

Грађевински факултет
7/2017
20. септембар 2017.

ЗАХТЕВ
за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 47.ст.5 тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета", број 162/11-пречишћен текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

**“НОСИВОСТ СПРЕГНУТИХ СТУБОВА ОД КРУЖНИХ ШУПЉИХ ЧЕЛИЧНИХ
ПРОФИЛА ИСПУЊЕНИХ БЕТОНОМ“**
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: **Грађевинарство**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:
МАРИЈА /Милош/ ЛАЗОВИЋ
2. Претходно образовање(назив и седиште факултета, студијски програм)
Грађевински факултет у Београду, грађевинарство
3. Година дипломирања
2011
4. Година уписа на докторске студије:
2011
5. Назив студијског програма докторских студија:
Грађевинарство

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Грађевинског факултета на седници одржаној 14.09.2017. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ГРАЂЕВИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф. др Бранко Божић, дипл. геод.инж.



**ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Булевар краља Александра 73
11001 Београд,
П. факс 35-42
Телефон (011) 321-86-06, 337-01-02
Телефакс (011) 337-02-23
Е пошта dekanat@grf.bg.ac.rs

На основу члана 60. став 1. тачка 23. Статута Грађевинског факултета Универзитета у Београду, Наставно - научно веће Грађевинског факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној дана 14.09.2017. године, донело је

ОДЛУКУ

Прихвата се извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата **Марије Лазовић, магистар инжењерства грађевинарства**, под коригованим насловом који гласи:

„НОСИВОСТ СПРЕГНУТИХ СТУБОВА ОД КРУЖНИХ ШУПЉИХ ЧЕЛИЧНИХ ПРОФИЛА ИСПУЊЕНИХ БЕТОНОМ“

Предложеној тему докторске дисертације доставити Већу научних области грађевинско – урбанистичких наука Универзитета у Београду на сагласност. За ментора је предложена **др Биљана Деретић - Стојановић, магистар инжењерства грађевинарства, ванредни професор** Грађевинског факултета Универзитета у Београду.

Одлука је донета једногласно.

ДЕКАН ГРАЂЕВИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф. др Бранко Божић, магистар инжењерства геодезије.

Доставити:

- Универзитету
- именованој
- Студентској служби
- архиви

**НАСТАВНО- НАУЧНОМ ВЕЋУ
ГРАЂЕВИНСКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Одлуком Наставно-научног већа Грађевинског факултета Универзитета у Београду бр. 269/3 од 30.06.2017. именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације Марије Лазовић, маг. инж. грађ. под насловом:

**АКСИЈАЛНА НОСИВОСТ И СТАБИЛНОСТ ЕЛАСТИЧНО УКЉЕШТЕНИХ
ЦФТ СТУБОВА
AXIALLY CAPACITY AND STABILITY OF ELASTICALLY WEDGED CFT
COLUMNS**

На основу материјала приложеног уз Молбу кандидата, комисија у саставу:

1. Проф. др Биљана Деретић-Стојановић, дипл.инж. грађ., ванредни професор Грађевинског факултета Универзитета у Београду.
2. Проф. др Мирослав Бешевић, дипл.инж. грађ., редовни професор Грађевинског факултета Суботица Универзитета у Новом Саду.
3. Доц. др Светлана Костић, дипл.инж. грађ., доцент Грађевинског факултета Универзитета у Београду.

подноси Научно - наставном већу Грађевинског факултета у Београду следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1 Биографија

Општи подаци

Марија Лазовић рођена је 23. 01.1987. године у Београду. Живи у Београду, није удата и нема деце.

Образовање и усавршавање

Марија Лазовић је у Београду завршила основну школу „Јосиф Панчић“ и гимназију „Црњански“ као носилац дипломе "Вук Караџић" за ученике основних и средњих школа. Основне академске студије на Грађевинском факултету у Београду уписала је школске 2006/07. године, а дипломирала је 2010. године на модулу Конструкције, са просечном оценом 9.38. Синтезни пројекат под насловом "Анализа метода прорачуна конзолних зидова укљештених у тло" одбранила је на Катедри за грађевинску геотехнику са оценом 10 (десет) и тиме стекла звање дипломираног инжењера грађевинарства. Дипломске академске (мастер) студије на Грађевинском факултету у Београду уписала је школске 2010/2011. године, а дипломирала је 14.07.2011. године на модулу Конструкције, са просечном оценом 9.57. Мастер рад под насловом "Пројекат вишетажне подземне гараже" одбранила је на Катедри за грађевинску геотехнику са оценом 10 (десет) и тиме стекла звање мастер инжењера грађевинарства.

Током редовних студија остварила је високу просечну оценоу на модулу Конструкције и више пута је похваљивана од стране Грађевинског факултета Универзитета у Београду за изузетан успех током редовних студија, нарочито на предметима Катедре за техничку механику и теорију конструкција.

Докторске академске студије на Грађевинском факултету у Београду уписала је школске 2011/2012. године. У року од две године, закључно са новембром 2013. године положила је све испите предвиђене наставним планом са просечном оценом 10 (десет). Започела је израду докторске дисертације под менторством В. проф. др Биљане Деретић-Стојановић, из области носивости и стабилности спрегнутих стубова.

Користи програмске пакете MS Office, AutoCad, програмске језике MATLAB, као и програме из области грађевинарства (Tower, SAP2000, Abaqus, Diana, ArmCAD, Plaxis). Говори и пише енглески језик и служи се француским језиком.

Положила је стручни испит за грађевинску струку- област грађевинске конструкције.

Рад у настави

Током Основних академских студија на Грађевинском факултету Марија Лазовић је била ангажована као студент-демонстратор на предметима Отпорност материјала 1 и

Примена рачунара у пројектовању конструкција. Од децембра 2011. године запослена је на Грађевинском факултету Универзитета у Београду у звању асистента - студента докторских студија за ужу научну област Техничка механика и теорија конструкција. Од избора у звање асистента – студента докторских студија одржава вежбе из предмета Отпорност материјала 1, Отпорност материјала 2 и Основе спрегнутих конструкција, на модулу Конструкције.

Активност Марије Лазовић на овом плану оцењена је високим оценама у студентској анкети вредновања педагошке активности и наставника и сарадника Грађевинског факултета у Београду.

Научно-истраживачки рад

Поље научног рада Марије Лазовић везано је за нумеричко моделирање носивости и стабилности кружних спрегнутих стубова, применом методе коначних елемената. Марија Лазовић је аутор једног рада у часопису реферисаном у Thomson Reuters Web of Science SCI expanded цитатној бази. Такође је аутор и коаутор више радова који су објављени у часописима од националног значаја или зборницима радова са међународних и националних конференција. Радови су из области спрегнутих конструкција и финансирања.

Тренутно, Марија Лазовић је ангажована у оквиру једног националног пројекта: национални пројекат технолошког развоја III 42012 Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије под насловом „Побољшање енергетске ефикасности зграда у Србији и унапређење националних регулативних капацитета за њихову сертификацију“.

1.2 Списак објављених научних радова

I) НАУЧНИ ЧАСОПИСИ МЕЂУНАРОДНОГ ЗНАЧАЈА

Рад у међународном научном часопису (M23):

1. Lazović M., Radovanović J., Deretić-Stojanović B.: Bearing capacity and stability of elastically fixed CFT columns, Technical Gazette 24, 3(2017), portal of scientific journals Croatia Hrčak, Osijek, 2017. str. 967-973, ISSN 1330-3651.

II) НАУЧНИ ЧАСОПИСИ НАЦИОНАЛНОГ ЗНАЧАЈА

Рад у националном научном часопису (М51):

1. Лазовић М., Деретић-Стојановић Б., Костић С., Стошић С.: Анализа носивости кружних CFT стубова према Еврокоду 4, "Изградња", 11-12/2013., вол. 67, Савез грађевинских инжењера и техничара Србије, Београд, 2013., стр.359-366. ISSN 0350-5421.
2. Лазовић М., Деретић-Стојановић Б.: Аксијална носивост CFT стубова, "Изградња", 1-2/2015., вол. 69, Савез грађевинских инжењера и техничара Србије, Београд, 2015., str. 29-41. ISSN 0350-5421.

III) ЗБОРНИЦИ МЕЂУНАРОДНИХ НАУЧНИХ СКУПОВА

Саопштење са међународног скупа (М31, М33, М34):

1. Kostić S., Lazović M., Deretić-Stojanović B., Stošić S.: Parametric study of circular CFT column capacity according to Eurocode 4, Међународна конференција- Savremena dostignuća u građevinarstvu, Univerzitet u Novom Sadu Građevinski fakultet Subotica, april 2014., str. 77-82. ISSN 0352-6852. (M33)
2. Деретић-Стојановић Б., Костић С., Лазовић М.: Носивост на савијање спрегнутог пресека са парцијалним смичућим спојем према ЕЦ4, Међународни научно стручни скуп, Нови Сад, Друштво грађевинских конструктора Србије, Београд, септембар 2014., стр. 215-224. ISBN 978-86-85073-19-9.(M33)
3. Лазовић М., Лазовић М., Радовановић Ј.: Анализа носивости привремених стубова код "top down" методе градње, Међународни научно-стручни скуп, Нови Сад, Друштво грађевинских конструктора Србије, Београд, септембар 2014., стр. 407-422. ISBN 978-86-85073-19-9.(M33)
4. Lazovic M., Lazovic M., Radovanovic J.: Analysis of bearing capacity of temporary columns in top down construction methods, 1st International Scientific Conference of young scientists and students "The role of multidisciplinary approach in solution of actual problems of fundamental and applied sciences", Azerbaijan, Baku, October 15-16, 2014.(M34)
5. Lazovic M., Deretić-Stojanović B., Radovanovic J.: Stability of double elastically wedged CFT columns, 5thInternational Congress of Serbian Society of Mechanics, Arandjelovac, Serbia, June 2015. ISBN 978-86-7892-715-7.(M34)

6. Lazovic M., Lazovic M., Radovanovic J.: Pit protection for deep excavations-modern methods of construction and design, 36th International Conference Civil Engineering, Association of structural engineering of Slovenia, Faculty of Civil Engineering Ljubljana, November 2014. pp. 1-17. ISBN 978-961-91691-9-3. (M31)
7. Lazovic M., Lazovic M., Radovanovic J.: Modern method of slope stabilization and foundation, 16th International Symposium of MASE, Ohrid, Macedonian Association of Structural Engineers, October 2015, pp.926-935. ISBN 608-4510-24-8.(M33)
8. Лазовић М., Лазовић М., Радовановић Ј.: Снимање моста и контролни статички прорачун носивости моста преко реке Мораче у месту Биоче, 6. Интернационални научно-стручни скуп, Жабљак, Црна Гора, Грађевинарство – наука и пракса, 7-11.03.2016. стр. 467-475. ISBN 978-86-82707-30-1. (M33)
9. Лазовић М., Лазовић М., Радовановић Ј.: Прорачун заштите косине на траси аутопута Е-75 тунел Предејане – Царичина долина, Међународни научно – стручни скуп, Златибор, Друштво грађевинских конструктора Србије, Београд, 15-17. септембар 2016., стр. 991-997. ISBN 978-86-7892-839-0.(M33)
10. Lazović M., Deretić-Stojanović B., Radovanović J.: Bearing capacity calculation for middle slender and slender CFT circular columns, Međunarodna konferencija- Savremena dostignuća u građevinarstvu, Univerzitet u Novom Sadu Građevinski fakultet Subotica, april 2017., str 339-346. ISBN 978-86-80297-68-2. (M33)
11. Radovanović J., Šumarac D., Lazović M.: Calculation of the limit load for the steel arc of the Bioce bridge, 6th International Congress of Serbian Society of Mechanics, Tara, Serbia, June 2017. ISBN 978-86-909973-6-7.(M34)

IV) ЗБОРНИЦИ НАЦИОНАЛНИХ НАУЧНИХ СКУПОВА

Саопштење са националног скупа штампано у целини (M63):

1. Лазовић М., Цанић Б., Лазовић М., Радовановић Ј.: Изградња подземног дела конструкције пословног објекта у Подгорици, Симпозијум 2012. Врњачка Бања, Друштво грађевинских конструктора Србије, Београд, септембар 2012., стр.203-208. ISBN 978-86-85073-15-1.

1.3 Остале референце

СТРУЧНА ДЕЛАТНОСТ

1. Главни пројекат фундирања Ветроелектране објекта “Чибук 1” код Вршца, 2011. год.
2. Главни пројекат фундирања и заштите темељне јаме за хотелско-пословни објекат “Стари млин” у Београду, 2012. год.
3. Идејни и главни пројекат фундирања објекта “Центар за промоцију науке” у Београду, Блок 39, 2013. год.
4. Главни пројекат заштите темељне јаме и фундирања објекта ”Нови хотел” у Бања Луци, 2013. год.
5. Главни пројекат заштите темељне јаме и падине за ”Кондо хотел” у Будви, Црна Гора, 2014. год.
6. Главни пројекат заштите темељне јаме за апартмантски комплекс "Royal Gardens" у Будви, Црна Гора, 2014. год.
7. Главни пројекат заштите темељне јаме стамбено пословног објекта у Улици Страхињића Бана 17-19 у Београду, 2015. год.
8. Главни пројекат фундирања стамбено пословног објекта у Улици Страхињића Бана 17-19 у Београду, 2015. год.
9. Пројекат за извођење ојачања темељне конструкције и продубљења пословног објекта Напред а.д. у Новом Београду, 2015. год.
10. Идејно решење, главни пројекта и извођачки пројекат заштите темељне јаме и припремних радова за објекат “Кула – Београд на води”, 2016. год.
11. Пројекат за извођење заштите косина на деоници основне трасе од km 882+200 до km 882+720 аутопута Е75, LOT 2, тунел Предејане-Царичина долина, 2016. год.
12. Пројекат за грађевинску дозволу и пројекат за извођење обезбеђења темељне јаме и суседних објекара тржног центра "ADA MALL", 2017. год.

1.4 Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу претходног приказа резултата досадашњег рада и оствареног искуства кандидата Марије Лазовић, магист.инж.грађ. Комисија оцењује да је кандидат у потпуности квалификован да може самостално да ради на предложеној докторској дисертацији.

2. ПРЕТХОДНА АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИЈА О ПРЕДМЕТУ ИСТРАЖИВАЊА

Стубови од шупљих челичних профила испуњених бетоном, у даљем CFT стубови (енг. Concrete Filled Tubes), су, због својих конструктивних предности, нашли широку примену у инжењерској пракси, а посебно у сеизмичким областима. Прорачун носивости и стабилности CFT стубова заснива се на прорачуну према граничним стањима. Одређивање граничне носивости CFT стубова је сложено због нелинеарних карактеристика бетона и челика, геометријских имперфекција, заосталих напона у челичном профилу, везе између напона и деформација и утицаја другог реда.

Због оваквих специфичности у литератури се могу пронаћи радови великог броја аутора који су се бавили анализом носивости спрегнутих CFT стубова, како теоријски, тако и експериментално. При прорачуну носивости CFT стубова према граничним стањима, на тачност решења значајно утиче дефинисање конститутивних релација за бетон и челик. У литератури се може пронаћи читав низ предлога који са мањом или већом тачношћу описују понашање бетона и челика [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Веза челичног шупљег профила са бетонским језгром (bond) може се моделирати помоћу контактних елемената задавањем одговарајућег коефицијента трења који се креће у границама од 0.2 до 0.6 [1, 2, 6].

Утезање бетона челичним шупљим профилем опада са порастом односа D/t , при чему је D пречник челичног профила, док је t дебљина челичног профила, повећањем класе чврстоћебетона, виткости стуба, ексцентрицитетом оптерећења, а расте са порастом квалитета челика. Испитивање ефекта утезања на носивост спрегнутог стуба може се наћи у бројној литератури [10, 11, 12].

Применом важећих правилника [13, 14, 15, 16, 17] може се са одговарајућом тачношћу срачунати носивост попречног пресека спрегнутог стуба, узимајући у обзир класу бетона и квалитет челика.

Применом рачунског програма Abaqus успешно се могу моделирати нелинеарни конститутивни модели за бетон, челик, као и везе бетонске испуне и челичног профила [18].

CFT стубови су једни од основних конструктивних елемената у “top down” методи градње [19, 20]. Код оваквог начина извођења радова омогућује се паралелно грађење подземног и надземног дела објекта. При прорачуну CFT стубова неопходно је прорачуном обухватити и стабилност ових стубова. Ово је нарочито изражено на

последњој етажи када је дубина ископа највећа и када темељна плоча још увек није изведена. У том тренутку, на CFT стуб делује највеће оптерећење од изведене конструкције објекта, а и слободна дужина извијања стуба је највећа. С обзиром на мале димензије CFT стуба и велико оптерећење, поставља се питање његове носивости и губитка стабилности, узимајући у обзир носивост материјала од којих је стуб изведен и крутост везе крајева стуба са таваницом и шипом. Веома мали број радова се бави овом проблематиком [21, 22, 23].

Релеватни примарни и секундарни извори о предложеном истраживању:

- [1] Ehab Ellobody, Ben Youngb, Dennis Lam: *Behaviour of normal and high strength concrete-filled compact steel tube circular stub columns*, Journal of Constructional Steel Research 62, 2006, str. 706–715.
- [2] Hsuan-Teh Hu, M. Asce, Chiung-Shiann Huang, Ming-Hsien Wu and Yih-Min Wu: *Nonlinear Analysis of Axially Loaded Concrete-Filled Tube Columns Confinement Effect*, Journal of structural engineering, 2003, str. 1322-1329.
- [3] Hu HT, Huang CS, Wu MH, Wu YM: *Nonlinear analysis of axially loaded concrete-filled tube columns with confinement effect*, Journal of Structural Engineering, ASCE 2003; 129(10), str.1322–1329.
- [4] Jiho Moon , Charles W. Roeder , Dawn E. Lehman, Hak-Eun Lee: *Analytical modeling of bending of circular concrete-filled steel tubes*, Engineering Structures 42, 2012, str. 349–361.
- [5] Qing Quan Liang: *High strength circular concrete-filled steel tubular slender beam columns, Part I: Numerical analysis*, Journal of Constructional Steel Research 67, 2011, str. 164–171.
- [6] Qing Quan Liang, Sam Fragomeni: *Nonlinear analysis of circular concrete-filled steel tubular short columns under axial loading*, Journal of Constructional Steel Research 65, 2009, str. 2186-2196.
- [7] Saenz LP.: *Discussion of Equation for the stress–strain curve of concrete by P. Desayi, and S. Krishnan*, Journal of the American Concrete Institute 1964; 61, str. 1229–1235.
- [8] Seong-Hui Lee, Brian Uy, Sun-Hee Kim, Young-Hwan Choi, Sung-Mo Choi: *Behavior of high-strength circular concrete-filled steel tubular (CFST) column under eccentric loading*, Journal of Constructional Steel Research 67, 2011, str. 1-13.

- [9] Tang J, Hino S, Kuroda I, Ohta T.: *Modeling of stress strain relationships for steel and concrete in concrete filled circular steel tubular columns*, Steel Construction Engineering, JSSC 1996; 3(11), str. 35-46.
- [10] Brett C. Gourley Cenk Tort Mark D. Denavit Paul H. Schiller Jerome F. Hajjar: *A Synopsis of Studies of the Monotonic and Cyclic Behavior of Concrete-Filled Steel Tube Members, Connections, and Frames*, Department of Civil and Environmental Engineering University of Illinois at Urbana-Champaign, 2008.
- [11] Walter Luiz Andrade de Oliveira, Silvana De Nardin, Ana Lúcia H. de Cresce El Debsa, Mounir Khalil El Debs: *Influence of concrete strength and length/diameter on the axial capacity of CFT columns*, Journal of Constructional Steel Research 65, 2009, str. 2103-2110.
- [12] Qing Quan Liang: *High strength circular concrete-filled steel tubular slender beam-columns, Part II: Fundamental behavior*, Journal of Constructional Steel Research 67, 2011, str. 172–180.
- [13] Evrokod 4: EN 1994-1-1:2004 *Proračun spregnutih konstrukcija od čelika i betona*, Beograd, februar 2006.
- [14] ACI. *Building code requirements for structural concrete and commentary* ACI318-08, Farmington Hills, MI; 2008.
- [15] AISC. *Specification for structural steel buildings*, AISC, Chicago, IL; 2010.
- [16] Brett C. Gourley Cenk Tort Mark D. Denavit Paul H. Schiller Jerome F. Hajjar: *A Synopsis of Studies of the Monotonic and Cyclic Behavior of Concrete-Filled Steel Tube Members, Connections, and Frames*, Department of Civil and Environmental Engineering University of Illinois at Urbana-Champaign, 2008.
- [17] Zhao-Hui Lu, Yan-Gang Zhao: *Suggested empirical models for the axial capacity of circular CFT stub columns*, Journal of Constructional Steel Research 66, 2010, str. 850-862.
- [18] Hibbit; Karsson; Sorensen. ABAQUS standard user's manual version 6.12, 2012.
- [19] Lazović M., Lazović M., Radovanović J.: *Analiza nosivosti privremenih stubova kod "Top Down" metoda gradnje*, Međunarodni naučno-stručniskup, Novi Sad, Društvo građevinskih konstruktera Srbije, Beograd, septembar 2014., str.407-422.
- [20] Lazović M. Canić, B.: *Rešenja i tehnička razrada karakterističnih detalja za potrebe izvođenja podzemnog dela konstrukcije objekta u Varšavskoj ulici u Zagrebu po sistemu TOP DOWN gradnje (šest podzemnih etaža)*, Zagreb, 2010. god.
- [21] Khodair, Y.; Abdel-Mohti, A. *Numerical Analysis of Pile–Soil Interaction under Axial and Lateral Loads*. International Journal of Concrete Structures and Materials. 8, 3(2014), pp. 239–249.

[22] P. Senthil Kumar, P.; Babu Karuppaiah, P.; Parameswaran, P. *Buckling Behavior of Partially Embedded Reinforced Concrete Piles in Sand*. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2, 4(2007), pp. 22-26.

[23] Lazovic, M.; Deretic Stojanovic; Radovanovic, J. *Sability of double elastically wedged CFT columns*, 5th Int. Congress of Serbian Society of Mechanics, Arandjelovac, 2015.

3. ПРОБЛЕМ И ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Предмет истраживања је одређивање аксијалне носивости и стабилности кружних CFT стубова, узимајући у обзир крутост везе на крајевима стубова. Овај проблем се јавља у "top down" методи градње, када се након извођења шипова у које су убетонирани CFT стубови и таванице на коти 0.00, врши ископ испод изведене таванице и извођење надземног дела конструкције. У таквој ситуацији поставља се питање носивости и стабилности CFT стубова који се везују са изведеним шиповима на основу кога се дефинише могућ ископ и изградња надземног дела конструкције.

Применом специјалне гарнитуре биће изведено експериментално испитивање носивости и стабилности челичних профила испуњених бетоном класе C25/30 и C30/37, разматрајући различите услове ослањања. Пречници испитиваних CFT стубова су Ø101.6mm и Ø114.3mm, дебљине зида челичних профила износе $\delta=2.7\text{mm}$ и $\delta=4\text{mm}$, док су дужине CFT стубова $L=0.50\text{mm}$, $L=1.00\text{mm}$ и $L=4.00\text{mm}$.

Применом рачунског програма Abaqus биће моделирана носивост и стабилност кратких, умерено витких и витких кружних CFT стубова, при чему ће се узети у обзир материјална и геометријска нелинеарност.

Применом сопственог компјутерског програма који се заснива на методи коначних елемената биће дат предлог поступка прорачуна стабилности кружних CFT стубова који су везани са доње стране за шипове, а са горње стране за таваницу.

Добијени резултати експерименталних испитивања биће упоређени са резултатима нумеричког прорачуна применом методе коначних елемената, као и са вредностима добијеним применом важећих правилника.

4. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Рад на овој теми има следеће циљеве:

- синтеза претходних сазнања и примена принципа и поступака одређивања носивости и стабилности кружних CFT стубова у "top down" методи градње, анализирајући крутост везе на крајевима стуба;
- извођење детаљно испланираног експерименталног програма који ће бити конципиран тако да на контролисан начин обухвати утицај главних параметара који утичу на носивост и стабилност кружних CFT стубова, чији ће резултати бити употребљиви у аналитичке и компаративне сврхе;
- анализа резултата експерименталног програма и упоређивање са нумеричким моделима применом рачунског програма Abaqus;
- предлог поступка прорачуна стабилности кружних CFT стубова применом сопственог компијутерског програма који се заснива на методи коначних елемената узимајући у обзир крутост везе на крајевима стубова.

5. ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

Задаци истраживања у току израде докторске дисертације следе из циљева истраживања:

- прикупљање, анализа и упоређивање претходних истраживања и предлога поступка прорачуна истраживања носивости и стабилности CFT стубова у зависности од физичко-механичких и геотехничких карактеристика материјала;
- постављање полазних хипотеза и метода истраживања;
- припрема и организација експерименталних истраживања;
- експериментално испитивање носивости и стабилности кружних CFT стубова узимајући у обзир крутост везе на крајевима стуба;
- приказ и обрада резултата сопствених експерименталних испитивања;
- анализа утицаја пречника и дебљине зида челичног профила, класе бетона, квалитета челика, ефекта утезања, дужине стуба, утицај граничних услова на носивост и стабилност CFT стубова;
- оцена могућности примене постојећих материјалних модела и предлог поступка прорачуна разматраног проблема применом сопственог компијутерског програма који се заснива на методи коначних елемената;
- верификација резултата, анализа добијених резултата експерименталних испитивања и упоређивање са резултатима добијеним применом важећих

правилника, као и применом рачунских програма који се заснивају на методи коначних елемената;

- доношење закључака и препорука за даља истраживања.

6. РАДНЕ (ПОЛАЗНЕ) ХИПОТЕЗЕ

Испитивање се заснива на две хипотезе:

1. Код кратких CFT стубова до губитка носивости може доћи услед лома по бетону или услед пластификације челика. Са порастом дужине стуба носивост CFT стубова опада. Такође, значајан утицај на носивост стубова имају: класа бетона, квалитет челика, однос D/t , као и веза челичног профила и бетонске испуне. Допринос носивости бетонске испуне унутар челичног профила је значајан, нарочито код кратких стубова када се јавља ефекат утезања.

2. Код витких CFT стубова губитак носивости се заснива на проблему стабилности. У том случају морају се узети у обзир утицаји другог реда. Значајан утицај на тачност решења имају нелинеарни конститутивни модели за материјал, као и гранични услови ослабања CFT стубова. Витки CFT стубови су једни од основних конструктивних елемената у "top down" методи градње, где се проблем носивости стубова заснива на проблему стабилности, на основу кога се дефинише могућ ископ, као и надзиђивање конструкције. У дисертацији се предлаже поступак прорачуна овог конструктивног елемента применом методе коначних елемената чији су резултати упоређени са експерименталним резултатима.

7. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

У дисертацији ће бити коришћене следеће научне методе:

- структурално-функционална анализа постојећих сазнања из ове области;
- лабораторијска и експериментална истраживања;
- нумеричке методе;
- метода моделовања и компаративна метода при обради резултата експерименталног истраживања;
- репродуктивна метода при формирању коначних закључака о резултатима истраживања.

8. ГЕНЕРАЛНА СТРУКТУРА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација обухвата следећи садржај:

1. Увод – опис проблема и предмета истраживања.
2. Преглед и анализа резултата досадашњих експерименталних истраживања и постојећих нумеричких модела.
3. Програм сопствених експерименталних истраживања.
4. Приказ и обрада резултата сопствених експерименталних истраживања.
5. Упоредивање резултата експерименталних истраживања са нумеричким моделима применом рачунског програма Abaqus
6. Предлог поступка прорачуна стабилности кружних CFT стубова применом методе коначних елемената узимајући у обзир крутост везе на крајевима стубова
7. Верификација резултата
8. Закључци и препоруке за даља истраживања.
9. Литература
Прилози.

9. НАУЧНА ОПРАВДАНOST, ОЧЕКИВАНИ РЕЗУЛТАТИ И ПРАКТИЧНА ПРИМЕНА

CFT стубови се све више примењују у инжењерској пракси због бројних предности: обезбеђују већу носивост, крутост и дуктилност од класичних бетонских и челичних стубова, челични профил преузима функцију подужне и попречне арматуре, бетонска испуна у потпуности или значајно спречава локално избочавање челичног профила, обезбеђују лакше извођење и уштеду у простору.

При извођењу радова на заштити дубоких темељних јама и подземних делова конструкција објекта све више се примењује "top down" метод извођења радова. Овакав начин извођења радова је веома рационалан, јер се самом конструкцијом објекта, која се гради фазно одозго на доле, врши разупирање бочних страна темељне јаме. При томе, бочна померања заштитне конструкције су веома мала, па не долази до оштећења и угрожавања стабилности објекта поред темељне јаме. Један од важних

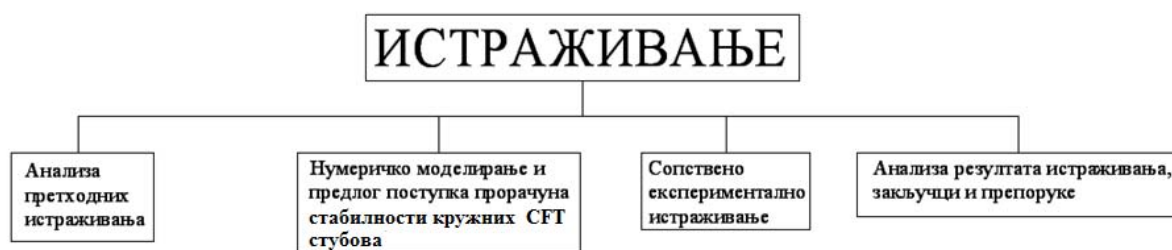
конструктивних елемената код оваквог начина извођења радова јесу унутрашњи ослонци таваница, односно CFT стубови.

Испитивање носивости и стабилности CFT стубова је научно оправдано, јер ће резултати таквог испитивања:

- омогућити да се на адекватан начин изврши нумерички прорачун овог конструктивног елемента у "top down" методи градње која се све више примењује;
- унапредити поступак прорачуна овог конструктивног елемента применом методе коначних елемената;
- проширити постојећи фонд података експерименталних резултата из ове области који је изузетно мали;
- квалитативно и квантитативно описати предности CFT стубова у односу на класичне бетонске или челичне стубове;
- побољшати предвиђања понашања CFT стубова, узимајући у обзир крутост везе.

10. ПРЕДЛОГ ПЛАНА ИСТРАЖИВАЊА

На слици је приказан структурни дијаграм истраживања:



Опрема и материјали потребни за реализовање истраживања се састоје од:

- компонентних материјала за производњу CFT стубова тј. бетона одређене класе и челичних профила одређеног квалитета;
- специјалне челичне конструкције са два хидраулична цилиндра за испитивање носивости узорака. Цилиндри се покрећу помоћу два електромотора са две хидрауличне пумпе;

- бетонски блокови са високовредним анкерима који служе као баласт наношењу оптерећења;
- челичне плоче за наношење оптерећења и обезбеђивање крутости везе;
- мерних трака, механичких угибомера и уређаја за континуално мерење силе и померења;
- рачунара и софтвера за моделирање, анализу и обраду резултата.

Комплетно испитивање ће бити спроведено у просторијама грађевинског предузећа НАПРЕД а.д. Ул. Булевар Михаила Пупина 115 на Новом Београду.

Финансијска средства за реализацију истраживања су обезбеђена из личних извора.

11. МАТИЧНОСТ ПРЕДЛОЖЕНЕ ТЕМЕ

Предложена тема је из техничког научног поља. Научна област је грађевинско инжењерство, за коју је матичан Грађевински факултет. Ужа научна област, према Статуту Грађевинског факултета, је област Техничке механике и теорије конструкција.

12. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Предложена тема докторске дисертације спада у изузетно актуелну област у савременој "top down" методи извођења радова. Један од важних конструктивних елемената код оваквог начина извођења радова су привремени унутрашњи ослонци таваница, односно CFT стубови. С обзиром на мале димензије CFT стуба и велико оптерећење које прихвата, поставља се питање његове носивости и губитка стабилности, узимајући у обзир носивост материјала од којих је CFT стуб изведен и крутост веза крајева стуба са таваницом и шипом. Циљ рада је одређивање аксијалне носивости и стабилности кратких, умерено витких и витких кружних CFT стубова. Планом истраживања у оквиру дисертације предвиђена је анализа и систематизација досадашњих, релативно ограничених истраживања из ове области, сопствена експериментална истраживања, оцена могућности примене постојећих материјалних модела, као и предлог поступка прорачуна разматраног проблема применом сопственог компјутерског програма који се заснива на методи коначних елемената. С обзиром на предложену методологију истраживања, научну комплексност и актуелност, као и практични значај очекиваних резултата, предложена тема омогућава израду

оригиналног научног рада и погодна је за докторску дисертацију. За ментора Комисија предлаже Биљану Деретић-Стојановић, ванредног професора Грађевинског факултета Универзитета у Београду. На основу свега изложеног предлажемо Наставно–научном већу Грађевинског факултета Универзитета у Београду да прихвати тему докторској дисертацији под коригованим насловом:

**НОСИВОСТ СПРЕГНУТИХ СТУБОВА ОД КРУЖНИХ ШУПЉИХ ЧЕЛИЧНИХ
ПРОФИЛА ИСПУЊЕНИХ БЕТОНОМ
BEARING CAPACITY OF CIRCULAR CONCRETE FILLED STEEL TUBE
COLUMNS**

и одобри Марији Лазовић, маст.инж. грађ. њену израду.

У Београду, 05.07.2017. год.

Комисија:

1. Проф. др Биљана Деретић-Стојановић,
дипл.инж. грађ., ванредни професор
Грађевинског факултета
Универзитета у Београду

2. Проф. др Мирослав Бешевић,
дипл.инж. грађ., редовни професор
Грађевинског факултета Суботица
Универзитета у Новом Саду

3. Доц. др Светлана Костић,
дипл.инж. грађ., доцент
Грађевинског факултета
Универзитета у Београду

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: **Биљана Деретић-Стојановић**

Звање: **ванредни професор**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

- 1. Time-Dependent Analysis of Composite and Prestressed Beams Using the Slope Deflection Method/** Deretić-Stojanović Biljana, Kostić Svetlana// Archive of Applied Mechanics, Volume 85, 2015, Issue 2, Page 257-272, ISSN 0939-1533, DOI 10.1007/s00419-014-0917-z. (2015). [M22]
- 2. Matrix Stiffness Method for Composite and Prestressed Beam Analysis Using Linear Integral Operators /** Biljana Deretić-Stojanović, Svetlana M. Kostić // Archive of Applied Mechanics, Volume 85, 2015, Issue 12, Page 1961-1981, ISSN 0939-1533, DOI 10.1007/s00419-015-1030-7 (2015). [M22]
- 3. Generalized plasticity model for inelastic RCFT column response/** Svetlana M. Kostić, Filip C. Filippou, Biljana Deretić-Stojanović// Computers and Structures, Volume 168, May 2016, Pages 56–67, ISSN: 0045-7949, [M21]
DOI: 10.1016/j.compstruc.2016.02.006,
- 4. A simplified matrix stiffness method for analysis of composite and prestressed beams using linear integral operators/** Biljana Deretić-Stojanović, Svetlana M. Kostić// Steel and Composite Structures, Vol. 24, No. 1 (2017) 53-63 [M21]
DOI: 10.12989/scs.2017.24.1.053, ISSN: 1229-9367
- 5. Bearing capacity and stability of elastically fixed CFT columns /** Lazović M., Radovanović J., Deretić-Stojanović B, Technical Gazette 24, 3 (2017), portal of scientific journals Croatia Hrcak, Osijek, 2017. str. 967-973, ISSN 1330-3651. [M23]

У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе.

У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог Универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Грађевинског факултета на седници одржаној 14.09.2017. године размотрило предложену тему и закључило да је тема пододбна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН
ГРАЂЕВИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф. др Бранко Божић, дипл. геод. инж.