

Posudek habilitační práce

Habilitační obor: Teorie stavebních konstrukcí a materiálů

Uchazeč: Ing. Tomáš Koudelka, Ph.D.

Oponent: prof. Dr. Ing. Eduard Rohan, DSc.

Název habilitační práce: Vývoj softwarových nástrojů pro úlohy stavebního inženýrství /
Software tool development for civil engineering problems

Aktuálnost námětu habilitační práce

komentář: Habilitační práce Ing. Tomáše Koudelky, Ph.D. se zabývá numerickou implementací složitých matematických modelů používaných k počítačovému modelování stavebních konstrukcí. Jejím předkladatelem je součástí kolektivu tvůrců programového systému SIFEL vytvářeného od počátku 21. století na pracovišti Stavební fakulty ČVUT. Tento systém je koncipován jako otevřený s možností přidávání nových materiálových modelů a jiných entit jimiž je možné systém upravit pro konkrétní použití. Podobné nekomerční výpočetní systémy jsou velmi žádané zejména v akademické sféře, jejich použití má ovšem jednoznačný velmi pozitivní dopad na řešení konkrétních technických problémů nejen v oblasti stavebního inženýrství. Námět této habilitace proto považuji za aktuální a velmi potřebný jak z hlediska společenské relevance, tak jako prostředek k získávání nových vědeckých výsledků.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

přístup k řešení

komentář: Text habilitační práce sestává ze dvou hlavních částí I a II. V první z nich se autor věnuje koncepci vývoje výpočtového kódu na bázi metody konečných prvků v kontextu obecně přijímaných zásad programování a respektování mnohdy protichůdných požadavků. V práci popisovaný programový systém SIFEL je velmi propracován jak s ohledem na uživatele, tak po stránce dostupných numerických metod a přístupů používaných k řešení. Kromě problémů jež jsou v textu habilitační práce popsány vedoucích k nelineárním modelům s proměnnou topologií konstrukcí, systém umožňuje řešení víceškálových úloh vyplývajících z použití metody homogenizace, o čemž se lze přesvědčit díky na webové stránce <http://mech.fsv.cvut.cz/~sifel/>. Druhá část práce se zabývá třemi vybranými výpočtovými modely pro řešení náročných problémů z oblasti stavebního inženýrství, které zřejmě do značné míry motivovaly vývoj systému SIFEL a dobře ilustrují jeho současné možnosti. Je popsána analýza konstrukce z litého betonu pomocí komplexního multifyzikálního modelu postihující složitou problematiku evoluce betonu včetně poškození. Je představen i algoritmus přidávání segmentů konstrukce během její výstavby s respektováním deformace a dalších důležitých vlivů. Toto rozšíření systému SIFEL jej činí vysoce užitečným při projektování rozsáhlých stavebních děl, jak o tom svědčí použití příslušného modelu při analýze mostu v Mělníku. Samozřejmě součástí modelů a jejich implementace je popis předpjatých konstrukcí. Možnosti vyvinutého systému SIFEL v oblasti vysoce nelineárních úloh dokládá implementace modelu expanzivních jíílů, jejichž konstitutivní hypoplastický model spřažený s modelem transportu v nenasyceném prostředí patří k nejnáročnějším jak z hlediska numerického řešení tak i po stránce samotné implementace.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Kvalita a správnost dosažených výsledků

komentář: Některé teoretické výsledky, jako jsou modely chování betonu jsou zčásti převzaty z publikací, byly tedy podrobeny recenznímu řízení. Jiné, jako jsou modelování výstavby betonových konstrukcí, patří k těm, které bude možné ověřit v delším časovém horizontu. Integrovaná schemata použitá pro model uvedený v kapitole 8.4 byla navržena a testována pomocí relevantních citovaných prací. V dodatku práce lze nalézt patřičné kódy. Až na výjimku (porovnání s měřením teploty v kap. 6.7) chybí ovšem porovnání výsledků (v širším smyslu) získaných pomocí SIFEL s výsledky měření, či vypočtenými pomocí podobných výpočetních systémů, popřípadě některých známých komerčních systémů (případně i po stránce koncepce vytváření výpočtového modelu), či řešení benchmarkových úloh. Bývá obvyklé doložit „správnost dosažených výsledků“ citacemi vlastních prací v recenzovaných impaktovaných časopisech (viz část publikování výsledků). V kontextu zaměření práce na implementaci modelů (tj. hodnocených z pohledu habilitačního řízení) by bylo bývalo vhodné provést rozbor a porovnání kvality dosažených výsledků i na úrovni použitelnosti výpočetního systému SIFEL a nároků na jeho uživatele .

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Původnost dosažených výsledků

komentář: Uchazeč nepochybně podstatně přispěl k dlouholetému vývoji systému SIFEL a současně i k řešení výzkumných úkolů jejichž zpracování se o použití tohoto výpočetního nástroje opíraly. V tomto kontextu jsou výsledky nepochybně původní a cenné. V samotné práci jsou ovšem popisovány materiálové modely a modely konstrukcí, na jejichž vzniku není uchazečův podíl zřejmý. Současně v práci postrádám jasné vymezení rozsahu autorova příspěvku po stránce koncepce systému, rozpracování, či vylepšení numerických metod a k vývoji zmíněných matematických modelů. V podobných kvalifikačních pracích, které jsou vázány k práci a výsledkům širších kolektivů, to bývá obvyklé.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Publikování výsledků

Komentář: Publikační aktivita uchazeče je dostatečná, o čemž svědčí 44 záznamů na WOS, mezi nimiž je 8 časopiseckých publikací (viz „Ohlasy výsledků“). Proto působí poněkud překvapivě, že v seznamu použitých pramenů se vyskytují téměř výhradně práce vydané formou článků ve sbornících konferencí (vydaných většinou u nakladatele Civil-Comp Press). Proto vyvstává otázka, zda časopisecké publikace nejsou relevantní ve vztahu k námětu práce. Lze konstatovat, že uchazeč zřejmě není hlavním autorem žádné z časopiseckých publikací citovaných na WOS. Tuto skutečnost lze ovšem do značné míry vysvětlit právě jeho zaměřením na implementaci modelů, které samy o sobě nejsou jeho dílem, byť tato implementace mnohdy podmiňuje i vznik kvalitní teoretické publikace.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Ohlasy výsledků

komentář: Dle databáze WoS má uchazeč 44 záznamů, které získaly 175 citací bez autocitací, jimž odpovídá h-index 8. Takový výkon lze považovat za nadprůměrný.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Uplatnitelnost výsledků pro rozvoj oboru a další bádání

komentář: Výsledky habilitační práce jednoznačně přispívají rozvoji vědního oboru stavební mechanika. Samotný výpočetní systém představuje výbornou platformu pro vývoj nových matematických modelů na bázi parciálních diferenciálních rovnic s přesahem do jiných oblastí mechaniky a multifyzikálních problémů.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Uplatnitelnost výsledků pro technickou praxi

komentář: Výpočetní systém SIFEL má širokou uplatnitelnost při řešení praktických problémů souvisejících s analýzou stavebních konstrukcí, ale i v jiných oblastech inženýrství. V práci uvedené příklady to jasně dokládají, ačkoliv nejsou explicitně uvedeny způsoby verifikace jednotlivých implementací modelů.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění požadavků na habilitační práci - úroveň habilitační práce

komentář: Předložená habilitační práce je velmi kvalitní a splňuje nároky kladené v na habilitační práce s jistým mezioborovým charakterem. Jako mírný nedostatek považuji absenci zřetelně stanoveného podílu uchazeče jak na vzniku systému SIFEL, tak na vývoji matematických modelů popisovaných v práci a jejich aplikaci při řešení konkrétních úloh.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Připomínky

1) Postrádám porovnání koncepce systému SIFEL s podobnými otevřenými FEM-orientovanými kódy, nároky na uživatele po stránce specifikace samotného modelu (okrajové podmínky, jiná data) a numerickou aproximaci (zejména smíšené formulace, sdružené problémy).

2) V částech textu věnovaných popisu jednotlivých modelů jsou vlastní práce uchazeče citovány poměrně velmi málo.

3) Připomínky k prezentaci některých modelů.

- Rozklad hranice na čistě "Dirichletovu" a čistě "Neumannovu", viz (6.5),(6.6) u eliptické úlohy pro vektorové pole (posunutí) není zcela obecný (nepostihuje oboustranný kontakt). Postačuje ve všech úlohách, které jsou v práci uvedeny?

- V kontextu konvolučního jádra v (6.31) a následujícího odstavce, pod pojmem „unit stress“ je patrně myšlena odezva na napětí ve formě Heavisideovy funkce.

- Přestože v práci je převážně využito maticového zápisu, v některých ojedinělých případech je matematický zápis ne zcela konsistentní. Jedná se např. o zápis slabé formulace v kapitole 6.3.4, výrazy s gradientem. Okrajové podmínky ohledně přenosu tepla a transportu vlhkosti by měly být skalární výrazy, viz (6.79), (6.80), kontextu (6.74).

- V některých případech postrádám grafickou ilustraci (schema a pod.) vysvětlovaného problému. To se týká např. problematiky předepínajících vláken (lan), nebo jinde v kontextu předepisovaných okrajových podmínek (např. u úlohy v kapitole 8).

4) Téma modelování postupného vzniku betonové konstrukce je velmi zajímavé a zároveň komplexní. Zdá se, že jednotlivé připojované segmenty (mostu) jsou modelovány jako homogenní kontinuum. Jak je zohledněna výztuž? Lze si představit, že věrnější popis technologie napojení segmentů a tím tedy i vznik případných předpětí v konstrukci by vyžadovaly podrobnější model. Dále se nabízí téma postupného lití do ocelové výztuhy. Je v současnosti tato problematika metodicky propracována po stránce výpočtových (kontinuálních) modelů?

Závěrečné zhodnocení habilitační práce

Práce Ing. Tomáše Koudelky, Ph.D. předložená k jeho habilitačnímu řízení v oboru Teorie stavebních konstrukcí a materiálů na Fakultě stavební, ČVUT se zabývá velmi důležitým tématem vývoje výpočtových prostředků pro numerické modelování vlastností stavebních konstrukcí se zohledněním mnoha složitých multifyzikálních procesů. Ačkoliv těžiště vlastní uchazečovy práce spočívá ve vývoji softwarových prostředků umožňujících implementaci složitých matematických modelů, práce jasně dokládá jeho nespornou erudici v oblasti teorie mechaniky stavebních materiálů a mechaniky kontinua. Přes některé dílčí připomínky předložená habilitační práce dosahuje vysoké odborné úrovně a má nesporný přínos pro rozvoj metodiky výpočtového modelování s jasnými aplikacemi. Splňuje požadavky kladené na habilitační práci a umožňuje tak posoudit schopnost uchazeče samostatně vědecky pracovat na vysoké úrovni a trvale přinášet výsledky základního i aplikovaného výzkumu. Proto doporučuji tuto práci k habilitačnímu řízení a na základě úspěšné obhajoby udělit Ing. Tomáši Koudelkovi, Ph.D. titul "docent" v oboru Teorie stavebních konstrukcí a materiálů.

Doplňující poznámky k habilitační práci a k osobě uchazeče:

V podobných případech, kdy se uchazeč podílí na výzkumu v rámci širšího kolektivu a intenzivně využívá výsledky nejen vlastní bývá zvykem velmi jasně vymezit rozsah vlastního přínosu. Je tomu tak i v případě předložené habilitační práce, v níž překvapivě nejsou citovány časopisecké publikace, na nichž se autor podílel. Jsou tyto publikace mimo zaměření předložené práce? V tomto kontextu by proto bylo vhodné, aby uchazeč specifikoval svůj podíl zejména na vývoji teoretických modelů, které implementoval a upřesnit svůj největší přínos k vývoji systému SIFEL.

Dále by bylo žádoucí nastínit perspektivy dalšího vědeckého působení. Nabízí se například téma "aditivní výroby", tedy i modelování lití betonu.

jmenování docentem doporučuji

ano

ne

Datum: 10.10.2023

Podpis oponenta:.....

S vypracováním oponentského posudku dávám souhlas s jeho zveřejněním na webových stránkách Fakulty stavební ČVUT v Praze.