

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовео комисију:</p> <p>Одлука број 3/2, са друге седнице одржане дана 08.02.2016. године. Наставно-научно веће Грађевинског факултета Суботица Универзитета у Новом Саду.</p>
<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Др Александар ПРОКИЋ, дипл. грађ. инж., редовни професор Грађевинског факултета у Суботици, Универзитета у Новом Саду, изабран 20.09.2003.г. за ужу научну област Грађевинске конструкције, председник комисије;▪ Др Драган Д. МИЛАШИНОВИЋ, дипл. грађ. инж., редовни професор Грађевинског факултета у Суботици, Универзитета у Новом Саду, изабран 26.08.1998.г. за наставне предмете: Теорија површинских носача, Отпорност материјала 1 и Отпорност материјала 2, члан;▪ Др Ђорђе ЛАЋИНОВИЋ, дипл. грађ. инж., редовни професор Факултета техничких наука, Универзитета у Новом Саду, изабран 29.11.2012.г. за научну област Теорија конструкција, члан;▪ Др Данијел В. КУКАРАС, дипл. грађ. инж., ванредни професор Грађевинског факултета у Суботици, Универзитета у Новом Саду, изабран 14.11.2013.г. за ужу научну област Грађевинске конструкције, члан;▪ Др Мирослав Т. БЕШЕВИЋ, дипл. грађ. инж., редовни професор Грађевинског факултета у Суботици, Универзитета у Новом Саду, изабран 07.11.2013.г. за ужу научну област Грађевинске конструкције – Металне конструкције, ментор – члан.
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Александар (Стипан) Ландовић</p>
<p>2. Датум рођења, општина, република: 25.01.1975.г. Суботица, општина Суботица, Република Србија</p>
<p>3. Датум одбране, место и назив магистарске тезе: 16.03.2010.г., Универзитет у Новом Саду, Грађевински факултет Суботица, <i>Експериментално – теоријска моделска анализа могућности ојачања централно притиснутих АБ стубова спрежањем са челичним цевима</i></p>
<p>4. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: Магистар техничких наука из области грађевинарства, Спрегнуте конструкције – Експериментална анализа конструкција</p>
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
<p><i>Анализа понашања аксијално притиснутих спрегнутих штапова при експлоатационом и граничном оптерећењу</i></p>

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страна поглавља, слика, шема, графикона и сл.

Докторска дисертација је изложена у шест поглавља (без литературе) на 244 стране. Попис коришћене литературе садржи 153 наслова, а дисертација обухвата 230 слика и 89 табела интегрисаних у основни текст.

Садржај докторске дисертације је структуриран у следећа поглавља:

(1) Увод	
(2) Теоријске основе и приказ претходних истраживања	31 страна
(3) Експериментално истраживање	47 страна
(4) Резултати експерименталног истраживања	84 стране
(5) Рачунско моделирање	57 страна
(6) Завршне напомене и закључци	4 стране

Дисертација такође садржи:

Списак литературе	10 страна
Прилоге (укупно 2)	11 страна
Спискови слика, табела и прилога дати су на уводним странама, иза садржаја.	

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

- *Увод* – У уводном поглављу описан је предмет и значај истраживања, као и полазне претпоставке (хипотезе). Наведени су циљеви истраживања и приказана је примењена методологија са нагласком на спроведена сопствена експериментална и нумеричка истраживања. Коментарисана је применљивост резултата истраживања и назначене су границе употребљивости предложених модела. На крају поглавља дат је кратак опис садржаја рада.
- *Теоријске основе и приказ претходних истраживања* – У другом поглављу дате су теоријске основе прорачуна спрегнутих стубова уз преглед важећих ставова у домаћој и иностраној литератури. Дат је приказ прорачуна спрегнутих стубова применом класичне теорије еластичности, прорачун према Еврокоду 4, као и приказ досадашњих истраживања из области носивости бетона при сложеним напонским стањима и анализи понашања стубова спрегнутог пресека, при чему је акценат стављен на радове који су уско везани за ову тезу. Подаци из више експеримената, који су детаљније приказани послужили су у циљу доношења закључака и упоређења са резултатима сопствених истраживања. На крају поглавља дати су општи закључци са правцима даљих истраживања.
- *Експериментално истраживање* – Поголавље три детаљно описује све фазе програма испитивања. Дат је опис модела, приказ припреме узорака. Такође је дат приказ свих релевантних карактеристика материјала употребљених за израду испитиваних модела. Приказане су карактеристике уређаја и инструмената коришћених за испитивање модела, као и детаљна процедура која је спровођена током испитивања модела стубова. У склопу експерименталног истраживања испитивано је укупно 26 модела стубова.
- *Резултати експерименталног истраживања* – Четврто поглавље представља приказ карактеристичних резултата испитивања у виду дијаграма зависности појединих величина у односу на ниво оптерећења. При томе су приказани измерени подаци у експерименту за све испитиване моделе. Истовремено су регистровани карактеристични типови лома, величина граничног оптерећења, процес и величине деформација испитиваних модела. На крају поглавља дата је упоредна анализа за све моделе стубова, као и изведени закључци.
- *Рачунско моделирање* – У петом поглављу је дат приказ рачунске анализе проблема ојачавања армирано-бетонских централно притиснутих стубова за све три примењене методе. Анализа пластичне носивости пресека је извршена по принципима из европских прописа за спрегнуте конструкције од челика и бетона Еврокод 4. За глобалну анализу стубова спрегнутог пресека коришћена је метода коначних елемената уз примену рачунарског програма ANSYS. Увођењем реалних карактеристика материјала, добијених на основу мерења из експеримента, омогућено је спровођење тачнијег

прорачуна ради упоређења са експерименталним резултатима. Разматрано је понашање модела линеарном и нелинеарном анализом, како би се сагледала могућност њихове примене. Дат је предлог за анализу носивости пресека/модела за све анализирани узорке. На крају поглавља дати су још и закључци изведени из спроведене рачунске анализе.

- *Завршне напомене и закључци* – Шесто поглавље садржи сумарни приказ резултата и преглед закључака и пружа увид у даље правце истраживања.
- *Прилози* – Прилози садрже приказ фотодокументације забележене током испитивања, као и основну биографију аутора.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА

који су објављени или прихваћени за објављивање на основу резултата истраживања у оквиру рада на докторској дисертацији уз напомену:

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

Радови објављени на основу резултата истраживања у оквиру рада на докторској дисертацији, као и радови који су претходили тези:

1. Lj. Vlajić, M. Bešević, **A. Landović**, D. Kukaras: *Experimental analysis of reinforced concrete columns strengthened with steel tubes*, The 5th PSU-UNS International Conference on Engineering and Technology (ICET-2011), Phuket, Thailand, May 2-3, 2011.
2. Lj. Vlajić, **A. Landović**, M. Bešević, D. Kukaras: *Experimental and theoretical analysis of ultimate load capacity for strengthened RC columns and short steel columns*, Proceedings of 11th youth symposium on experimental solid mechanics, Braşov, Romania, 30th of May 2012 ÷ 2nd of June 2012, pp. 108-113,
3. Љ. Влајић, **А. Ландовић**, М. Бешевић, Д. Кукарас: *Рачунско – експериментална анализа АБ стубова ојачаних челичним цевима*, 5. Научно-стручни скуп Грађевинарство – Наука и пракса Жабљак, Црна Гора, 2014., Зборник радова, стр.179-186.
4. Љ. Влајић, **А. Ландовић**: *Ојачавање армиранобетонских стубова спрезањем са челичним цевима*, Материјали и конструкције бр. 53 (4), 2010., стр. 39-49.
5. Љ. Влајић, М. Бешевић, **А. Ландовић**, Д. Кукарас: *Нумеричка анализа носивости притиснутих стубова од армираног бетона и челика*, Изградња бр. 9-10, 2010., стр. 513-520.
6. М. Бешевић, **А. Ландовић**, Д. Кукарас, Т. Трујић: *Анализа носивости спрегнутих АБ округлих стубова са крутим челичним профилима*, Зборник радова 19, Грађевински факултет у Суботици, 2010., стр. 79-91.
7. В. Михаиловић, **А. Ландовић**: *Однос особина бетона и његових карактеристика у реолошким моделима*, Зборник радова 19, Грађевински факултет у Суботици, 2010., стр. 115-124.
8. Љ. Влајић, **А. Ландовић**, Д. Кукарас: *Експериментално-теоријска анализа понашања стубова спрегнутог пресека од челика и бетона оптерећених локалном силом притиска*, Зборник радова 20, Грађевински факултет у Суботици, 2011., стр. 87-99.
9. **A. Landović**, M. Bešević: *Analysis of ultimate load capacity of short RC and composite columns*, Bulletin of the Transilvania University of Braşov Vol. 7 (56) – 2014.
10. **A. Landović**, М. Бешевић, Д. Кукарас: *Анализа носивости стуба спрегнутог пресека у функцији основног материјала*, Зборник радова 24, Грађевински факултет у Суботици, 2014., стр. 69-75.
11. Љ. Влајић, **А. Ландовић**: *Један пример санације централно притиснутих АБ стубова на основу експериментално-теоријске анализе моделских испитивања*, Зборник радова 25, Грађевински факултет у Суботици, 2014.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Анализа граничне носивости армиранобетонских стубова ојачаних поменутиим методама представља изузетно сложен и актуелан проблем, који још увек, у свету, није адекватно решен. Након спроведеног експерименталног – моделског испитивања формулисани су закључци:

- Модели стубова ојачани челичним цевима показали су знатно дуктилније понашање и били су у стању да претрпе веће деформације у односу на класичне АБ стубове. Стубови ојачани челичним кавезима, у поређењу са АБ стубовима, имали су већу почетну крутост, тако да су, за исте вредности граничних деформација, постигли вишу носивост. Стубови ојачани преднапрегнутим ВВ завртњима у односу на узорке контролне групе имали су готово идентичан деформацијски одговор, али су постигли више вредности граничних дилатација, као и већу носивост.
- Дилатације АБ стуба и челичног плашта код модела ојачаних цевима су готово идентичне све до достизања четвртине граничне силе узорка, што подразумева потпуно спрезање свих делова пресека. Код модела са челичним кавезима спрезање пресека остварено је до 80% од носивости узорка. Повећањем оптерећења преко наведених вредности уочена је појава проклизавања на контакту између испуне и АБ стуба.
- На основу анализе деформацијских дијаграма и биланса сила уочено је да целокупни попречни пресек стуба спрегнутог пресека учествује у пријему и преносу оптерећења, што је остварено трећем између материјала. Оптерећење на стуб се између појединачних делова спрегнутог пресека дели пропорционално оствареној специфичној дилатацији и аксијалној крутости. Део силе коју прихватају испуна и основни АБ стуб у великој мери зависи од квалитета испуне.
- Носивост АБ стубова ојачаних спрезањем са челичним цевима је повећана од 2.7 до 3.2 пута, што директно зависи од квалитета испуне, иако чврстоћа бетона испуне у релативно малој мери утиче на повећање носивости стуба.
- Носивост АБ стубова ојачаних челичним кавезом од угаоника и везних лимова и испуном од бетона повећана је за око 1.45 пута. Уочено је како граничну носивост стуба ојачаног челичним кавезом одређују дилатације при затезању у бетону испуне, као и сама носивост основног АБ стуба.
- Граничну носивост стуба ојачаног ВВ завртњима одредио је број и распоред завртњева, сила притезања, као и носивост основног АБ стуба која је била одређена са увећаном чврстоћом бетона услед бочних напона притиска. Носивост АБ стуба повећана је за 1.20, односно 1.28 пута, што директно зависи од броја завртњева.

Према подацима добијеним рачунском анализом формиран су закључци:

- Анализа носивости АБ стубова ојачаних спрезањем са челичним цевима применом стандарда Еврокод 4 је могућа, уколико су испуњени услови којима су прописи ограничени.
- Пластична носивост АБ стубова ојачаних спрезањем са челичним кавезом и омотачем од ситнозрног бетона одређена прописима Еврокод 4 добијена је и до 20% већа гранична силе у поређењу с експерименталним вредностима. Кандидат закључује како је примена прописа могућа уз увођење коефицијента умањења носивости $\phi=0.85$.
- Понашање анализираних модела АБ стубова је у домену експлоатационог оптерећења изражено линеарно, тако да се анализа напона и деформација може вршити применом еластичне анализе при нивоима оптерећења до половине граничне носивости стуба;
- Предложени рачунски модели веома добро процењују граничну носивост ојачаних стубова.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА	
НАПОМЕНА: Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.	
<p>Кандидат је користећи сопствена експериментална-моделска и нумеричка истраживања на АБ стубовима ојачаним спрезањем са челичним цевима и кавезима, као и попречно притегнутим ВВ завртњима, обавио изузетно велики број анализа у којима су варирани доминантни параметри. На основу тога предложио је методологију за прорачун ових елемената конструкције.</p> <p>Резултати су анализирани коректно и доведени су у везу са резултатима других истраживача, а послужили су за извођење адекватних закључака и назначавање праваца даљих истраживања. Формирани закључци у раду су поткрепљени одговарајућим анализама, а резултати истраживања су применљиви у пројектантској пракси. У решавању научног проблема коришћене су познате и признате научне методе.</p> <p>Резултати истраживања приказани су и тумачени јасно и прецизно.</p>	
IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:	
НАПОМЕНА: 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	Дисертација је урађена у складу са образложењем и циљевима истраживања које је кандидат предложио у пријави теме и сагласно Извештају Комисије о подобности теме и кандидата.
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе	Докторска дисертација садржи све битне елементе за разумевање разматране проблематике и предложених решења и резултата, који представљају изузетно значајан научни допринос у области одређивања граничне носивости армиранобетонских стубова ојачаних спрезањем са челичним цевима и кавезима, као и попречним преднапрезањем помоћу високовредних завртњева.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци	Као основни резултати истраживања и оригинални допринос рада издвајају се: - развијене предлога за анализу понашања и процену граничне носивости централно притиснутих АБ стубова који су ојачани челичним цевима и бетоном, челичним кавезима од угаоника и везних лимова, као и попречно постављеним преднапрегнутим завртњима; - формулисани су и верификовани поступци њиховог приближног прорачуна; - квантификовани су утицаји појединих физичких фактора на граничну носивост; - могућност практичне примене поменутих метода ојачавања стуба на реалним конструкцијама.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања	Значајнији недостаци у дисертацији нису уочени, а као мањи недостатак може се навести преобимност рада.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене ове дисертације, комисија предлаже да се докторска дисертације под насловом "Анализа понашања аксијално притиснутих спрегнутих штапова при експлоатационом и граничном оптерећењу" прихвати и кандидату *мр Александру Ландовићу, дипл.грађ.инж.* одобри одбрана.

датум: 22.03.2016.г.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Александар ПРОКИЋ, дипл. грађ. инж.,
редовни професор Грађевинског факултета у Суботици

Др Драган Д. МИЛАШИНОВИЋ, дипл. грађ. инж.,
редовни професор Грађевинског факултета у Суботици

Др Ђорђе ЛАЋИНОВИЋ, дипл. грађ. инж.,
редовни професор Факултет техничких наука у Новом Саду

Др Данијел В. КУКАРАС, дипл. грађ. инж.,
ванредни професор Грађевинског факултета у Београду

Др Мирослав Т. БЕШЕВИЋ, дипл. грађ. инж.,
редовни професор Грађевинског факултета у Суботици.

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.

