

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ		
1. Датум и орган који је именовео комисију: 18.05.2021. године, Наставно научно веће Грађевинског факултета Суботица		
2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i> :		
1. др Драгослав М. Шумарац	редовни професор	Техничка механика, 01.07.1998.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Грађевински факултет, Универзитет у Београду		председник комисије
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
2. др Александар Д. Прокић	професор емеритус	Инжењерска механика, 20.09.2003.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Грађевински факултет Суботица, Универзитет у Новом Саду		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
3. др Мирослав Т. Бешевић	редовни професор	Грађевинске конструкције - Металне конструкције, 07.11.2011.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Грађевински факултет Суботица, Универзитет у Новом Саду		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
4. др Даница Ј. Голеш	ванредни професор	Грађевинске конструкције, 30.11.2018.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Грађевински факултет Суботица, Универзитет у Новом Саду		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
5. др Драган Д. Милашиновић	редовни професор	Инжењерска механика 26.08.1998.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Грађевински факултет Суботица, Универзитет у Новом Саду		ментор
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ		
1. Име, име једног родитеља, презиме: Александар (Душко) Панчић		

2. Датум рођења, општина, држава:
27.07.1986, Прњавор, БИХ

3. Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски назив:
Архитектонско-Грађевински факултет Бања Лука, дипломирани грађевински инжењер

4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија:
2011, докторске академске студије, грађевинарство

III НАСЛОВ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Реолошко динамичка анализа замора неармираних бетонских греда оптерећених на савијање

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Дисертација је написана на 133 страна текста и садржи 77 слика и 33 табеле. Комплетан рад је компјутерски обрађен, а дисертација је изложена у 6 поглавља, са следећом структуром садржаја:

1. Увод
2. Основе механике лома
3. Понашање бетона услијед замора
4. Анализа замора према реолошко динамичкој аналогји
5. Нумерички примјери
6. Закључак
Литератра

Након насловне стране дата је кључна документацијска информација, иза које слиједи Резиме на српском и енглеском језику.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

- Прво поглавље садржи уводне напомене о предмету и значају истраживања, његовим циљевима и методологији, о оправданости истраживања и применљивости резултата, као кратак опис рада.
- У другом поглављу се даје преглед основних једначина из механике лома које су неопходне код анализе замора према реолошко динамичкој аналогји. Поред тога даје се преглед теоријских приступа механике лома бетона као и неке значајне релације за механичке параметре бетона према Еврокоду, Model Code 2010 и СЕР-FIB Model Code 1990.
- У трећем поглављу је дат опис теоријских приступа у проучавању замора бетона као и опис фаза развоја оштећења у бетону при цикличном дјеловању оптерећења. Поред тога дат је и преглед неких значајних релација за анализу замора бетона које су базиране на Паризовом закону.
- У четвртном поглављу (од 4.1 до 4.7) су приказане основне једначине и претпоставке реолошко динамичке теорије које су неопходне код анализе замора. У поглављима 4.8 до 4.12 се изводе релације у вези пропагације кратких и дугих прслина бетона као и релације за статички тест према реолошкој динамичкој аналогји. Поред тога приказује се могућност примјене реолошко динамичке теорије у комбинацији са другим теоријама у проучавању пропагације кратких прслина у бетону и замор метала. Поглавља 4.8 до 4.12 су тежиште теоријског дијела дисертације.
- У петом поглављу се приказују нумерички примјери помоћу који је спроведена верификација изложених релација из четвртог поглавља. Резултати експерименталних

испитивања су преузети од неколико различитих аутора, а код примјера 5.4 су дати резултати експерименталних мјерења која су спроведена у лабораторији Грађевинског факултета у Каизерслаутерну (Њемачка). Резултати тих мјерења нису дио истраживачког пројекта везаног за ову дисертацију.

- У шестом поглављу, наведени су најзначајнији резултати и завршне напомене, закључци о експерименталним испитивањима везаним за дисертацију и представљени правци даљих истраживања, а након тога се приказује списак коришћене литературе и стандарда.

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

- Pančić A. Milašinović D. D. and Goleš D., Crack propagation in flexural fatigue of concrete using rheological-dynamical theory, Computers and Concrete, Vol. 27, No. 1, pp. 55-62, 2021.
- Pančić A. and Milašinović D. D., Short crack propagation of concrete using rheological-dynamical theory, 8th International conference Contemporary achievements in civil engineering, Subotica, 2021.
- Milašinović D. D., Goleš D., Pančić A. and Čeh A., Rheological-dynamical model of concrete and its application on RC beams, Mechanics of Time-Dependent Materials, 2020.
- Pančić A. and Milašinović D. D., Rheological-dynamical analysis of crack propagation in flexural fatigue of concrete, 14th International scientific conference iNDiS Novi Sad, 2018.
- Pančić A., Schnell J., Berücksichtigung der Bemessungsansätze nach EC 2, Schlussberichte zum BMBF-Verbundforschungsvorhaben, R-Beton - Ressourcenschonender Beton - Werkstoff der nächsten Generation, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 640, 2021

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:

У оквиру дисертације се спроводи примјена реолошко динамичке теорије код анализирања проблема замора неармираних бетонских греда изложених савијању. При томе се изводи једначина за прорачун броја циклуса оптерећења у функцији дужине прслине како за дуге тако и за кратке прслине. Упоредо се спроводи статички тест савијања греда према реолошко динамичкој аналогји јер је као и код експерименталних испитивања неопходан улазни параметар. Уз помоћ израза за брзину ослобађања енергије за вискоеластичан материјал у анализу се уводе крутост, релативна фреквенција и коефицијент течења, чиме се показује један потпуно другачији приступ анализи замора у односу на познати Паризов закон. На основу спроведених нумеричких примјера се наводе следећи закључци, предности и недостаци изведене методе прорачуна:

- Резултати прорачуна броја циклуса оптерећења у зависности од дужине прслине су доста осјетљиви на енергију лома и прорачун ранга напона у врху прслине.
- Рачунски напон у врху прслине је доста осјетљив на густину мреже коначних елемената као и на растојање од врха прслине, те се статички тест према реолошко динамичкој аналогји показао као битан за упоредни прорачун којим се овај параметар провјерава.
- Поступак одређивања константе линеарног тока тј. везе коефицијента течења са напоном према поступку за притиснуте бетонске цилиндри се показао успјешним на свим анализираним примјерима.
- Примјена линеарног тока се показала успјешном и за област напона који су испод границе еластичности тј. за области малог коефицијента течења.
- Примјена методе коначних елемената омогућује да се прорачун промјене крутости спроведе и за компликованије геометријске карактеристике за које не постоје изведени аналитички изрази у линеарно еластичној механици лома.
- За разлику од Паризовог закона у прорачун су укључене фреквенција спољашњег оптерећења као и сопствена фреквенција анализиране греде при савијању која се мјења са порастом дужине прслине.
- За разлику од Паризовог закона реолошко динамичком теоријом се укључује у анализу вискоеластичност материјала помоћу коефицијента течења.
- Преко разматрања напона тј. ранга напона у врху прслине проблем замора добија локални карактер, па примјена линеарно еластичне механике лома није неопходна.
- Претпоставка о критичној дужини прслине као граници између кратких и дугих прслина код прорачуна пропагације кратких прслина се показала као доста погоднија за прорачун него тражење доњег прага жилавости који је код бетона недовољно истражен параметар.
- Верификација методе прорачуна је спроведена на различитим примјерима гдје су вариране механичке карактеристике бетона тј. спроведен је прорачун за бетоне високе чврстоће као и за микроармирани бетон. Поред тога у примјерима су испитиване различите геометријске карактеристике греда у савијању са иницијалном прслином.
- Код ове методе прорачуна се не разматра правац ширења прслине већ се претпоставља да прслина пропагира вертикално од своје иницијалне вриједности.
- Изведена метода прорачуна има једноставну формулацију и оптимално вријеме рачунања и за разлику од других теоријских приступа базираних на Паризовом закону ова метода прорачуна нема емпиријски карактер.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА:

Резултати истраживања су јасно приказани и поткрепљени потребним математичким изразима, табелама и цртежима. Тумачење резултата истраживања је непристрасно и објективно, из чега су изведени логични закључци.

Начин приказа и тумачења резултата истраживања се оцјењује ПОЗИТИВНО.

IX	КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
1.	Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме? Дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.
2.	Да ли дисертација садржи све битне елементе? Дисертација садржи све битне елементе наведене у пријави теме.
3.	По чему је дисертација оригиналан допринос науци? У дисертацији је на свеобухватан начин анализирана пропација прслина у бетону према реолошко динамичкој аналогији. Изложена метода прорачуна броја циклуса оптерећења кратких и дугих прслина код бетона има један потпуно другачији математички приступ у односу на познати Паризов закон који је базиран на механици лома. Истраживања су показала како тачност измјерених улазних механичких параметара бетона има велику улогу при добијању нумерички бољих резултата. Управо увођење крутости, релативне фреквенције као и коефицијента течења у разматрање омогућава прецизнију анализу замора као једног веома комплексног механичког проблема присутног код бетона у његовом укупном веку трајања. Резултати су показали могућност примјене на различите бетонске мјешавине на греде различитих геометријских карактеристика, изложене савијању, а отворили су могућност за даљи развој реолошко динамичке теорије и на другим материјалима као и другим начинима оптерећивања елемената у конструкцијама.
4.	Који су недостаци дисертације и какав је њихов утицај на резултат истраживања? Комисија констатује на основу детаљне анализе рада кандидата да су испуњени сви постављени циљеви и да дисертација не садржи недостатке који би утицали на резултате истраживања.
X	ПРЕДЛОГ:
	На основу наведеног, комисија предлаже: да се докторска дисертација прихвати, а кандидату Александру Панчићу одобри одбрана.

Место и датум:

др Драгослав М. Шумарац, редовни професор, председник комисије

др Александар Д. Прокић, професор емеритус, члан

др Мирослав Т. Бешевић, редовни професор, члан

др Даница Ј. Голеш, ванредни професор, члан

др Драган Д. Милашиновић, 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 и да исти потпише.