje průhlednost prezentace.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Připomínky

1. Vysvětlete stanovení modulu pružnosti pro výpočet napětí z výsledků extenzometrických měření. Pokud se jedná o modul laminátu, tak prezentované výsledky jsou použitelné jen pro oblast lineárního chování celé konstrukce, nikoliv pouze krajní vrstvy, kdy nedochází k poškození nejen uvnitř vrstvy ale také na rozhraní jednotlivých vrstev. Byl stejný modul

pružnosti použit pro všechny měřené směry přetvoření? Prosím o obecný komentář k tomuto bodu.

2. Vysvětlíte značení použité v tabulkách 19 a 20. Domnívám se, že vzorky byly vyřezány z nosníku a představují tudíž určitou skladbu, nikoliv pouze jednosměrný kompozit. V tabulce 12 pak značení "biaxiální +/- 90" odpovídá skladbě "0/90".

3. V práci je zmiňována nízká tuhost kompozitu. Pro mne je to trochu překvapující a odpovídá to velmi nízkému stupni vyztužení. V praxi se často setkáváme na úrovni jednoho svazku s cca. 50% zastoupení vláken. Jak bylo stanoveno objemové zastoupení matrice uvedené v tabulkách Přílohy č. 2.

4. Vysvětlíte postup ladění materiálových parametrů modelu poškození pro popis vývoje poškození v kompozitu. V sekci 10.3.3 je uveden pouze modul pružnosti matrice CFRP kompozitu. Skladba laminátu a parametry vlákna uvedeny nejsou. Informace o objemovém zastoupení vláken také není uvedena. To platí i pro sekci 10.3.2. Tento parametr není pro definici modelu nutný?

5. V práci je uveden ilustrační obrázek pouze jednoho typu tkaniny, obr. 98. Byl tento typ tkaniny skutečně použit? Typů tkanin je celá řada způsob jejich modelování se pak značně liší. Prosím o stručné vyjádření.

Závěrečné zhodnocení disertace

Na základě předloženého posouzení vědeckého významu, dosažených výsledků, organizace, stylu a teoretické správnosti práce lze práci hodnotit kladně. Jelikož vyhovuje všem požadavkům doktorské práce, doporučuji ji k další obhajobě. V případě úspěšné obhajoby doporučuji udělit Ing. Ludvíku Kolpaskému titul Ph.D.

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

ano

ne

Datum:

Podpis oponenta: