

7 8 -03- 2014

Prof.Ing.Jiří Studnička, DrSc.
katedra ocelových a dřevěných konstrukcí
FSv ČVUT Praha
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

Oponentní posudek disertační práce

Ing. Václav Röder

Ocelobetonové pruty z materiálů vysokých pevností

O vypracování posudku mne požádal děkan Fakulty stavební VUT Brno Prof.Ing.Rostislav Drochytka, CSc. dopisem ze dne 18.2.2014. Práce byla doručena poštou dne 25.2.2014.

Posudek disertační práce a poznámky oponenta k práci

Disertační práce má rozsah 121 stran plus dalších cca 40 stran příloh a zabývá se velmi progresivním tématem využití vysokopevnostních betonů v ocelobetonovém tlačném sloupu..

K textu mám několik detailních poznámek; které by při obhajobě mohly být vysvětleny.

- str.17: domněnka, že technologie výroby vysokopevnostních ocelí snižuje geometrické imperfekce není doložena a pravděpodobně ani neplatí, neboť tyto imperfekce souvisejí spíše s výrobou ocelových konstrukcí než samotných ocelí.
- str.17: stylistická neobratnost vede autora k nepravdivému tvrzení, že štíhlost zvyšuje vzpěrnou únosnost.
- str.20: mez kluzu je okamžik ???
- str.25: ideální prut nemá mez kluzu, je dokonale pružný ad infinitum.
- str.36: vzpěrná pevnost je fiktivní napětí $\sigma_0 = N/A$ způsobené centricky působící silou N, která vyvolá v jednom vlákně počátečně ohnutého prutu napětí rovné mezi kluzu použité oceli. Dále v textu se tento pojem často plete se vzpěrnou únosností, což je síla způsobující kolaps prutu, či návrhovou únosností ve vzpěrném tlaku, což je největší přípustná síla, kterou prut přeneseme ve smyslu norem pro navrhování. Toto je nutné zcela zásadně odlišovat a autor to bohužel nedělá.
- str.49: vzorec podobný citovanému (2.50) je v dnešní ČSN použitý pro únosnost průřezu, nikoli sloupu! Autor to ovšem ví a správně používá už na str.53.
- str.58: opět chaos v používání termínu vzpěrná pevnost místo vzpěrná únosnost. Angličtina to má snadné: strength lze použít pro obé.
- str.59: nespojení oceli a betonu ve sloupu nelze zdůvodnit slovy „aby bylo možné vyšetřit vliv užití betonů a ocelí“. Autorovi přece jde o zjištění únosnosti sloupu jako celku. Beton se přitom ke stojině ocelového profilu musí přichytit vždy.
- str.61: s informací výrobce o zvlášť malých reziduálních pnutích jeho výrobků [16] bych doporučil zacházet obezřetně. Není to jen pustá reklama? Proč se pod to nepodepsala nějaká autorita?
- str.62: asi nejdůležitější z připomínek – z práce není jasné, co autor považuje za okamžik kolapsu imperfektního ocelobetonového prutu. Dosažení meze kluzu oceli či dosažení pevnosti betonu? Nebo se s betonem v této souvislosti vůbec nepočítá? Navíc na str.68 sám autor uvádí, že beton

víceméně není od jistého okamžiku schopen sledovat velké deformace oceli. Meze kluzu oceli tak fakticky nelze dosáhnout, aniž by beton byl už dávno porušený.

- str.67: informace o reziduálních pnutích opírající se o velikány Březinu a Faltuse je už poněkud (50 let) mimo dobu. Je potřeba sledovat vývoj nových technologií, navíc je mnoho změřeno a publikováno.
- str.73: analytický model je založen na neověřeném předpokladu o hodnotě $(EI)_{eff}$. Používá se vzorec z normy, který tuto hodnotu aproximuje jakousi konstantou, což je pro vědeckou práci poněkud slabé. Tuhost se při přitěžování imperfektního sloupu pravděpodobně mění podle toho, jaká část betonu se stává neúčinnou v důsledku porušení tlakem, nebo možná i tahem.
- str.74: ekonomické a environmentální hodnocení mohl autor ponechat na odbornících, je to zcela jiný obor než navrhování konstrukcí. Navíc už jen sám termín „trvale udržitelný rozvoj“ se dnes začíná považovat za nesmyslný.
- str.87: nesprávné tvrzení že „vzpěrná pevnost se blíží kritické síle“. Jedno je napětí, druhé síla, jak už bylo zmíněno.
- str.92: proč se pevnost betonu neměřila na válcích, ale na krychlích, když se ve vztazích vesměs používá válcová pevnost?
- str.97: porovnává se výsledek experimentu a výpočet podle norem, což nedává příliš smysl. Jediné zajímavé by bylo porovnat experiment a výpočet podle autorova analytického či numerického modelu s použitím skutečných materiálových hodnot a změřených geometrických imperfekcí, když už reziduální pnutí zjištěna nebyla. To je provedeno na str.100, ovšem výsledky nejsou příliš povzbudivé, což se vysvětluje právě možným vlivem těchto pnutí. Nic ale nelze říci s jistotou, když se pnutí neznají.
- str.105: neorganicky se zde znovu mluví o kritické síle, přitom jde o skutečný prut s imperfekcemi, takže jaká kritická síla?
- str.109: autor vytrvale střídá termíny vzpěrná pevnost a vzpěrná únosnost pro tentýž jev – odolnost prutu ve vzpěrném tlaku, neboli vzpěrnou únosnost prutu. Proč to dělá, vysvětlí asi až při obhajobě.
- str.114: je zodpovězena otázka ze str.62 – jelikož o únosnosti ocelobetonového prutu s velmi pevným betonem rozhoduje porušení betonové části, není použití vysokopevnostní oceli v této kombinaci vhodné.

Aktuálnost tématu disertace

Práce se zabývá stanovením vzpěrné únosnosti sloupu tvořeného částečně obetonovaným ocelovým H profilem, přičemž beton i ocel mají pevnost vyšší, než je v dosavadní praxi běžné. Je proto zjevné, že dosavadní návrhové postupy musejí být prověřeny, o což se autor pokusil.

Zhodnocení z hlediska dosažení cílů disertace

Autor si dal za cíl ověřit vzpěrnou únosnost uvedených sloupů třemi způsoby:

- teoreticky, sestavením analytického modelu,
- teoreticky, sestavením numerického modelu,
- experimentálně.

Zatímco analytický model nepřinesl nic příliš objevného, numerický model je původní a přináší nové výsledky. Porovnání výpočtů s experimenty ale ukazuje, že bude potřeba v teorii ještě něco zlepšit. Oponent se domnívá, že bude potřeba v analytickém modelu lépe vystihnout vliv reziduálních pnutí a (v průběhu zatěžování) měnící se ohybovou tuhost kompozitního sloupu.

Lze konstatovat, že vymezených cílů bylo dosaženo.

Výsledky disertace a konkrétní přínos disertanta

Výsledky disertace jsou v teoretické části původní, experimenty jsou autorovy jen zčásti, protože navazují na již dříve provedené zkoušky. Přínos práce je v tom, že ukazuje, co je na tomto tématu ještě nutné dopracovat.

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

Tradiční a relativně konzervativní obor stavebnictví potřebuje nové poznatky, které přispějí ke vzniku efektivních a estetických konstrukcí. Disertace k tomu svým dílem určitě přispěla.

Formální úprava disertace a její jazyková úroveň

Disertace je formálně dokonalá, má skvělé obrázky a je dobře vykorigovaná. Jazyková úroveň práce je dobrá, stylisticky je ale co zlepšovat, nehledě na již kritizované zaměňování zavedených termínů. Hrubá gramatická chyba, tak obvyklá v dnešních doktorátech, je bohudík jen jedna (str.49 „týmy používali“), pravidla české interpunkce ale autorovi naopak zůstala zcela utajena.

Seznam literatury je obstojný, přesto se ale zdá, že se autor mohl ještě více rozhlédnout po světě. Chybějí i citace mnoha autorů zmíněných v kap.2, některé jiné citace zase do práce vůbec nepatří, např.[42].

Závěr

Konstatuji, že posuzovaná práce splňuje standardní požadavky na doktorské práce a přináší nové poznatky. Autor touto prací prokázal schopnost samostatně vědecky pracovat.

Souhlasím proto s tím, aby Ing. Václavovi Röderovi byl po úspěšné obhajobě předložené práce udělen od VUT Brno vědecký titul doktor (Ph.D.).

V Praze 15.3.2014



Prof. Ing. Jiří Studnička, DrSc.