

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Nelineární analýza štíhlých a velmi štíhlých železobetonových prutů</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Lukáš Koruňák</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta stavební (FSv)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra betonových a zděných konstrukcí
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Lukáš Bobek
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Řešená problematika chování štíhlých prvků namáhaných osovou silou je velmi aktuální téma. Potřeba úspory použitého materiálu a s tím spojená redukce financí a množství produkovaného CO<sub>2</sub> vede na návrh velmi štíhlých konstrukcí. Jak je ukázáno v diplomové práci, současné metody pro posouzení velmi štíhlých prvků jsou nedostatečné a je potřeba hledat nové návrhové metody. Pro pochopení silně nelineárního chování velmi štíhlých prvků musí autor disponovat znalostmi na vysoké úrovni. Obecně výpočty zahrnující vlivy geometrických a materiálových nelinearit jsou náročné a velmi citlivé na okrajové podmínky.</p>	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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, všechny body byly v diplomové práci podrobně rozanalyzovány.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>vyňikající</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Zvolený postup řešení hodnotím velmi pozitivně. Autor práce nejprve analyzoval úskalí výpočtu štíhlých a velmi štíhlých prvků zatížených osovou silou. Následně představil metody pro výpočet definované v aktuálně platných návrhových normách (ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-2), přičemž poukázal na nevhodnost (nebezpečnost) použití metody jmenovitě křivosti pro velmi štíhle prvky.</p> <p>Nelineární výpočtové programy jsou velmi silný nástroj, který je zároveň velmi citlivý na zadané vstupní hodnoty. Student nejprve prokázal správnost použití nelineárních programů díky srovnání s experimentem, následně provedl citlivostní analýzu a vyhodnotil limity použití jednotlivých výpočetních metod.</p>	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Autor prokázal výbornou znalost chování štíhlých prvků způsobenou materiálovými i geometrickými nelinearitami. Při práci využil nejen množství literatury, ale ukázal i znalost použití pokročilých výpočtových programů (ATENA, IDEA StatiCa Member). K vyhotovení své závěrečné práce také využil data z experimentu provedeného na jiné univerzitě.</p>	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
<p>Práce je napsaná kvalitní formou, našel jsem pouze několik chyb způsobených nepozorností (chybná reference na obrázek, nebo špatné jednotky modulů pružností na str. 51), které však nijak vážně nesnižují výslednou kvalitu diplomové práce. Jednotlivé pasáže jsou napsané jasně a srozumitelně, autor vyvodil jednoznačné závěry.</p>	

**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.

Autor využil pro zpracování práce celou řadu literatury, která je v práci řádně citována. Použité publikace od autorů jako Bažant, Timoshenko nebo Procházka lze považovat za kvalitní a vhodné. Návrhové normy ČSN EN 1990 až ČSN EN 1993 jsou závazné dokumenty pro návrh konstrukcí, autor prokázal jejich znalost ale také omezení v určitých případech. Doporučoval bych ještě analýzu výpočetních metod uvedených v ACI 318-19.

**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.

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

**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.*

Zvolená tematika závěrečné práce je velmi aktuální, protože použití velmi štíhlých prvků v konstrukcích je čím dál tím víc rozšířené a aktuálně platné návrhové postupy definované v ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-2 nejsou schopny korektně postihnout jejich chování. Autor na tyto nedostatky upozornil a vydefinoval oblasti použití jednotlivých návrhových metod.

V další části práce se autor věnoval pokročilým výpočetním metodám založeným na konečných prvcích. Geometricky a materiálově nelineární metody (ATENA, IDEA StatiCa Member) srovnal s experimentem provedeným prof. Benkem. Ztotožňují se s autorovým názorem o chybných předpokladech při provádění experimentu, které způsobují odchylky ve výsledné únosnosti mezi experimentem a pokročilými výpočetními metodami. Je téměř nemožné vyrobit betonový prvek dokonale přímý, bez jediné imperfekce (s ohledem na nerovnoměrné smršťování vysycháním). Také deklarovaná koncová excentricita 5 mm je diskutabilní. Pouhý posun zatěžovacího ocelového bloku o 2 mm způsobí chybu počáteční excentricity o 40 %. Tyto vlivy autor v práci zvážil a vysvětlil. Následně byly nelineární výpočetní programy podrobeny citlivostní analýze dle různých kritérií, čím byly určeny limity jejich použití. Autor prokázal vhodnost použití pokročilých výpočetních metod za předpokladu správné definice vstupů.

Veškerá zjištěná fakta autor jasně formuloval v dílčích závěrech, které jsou podpořeny grafickými výstupy.

Pro obhájení práce žádám o zodpovězení následujících otázek:

1. Jaké charakteristické body (stavy průřezu) uvažujeme při tvorbě interakčního diagramu průřezu?
2. Je potřeba uvažovat geometrickou nelinearitu pro prvky, které jsou zatíženy pouze kolmo ke střednici (nejsou namáhány tlakovou osovou silou)? Vysvětlete proč.
3. Vysvětlete čím je způsobeno, že únosnost prvku na obr. 4.31 a 4.32 spočtena programem ATENA je vyšší než mezní únosnost průřezu dle Eurokódu.
4. Jakou počáteční imperfekci jste uvažoval v programu IDEA StatiCa Member a na základě čeho jste ji zvolil?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 2.2.2023

Podpis:

