

Пријављено: 18.12.2014			
Опш. јед.	Број	Страна	Страница
01	229/11	—	—

NASTAVNO – NAUČNOM VEĆU
GRAĐEVINSKO – ARHITEKTONSKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U NIŠU

Odlukom Nastavno-naučnog veća Građevinsko-arhitektonskog fakulteta Univerziteta u Nišu br. 8/186 od 5. 11. 2014. određeni smo za članove Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije **mr Srđana Živkovića, dipl. inž. građ.**, pod naslovom

**DOPRINOS PRORAČUNU DIREKTNO ZAVARENIH VEZA ELEMENATA
REŠETKASTIH NOSAČA OD ŠUPLJIH ČELIČNIH PROFILA PRAVOUGAONOG I
KVADRATNOG POPREČNOG PRESEKA**

Posle pregleda doktorske disertacije podnosimo Nastavno-naučnom veću sledeći

IZVEŠTAJ

Uvod. Primena šupljih profila kao elemenata za izradu nosećih čeličnih konstrukcija u građevinarstvu je relativno novijeg datuma. Za razliku od šupljih profila kružnog preseka, proizvodnja šupljih čeličnih profila kvadratnog i pravougaonog poprečnog preseka započinje tek u drugoj polovini dvadesetog veka, 1959. godine u Engleskoj od strane Stewart&Lloyds-a i 1962. godine u Nemačkoj od strane Mannesmann-a, i to preoblikovanjem kružnih bešavnih cevi u vrućem stanju. U tom periodu su kvadratni i pravougaoni šuplji profili proizvedeni i hladnim postupkom.

U periodu između dva svetska rata, najveći broj rešetkastih konstrukcija od šupljih profila bio je izveden sa montažnim vezama elemenata izvedenim zakivcima i čvornim limovima. Činjenica da je u industrijski razvijenim zemljama sveta u toku proteklih trideset godina značajno uvećan odnos cene radnog sata i cene utrošenog materijala, doprinela je izradi jednostavnih, direktno zavarenih veza elemenata, bez primene čvornih limova ili nekih drugih dodatnih elemenata.

Veze elemenata rešetkastih nosača od čeličnih šupljih profila ostvarene direktnim zavarivanjem ugaonim ili sučeonim šavovima, iako predstavljaju krajnje jednostavan i čist oblik konstruktivnog oblikovanja, zahtevaju sveobuhvatniji pristup proračunu u odnosu na tradicionalne tehnike spajanja pomoću čvornog lima i zavrtnjeva ili zavarivanja. Nelinearna raspodela polja napona i lokalnih deformacija na mestu priključka konstruktivnih elemenata utiče na složenost analize ponašanja veze u stanju granične nosivosti i ne može biti određena samo na osnovu analitičkih postavki.

Oblast proračuna i konstruisanja nosećih čeličnih konstrukcija od šupljih profila uopšte nije tretirana u domaćoj tehničkoj regulativi, a broj publikovanih radova iz ove oblasti je mali.

U ovoj disertaciji kandidat je detaljno analizirao sva pravila za određivanje proračunske granične nosivosti veza kod ravanskih rešetkastih nosača opterećenih na dejstvo aksijalne sile pri statičkom opterećenju. Rezultati analize su numerički i grafički interpretirani. Postupci proračuna su takođe ilustrovani odgovarajućim numeričkim primerima. Analizirane su veze između pojasnih elemenata od šupljih profila pravougaonog ili kvadratnog poprečnog preseka i elemenata ispune pravougaonog ili kvadratnog poprečnog preseka. Sva razmatranja, analize, klasifikacije, kao i oznake i simboli koji su korišćeni u disertaciji su u saglasnosti sa Evrokodom 3 kao najsavremenijim međunarodnim standardom za proračun čeličnih konstrukcija.

U ovom istraživanju su primenom analitičkih i numeričkih postupaka (metod konačnih elemenata), kao i eksperimentalnom potvrdom dobijenih rezultata, primenjenih na modele veza tipa „T“ i „Y“ dobijeni relevantni rezultati, na osnovu kojih su izvedeni pouzdani zaključci o uticaju različitih parametara na ponašanje ovih veza pri graničnom stanju nosivosti i graničnom stanju upotrebljivosti. Time je kandidat dao naučni i stručni doprinos u oblasti projektovanja i proračuna čeličnih konstrukcija.

Tema doktorske disertacije pripada teorijskim i primenjenim tehničkim naukama iz oblasti Građevinarstva (Konstrukcije i konstrukcijski sistemi građevinskih objekata), za koje je matičan Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu.

Hronologija rada na disertaciji. Mr Srđan Živković, dipl. inž. građ., prijavio je doktorsku disertaciju 29. 11. 2011. godine, pod brojem 229. Na predlog Komisije za ocenu podobnosti doktoranta i teme doktorske disertacije, Nastavno-naučno veće je donelo odluku o prihvatanju iste, a za mentora je imenovan dr Dragoslav Stojić, red. prof. Građevinsko-arhitektonskog fakulteta Univerziteta u Nišu. Tema doktorske disertacije je potvrđena odlukom odgovarajućeg stručnog veća Univerziteta u Nišu 19.03.2012. godine. Kandidat je predao završenu disertaciju 30.10. 2014. godine, a Nastavno-naučno veće Građevinsko-arhitektonskog fakulteta u Nišu je 5.11.2014. formiralo Komisiju za ocenu i odbranu doktorske disertacije. Mišljenje komisije je u sastavu ovog Izveštaja.

Biografija kandidata. Mr Srđan Živković, dipl. inž. građ. rođen je 26. oktobra 1972. godine u Nišu.

Osnovnu školu i srednju Građevinsko – tehničku školu „Neimar“ završio je u Nišu.

Građevinski fakultet u Nišu upisao je školske 1991/92. godine, gde je i diplomirao iz Betonskih konstrukcija, Ispitivanja konstrukcija i Statike konstrukcija sa ocenom 10 i prosečnom ocenom tokom studiranja 9,44. Poslediplomske studije na smeru „Konstrukcije i konstrukcijski sistemi građevinskih objekata“ upisao je školske 2000/01. i položio sve ispite sa prosečnom ocenom 10.

U toku osnovnih studija bio je demonstrator na predmetima Tehnička fizika i Betonski mostovi.

Za vreme redovnih studija zbog izuzetnih rezultata primao stipendiju za talentovane studente JKP “NAISUSS” iz Niša, a u periodu 2000. - 2001. bio je stipendista Ministarstva za nauku i tehnologije Republike Srbije.

Srđan Živković je dobitnik više priznanja za postignute rezultate tokom studiranja: Povelja Univerziteta u Nišu za najbolji uspeh postignut na I godini studija na Građevinskom fakultetu u školskoj 1991/92., Povelja Građevinsko arhitektonskog fakulteta u Nišu, 1999. godine za natprosečne rezultate postignute u toku studiranja.

Od 2001. do 2002. god. zaposlen na Građevinsko-arhitektonskom fakultetu Univerziteta u Nišu kao pripravnik za poslove istraživača, od 2002. do 2003. kao stručni saradnik, a 2003. godine izabran za asistenta pripravnika na Građevinsko-arhitektonskom fakultetu Univerziteta u Nišu za užu Naučnu oblast Metalne konstrukcije i metalni mostovi.

Magistarsku tezu pod nazivom „Prilog proračunu čeličnih okvirnih konstrukcija sa deformabilnim vezama štapova“ odbranio je juna 2009. godine na Građevinsko-arhitektonskom fakultetu Univerziteta u Nišu.

Za asistenta je izabran 2009. godine a 2012. reizabran na istom fakultetu za užu naučnu oblast Metalne konstrukcije i Metalni mostovi.

Do sada je bio istraživač u četiri naučno-istraživačka projekta: Projekat 09M06 Ministarstva za nauku i tehnologije Republike Srbije “Teorijska i eksperimentalna istraživanja savremenih metalnih i drvenih konstrukcija”, (2000-2001.), Projekat SGR.4.05.0270.A “Priprema novih propisa i uputstava za primenu Evrokodova za konstrukcije u našem građevinarstvu” programa Tehnološkog razvoja Republike Srbije, Ministarstva za nauku, tehnologije i razvoj, (2002-2004.), Projekat pod nazivom “Eksperimentalna i teorijska istraživanja realnih veza armiranobetonskih i spregnutih

konstrukcija pri statičkom i dinamičkom opterećenju”, u oblasti Tehnološkog razvoja u oblasti Urbanizam i građevinarstvo, Ministarstva za nauku Republike Srbije, (2008-2009.), i Projekat TR 036016 “Eksperimentalna i teorijska istraživanja linijskih površinskih sistema sa polukrutim vezama s aspekta teorije drugog reda i stabilnosti” Ministarstva za nauku Republike Srbije, od 2010. godine.

Kandidat je bio koautor tri objavljene publikacije: Praktikum iz metalnih konstrukcija II, skripta, SSGAF, 2004., Praktikum iz metalnih konstrukcija I, skripta SSGAF, 2003. i Priručnik za čelične konstrukcije, čiji je izdavač GAF Univerziteta u Nišu, 2002. godine.

Godine 2003. izabran za člana Komisije za harmonizaciju propisa sa EU, Ministarstva za nauku, tehnologije i razvoj Republike Srbije, a od 2010. član je Komisije za standarde i srodna dokumenta – Proračun čeličnih konstrukcija, spregnutih konstrukcija od čelika i betona i aluminijumskih konstrukcija, Instituta za standardizaciju Republike Srbije.

Stručni ispit za građevinske inženjere položio je 2003. godine i iste godine postao član Inženjerske komore Republike Srbije.

Govori ruski jezik, a uspešno se služi i engleskim jezikom.
Autor je i koautor većeg broja naučnih i stručnih radova.

Tehnički opis disertacije. Doktorska disertacija mr Srđana Živkovića se sastoji od 164 strana. U okviru osnovnog teksta nalazi se 90 slika, 62 tabele i spisak referentne literature sa 62 naslova. Tehnička obrada disertacije u celini je na visokom nivou.

Struktura i sadržaj disertacije. U doktorskoj tezi pod naslovom „Doprinos proračunu direktno zavarenih veza elemenata rešetkastih nosača od šupljih čeličnih profila pravougaonog i kvadratnog poprečnog preseka“, navedena problematika je sistematizovana i izložena kroz sledeća poglavlja:

1. *Uvod,*
2. *Rešetkasti nosači od šupljih profila,*
3. *Veze šupljih profila pravougaonog i kvadratnog poprečnog preseka,*
4. *Analiza uticaja geometrijskih parametara na graničnu nosivost veza tipa „T“ i „Y“ od šupljih profila kvadratnog i pravougaonog poprečnog preseka,*
5. *Analiza uticaja kombinovanih mehanizama loma na graničnu nosivost veza tipa „T“ i „Y“ od od šupljih profila kvadratnog i pravougaonog poprečnog preseka,*
6. *Analiza rezultata istraživanja,*
7. *Zaključak,*
8. *Literatura.*

U poglavlju **1 Uvod** je kroz uvodno izlaganje dat koncizan uvid u opštu problematiku konstruisanja i dimenzionisanja veza elemenata rešetkastih nosača od šupljih profila kao i istorijski prikaz i razvoj tehničke regulative u našoj zemlji i svetu.

U poglavlju **2 Rešetkasti nosači od šupljih profila** detaljno su analizirane prednosti primene ovih konstrukcijskih sistema, zatim statički sistemi i konfiguracije rešetkastih nosača, osnovna pravila za konstruisanje nosača sa direktno zavarenim vezama od šupljih profila, osnovni principi proračuna nosivih elemenata rešetkastih nosača od šupljih profila, problematika određivanja dužina izvijanja elemenata rešetkastih nosača, granična stanja veza kao i neophodni uslovi za primenu šupljih profila prema EC 3.

U poglavlju **3 Veze šupljih profila pravougaonog i kvadratnog poprečnog preseka**, detaljno su prikazane mogućnosti oblikovanja ovakvih veza, oblici loma kod ovih veza kao i detaljna analiza analitičkih modela kojima se opisuje nosivost veza. U ovom poglavlju je skrenuta pažnja na značaj simultanog uticaja različitih parametara na graničnu nosivost veza tipa „T“ i „Y“, i data detaljna sistematizacija proračunskih jednačina nosivosti aksijalno opterećenih veza od šupljih profila prema EC 3, tipa „T“ i „Y“.

U poglavlju **4 Analiza uticaja geometrijskih parametara na graničnu nosivost veza tipa „T“ i „Y“ od šupljih profila kvadratnog i pravougaonog poprečnog preseka**, kroz detaljno urađene numeričke primere karakterističnih tipova veza su analizirani uticaji različitih geometrijskih karakteristika veza na nosivost veza tipa „T“ i „Y“. Rezultati analize su prikazani tabelarno i putem dijagrama. Na osnovu dobijenih rezultata primenom analitičkog i numeričkog postupka određivanja granične nosivosti veza izvedeni su zaključci i izloženi u vidu zaključnih napomena.

U poglavlju **5 Analiza uticaja kombinovanih mehanizama loma na graničnu nosivost veza tipa „T“ i „Y“ od šupljih profila kvadratnog i pravougaonog poprečnog preseka**, izvršena je komparacija rezultata dobijenih primenom analitičkih modela sa rezultatima dobijenim metodom konačnih elemenata. Imajući u vidu složenost određivanja granične nosivosti veza kada su merodavni kombinovani mehanizmi loma, analiza je izvršena primenom MKE. Opsežni rezultati analize detaljno su prikazani preko odgovarajućih tabela. Na osnovu dobijenih rezultata za granične nosivosti veza izvedeni su zaključci i izloženi u vidu zaključnih napomena.

Poglavlje **6 Analiza rezultata istraživanja**, obuhvata eksperimentalno ispitivanje dva tipa veza, vezu tipa „T“ i „Y“. Ispitivanje je izvršeno u akreditovanoj Laboratoriji za Mehatroniku na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Nišu sa mernom opremom i osobljem iz Laboratorije za Ispitivanje konstrukcija sa Građevinsko arhitektonskog fakulteta Univerziteta u Nišu. Za veze koje su eksperimentalno tretirane, u cilju sveobuhvatne analize ponašanja veza pri graničnim stanjima, primenjena je 3D nelinearna numerička analiza sa materijalnom, geometrijskom i statičkom nelinearnošću primenom MKE.

Rezultati analize prezentovani su u grafičkom obliku, preko konturnih prikaza polja napona i deformacija. Komparacijom eksperimentalnih i numeričkih rezultata graničnih nosivosti veza izvedeni su zaključci i izloženi u vidu zaključnih napomena.

Poglavlje **7 Zaključak** obuhvata završne napomene i opšte zaključke u vezi sa problematikom tretiranom u tezi, pošto su posebni zaključci i komentari sadržani u ostalim poglavljima.

Ocena disertacije. Doktorska disertacija mr Srđana Živkovića bavi se vrlo aktuelnom problematikom konstruisanja i dimenzionisanja veza od šupljih profila kvadratnog i pravougaonog poprečnog preseka.

Konstruisanje i dimenzionisanje veza elemenata rešetkastih nosača od šupljih profila bez čvornih limova ostvarenih direktnim zavarivanjem elemenata, zahteva specifičan pristup u odnosu na tradicionalne veze ostvarene posredstvom čvornih limova. Polja napona i lokalnih deformacija na mestu priključaka su nelinearna i veoma složena, pa analiza ponašanja veza pri graničnom stanju nosivosti i graničnom stanju upotrebljivosti ne može biti određena samo na osnovu analitičkih postavki. Zbog toga je poslednjih četrdesetak godina u svetu sproveden veliki broj eksperimentalnih i numeričkih istraživanja u cilju određivanja teorijskih osnova i proračunskih modela kojima se određuje nosivost ovakvih veza.

Primena šupljih profila kao elemenata za noseće čelične konstrukcije predstavlja savremen pristup u ovoj oblasti građevinarstva koji datira od druge polovine dvadesetog veka.

Problematika konstruisanja i dimenzionisanja veza nosećih čeličnih konstrukcija od direktno zavarenih šupljih profila nije zastupljena u domaćoj tehničkoj regulativi, a broj stručnih i naučnih radova iz ove oblasti objavljenih kod nas je veoma mali.

Treba istaći, da su proračunske jednačine nosivosti veze koje figurišu u savremenim propisima i u ovoj disertaciji, definisane u odnosu na granično stanje nosivosti uz zadovoljenje određenih opsega važenja u pogledu geometrijskih parametara i konfiguracije veze, čime se u stvari indirektno zadovoljavaju uslovi graničnih deformacija.

Put i način kojima kandidat rešava problem su logični i jasni, te se, uz izraženu sistematičnost u radu, došlo do značajnih rezultata.

Kandidat je u radu studiozno izložio metode za određivanje granične nosivosti veza od šupljih kvadratnih i pravougaonih profila analizom sledećih modela loma:

- analiza modela linija plastičnog loma (*Yield line models*);
- analiza modela loma smicanjem usled kidanja (proboja) zida preseka pojasnog elementa (*Punching shear model*);

- analiza modela efektivne širine elemenata ispune (*Brace effective width model*);
- analiza modela nosivosti ili stabilnosti bočnih zidova pojasnog elementa (*Chord side wall bearing or buckling model*) i
- analiza modela loma usled smicanja pojasnog elementa (*Chord shear model*).

Istraživanje sprovedeno u disertaciji bazirano je na vezama tipa „T“ i „Y“, kod ravanskih rešetkastih nosača od šupljih profila kvadratnog i pravougaonog poprečnog preseka, opterećenih na dejstvo aksijalne sile, pri dejstvu statičkog opterećenja. Prezentovani rezultati istraživanja dobijeni su analizama nosivosti veza tipa „T“ i „Y“ za odgovarajući oblik loma pri graničnom stanju nosivosti.

Ustanovljeno je da na graničnu nosivost veze utiču brojne fizičke veličine: kvalitet čelika osnovnog materijala, geometrijske karakteristike pojasnog elementa i elementa ispune, geometrija veze, vrsta i intenzitet opterećenja u pojasnim elementima i elementu ispune. Uticaji geometrijskih karakteristika veze na graničnu nosivost veze predstavljaju važan činilac za razumevanje ponašanja rada veza u stanju granične ravnoteže. Od svih geometrijskih činilaca koji utiču na graničnu nosivost „T“ i „Y“ veze analizirani su samo najvažniji činilci koji su u disertaciji obrađeni u Poglavlju 4, i to uticaj ugla nagiba elementa ispune i uticaj parametra β , pri merodavnim mogućim mehanizmima loma:

- lom usled plastifikacije površine pojasa, za slučaj kada su pojasni elementi zategnuti i pritisnuti;
- lom izbočavanjem bočnih zidova pojasa, loma elementa ispune i loma usled kidanja smicanjem.

Na osnovu dobijenih rezultata primenom analitičkog i numeričkog postupka određivanja granične nosivosti veze izvedeni su pouzdani zaključci, izloženi u odeljku 4.4, o uticaju različitih parametara na ponašanje ovih veza, pri graničnom stanju nosivosti. Ovi zaključci predstavljaju naučni i stručni doprinos u oblasti projektovanja i proračuna čeličnih konstrukcija.

U Poglavlju 4 sprovedeno je istraživanje kod veza sa malom srednjom vrednošću geometrijskog parametra $\beta < 0,85$ kada je merodavan opšti model loma, međutim kada je vrednost $\beta \geq 0,85$, vrlo često dolazi do pojave moguće kombinacije kao i interakcije različitih modela loma veza, kao što su lom plastifikacijom površine pojasa i/ili smicanjem pojasa, izbočavanjem bočnih zidova pojasa, loma elementa ispune i/ili loma usled kidanja smicanjem. U cilju analize kombinovanih mehanizama loma i njihov uticaj na određivanje granične nosivosti veza u disertaciji je detaljno prikazan postupak proračuna izložen u numeričkom primeru broj 2.

Imajući u vidu složenost određivanja granične nosivosti veze kada se parametar „T“ i „Y“ veze kreće u granicama $0,85 \leq \beta \leq 1,0$, kada do loma veze dolazi usled moguće kombinacije i interakcije različitih modela loma veza u analizi je korisćena MKE.

U disertaciji je u cilju upoređenja rezultata dobijenih primenom analitićkih modela sa metodom konaćnih elemenata primenjen savremeni softver baziran na MKE, *Autodesk® Robot™ Structural Analysis Profesional 2014*. Rezultati proraćuna granićnih nosivosti veze u zavisnosti od modela loma prikazani su u tabeli 5.1., gde se moće izvući zakljućak da odstupanje konaćne proraćunske nosivosti veze odrećene prema EC 3 iznosi +3% u odnosu na MKE i na strani je sigurnosti.

U odeljku 5.4 disertacije izvršena je opsećna analiza uticaja razlićutih geometrijskih parametara na granićnu nosivost „T“ i „Y“ veza kod kombinovanih modela loma veza, a izvedeni zakljućci izloćeni u odeljku 5.5 predstavljaju naućni i strućni doprinos u oblasti projektovanja i proraćuna ćelićnih konstrukcija.

Posebno treba istaći da je u radu odrećena granićna vrednost geometrijskog parametra γ , koji predstavlja kompaktnost poprećnog preseka pojasnog elementa, koja se moće koristiti za direktno utvrćivanje slućaja kada nije merodavan mehanizam loma usled kidanja (proboja) smicanjem zida poprećnog preseka pojasnog elementa na granićnu nosivost veze.

Vaćno je naglasiti da su dobijeni rezultati u ovom radu, bazirani na teoriji granićnih stanja, pokazali da ponašanje ovakvih tipova veza u trenutku loma, zavisi ne samo od geometrijskih karakteristika elemenata u vezi i kvaliteta osnovnog materijala, već i od konfiguracije, odnosno oblika veze i vrste i nivoa opterećenja u pojasnim elementima nosaća. Pokazano je da aksijalna sila pritiska u pojasnim elementima ima uticaja na granićnu vrednost nosivosti veze ukoliko je parametar „punoće“ dijagrama normalnih napona pritiska $n > 0,75 \cdot \beta \Rightarrow k_n < 1,0$. U slućaju kada je $n \leq 0,75 \cdot \beta$ koeficijent redukcije ima vrednost kao i za slućaj aksijalnog zatezanja gde je $k_n = 1,0$, što je od posebnog znaćaja za razumevanje i projektovanje ovakvih veza.

S obzirom na brojne parametre koji utiću na ponašanje istraćivanih veza pri granićnim stanjima, uraćena je komparativna analiza teorijskih postavki i dobijenih raćunskih rezultata sa samostalnim eksperimentalnim rezultatima. U tom cilju sprovedena su ispitivanja na uticaj statićkog aksijalnog opterećenja silom pritiska i to na uzorcima veza tipa „T“ i „Y“. Cilj sprovedenog eksperimentalnog istraćivanja bio je odrećivanje granićne nosivosti ispitivanjem i neposrednim merenjima po kriterijumu lokalnih deformacija. Ovi rezultati uporećeni su sa rezultatima teorijskih i raćunskih istraćivanja radi sveobuhvatne analize, s obzirom na veliki broj parametara koji definišu granićna stanja istraćivanih veza.

Rezultati istraćivanja su dobijeni primenom sledećih metoda analize:

- primena MKE pomoću softvera Autodesk® Robot™ Structural Analysis Professional 2014;
- računski, prema EC 3, sa nominalnom granicom razvlačenja;
- računski, prema EC 3, sa eksperimentalno utvrđenom granicom razvlačenja;
- računski, uzimajući u obzir i uticaj šavova na graničnu nosivost veze;
- eksperimentalno, korišćenjem granične lokalne deformacije.

Uporedni rezultati ovih analiza su prikazani tabelarno.

U disertaciji je primenom nelinearne numeričke analize na veze koje su eksperimentalno tretirane uzeta u obzir materijalna, geometrijska i statička nelinearnost problema. U okviru primene numeričkih metoda (MKE) za rešavanje ovih nelinearnih problema kao osnovna formulacija korišćena je tzv. Totalna *Lagrange*-ova formulacija sa primenom mešovite inkrementalno-iterativne metode, kod koje se ukupno opterećenje deli na više koraka (inkremenata), i u svakom koraku se vrši iteracija u cilju uravnoteženja rezidualnog opterećenja. Numerička nelinearna analiza sprovedena je primenom softverskog paketa ANSYS R14.5. Komparativna analiza teorijskih postavki, računskih rezultata, i rezultata dobijenih eksperimentalnim ispitivanjem veza sa rezultatima dobijenim primenom nelinearne numeričke analize, za oba tipa ispitanih veza, izvršena je kvalitativnom analizom polja napona i kvalitativnom i kvantitativnom analizom lokalnih deformacija na mestu veze za intenzitete graničnih nosivosti ovih veza određenih primenom:

- a) EC 3 sa nominalnom granicom razvlačenja,
- b) EC 3 sa eksperimentalno utvrđenom granicom razvlačenja,
- c) analitičkog modela uzimajući u obzir uticaj šavova, i
- d) eksperimentalno određene vrednosti granične nosivosti veza.

Rezultati analize odnosno karakteristični izlazni rezultati prezentovani su u grafičkom obliku preko konturnih prikaza polja napona i deformacija. Na osnovu komparativne analize rezultata dobijenih prema teorijskim postavkama, računskim rezultatima i eksperimentalnim merenjima data su zapažanja i zaključci koji definišu granična stanja istraživanih tipova veza.

Naučni doprinos disertacije ogleda se, pre svega, u postavci, a potom i originalnosti i sistematičnosti rešavanja tretiranih problema ponašanja veza pri graničnim stanjima. Primenom analitičkih i numeričkih postupaka (metod konačnih elemenata), kao i eksperimentalnom potvrdom rezultata za modele veza tipa „T“ i „Y“ došlo se do relevantnih rezultata, na osnovu kojih su izvedeni pouzdani zaključci o uticaju različitih parametara na ponašanje ovih veza, pri graničnom stanju nosivosti. Ovi zaključci predstavljaju naučni i stručni doprinos u oblasti projektovanja i proračuna čeličnih konstrukcija.

ZAKLJUČAK

Na osnovu napred izloženog konstatujemo da disertacija pod nazivom:

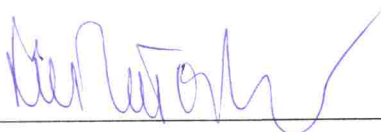
DOPRINOS PRORAČUNU DIREKTNO ZAVARENIH VEZA ELEMENATA REŠETKASTIH NOSAČA OD ŠUPLJIH ČELIČNIH PROFILA PRAVOUGAONOG I KVADRATNOG POPREČNOG PRESEKA

kandidata mr Srđana Živkovića, dipl.inž.građ., predstavlja važan naučni doprinos u oblasti čeličnih konstrukcija.

Imajući sve navedeno u vidu, Komisija sa izuzetnim zadovoljstvom predlaže Nastavno-naučnom veću Građevinsko-arhitektonskog fakulteta Univerziteta u Nišu da, doktorsku disertaciju mr Srđana Živkovića, dipl. inž. građ., pod naslovom: „DOPRINOS PRORAČUNU DIREKTNO ZAVARENIH VEZA ELEMENATA REŠETKASTIH NOSAČA OD ŠUPLJIH ČELIČNIH PROFILA PRAVOUGAONOG I KVADRATNOG POPREČNOG PRESEKA“, prihvati i uputi Univerzitetu u Nišu na davanje saglasnosti za njenu javnu odbranu.

U Nišu, decembar 2014. god.


Članovi komisije:



1. dr Dragoslav Stojić, redovni profesor
(Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu)



2. dr Todor Vacev, docent
(Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu)



3. dr Srđan Kisin, redovni profesor
(Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu)