

**НАУЧНО-НАСТАВНОМ ВЕЋУ
ГРАЂЕВИНСКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

**Предмет: Извештај о прегледу и оцени магистарске тезе
Александра М. Ћеранића, дипл. инж. грађ.**

Одлуком Научно-наставног већа Грађевинског факултета у Београду од 7.07.2016. год., заведене под бројем 154/13-10, одређени смо као Комисија за оцену и одбрану магистарске тезе кандидата Александра М. Ћеранића, дипл. инж. грађ., под насловом:

**ЕЛАСТО-ПЛАСТИЧНО ПОНАШАЊЕ И ГРАНИЧНА НОСИВОСТ ЛИМЕНИХ
НОСАЧА ОПТЕРЕЂЕНИХ ЛОКАЛИЗОВАНИМ ОПТЕРЕЂЕЊЕМ**

По прегледу магистарске тезе подносимо Научно-наставном већу Грађевинског факултета Универзитета у Београду следећи:

ИЗВЕШТАЈ

1. Општи подаци о магистарској тези

Кандидат Александар М. Ћеранић, дипл. инж. грађ. уписао се на последипломске студије на Грађевинском факултету у Београду, смер COMPUTATIONAL ENGINEERING, школске 2004/2005 године. Након што је положио све испите предвиђене планом и програмом, пријавио је магистарску тезу под насловом: **Еласто-пластично понашање и гранична носивост лимених носача оптерећених локализованим оптерећењем**, коју је Научно-наставно веће прихватило и одобрило њену израду на седници одржаној 13.05.2010.године. Александар М. Ћеранић је урађену магистарску тезу предао студентској служби 01.07.2016. године. Веће факултета је на седници одржаној 07.07.2016. године одредило комисију за оцену и одбрану у саставу:

1. др Станко Брчић, редовни професор Грађевинског факултета Универзитета у Београду
(у пензији)
2. др Ратко Салатић, ванредни професор Грађевинског факултета Универзитета у Београду
3. др Ненад Марковић, доцент (ментор) Грађевинског факултета Универзитета у Београду
4. др Милан Спремић, доцент Грађевинског факултета Универзитета у Београду

2. Биографски подаци о кандидату

Александар Ћеранић, дипл. инж. грађ. је рођен 30.09.1976. године у Беранама. Основну школу и гимназију природно-математичког смера завршио је у Беранама са одличним успехом и као носилац дипломе "Луча". Грађевински факултет у Подгорици уписао је 1995.

године и дипломирао на конструктивном смеру 2003. године, са просечном оценом 8.00. Дипломски рад из предмета Претходно напругнуте и спрегнуте конструкције одбранио је са оценом десет (10). Последипломске студије на Грађевинском факултету у Београду, смер Computational Engineering, уписао је 2004.године. Све испите предвиђене планом и програмом, положио је са просечном оценом 9.46.

3. Приказ садржаја магистарске тезе

Магистарска теза под насловом **Еласто-пластично понашање и гранична носивост лимених носача оптерећених локализованим оптерећењем** има 79 страна и састоји се од пет поглавља.

У првом поглављу, уводу, кандидат је прво објаснио суштину проблема, који ће бити разматран, а то је анализа понашања и одређивање граничног оптерећења лимених носача (заварених челичних I носача, без попречних укрућења под дејством локализованог оптерећења (концентрисаног односно расподељеног оптерећења на одређеној, релативно малој, дужини) на једном појасу у равни ребра. Константовано је да се достизање граничне носивости манифестује избочавањем ребра у зони уношења оптерећења.

На самом почетку кандидат је веома добро лоцирао овај проблем у контекст целокупног процеса пројектовања грађевинских конструкција и навео је практичне веома битне ситуације у којима се појављује потреба за познавањем ове проблематике. Затим је указао да постоје одређени приступи који се користе при решавању проблема, али и такође да се ради о веома сложенем проблему.

Даље је кандидат веома детаљно, али и језгровито описао разне могуће утицаје и случајеве, који практично објашњавају зашто се ради о веома комплексном проблему. У наставку је кандидат објаснио да се на основу разматрања претходног при достизању граничног оптерећења, као једном од кључних елемената у савременом пројектовању, ради о комбинацији два феномена проблема стабилности и еласто-пластичног понашања.

Указано је да још нису добијена све потребна решења и да су у току у свету интензивна истраживања ове проблематике. При томе, да је поред нужног коришћења експерименталних истраживања, главни тренд у коришћењу нумеричких симулација експерименталних како би се објаснио утицај недовољно истражених параметара.

Наведени су основни циљеви у предметном истраживању, као и ограничења којима је ово истраживање морало бити подвргнуто, обзиром на комплексност проблема, односно број параметара који су од значаја. Један део истраживања се односи на испитивање оптималног моделирања при коришћењу нумеричких метода како би се добили поуздани резултати. Други део је праћење понашања носача при порасту оптерећења, као и сама вредност граничног оптерећења.

У другом поглављу кандидат даје теоријска разматрања на којима се заснива решење проблема. Полазећи од основног проблема стабилности, указујући на разлике равних система у односу на линијске, кандидат констатује да је пост критично понашање веома битно, а на њега утичу и геометријске и структурне имперфекције. Дато је подсећање на основне поступке и путеве којима се може разматрати проблем стабилности.

Прелазећи са општег проблема на конкретни проблем разматраног проблема у тези кандидат даје и приказ досадашњих кључних истраживања, показује могуће приступе у решавању као и досада добијене резултате. У последњем делу другог поглавља приказује досадашња експериментална и теоријска решења као и постојеће предлоге за узимање у обзир утицаја дужине ношења оптерећења, као једног од битних елемената у разматрању проблема.

У закључку овог поглавља кандидат констатује да је на основу свега претходног приступљено истраживању утицаја дужине оптерећења, узимајући у обзир почетне

геометријске имперфекције. При томе, да би се користили нумерички модели потребно је њихово претходно верификовање на основу експерименталних резултата.

Треће поглавље се односи на нумеричку студију. На почетку се констатује да је при нумеричким симулацијама понашања носача коришћен комерцијални софтвер ABAQUS који је софтвер вишенаменске анализе на бази коначних елемената. Констатује се да је анализа челичног носача извршена инкременталном нелинеарном анализом коришћењем геометријске и материјалне нелинеарности. Даље је укратко описан начин рада коришћеног софтвера, као и поступци који се при томе користе.

Приказани су детаљи формирања модела, као и сви релевантни подаци о геометрији, материјалу и граничним условима.

Следећи део трећег поглавља описује калибрацију модела – поређење са експерименталним резултатима где се констатује блиска сагласност резултата добијених моделирањем у ABAQUSU са експериментално добијеним резултатима, што је пропраћено и бројчаним подацима.

Главни део истраживања – параметарска анализа је описан у наредном делу трећег поглавља. Варијациони су дебљина лима (четири карактеристичне вредности), дебљина појаса (пет карактеристичних вредности) и дужина оптерећења (шест карактеристичних вредности). Комбинацијом свих ових вредности параметара формирано је укупно 120 модела у програмском пакету ABAQUS са којима је извршен прорачун граничних вредности оптерећења. Резултати прорачуна: вредности граничног оптерећења, главне карактеристике модела и карактеристични детаљи прорачуна за све моделе су дати табеларно.

У наставку су подаци о свим добијеним граничним вредностима приказани преко две групе дијаграма. Прва група дијаграма даје зависност граничног оптерећења од дужине оптерећења за сваку од дебљина појаса, посебно за сваку разматрану дебљину лима. Друга група дијаграма приказује зависност граничног оптерећења од дебљине појаса, за сваку од разматраних дебљина ребра, посебно за сваку од дужина оптерећења. Оваквом унакрсном комбинацијом параметара, са ових дијаграма се лако може сагледати зависност граничног оптерећења од различитих комбинација параметара.

Деформација вертикалног пресека кроз средину ребра при порасту оптерећења до граничног, као и деформисани облик носача при граничном оптерећењу за дебљину лима 4 мм и за све комбинације дебљине појаса и дужине оптерећења су дати на следећем низу слика. Упоредом појединих слика које показују деформисани облик носача са повећањем дебљине појаса или дужине оптерећења може се пратити повећање ангажоване зоне ребра у пријему оптерећења, што представља битан податак у коришћењу механизма лома за одређивање граничне носивости.

У четвртом поглављу су дати закључци нумеричке анализе који се односе на начин долажења до граничног оптерећења при различитим комбинацијама параметара и њиховом утицају на граничну носивост, као и на ангажовану област ребра и појаса у прихватању оптерећења. Такође се даје закључци о вредностима параметара при којима долази до утицаја положаја вертикалних укрућења.

У овом поглављу се дају препоруке за даљим истраживањима у погледу моделирања носача при покретном оптерећењу карактеристичном за случај практичног проблема при монтажи мостова превлачењем. Такође се указују на потребу за обухватањем и других параметара као што су дужина носача и начин уношења оптерећења.

Пето поглавље садржи преглед литературе релевантне за разматрану проблематику: укупно 137 библиографских јединица страних и домаћих аутора које могу бити од велике користе при даљим истраживањима у овој области.

4. Закључак

Александар Теранић, дипл. грађ. инж. је у својој магистарској тези дао вредан научни допринос изучавању проблема који је данас врло актуелан, како са научно истраживачког аспекта, тако и са аспекта практичне примене. Кандидат је детаљно и свеобухватно обрадио проблем појаве локалног избочавања и граничне носивости лимених носача оптерећених локализованим оптерећењем, посебно разматрајући досада недовољно разматран утицај дужине уношења оптерећења. Показао је сагледавање свих релевантних елемената разматраног проблема, његово јасно и сажето формулисање и описивање. Кандидат је овладао захтевним софтверским пакетом који се користи широм света у нумеричким анализама у научним истраживањима различитих проблема и успешно га применио.

Научни допринос представљају резултати параметарске анализе засноване на нумеричким симулацијама експеримената који проширују постојећу експерименталну базу података за вредност граничног оптерећења узимајући комбинације недовољно истражених параметара у броју који је практично неостварљив у реалним експериментима. Поузданост добијених резултата је верификована поређењем са постојећим експерименталним резултатима.

Добијени резултати ће послужити заједно са постојећим експерименталним или нумеричким резултатима, као и са резултатима других истраживања разматране проблематике која су у току, а који обухватају и друге релевантне параметре, за формулисање потпунијег и прецизнијег предлога решења утицаја дужине локализованог оптерећења на граничну носивост.

Осим тога подаци о облику деформације у тренутку достизања граничног оптерећења, које је практично немогуће добити у реалним експериментима послужиће за побољшање решења за граничну носивост добијених коришћењем механизма лома.

На основу претходно изложеног може се констатовати да је Александар Теранић дао оригиналан и вредан научни допринос у области понашања и граничне носивости лимених носача. Стога Комисија са задовољством предлаже Научно-наставном већу Грађевинског факултета Универзитета у Београду да магистарску тезу под насловом: "Еласто-пластично понашање и гранична носивост лимених носача оптерећених локализованим оптерећењем" Александра М. Теранића, дипл. инж. грађ. прихвати и одобри њену јавну одбрану.

У Београду

11.07.2016.

Чланови комисије

1. др Станко Брчић, редовни професор Грађевинског факултета Универзитета у Београду (у пензији)
2. др Ратко Салатић, ванредни професор Грађевинског факултета Универзитета у Београду
3. др Ненад Марковић, доцент (ментор) Грађевинског факултета Универзитета у Београду
4. др Милан Спремић, доцент Грађевинског факултета Универзитета у Београду