ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STROJNÍ
Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky
Ing. Karel Vítek, CSc. – oponent bakalářské práce

28. srpna 2017

Komise pro obhajoby bakalářských a diplomových prací a státní závěrečné zkoušky
FS ČVUT v Praze

Program: Teoretický základ strojního inženýrství
Obor studia: bezoborové

Věc: Posudek Bakalářské práce Rameze Bariekzahy na téma

Ztráta stability prutů s dodatečnými okrajovými podmínkami

Předložená Bakalářská práce obsahuje 38 číslovaných stran seřazených do devíti logicky uspořádaných částí – Úvod, Podstata vzpěru, Odvození Eulerovy metody vzpěru, Pruty s pružným uložením, Pruty s proměnným průřezem, Závěr, Seznam použité literatury, Seznam obrázků, Seznam použitých symbolů.

V kapitole 2 je pro pět klasických Eulerových případů vzpěru tyčí konstantního průřezu vytvořen matematický model univerzální diferenciální rovnicí průhybu čtvrtého řádu s konstantními koeficienty, u které je dále užita transformace pro poměrové hodnoty polohy na tyčích a průhybu tyčí. Dále je formulováno řešení průhybu z transformované diferenciální rovnice, které obsahuje čtyři konstanty, pro které jsou kódovaně sestaveny čtyři rovnice vycházející z možných okrajových podmínek tyčí tvořených soustavou lineárních rovnic v základě jednotnou pro uvažované tyče. Kritická síla každého z případů vzpěru vychází z netriviálního řešení lineárních rovnic okrajových podmínek pro uvažované čtyři konstanty. Kódovaný determinant soustavy lineárních rovnic je v práci u jednotlivých případů tyčí analyzován pro svou nulovou hodnotu. Výsledky řešení jsou v kapitole 2.7 shrnuty a komentovány.
V kapitole 3 autor doplňuje rovnice okrajových podmínek tyčí z kapitoly 2 tuhostmi uložení tyčí, čímž se okrajové podmínky prutů dané soustavou lineárních rovnic více zobecní. K uvažovaným případům vzpíraných tyčí je řešení rozsahu příslušných kritických sil dokumentováno v tabulkách podle velikosti a typu tuhostí konkrétní realizované kombinace.
V kapitole 4 formuluje autor vzpěr dvou-segmentové tyče, jehož popis zde vede na soustavu dvou diferenciálních rovnic čtvrtého řádu s konstantními koeficienty, které jsou adaptací základní diferenciální rovnice užité v kapitole 2. Řešení obou segmentů je proto analogické a vede na osm integračních konstant soustavy, které jsou podmínkami spojitosti na rozhraní segmentů kondenzovány na čtyři konstanty, pro něž je sestavena soustava okrajových podmínek ve tvaru soustavy čtyř lineárních rovnic. Ze vztahu pro nulový determinant podmiňující netriviální řešení konstant této soustavy rovnic jsou získány hodnoty kritických sil, které jsou tabelovány v závislosti na parametrech obou segmentů vzpíraného prutu.
Užitá literatura je v práci průběžně odkazována. Je nepochybné, že výsledky práce jsou využitelné v praxi a metodiku řešení v ní uvedenou a ověřovanou lze využít též u dalších konstrukčních případů.

Připomínky k Bakalářské práci:
1)Okraje elementu v obrázku 2.2 na straně 4 mají být zatíženy kromě vzpěrné síly P též momenty, proto nejsou vztahy (2.1.3) a (2.1.4) správné, a korektní je následně až výchozí vztah (2.1.5) využitý pro základ řešení problematik vzpíraných tyčí.
2)Objasnění způsobu kódování výběru okrajových podmínek parametry „s“ na straně 6 měl autor věnovat větší prostor, bylo by přehlednější.
3)Schéma uvedené na straně 14 v obr. 28 a následně na straně 16 v obr. 2.9 - pro 5. případ vzpěru je třeba uvolnit do skluzu tyče ve vazbě, protože takto schéma neumožňuje vzpěrem zatížit prut.
4)V odříznuté části prutu na straně 20 podle obr. 3.2 nevyjadřuje T posouvající sílu ve vzpíraném prutu, ale sílu vyvolanou deformací lineárně tuhé vazby. Posouvající síla ve vzpíraném prutu je zde funkcí obou sil P, T a derivací příslušné funkce průhybu w. Následně z obr. 3.2 vyplývající a odvozená rovnice (3.1.11), která popisuje stav při vzpěru tyče, je zde korektní.

Moje připomínky k práci jsou formálního charakteru a neovlivnily výsledky prezentované v práci.

Bakalářská práce obsahově i graficky splňuje zadání.

Doporučuji předloženou bakalářskou práci k obhajobě a navrhuji ohodnotit ji klasifikačním stupněm

A - v ý b o r n ě.

Ke studentovi mám následující dotaz, který navazuje na jeho Bakalářskou práci:

1) Předpokládejte ideálně vzpíranou tyč (délka L, průřez ∅D, mez úměrnosti σ_u, modul pružnosti E) odpovídající prvnímu případu vzpěru, u které máte možnost změřit v průběhu osového zatěžování její náhlý průhyb. Jak byste mohl posoudit, zda a jak výpočtový model této tyče vyhovuje Eulerově popisu vzpěru?

…….
Ing. Karel Vítek, CSc.
Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky
Fakulta Strojní
ČVUT v Praze