

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Numerická analýza statických poruch zděných konstrukcí
Jméno autora:	Bc. Michael Balík
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta stavební (FSv)
Katedra/ústav:	Katedra konstrukcí pozemních staveb
Oponent práce:	doc. Ing. Jiří Brožovský, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	VŠB – Technická Univerzita Ostrava, Fakulta stavební

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání bylo definováno poměrně obecně, a to tak, aby součástí práce studenta bylo i vyhledání a určení nejvhodnějších matematických nástrojů. Požadovaný rozsah práce zahrnoval jak teoretické a výpočetní práce, tak průzkum in situ, včetně zjišťování vlastností materiálu studovaných staveb,	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Zadání bylo zcela splněno – práce obsahuje všechny požadované aktivity. Student navíc realizoval některé práce, které sice nebyly v zadání požadovány, ale které oprávněně vyhodnotil jako potřebné pro její úspěšné řešení (např. provedení zkoušek materiálů in situ pomocí tvrdoměrné metody).	

Zvolený postup řešení	 vynikající
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Dle oponentova názoru student postupoval správně. Nejprve se seznámil s možnými přístupy numerického modelování zděných objektů (stručný souhrn těchto metod a jejich výhod a nevýhod vzhledem k řešenému tématu je součástí práce), poté vyhodnotil potřebný rozsah vstupních dat. Následně tato vstupní data (údaje o geometrii objektů, jejich materiálové skladbě aj.) získal, přičemž provedl také prohlídku objektů a měření in situ (především odhad vlastností materiálu na základě dat, která získal Schmidovým tvrdoměrem). Dále autor stanovil vlastnosti modelu podloží objektů (použil výpočet pomocí software). Další částí práce bylo, v souladu se zadáním, provedení průzkumu objektů a popisu nalezených poruch. Následně student připravil výpočetní modely v software ANSYS. Jako pozitivní hodnotím, že modely byly sestaveny ve 3D s maximální snahou o vystižení podoby nosných zděných konstrukcí. Zvolený převážně lineárně pružný výpočet byl autorem zvolen správně – odpovídá rozsahu vstupních dat, která bylo možné během řešení práce získat. Nakonec autor provedl vyhodnocení výsledků výpočtu a to především ve formě porovnání polohy výskytů největších namáhání v modelu s místy výskytu trhlin na skutečných objektech.	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň práce (práce s literaturou, způsob volby metod a jejich vlastní použití) je velmi dobrá. Lze mít výhrady k použité terminologii – řadu informací autor zjevně čerpal ze zahraničních zdrojů, a proto jsou některé věci (rozdělení a názvy numerických metod aj.) uváděny v trochu jiné podobě, než je obvyklé. Některá tvrzení také nejsou úplně přesná (zřejmě i v důsledku překladu z angličtiny a následných jazykových úprav). V teoretické části práce by bylo dobré uvádět u všech vzorců vysvětlení jednotlivých veličin. U výkladu MKP by si některé obraty zasloužily doplnit (např. postup mezi vzorci 1.4 a 1.5), ale u práce zaměřené na aplikaci MKP to asi není na závadu. K samotnému použití jednotlivých metod (experimentálním a matematických) nemá oponent výhrad – student použil všechny postupy, které oponent u tohoto druhu práce očekával. Zejména je na místě připomenout, že samostatně provedl	

nejen průzkum objektu (včetně fotodokumentace), ale také nedestruktivní zkoušky, které patřičně (v rámci možností, které měl) vyhodnotil. Bohužel zde nebylo možné provést porovnání se zkouškami destruktivními, což by – jak i sám autor uvádí při vyhodnocení analýz synagogy – nepochybně přispělo ke zpřesnění parametrů materiálu. Výpočetní modely jsou podle názoru oponenta připraveny dobře. U modelu synagogy by bylo možné diskutovat i o dalších možných příčinách poruch a připravit upravené výpočetní modely (a např. také zohlednit další možná zatížení, která na objekt v minulosti mohla působit), to by však zjevně bylo už výrazně mimo rozsah diplomové práce. Snad by bylo možné ještě doplnit některé podrobnosti o výpočetních modelech (např. přesné typy použitých konečných prvků).

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C - dobře

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Rozsah práce je více než dostatečný. V práci tohoto typu není obvyklé používání první osoby. Asi největší slabinou práce je jazyková úroveň. Kromě občasných výskytů méně obvyklých překladů do češtiny (což nelze kritizovat, jde spíše o doklad studentovy snahy co nejvíce čerpat z aktuální zahraniční literatury) je však bohužel často možné najít hovorové obraty („přesnost metody ... se ztratí“, „Když jsem věděl přesnosti“, „ČSN..., která se zaobírá...“, „nutně potřeboval pro své numerické výpočty“, „přidělanou přístavbu“, „postupy...seděly“, „a dává větší smysl, aby“), lze najít nerespektování shody přísudku s podmětem. V práci je i poměrně dost překlepů („podlaží -> podloží“). Některé věty proto vyznívají jinak, než autor zřejmě zamýšlel.

Jazyková úroveň je tak absolutně nejslabší stránkou jinak velmi pěkné práce.

Po formální stránce je jinak práce zpracována pěkně a úplně, snad by bylo dobré ujednotit provedení vzorců (některé byly zjevně převzaty ve formě obrázků a působí rušivě) a vždy uvádět vysvětlení jednotlivých veličin, které se ve vzorcích vyskytují.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Zdroje jsou vzhledem k zaměření práce vybrány vhodně – obsahují i důležité zahraniční autory. Možná by bylo na místě uvést do literatury i odkaz na teoretický manuál k použitému software ANSYS (podobně jako tomu je u ostatních používaných programů). Citované informace jsou v textu řádně označeny, snad jen na str. 20 na konci části 2 – zřejmě neměl být odkaz [4], ale nějaký jiný.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Student připravil a na skutečných konstrukcích realizoval postup numerického modelování historických stavebních objektů. Na základě porovnání získaných výsledků s poznatky z průzkumu objektu vyhodnotil vhodnost jím zvoleného řešení. S ohledem na studentovy možnosti při řešení diplomové práce jsou dosažené výsledky vynikající.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Práci hodnotím jako zajímavou a zdařilou. V další činnosti (předpokládám, že autor bude chtít v tématu pokračovat i na doktorském studiu) doporučuji věnovat velkou pozornost také jazykové a formální stránce věci, aby autorovy bezesporu zajímavé výsledky nebyly znehodnocovány způsobem jejich podání.

Jako podnět pro další práci bych také doporučil modelování zdiva jako ortotropního materiálu – to by mohlo například pomoci zodpovědět otázku trhlin v synagoze (samozřejmě za předpokladu, že se autorovi bude dařit získávat potřebná data o modelovaných objektech). Je samozřejmě možné – i při zachování předpokladu o lineárním chování materiálů – modely zpřesnit např. modelováním napojení jednotlivých konstrukčních celků pomocí tzv. kontaktních prvků a dalšími postupy. U studovaných konstrukcí může být také důležité studovat vliv nesilových účinků.

Bylo by užitečné, kdyby během obhajoby práce autor zodpověděl následující otázky:

- Jaké konkrétní konečné prvky byly použity při přípravě modelů?
- Zvažoval autor při výpočtech také použití tzv. kontaktních prvků při modelování podloží. Přineslo by to v jeho případě nějaké výhody?
- Na obr. 43 je schematicky zobrazeno zatížení detailně studovaných kleneb deformacemi. Byly kromě nich použity i nějaké další okrajové podmínky?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 9.1.2020

Podpis: doc. Ing. Jiří Brožovský, Ph.D.