

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА, НОВИ САД

ОБРАЗАЦ 6.

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ
-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

1. Датум и орган који је именовао комисију

Решењем бр. 012-199/51-2019 од 30.12.2019. године, на основу Одлуке Наставно научног већа, а у складу са Статутом Факултета техничких наука, декан Факултета техничких наука, проф. др Раде Дорословачки, именовао је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације.

2. Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:

- 1) **др Ђорђе Лађиновић**, председник комисије,
редовни професор, датум избора у звање 29.11.2012.
УНО: Теорија конструкција,
Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду
- 2) **др Драгиша Вилотић**, члан комисије
редовни професор, датум избора у звање 21.5.1998.
УНО: Технологија пластичног деформисања, адаптивне и виртуелне технологије
Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду
- 3) **др Андрија Рашета**, члан комисије
доцент, датум избора у звање 25.9.2015.
УНО: Теорија конструкција
Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду
- 4) **др Данијел Кукарас**, ментор
ванредни професор, датум избора у звање 14. 11. 2013.
УНО: Грађевинске конструкције
Грађевински факултет у Суботици, Универзитет у Новом Саду
- 5) **др Златко Марковић**, ментор
редовни професор, датум избора у звање 24.10. 2012.
УНО: Металне конструкције
Грађевински факултет, Универзитет у Београду

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме: **Ђорђе, Александар, Јовановић**
2. Датум рођења, општина, држава: **4.5.1988., Нови Сад, Република Србија**
3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив
Факултет техничких наука, грађевинарство – конструкције, мастер - инжењер грађевинарства

4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2012. година, студијски програм: грађевинарство
5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: -
6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: ПОНАШАЊЕ МОМЕНТНИХ ВЕЗА СА ЧЕОНОМ ПЛОЧОМ И ЧЕТИРИ ЗАВРТЊА У РЕДУ
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикана и сл.
<p>Докторска дисертација кандидата Ђорђа Јовановића је написана на 332 стране на српском језику, ћириличним писмом. Дисертација садржи 9 поглавља и 5 прилога, 267 референци, 259 слика и 19 табела. На почетку докторске тезе дати су: садржај, списак слика и табела, као и абстракт на српском и енглеском језику. Рад је електронски обрађен.</p> <p>Докторска дисертација је структурирана кроз следећа поглавља:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Увод 2. Преглед стања у области 3. Прорачун крутости и носивости моментних веза са чеоном плочом према техничким прописима 4. Експериментални део истраживања 5. Резултати експерименталног испитивања 6. Нумеричке анализе 7. Анализа резултата и дискусија 8. Закључци и правци даљих истраживања 9. Литература 10. Прилози <p>У првом поглављу дефинисани су предмет, значај и циљеви истраживања. Постављене су основне хипотезе и описана је методологија истраживања, као и примењивост предметног истраживања.</p> <p>У другом поглављу приказан је преглед стања и истраживања у посматраној области. Ово поглавље је подељено у три целине, тј. области и то су: теоријска истраживања, експериментална и нумеричка испитивања. С обзиром на то да је тема која се обрађује у дисертацији веома специфична и комплексна, и да се ослања на различите теоријске поставке и гране науке, ово поглавље није писано уобичајеним приступом који подразумева концизан преглед истраживања, већ се паралелно приказују претходна истраживања и описује проблем. Овим се поред уобичајеног приказа стања у области уводи проблем истраживања и начин његовог посматрања у фокус. Наведени разлози за овакав приказ су: 1) што се приступ проблему и дефинисању проблема у многоме мењао током година, 2) што је разматрани проблем не само грађевински, већ и механички, али и машински, те су истраживања проистекла из ових грана науке од велике важности, 3) што су спроведена истраживања у склопу ове дисертације опсежна, и обухватају и експериментална и нумеричка и теоријска испитивања, и без описа основних поставки сваке врсте ових испитивања, разматрања у наредним поглављима би била превише нејасна, и без логичке доследности и повезаности. Ово поглавље обухвата сва доступна истраживања на тему чеоних плоча са четири завртња у реду, али преглед обједињује и истраживања која се фокусирају на чеоне плоче са два завртња у реду. Поглавље се састоји од три потпоглавља и обухвата 66 страна.</p> <p>Треће поглавље представља прецизан преглед прорачунског третмана веза са чеоним плочама дефинисан у техничким прописима. Како је Еврокод важећи пропис у Републици Србији, али и представља један од најсавременијих и најдетаљнијих прописа, највећи део овог поглавља се</p>

базира на њему. Поред Еврокода, приказани су раније важећи домаћи стандарди, немачки ДСТВ стандарди, амерички и кинески прописи, односно њихови делови који се односе на тему дисертације.

У четвртом поглављу представљене су поставке и програм експерименталних истраживања. Један део поглавља описује припрему експеримента, која представља опсежан број активности и обухвата уграђивање сто мерних трака у исто толико завртњева и њихову калибрацију. Такође, у овом поглављу је описана припрема и обележавање узорака, припрема епрувета за тестирање материјала, као и припрема за снимање деформација узорака камерама. Приказана је подела експерименталног дела на две фазе и описани узорци сваке од њих. Посебно и веома детаљно је обрађено питање тестирања материјала и проблем одређивања зависности стварног напона од дилатација, као и одређивање граничне дилатације лома. Дате су димензије свих узорака, које су приказане у одговарајућем анексу. Коначно, приказан је и детаљно описан поступак извођења експеримента, коришћена апаратура, као и правилници и стандардни по којима су обе фазе експеримента изведене.

У петом поглављу приказани су резултати експерименталних испитивања. Ово поглавље подељено је у две целине, које прате поделу експерименталних испитивања. Приказане су графички силе у завртњевима, дилатације бележене мерним тракама на узорцима, померања са екстензометара, оптерећење и резултати добијени системом ARAMIS. Део резултата добијен системом ARAMIS систематично је приказан у пратећем анексу. Такође, дискутовани су и уочени проблеми одређених експерименталних процедура, као и савети о будућем предупредивању истих. Ово поглавље се завршава закључцима изведеним из експерименталних испитивања.

Шесто поглавље обухвата нумеричке анализе и у њему су детаљно описане поставке и методе нумеричких анализа којима су се анализирали претходно експериментално испитани узорци. Нумерички модели су детаљно описани, до нивоа да се анализе могу реплицирати. Нумеричке анализе су рађене у комерцијалном софтверу ABAQUS. Приказана су поређења експерименталних и нумеричких резултата, чиме је доказана валидација нумеричких модела израђених у склопу овог истраживања. У последњем потпоглављу описана је параметарска анализа која обухвата варијације у димензијама узорака, и састоји се од 33 различите конфигурације Т-елемената са четири завртња. Ово поглавље се завршава закључцима нумеричких анализа.

У седмом поглављу приказана је анализа свих резултата, експерименталних и нумеричких. Графички су приказана поређења експерименталних резултата са аналитичким изразима. Објашњене су разлике у досадашњим аналитичким моделима, и указано је на резултате који одступају од петпоставки Еврокода, првенствено по питању положаја сила услед ефеката полуге. Такође, предложен је нови прорачунски модел Т-елемената са четири завртња и приказана прецизност овог модела.

У осмом поглављу, дат је објективан суд о резултатима, као и уочени обећавајући правци наставка истраживања. Закључци су представљени концизно и јасно и обухватају само најзначајније доприносе истраживања спроведеног у оквиру дисертације.

Последње, девето, поглавље представља преглед коришћене литературе.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Дисертација садржи све неопходне елементе прописане важећим правилницима.

Докторску дисертацију чини шест целина.

Први део дисертације посвећен је уводним разматрањима. Представљени су предмет и проблем истраживања, дефинисани су циљеви истраживања и постављене су опште полазне хипотезе. Такође, дат је увид у методологију истраживања. Објашњена је неопходност спреге теоријских, експерименталних и нумеричких истраживања у примењеној механици уопште, као и увид у методологију која обухвата сва три поменути типа истраживања.

Други целина обухвата два поглавља у коме је приказана дефиниција проблема и преглед стања у области, како у науци, тако и у техничкој регулативи. Исцрпан преглед објављених истраживања подељен је доследно претходном поглављу у три области: теоријских, експерименталних и нумеричких истраживања. У првом делу приказан је историјски развој модела за опис веза челичних конструкција, као и основне поставке различитих концепата прорачуна, а специјално

оних најмодернијих који су и усвојени у савременим техничким прописима. Овде се налази и посебно потпоглавље које разматра различите приступе у одређивању сила услед ефеката полуге. Преглед експерименталних и нумеричких испитивања приказан је хронолошки и прати развој од настанка компоненталног принципа прорачуна, радом Zoetmeijer-a 1974. године до данас. Посебна пажња у прегледу нумеричких истраживања дата је начинима моделирања завртњева и њиховом развоју у протеклих пар деценија. Комплетан прорачунски третман веза са чеоном плочом прописан техничком регулативом дат је у трећем поглављу. Акцент је дат Еврокод стандарду, али су приказани и амерички и кинески стандарди, као и раније важећи DSTV немачки стандард.

Трећа целина такође обухвата два поглавља (четврто и пето) и односи се на сопствена експериментална истраживања. Детаљно је разрађен програм истраживања на основу којег су експериментална испитивања подељена у две фазе, спрам типа испитаних узорака. Прва фаза обухвата експериментална испитивања Т-елемената са четири завртња у реду, док се друга састоји од тестова везе греда-стуб са чеоном плочом и четири завртња у реду. Сви тестирани узорци су природне величине, и сви су оптерећивани до лома. Број узорака прве фазе је 36, док су у другој фази испитана 4 узорка. У првој фази варирани су дебљина плоче, положај завртњева (унутрашњих и спољашњих) и начин спајања ребра и плоче Т-елемента. Суштински, разматране су три различите дебљине плоча, са по три различита распореда завртњева. Свака конфигурација испитана је на четири узорка. У другој фази, узорци се разликују само по броју завртњева у вези, тј. по томе да ли постоји препуст на чеоној плочи. Две различите везе су испитане са по два узорка. Током експерименталних испитивања, мерени су: дилатације у завртњевима (мерне траке у оси завртњева), савијање завртњева (мерне траке на телу завртњева), дилатације у основном материјалу на два начина (мерним тракама и ARAMIS системом заснованим на корелацији дигиталних слика), померања (екстензометри), ротације (ARAMIS и клинометри), као и оптерећења (давачи силе). Коришћена је професионална акредитована опрема за аквизицију података, наношење оптерећења и мерење деформација. Својства материјала су испитана на преко 30 епрувета извађених из профила, плоча и завртњева, у свему према одговарајућим стандардима. У свим експерименталним испитивањима коришћена је најсавременија опрема, и ова испитивања не заостају ни по чему од испитивања челичних веза која се изводе на другим светским универзитетима. Имајући у виду садржај овог поглавља, закључено је да су план и програм експерименталног истраживања осмишљени тако да добијени резултати омогућавају јасно сагледавање утицаја варираних параметара и да је испитивани узорак довољно велик и омогућава добијање поузданих резултата. Констатовано је да се у реализацији експеримента није одступило од плана и програма који су дефинисани у Пријави докторске дисертације. Ова целина је обogaћена цртежима и фотографијама које употпуњују слику о спроведеном експерименталном истраживању, а резултати експерименталног истраживања су јасно приказани, најчешће у виду графикона. Комплетне измерене димензије узорака приказане су табеларно у пратећем анексу.

Четврта целина представља нумеричка истраживања. Све нумеричке анализе рађене су у софтверу ABAQUS, и обухватају симулације тестова прве фазе, друге фазе и параметарску анализу Т-елемената. Јасно је описан метод нумеричких анализа, детаљно представљен материјални модел и начин његовог дефинисања на основу резултата тестирања, као и остале појединости у вези са моделирањем неопходне како би се анализе могле реплицирати. Нумерички модели су веома софистицирани и укључују тродимензионалне коначне елементе, контакте, пластичност материјала и оштећења материјала базирана на механици оштећења континуума. Репрезентација геометрије завртњева у свим моделима обухвата главу, навртку, подлошке, тело завртња и део тела са навојем моделиран као цилиндричан, површине пресека једнаке испитној површини завртња. Коришћена је експлицитна динамичка анализа у свим моделима, а нумерички резултати носивости одступају од експерименталних за највише 4%, што се сматра веома задовољавајућим. Сви резултати су графички упоређени са експерименталним, поређењем кривих сила-померање. Такође, поређене су и силе у завртњевима добијене експериментално и нумерички, за различите фазе оптерећења. Прецизност нумеричких симулација наглашена је и сликама на којима су поређења одређених специфичних облика лома, експериментално забележених и нумерички срачунатих. Након валидације нумеричких модела, спроведена је параметарска анализа на 33 различите конфигурације Т-елемената са четири завртња. Усвојене конфигурације су задовољавајуће јер обухватају широк спектар односа носивости (и крутости) завртњева и плоче Т-елемента.

Пета целина представља анализе и дискусију. Она је приказана у седмом поглављу које је

представљено на 48 страна. Анализирани су постојећи аналитички (теоријски) модели прорачуна T-елемента са четири завртња у реду, њихови резултати упоређени са резултатима добијеним сопственим истраживањем и објашњени узроци разлика и одступања. Посебно су разматране силе услед ефеката полуге, њихова позиција и интензитет и поређени са постојећим теоретским моделима. Однос сила у спољашњим и унутрашњим завртњевима је такође израчунат, приказан и упоређен са претпоставкама постојећих аналитичких модела. Разматрано је и измерено савијање завртњева. Представљен је експериментални метод мерења овог феномена, поступак прерачунавања деформације савијања, поређење са нумеричким резултатима и коначно, понуђен је аналитички израз за оцену интензитета савијања завртња зависно од дебљине плоче T-елемента. Приказана су и поређења експерименталних резултата понашања целих веза са чеоном плочом и резултата аналитичких модела. На крају ове целине, приказан је нови аналитички модел прорачуна носивости T-елемента са четири завртња. Њиме се тежи отклонити како грешке апроксимације, тако и методолошке грешке постојећих модела. Могућност за овакав корак се заснива на претходно приказаним експерименталним и нумеричким истраживањима. Велики број испитаних узорака, и прецизност и веродостојност измерених величина базирана на темељности мерења и софистицираности моделирања, могу оправдати изнесене закључке и реформулације. Предложени аналитички модел се разликује од постојећих највише концептуално: уводи савијање завртњева у прорачун и базира прорачун носивости везе на пластичној деформацији завртњева, уместо еластичној. Резултати приказани у седмом поглављу показују да је предложени модел смањио просечну грешку ранијих модела са 35,7% на 13,2%, и такође ни у једном случају није био неконзервативан. Закључује се да је и овај део докторске дисертације спроведен коректно, исправно и примерено и да су његови резултати од значаја за разматрану научну област.

Закључци предметног истраживања представљају језгровиту и концизну синтезу јасно и систематично изложених резултата, па се констатује да су критички анализирани постављене хипотезе и испуњени постављени циљеви докторске дисертације. Као посебан квалитет дисертације, на крају закључака дефинисани су правци даљих истраживања са препорукама са највећим научно истраживачким потенцијалом.

На основу ширег списка литературе уочава се да је кандидат приликом израде докторске дисертације користио савремене резултате истраживања из проблематике која је проучавана у дисертацији.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01.јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

Рад у међународном часопису изузетних вредности (M21a)

Žarković D., Jovanović Đ., Vukobratović V., Brujić Z.: *Convergence improvement in computation of strain-softening solids by the arc-length method*, Finite Elements in Analysis and Design 164(1) 2019, pp 55-68, doi: 10.1016/j.finel.2019.06.005.

Рад у врхунском међународном часопису (M21)

Jovanović Đ., Žarković D., Vukobratović V., Brujić Z. (2019): *Hysteresis model for beam-to-column connections of steel storage racks*, Thin-Walled Structures 142, pp. 189-204., Netherlands, doi: 10.1016/j.tws.2019.04.056.

Рад у тематском зборнику међународног значаја (M14)

Jovanović Đ., Mitrović N., Marković Z., Vilotić D., Kosić B. (2019): *“Experimental and numerical investigation of the t-stub elements with four bolts in a row until bolt fracture”*, In: *“Computational and Experimental Approaches in Materials Science and Engineering”*, Chapter No: 18, Chapter DOI: 10.1007/978-3-030-30853-7, Softcover ISBN: 978-3-030-30852-0, Springer International Publishing,

Switzerland.

Рад у националном часопису међународног значаја (M24)

Jovanović Đ., Žarković D. Brujić Z., Lađinović Đ.: *Implementacija vlaknastog „stub-greda“ elementa u akademski softver – Matrix 3D*, Građevinski Materijali i Konstrukcije 60, Vol. 2, pp: 57-77, 2017., Srbija, DOI: 10.5937/grmk1702057J, ISSN: 2217-8139.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

Žarković D., **Jovanović Đ.**, Vukobratović V., Brujić Z.: *A new constitutive model for beam-to-column connections of steel storage racks*, 6th International Conference Earthquake Engineering and Engineering Seismology, Kraljevo, pp: 295-302, 2018. Serbia, UDC: 624.014.2.042.7.

Jovanović Đ., Rašeta A., Lađinović Đ.: *Nonlinear seismic analysis of multi-story steel frame with eccentric bracing*, 6th International Conference Civil Engineering- Science and Practice - GNP 2016 Proceedings, Žabljak, pp: 521-528, 2016., Montenegro, ISBN: 978-86-82707-30-1.

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63)

Jovanović Đ., Žarković D., Lađinović Đ.: *O Evrokodovim pravilima dimenzionisanja momentnih veza sa čeonom pločom*, 15. Kongres Društva Građevinskih Konstruktera – DGKS, Zlatibor, pp: 488-497, 2018. Srbija, ISBN: 978-86-6022-069-3.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Појединачни закључци изведени посебно из резултата експерименталних и нумеричких испитивања приказани су и набојани у одговарајућим поглављима у којима су ова испитивања описана. Први обухватају мноштво опажања насталих из саме процедуре експерименталних испитивања и понашања реалних веза природне величине. Један од најважнијих је да до стварног лома узорка увек долази отказом завртња, и да је распоред сила у завртњевима драстично неравномернији код целих веза него код Т-елемената. Закључци нумеричких студија односе се на ниво детаљности модела, ниво репрезентације материјала и посебно на дефинисање лома код материјалног модела челика коришћеног у нумеричким симулацијама.

Након представљања поменутих појединачних метода испитивања понашања веза, у седмом поглављу „Анализа резултата и дискусија“ укрштени су експериментални и нумерички резултати са резултатима постојећих аналитичких модела. Посебна пажња је посвећена разјашњењу одступања предикција постојећих аналитичких модела, како између различитих модела, тако и између добијених резултата изведених истраживањима у склопу дисертације. Оваквим приступом разјасниле су се основне теоретске поставке на којима се базира прорачун Т-елемената, али и доказала неоправданост или апроксимативност многих од њих. Након овога, предложена је нова аналитичка метода прорачуна носивости Т-елемената са четири завртња, па самим тим и веза са чеоном плочом и четири завртња у реду. Из свих поменутих анализа, изведени су следећи општи закључци:

1. Додатна два завртња у Т-елементима са четири завртња, имају занемарљив ефекат у случају танких плоча Т-елемената. Из експерименталних и нумеричких резултата, изведен је израз за дебљину плоче која се сматра минималном како би се постигао ефекат спољашњих завртњева.
2. Односи сила у унутрашњим и спољашњим завртњевима се драстично разликују пре и након пластификације унутрашњих завртњева. У више испитаних конфигурација, однос сила у овим завртњевима је био већи од 0,8, а максимално износио 0,94, те је тиме оповргнута тврдња да је максимална вредност односа сила у завртњевима 0,8. Највећи утицај на однос сила има положај сила услед ефеката полуге. Показано је да су претпоставке о положају ових сила које су усвојене у Еврокоду далеко погодније за прорачун интензитета ових сила, а да веома непрецизно предвиђају стварну позицију резултатне сила.
3. Мерним тракама на телу завртња, али и нумеричким анализама, доказано је да је савијање завртњева присутно, и готово неизбежно. Овај ефекат је у готово свим ранијим студијама Т-елемената и веза са чеоном плочом уопште, био занемариван. Предложен је и израз којим се на једноставан начин може проценити величина савијања у завртњу.
4. Као алтернатива постојећем аналитичком моделу усвојеном у француском националном прилогу Еврокода, предложен је аналитички модел прорачуна носивости Т-елемената са четири завртња у реду. У поређењу са резултатима добијеним параметарском анализом, прецизност предложеног модела је драстично већа од постојећег. Просечна релативна грешка код 33 испитана модела је смањена са 35,7% на 13,2%.
 - 4.1. Такође, показано је да један од облика лома које подразумева постојећи модел није могућ у Т-елементима са четири завртња.
 - 4.2. Теоријски је изведена гранична вредност односа дебљине плоче и пречника завртња при којој ће се јавити само лом по завртњевима. Показано је и да је мала вероватноћа да ће се у реалним конструкцијама јавити овај тип лома.
 - 4.3. Предложеним прорачунским моделом обухваћен је и лом плоче који се јавља и код Т-елемената са два завртња. Дате су препоруке о измени израза којим се одређује носивост при овом облику лома. Оне су засноване на експерименталним и нумеричким резултатима, и детаљној анализи деформација у пластичној области. Такође, делом је објашњена и значајна резерва носивости Т-елемената са танким плочама, која није уочена само у овом истраживању, већ је навођена у свим ранијим студијама Т-елемената. Ова резерва носивости објашњена је савијањем завртњева, а предложен је аналитички израз за њен прорачун.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Комисија закључује да је приказ дисертације јасно структуриран, прегледан, систематичан и да је примењен адекватан научни приступ. Методе које су коришћене како у експерименталном делу истраживања, тако и у нумеричком, одговарају у потпуности најсавременијим методама које се користе у истраживањима ове врсте широм света. Како је број експерименталних испитивања, али и модела параметарске анализе, веома обиман, количина и тип добијених и представљених резултата је изузетно велика. Многобројни резултати свих испитивања су приказани доследно и децидно у тексту дисертације и пратећим анексима.

Анализа резултата је систематично приказана, јасно изложена и спроведена уз примену адекватних метода. Техничка обрада свих поглавља докторске дисертације је на високом нивоу. Јасно написан текст праћен је табелама и дијаграмима који доприносе квалитетнијој и јаснијој анализи добијених резултата.

Тумачење резултата истраживања је коректно, оправдано и стручно. Као последица оваквог тумачења створена је могућност унапређења постојећих теоријских модела носивости. Предложени аналитички модел представља суштинско унапређење постојећих модела.

Комисија сматра да укупан рад кандидата, по свом карактеру и обиму, у потпуности одговара дефинисаној теми и наслову, као и да ће резултати овог истраживања имати примену у грађевинској пракси и будућим научним истраживањима из ових области.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Комисија је констатовала да је дисертација Ђорђа Јовановића у потпуности написана у складу са образложењима наведеним у пријави теме. Испоштован је програм истраживања, изведено је планирано експериментално истраживање, проверене су хипотезе и изведени адекватни закључци.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Докторска дисертација, на основу назива теме, садржаја, обраде и тумачења резултата истраживања, садржи све битне елементе који се захтевају при изради радова овакве врсте.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Докторска дисертација кандидата Ђорђа Јовановића је оригиналан теоријско-експериментални научни рад на тему понашања моментних веза са чеоном плочом и четири завртња у реду. Оригинални научни допринос овог рада се пре свега огледа у дефинисању новог теоријског модела за прорачун носивости Т-елемента са четири завртња, за који је анализа потврђено да је прецизнији од једина два постојећа аналитичка модела (модел усвојен у француском националном анексу и мање познат модел који су развили Kozlowski и Pisarek). Поред овога, велики допринос се огледа у резултатима опсежног експерименталног испитивања овог типа везе. По обиму, спроведена експериментална испитивања превазилазе готово сва досадашња експериментална испитивања на ову тему. Резултати ових експерименталних истраживања су систематично обрађени и представљени, и као такви чине значајан допринос науци и струци. Посебно се истичу резултати мерења дилатација унутар завртњева, с обзиром су таква мерења до сада у свету само пар пута вршена код веза са четири завртња у реду. Параметарска нумеричка анализа спроведена у оквиру ове дисертације, а валидирана експерименталним резултатима, представља највећу овакву студију код Т-елемента са четири завртња. Резултати ове параметарске студије су такође оригиналан допринос науци, како у смислу носивости и крутости, тако и у смислу развоја, интензитета и положаја сила услед ефеката полуге код оваквих веза. Коначно, експериментално и нумерички потврђено савијање завртњева представља важан корак ка софистициранијем и прецизнијем опису понашања оваквих веза, који би требало да доведе до значајног унапређења у будућим научним анализама и стандардима за прорачун веза.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

На основу детаљне анализе рада кандидата комисија констатује да су испуњени постављени циљеви и да дисертација не садржи недостатке који би утицали на резултате истраживања.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана- да се докторска дисертација враћа кандидату на дораду (да се допуни односно измени) или- да се докторска дисертација одбија |
|---|

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Ђорђе Лађиновић, редовни професор, председник

др Драгиша Вилотић, редовни професор, члан

др Андрија Рашета, доцент, члан

др Данијел Кукарас, ванредни професор, ментор

др Златко Марковић, редовни професор, ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.