ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STROJNÍ
Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky
Ing. Karel Doubrava, Ph.D., odborný asistent

Komise pro obhajoby diplomových prací a státní
závěrečné zkoušky
ČVUT v Praze, Fakulta strojní
program Aplikovaná mechanika

V Praze 23. června 2015

Věc: Oponentský posudek diplomové práce paní Bc. Terezy Zavřelové na téma

Analysis of the Composite Beam Bending
Analýza ohybu kompozitního nosníku

Předkládaná diplomová práce, vypracována v anglickém jazyce, obsahuje 113 stran (v anotaci uvedeno 112), 63 obrázků a 2 tabulky. Po obsahu, seznamech obrázků a použitých symbolů následuje úvodní část, kde jsou představeny cíle práce spočívající v porovnání analytických a numerických přístupů řešení kompozitního nosníku, který je reprezentován vinutou trubkou. V první kapitole je uvedena teorie pro kompozitní materiály, jsou uvedeny vztahy pro anizotropní, ortotropní a příčně ortotropní materiály, je naznačeno odvození modulů pružnosti kompozitních materiálů a vztahy pro napětí a deformace s několika překlepy ve vztazích pro jednotlivé složky (1.28–1.31). Teorie průhybu laminátů s odvozením matic **ABD** je náplní dalšího odstavce a v následující části je toto aplikováno na několik příkladů laminátů.

Druhá kapitola se podrobněji věnuje teorii ohybu nosníků. Je naznačen energetický přístup a je ukázán příspěvek smykového namáhání na průhyb nosníku vyjádřený pomocí Castiglianova přístupu, zde bych měl poznámku ke vztahům (2.42)–(2.44), ty vyjadřují průhyb v místě působení síly F a nejsou funkcí souřadnice (x).

Třetí kapitola je věnována analýze průhybu kompozitního nosníku s využitím různých metod. V prvním oddíle této kapitoly je zadefinován kompozitní nosník typu vetknuté trubky o třech vrstvách, s různými vnitřnímu průměry a úhly vinutí. Následující podkapitola řeší nosník energetickým přístupem. Není zřejmé, jakým způsobem je zaveden souřadný systém, vztahy pro ohybové momenty (3.13) a (3.14) neodpovídají převzatému obrázku 3.2 a postup pro získání výsledného vztahu (3.17) pro průhyb není zcela korektní i když výsledný vztah je správný. Oddíl 3.3 řeší daný problém přístupem přes **ABD** matice s uvedením výsledného vztahu pro průhyb nosníku. Numerické řešení pomocí metody konečných prvků s využitím tří různých typů prvků je obsahem následujících tří podkapitol. Jsou použity skořepinové, kontinuální skořepinové a objemové prvky. Popis tvorby modelu je dle mého názoru zbytečně podrobný s uvedením obrázků zobrazujících dialogová okna při tvorbě modelu, shrnutí s popisem vlastnosti vytvořených modelů by bylo dostačující.

Výsledky získané pomocí popisovaných metod jsou porovnávány vzájemně vůči sobě a vůči výsledkům získanými postupy z citované literatury. Určené průhyby na konci nosníků jsou řádově v metrech, což při délce řešeného nosníku jeden metr vzbuzuje určitou míru nerealističnosti,

volba jiných rozměrů, či zatížení by přiblížila reálnějšímu a představitelnějšímu chování řešených nosníků. Poznámka k sazbě, v případě angličtiny je desetinný oddělovač tečka a ne čárka a jednotky se nesázejí kurzívou. V příloze práce jsou uvedeny zdrojové texty vytvořených skriptů.

Na slečnu Zavřelovou bych měl dvě otázky:

- Čím si vysvětlujete rozdíl výsledků získaných numerickým výpočtem MKP s použitím skořepinových prvků oproti ostatním řešením?
- Jakým způsobem jsou definovány materiálové parametry laminátu u modelu s objemovými prvky?

Publikované postupy řešení kompozitních nosníků jsou zajímavým příspěvkem k dané problematice a mohou posloužit v návrhových fázích konstrukce součástí z vynutých trubek. Na základě dříve uvedeného doporučuji předloženou práci k obhajobě a navrhuji klasifikovat ji klasifikačním stupněm

B – velmi dobře.

Ing. Karel Doubrava, Ph.D.
FS ČVUT v Praze
Technická 4
166 07 Praha 6
e-mail: Karel.Doubrava@fs.cvut.cz