



ИЗВОНРЕДНОСТ

УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ ВО СКОПЈЕ
ИНСТИТУТ ЗА ЗЕМЈОТРЕСНО ИНЖЕНЕРСТВО И
ИНЖЕНЕРСКА СЕИЗМОЛОГИЈА (ИЗИИС) - СКОПЈЕ

1965 2025



60 ГОДИНИ ПРИДОНЕС КОН НАУЧНО-ИСТРАЖУВАЧКАТА ДЕЈНОСТ
СИНТЕЗА НА МАГИСТЕРСКИ И ДОКТОРСКИ ТРУДОВИ

60 ГОДИНИ ПРИДОНЕС КОН НАУЧНО-ИСТРАЖУВАЧКАТА ДЕЈНОСТ СИНТЕЗА НА МАГИСТЕРСКИ И ДОКТОРСКИ ТРУДОВИ

Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје,
Институт за земјотресно инженерство и инженерска сеизмологија (ИЗИИС) - Скопје



СОДРЖИНА		
ПРЕДГОВОР		9
ЗА МАГИСТЕРСКИТЕ ТРУДОВИ		11
СИНТЕЗА НА МАГИСТЕРСКИ ТРУДОВИ		14-33
ЗА ДОКТОРСКИТЕ ТРУДОВИ		35
СИНТЕЗА НА ДОКТОРСКИ ТРУДОВИ		37
Здравковиќ Славко	Математичко моделирање на конструкциите на патни мостови на динамичко и сеизмичко дејство	38
Махмод Шакер Давуд	Сеизмотектонско истражување и анализа на сеизмичкиот ризик на северниот дел на Ирак	39
Наумовски Димитрија Нове	Определување на сеизмички проектни параметри за нуклеарни електрани - веројатносен пристап	40
Симовски Стефан Владимир	Систем за модифицирање и смалување на сеизмичките и други динамички дејства како и изолација на вибрации	41
Талаганов Венјамин Коста	Дефинирање на динамичкиот одговор на некохерентни водозаситени песочни почви и појава на ликвифакција под влијание на силни земјотреси - пристап со циклични деформации	42
Ташков Анастас Љубомир	Нелинеарно математичко моделирање на фрагменти на лачна брана врз основа на резултати од моделски испитувања и параметарска идентификација	43
Кодеља Лиљан	Analiza ostečenih saniranih i ojačanih objekata pogodzenih zemljotresom sa ocenom seizmičke stabilnosti sistema konstrukcije	44
Станковиќ Владимир	Povredljivost urbanih cjelina starih gradova i kulturno istorijskih objekata i definisanje uslova smanjenja seizmickog rizika	45
Јовановиќ Митровиќ Оливера	Математичко моделирање на челичен рамовски систем со базна изолација со примена на параметарска идентификација	47
Граматиков Динче Кирил	Експериментални и информатички истражувања на дрвени решеткасти рамковни носачи	49
Стојковиќ Бранислав Мирослав	Истражување на стационарните карактеристики на микротреморите и еквивалентните геотехнички модели на почвата	50
Цветановска Нечевска Голубка	Оцена на сеизмичката отпорност на постојните армиранобетонски згради со мала и средна катност	53
Задник Франц Бранко	Анализа на стабилноста на бетонски гравитациони брани при дејство на силни земјотреси	54
Савовиќ Крсто Младен	Истаживање динамичког одзива просторног цjevовода са нелинеарним EPD елементима оптерекеног сеизмичким инерцијалним поремекајним силама	55
Ночевски Круме Никола	Дефинирање на емпириски и теориски модели за определување на степенот на повредливост на објекти од високоградбата	57
Божиновски Љубе Живко	Нелинеарно однесување на префабрикувани крупнопанелни системи за динамички-сеизмички товари	58
Бахтовска Елизабета	Експериментално и аналитичко истражување на ефикасноста на пригушување на вибрациите на кондуктори кај далекуводни системи со примена на просторни дампери	60
Стаматовска Снежана	Емпириски нехомогени закони на атенуација на хоризонтално забрзување за земјотресите од жариштето Вранчеа	61
Шендова Вероника	Сеизмичко зајакнување и санација на византиски црква (IX-XIV век) во Република Македонија	62
Христовски Виктор	Дефинирање на методологија за дијагноза на функционалноста и стабилноста на мостовските конструкции	64
Мицов Владо	Развој на систем за контрола на вибрации и смолкнување на сеизмичкот ризик на мостовски конструкции	65
Ракиќевиќ Зоран	Сеизмичко однесување на згради со пасивни системи за зголемување на крутоста и пригушувањето	66

Крстевска Лидија	Развој и примена на нелинеарни микромодели за евалуација на сеизмичкото однесување на армиранобетонските рамковни конструкции со исполна од неармирана и армирана сидарија	68
Мирчевска Виолета	Тродимензионален нелинеарен модел за статичка и динамичка анализа на насипни брани	71
Паскалов Александар	Веројатносни катни спектри на одговор	72
Алексовски Душан	Дефинирање на динамичките карактеристики на материјалите на насипаните брани со геофизички испитувања во природна големина	73
Вучиниќ Милутин	Потенцијални можности за примена на нови адаптивбилни системи за сеизмичка изолација на патни армиранобетонски мостови	76
Шешов Влатко	Динамичко однесување на потенцијално нестабилни почвени средини и примена на модел за намалување на сеизмичкиот ризик од појава на ликвидација	77
Маниќ Миодраг	Прилог кон дефинирање на емпириските модели за оценка на Фуриевите спектри на забрзувањето на почвата со примена за територијата на Балканскиот регион	78
Трендафилоски Горан	ГИС ориентиран метод за дефинирање на веројатносни земјотресни сценарија	80
Петрушевска Роберта	Развивање на методологија за примена на ултра јаки бетони во сеизмички активни региони	81
Ладински Владимир	Урбанистичко архитектонски аспекти на техничките принципи за одржлива и безбедна изградба во сеизмички активни региони	82
Дојчиновски Драги	Прилог кон анализата на глобалните оштетувања и функционалноста на просторно дистрибуирани системи	83
Димишковска Бисерка	Прилог кон анализата на техничко-технолошки ризици со моделирање на последиците на животната средина	84
Мираковски Гаврил	Потреси на земјиште од експлозии со оптимизирање на сеизмичкото дејство од минирање	86
Темелковска Братица	Развој и примена на методологија за истражување на сеизмичката стабилност на интегралните цевководи во термоелектрични центри	87
Ѓорѓиев Игор	Развивање на аналитички модел на гумени изолатори со слоеви од ткаенини врз основа на експериментални резултати	88
Жељко Жугиќ	Методологија за веројатносна анализа на сеизмичка стабилност на косина во региони со ниска до умерена сеизмичност	90
Кемал Едип	Развивање на трофазен модел од конечни и бесконечни елементи за динамичка анализа на почвата	91
Назми Хаси	Неодетерминистички пристап кон анализата на сеизмичкиот хазард на територијата на Косово	92
Исак Идризи	Иновативни HD системи на исполна како средство за редуцирање на сеизмичкнот ризик на згради од армиран бетон	93
Неби Плана	Напреден метод за сеизмичка заштита на мостови со примена на економичен систем на сеизмичка изолација	94
Златеска Александра	Оптимална местоположба на дадени системи дамperi во челичните рамови конструкции	95
Шалиќ Радмила	Современ пристап за определување на сеизмичкиот хазард во Република Македонија	97
Стојмановска Марта	Експериментално и аналитичко истражување на динамичкиот одговор на дрвени конструкции составени од вкрстено-ламелирани дрвени панели	99
Јулијана Бојациева	Анализа на динамичко однесување на водозаситени некохерентни почви врз основа на елемент и 1-г експерименти	100
Јовановиќ Марија	Оценка на сеизмичката повредливост на типични армиранобетонски мостовски конструкции со повеќе распони во Република Македонија	101
Јелена Ристиќ	Модерна технологија за сеизмичка заштита на мостовски конструкции со примена на нов систем за модификација на сеизмички одговори	103
Елефтерија Златановиќ	Придонес кон методите за сеизмичка анализа на тунели-близнаци	105
Кемајл Зекири	Влијание врз животна средина од јаловиштето на олово и цинк „Кижница“ и предлози за заштита на средината, рекултивација на јаловиштето и обезбедување на геотехничката стабилност	106

Горан Јекиќ	Детектирање на оштетување на конструкциите од високоградбата преку експериментална идентификација на еден сет модални параметри	108
Шемси Мустафа	Карактеристики на тектонските, сеизмички активни раседи и моделот на земјината кора, како основа за создавање на синтетички акцелерограми	110
Ветон Пира	Однесување на иновативни врски греда-столб кај префабрикувани индустриски згради	112
Младен Кустура	Истражување на сеизмичкото однесување на камени лачни мостови со вклучување на влијанието на елементите за врска	114
Фатос Тахири	Напреден пристап за интегрална процена на урбана сеизмичка повредливост и ризик	115
Африм Бериша	Опции за управување со цврст отпад на Косово и влијанија врз климатските промени	118
Јордан Бојациев	Иновативен метод за зголемување на сеизмичката отпорност на сидовите од исполната во армиранобетонски рамовски конструкции	121
Артур Роши	Примена на иновативни материјали за санација и зајакнување на АБ столбови во сеизмички региони	123
Семидјал Хасани-Зибери	Сеизмичка повредливост на виталните објекти во Полошки регион	124
Никола Наумовски	Интегриран методолошки пристап за анализа на влијанието на вибрации од железнички сообраќај врз луѓето и објектите	125
Милош Стокуќа	Фасадни и кровни сендвич-панели во функција на подобрување на јакоста и деформабилноста кај челични конструкции	126
Елена Ангелова	Динамичко однесување на мешавина од песок и летечка пепел	127
Александар Журовски	Евалуација на оштетувањата кај конструкциите од високоградба на основа на ширење на бранови со користење на метод на сеизмичка интерферометрија	128
Горан Чапрагоски	Сеизмичка оценка и зајакнување на АБ згради со користење на инновативни градежни материјали	130
Кефајет Едип	Процена на сеизмички ризик како основа за одржлив урбан развој	132
Александар Златески	Проценка и подобрување на сеизмичката отпорност на урбани културно-историски центри	134
Лабеат Мисини	Развој на сеизмички безбедни префабрикувани конструкции на индустриски хали на база на аналитички истражувања на критичните врски	135
Борјан Петрески	Кон имплементација на кодифицирана методологија за проектирање на само-центрирачки рамки со центрични спрегови	137
Ирена Ѓорѓеска	ЗД Сеизмо-геолошко моделирање на Скопскиот седиментарен басен	138
Јасна Грујоска	Современ пристап во дијагностика на состојбата на културно-историските споменици – архитектонска перспектива	139
Ангела Попоска	Подобрени самоцентрирачки челични рамки со дијагонали во сеизмички активни региони	140
Ана Наневска	Развој и апликација на модел за симулација на однесување на конструктивни фуги со регулатори на смолкнување кај лачни брани	141

ПРЕДГОВОР

Годинава се одбележуваат 60 години од основањето на Институтот за земјотресно инженерство и инженерска сеизмологија при Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје. Значаен јубилеј, по чиј повод уште еднаш се потсетуваме на лидерската улога на ИЗИИС во процесот на континуираната едукација на кадри од областа на земјотресното инженерство и инженерската сеизмологија, како во земјата, така и во регионот. Следејќи ја премисата дека образованието е најефикасната алатка за справување со природните хазарди, ИЗИИС веќе шест децении едуцира магистри и доктори на технички науки – градители на сеизмички отпорно и одржливо општество.

Во институционалната меморија на Институтот засекогаш ќе остане врежан фактот дека првите постдипломски студии на Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“, на англиски јазик и од областа на техничките науки, како и првите студии по земјотресно инженерство во Европа, се реализирани токму во ИЗИИС во далечната 1965 година. Само дваесетина години подоцна, во 1977 година, започнува и реализацијата на првите докторски студии во Институтот.

Оваа историја претставува не само гордост туку и обврска – да се продолжи и да се истрае на тој пат. Следејќи ги иновативните и современите образовни концепти, ИЗИИС гради проблемски ориентирана едукативна средина со студентот во центарот, поттикнувајќи развој на критичко размислување и вештини за решавање сложени инженерски предизвици, засновани на научни сознанија и поддржани со употреба на напредна експериментална инфраструктура и дигитални алатки.

Во чест на оваа богата традиција во образованието и науката, синтезната публикација прикажува преглед на досега одбранетите 219 магистерски и 71 докторски труд во ИЗИИС, кои го отсликуваат 60-годишниот континуиран развој во научноистражувачката и едукативната дејност од областа на земјотресното инженерство.

Автори на оваа публикација:

проф. д-р Кемал Едип, проф. д-р Влатко Шешов, проф д-р Роберта Апостолска, проф. д-р Радмила Шалиќ Макреска, доц. д-р Александар Журовски, доц. д-р Александар Златески, асист. д-р Ана Наневска, м-р Јован Трајчевски, м-р Мирко Димитровски, Слободан Мицајков, Сунчица Станковска.



ЗА МАГИСТЕРСКИТЕ СТУДИИ

Магистерските студии на Институтот за земјотресно инженерство и инженерска сеизмологија (ИЗИИС) при Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје претставуваат еден од клучните столбови на образовната дејност на Институтот. Иницирани во раните шеесетти години на минатиот век, веднаш по неговото основање, како први од ваков вид во Европа, тие се развија како директен одговор на зголемената потреба за високоспецијализирани кадри во областа на земјотресното инженерство – потреба што произлезе по катастрофалниот скопски земјотрес од 1963 година.

Првата генерација магистранти започна со студии во 1965 година, во рамките на меѓународна програма – ма што привлече студенти не само од тогашна Југославија, туку и од земји подложни на сеизмичка опасност од целиот свет.

Вреди да се истакне дека во 1991 година постдипломските студии на ИЗИИС беа организирани во рамките на програмата „Trans-European mobility for university studies – TEMPUS“, како меѓународни магистерски студии во соработка со повеќе универзитети од Европа.

Иницијативата „Network in Civil Engineering for Teaching and Research in Structural Dynamics – DYNET“, започната во 2001 година под покровителство на Пактот за стабилност на Југоисточна Европа, и специјализираната програма на DAAD (Германска академска служба за размена) претставуваше значајно академско партнерство помеѓу ИЗИИС и DAAD. Програмата беше фокусирана на напредно образование во земјотресното инженерство и динамиката на конструкции, наменето за студенти од регионот на Југоисточна Европа.

Најновата студиска програма од втор циклус акредитирана во 2023 година, модернизирана во согласност со најновите научни достигнувања, е целосно усогласена со принципите на Болоњската декларација и Европскиот кредит трансфер систем (ECTS). Програмата нуди балансирана комбинација од задолжителни и изборни предмети, во согласност со меѓународните стандарди за високо образование. Студирањето трае четири семестри или две академски години, во чии рамки студентите стекнуваат сеопфатни теоретски и практични знаења, и се здобиваат со академски назив – магистер на науки од областа на земјотресното инженерство.

Денес, со повеќе од 200 одбранети магистерски трудови, ИЗИИС се гордее со генерациите едукцирани експерти, кои дале значаен придонес во унапредувањето на сеизмичката отпорност на објектите и намалувањето на ризикот од земјотреси. Визијата на ИЗИИС и понатаму е насочена кон интегрирање комплементарни дисциплини и обезбедување мултидисциплинарна експертиза за студентите.

Следејќи ги современите европски трендови за академско вмрежување и продлабочување на меѓународната соработка, во Институтот во тек е изработка на заедничка и двојна студиска програма со странски универзитети. Овие програми ќе вклучуваат мултидисциплинарна настава и мобилност на студенти и наставен кадар, со цел создавање глобално компетентни професионалци подготвени за современите предизвици во областа на земјотресното инженерство и инженерска сеизмологија.

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
6/19/1967	Петровски Стојан Димитар Petrovski Stojan Dimitar	- Студија за методи на спектрална анализа на вибрации на почвата под силни земјотреси со користење на сеизмограми од локални земјотреси од скопското епицентрално подрачје - Study on methods of spectral analysis of soil vibration under strong earthquakes by using the seismogrammes of local earthquakes from the Skopje epicentral area
6/20/1967	Петровски Томе Јаким Petrovski Tome Jakim	- Проблеми на сеизмичката стабилност на гравитациони потпорни сидови - Problems related to seismic stability of gravity retaining walls
6/20/1967	Паскалов Атанас Трифун Paskalov Atanas Trifun	- Сеизмичка стабилност на браните од локални материјали - Seismic stability of dams constructed of local materials
6/23/1967	Таневски Божин Цветан Tanevski Bozin Cvetan	- Динамички особини на правоаголни и кружни плочи - Dynamic properties of rectangular and circular plates
6/23/1967	Симонче Димитар Владимир Simonce Dimitar Vladimir	- Динамика на ротациони лушпи - Dynamics of rotational shells
9/22/1967	Атанасова Панче Љиљана Atanasova Pance Ljiljana	- Оштетувања на зиданите згради од земјотресот во Скопје 1963 - Damages to masonry buildings due to the 1963 Skopje earthquake
10/7/1967	Стојановиќ Петар Ратко Stojanovic Petar Ratko	- Испитување на динамички карактеристики на модели - Testing of dynamic characteristics of models
11/27/1967	Стојковиќ Бранимир Мирослав Stojkovic Branimir Miroslav	- Анализа на постојните методи за сеизмичко микрореонирање - Analysis of existing methods of seismic microzoning
12/13/1967	Тасев Добри Јордан Tasev Dobri Jordan	- Одредување правци на сеизмичките сили и нивното дејство на објектите - Definition of directions of seismic forces and their effect upon structures
12/25/1967	Михаилов Петар Владимир Mihailov Petar Vladimir	- Санација на зидани конструкции оштетени од земјотрес - Repair of masonry structures damaged by an earthquake
1/23/1968	Георгиев Заре Драги Georgiev Zare Dragi	- Метода на К. Мута при сеизмичко анализирање на конструкциите K. Muto's method of seismic analysis of structures
1/23/1968	Кољозов Лазар Борис Koljozov Lazar Boris	- Динамичко испитување на објекти - Dynamic teasting of structures
1/24/1968	Гугуловски Ѓорѓи Марко Gugulovski Gorgji Marko	- Однесување на еластични конструкции на удар - Behaviour of elastic structures under impact
1/24/1968	Бабамов Лазар Петар Babamov Lazar Petar	- Проблеми на сеизмичка стабилност на железобетонски гредни патни мостови и вијадукти - Problems with seismic stability of reinforced concrete beam bridges and viaducts
1/25/1968	Капсаров Коста Ристо Kapsarov Kosta Risto	- Динамички карактеристики на високи столбови, оџаци и антени - Dynamic characteristics of high columns, chimneys and antennas

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
1/25/1968	Бичковски Алексеј Владимир Bickovski Aleksej Vladimir	- Динамичка стабилност на цилиндрични лушпи - Dynamic stability of cyllindrical shells
1/26/1968	Талевски Методија Живко Talevski Metodija Zivko	- Динамичка анализа на рамовски конструкции - Dynamic analysis of frame structures
1/26/1968	Гавриловиќ Момчило Предраг Gavrilovikj Momchilo Predrag	- Динамички карактеристики на сидани конструкции - Dynamic characteriastics of masonry structures
7/2/1968	Стоилков Никола Александар Stoilkov Nikola Aleksandar	- Фундирање на високи објекти во сеизмички реони - Foundation of high structures in seismic regions
7/2/1968	Томов Илија Андреј Tomov Ilija Andrej	- Сеизмичка анализа на челични конструкции во високоградбата - Seismic analysis of high rise steel structures
3/26/1969	Булаковски Алексо Блаже Bulakovski Alekso Blaze	- Пластична носивост на конструкции при определување на сеизмичка сигурност - Plastic load capacity of structures in determining seismic safety
6/30/1969	Белопета Тошо Блажо Belopeta Toso Blazo	- Динамичка и сеизмичка стабилност на челични мостови - Dynamic and seismic stability of steel bridges
2/16/1970	Јуруковски Велимир Димитар Jurukovski Velimir Dimitar	- Примена на матрици за анализа на вибрациите на конструкциите - Application of matrices in analysis of vibrations of structures
3/26/1970	Јосифовска Велјан Радојка Josifovska Veljan Radojka	- Осцилации на анизотропни плочи - Vibration of anisotropic plates
5/28/1970	Спасов Атанас Андреј Spasov Atanas Andrej	- Конструирање на спектри на реакција врз основа на сеизмограми во Македонија (освен Скопје) - Construction of response spectra based on seismogrammes in Macedonia (with the exception of Skopje)
6/1/1970	Димитровски Спиро Иван Dimitrovski Spiro Ivan	- Однесување на армирано-бетонски дијафрагми на хоризонтални сили со и без вертикални товари при статичко и динамичко циклично дејство - Behaviour of reinforced concrete diaphragms under horizontal forces with and without vertical loads under static and dynamic cyclic effect
12/25/1970	Анчиќ Рудолф Дражен Anikj Rudolf Drazen	- Студија зидова с отворима у асеизмичким конструкцијама - Study on walls with openings in seismically resistant structures
1/28/1971	Поповски Никола Гоче Popovski Nikola Goce	- Осцилации на ротациони симетрични лушпи со променлива дебелина - Vibration of rotational symmetric shells of variable thickness
2/6/1971	Миљовски Христо Божидар Miljovski Hristo Bozidar	- Сеизмичка стабилност на долниот строј на мостовите и вијадуктите - Seismic stability of bridge and viaduct substructure

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
4/9/1971	Иванов Владимир Драган Ivanov Vladimir Dragan	- Однесување на конструкциите од преднапрегнат бетон на сеизмички влијанија - Behaviour of prestressed concrete structures under seismic effects
4/9/1971	Тодоровски Богое Љубомир Todorovski Bogoe Ljubomir	- Карактеристики на хоризонтални вибрации на уклештени армирано-бетонски лакови товарени со вертикални товари - Characteristics of horizontal vibrations of fixed reinforced-concrete arches under vertical loads
5/20/1971	Вокши Мехмеда Африм Voksi Mehmeda Afrim	- Сеизмички прорачун на челични мостови - Seismic computation for steel bridges
11/25/1971	Симовски Стефан Владимир Simovski Stefan Vladimir	- Сеизмичка стабилност на природни косини - Seismic stability of natural slopes
11/25/1971	Алексовски Гоце Петре Aleksovski Goce Petre	- Определување на сеизмичките сили во подолжен правец на повеќелачни контрафорни брани - Definition of seismic forces in longitudinal direction of multi-arch buttress dams
12/18/1971	Николовски Боро Тихомир Nikolovski Boro Tihomir	- Сеизмичко пресметување на челични скелетни згради со земање предвид еласто-пластично деформирање - Seismic computation of steel skelenton buildings by taking into account elastic-plastic deformation
1/24/1972	Станковиќ Војислав Добривоје Stankovikj Vojislav Dobrivoje	- Динамички карактеристики на просторна конструкција составена од стапови во еластично подрачје - Dynamic characteristics of 3d structure composed of bars in elastic range
10/20/1972	Чепраганов Васил Михаил Cepraganov Vasil Mihail	- Фундирање на конструкции на колови во сеизмички подрачја - Foundation of structures on piles in seismically prone areas
11/28/1972	Михаилов Аврос Павле Mihailov Avros Pavle	- Армирано бетонски рамовски конструкции ојачани со панели на смакнување - Reinforced concrete frame structure strengthened by shear panels
12/12/1972	Зеленовиќ Гојко Видое Zelenovic Gojko Vidoje	- Определување на спектрални карактеристики на афтершоковите на земјотресите во Бања Лука од 26. и 27.10.1969 Год. - Definition of spectral characteristics of aftershocks of Banja Luka earthquakes of 26 and 27.10.1969
1/12/1973	Симеонов Стојан Борис Simeonov Stojan Boris	- Студија на еласто-пластичните својства на објектите од армиран бетон со крута арматура - Study of elastic-plastic properties of reinforced concrete structures with rigid reinforcement
5/23/1973	Басотов Трајко Тодор Basotov Trajko Todor	- Спроведување на еквивалентен коефициент на пригушување на армирано-бетонски, армирано-бетонски со крута арматура и чисто челични конструкции - Introducing equivalent damping coefficient in reinforced-concrete, reinforced-concrete with rigid reinforcement and steel structures

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
6/18/1973	Стоиќ Бранислав Мирослав Stoikj Branislav Miroslav	- Експериментално определување на динамичките карактеристики на насипни брани - Experimental definition of dynamic characteristics of earth-fill dam
9/13/1973	Ангеловски Киро Борис Angelovski Kiro Boris	- Динамична анализа на лачни конструкции - Dynamic analysis of arch structures
4/11/1974	Ташковски Миливое Борис Taskovski Milivoe Boris	- Експериментално определување на динамичките карактеристики на повеќекатна зграда во природна големина и формулирање на математички модел - Experimental definition of dynamic characteristics of a multi-storey full scale building and mathematical model formulation
10/26/1974	Талаганов Вене Коста Talaganov Vene Kosta	- Примена на случајни вибрации во земјотресното инженерство - Application of random vibrations in earthquake engineering
2/28/1975	Наумовски Димитрија Нове Naumovski Dimitrija Nove	- Примена на методата на динамичка релаксација за определување на одговор на континуални средини изложени на сеизмички дејства - Application of the method of dynamic relaxation in defining the response of continuum media exposed to seismic effects
3/7/1975	Кладек Тибор Иштван Kladek Tibor Istvan	- Проблем на сопствени вредности и сопствени вектори во динамичка анализа на конструкции - Eigen value and eigen vector problem in dynamic anlaysis of structures
6/27/1975	Филиповиќ Хакија Фаик Filipovikj Hakija Faik	- Прорачун објекта као просторних система-карактеристике система и померања при дејству хоризонталних терета - Computation of structures as 3d systems- characteristics of systems and displacements under horizontal loads
7/23/1976	Лазаров Диме Љупчо Lazarov Dime Ljupco	- Динамички карактеристики на плитки сферни лушпи - Dynamic characteristics of shallow spherical shells
5/30/1977	Томажевич Блажа Миха Tomazevic Blaza Miha	- Експериментално и теориско испитување на армирано бетонски рамки на сеизмичко дејство - Experimental and theoretical testing of reinforced concrete frames under seismic effect
6/17/1977	Бендевски Коле Петар Bendevski Kole Petar	- Осцилации на континуирани греди со променлив пресек - Vibrations of continous beams with variable cross-section
7/14/1977	Цицимов Елисеј Ѓеорѓи Cicimov Elisej Georgji	- Динамичка стабилност на челични резервоари поставени во земја - Dynamic stability of steel reservoirs embedded in earth
2/15/1978	Филиповски Славе Атанас Filipovski Slave Atanas	- Биаксијално совиткување на челични х-столбови - Biaxial bending of steel x-column
7/14/1978	Богоевски Боро Трајко Bogoevski Boro Trajko	- Феномен на ликвидација кај почвите при динамички оптоварувања - Liquefaction phenomenon in soils under dynamic loads

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
6/19/1980	Танев Милан Симеон Tanev Milan Simeon	- Асеизмичко проектирање на челични покривни конструкции - висечки покриви - Seismic design of steel roof structures – suspended roofs
7/23/1980	Ташков Анастас Љубомир Taskov Anastas Ljubomir	- Динамички одговор на континуална конзола од сеизмички дејства - Dynamic response of a continuous cantilever under seismic effects
3/7/1981	Јунузовиќ Мустафа Енес Januzovikj Mustafa Enes	- Статична и динамична анализа на темелни плочи ослонети на еластично тло - Static and dynamic analysis of foundation slabs resting on elastic soil
3/11/1981	Витанов Алекса Васил Vitanov Aleksa Vasil	- Осцилации на греда на еластична основа - Vibration of a beam on elastic base
7/8/1981	Миловановиќ Живојин Станислав Milovanovic Zivojin Stanislav	- Влијание на отворите во бетонски гравитациони брани врз напонската состојба на сеизмички дејства - Effect of openings in concrete gravity dams upon stress state due to seismic effects
7/14/1981	Аврамов Нестор Атанас Avramov Nestor Atanas	- Динамичко однесување на армирано бетонски водни кули и постеластична анализа на стварен земјотрес - Dynamic behaviour of rc water towers and post-elastic analysis for an actual earthquake
10/16/1981	Зејниловиќ Шабан Изет Zejnlovikj Saban Izet	- Динамички карактеристики на висечки мостови и мостови носени од кабли - Dynamic characteristics of suspended and cable-stayed bridges
7/16/1982	Радука Владо Верица Raduka Vlado Verica	- Нелинеарен динамички одговор на рамовски конструкции - Nonlinear dynamic response of frame structures
7/23/1982	Шешов Илија Никола Sesov Ilija Nikola	- Анализа на рамови со исполна по методата на конечни елементи - Analysis of infill frames by finite element method
10/14/1982	Милутиновиќ Велимир Зоран Milutinovikj Velimir Zoran	- Примена на теоријата на пластичност при динамичко однесување на почвена средина - Application of the plasticity theory on dynamic behaviour of soil media
10/22/1982	Делипетров Благој Тодор Delipetrov Blagoj Todor	- Енергетски карактеристики на Вардарска зона - Energy characteristics of the Vardar zone
10/30/1982	Навал Абдел Ал Риедха Naval Abed Al Riedha	- Обработка на податоци од силни земјотреси со посебен осврт на времетраењето - Processing of strong motion data with a special emphasis on time duration
3/3/1983	Атанасов Киро Круме Atanasov Kiro Krume	- Еквивалентни линеарни модели за определување на нееластичниот одговор на армирано бетонски рамки на земјотрес - Equivalent linear models for definition of inelastic response of reinforced concrete frames to earthquake
3/4/1983	Цветановска Стефан Голубка Cvetanovska Stefan Golubka	- Анализа и димензионирање на армирано бетонски конструкции по гранични состојби - Analysis and proportioning of rc structures according to ultimate states

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
4/8/1983	Божиновски Љубе Живко Bozinovski Ljube Zivko	- Нелинеарно однесување на врски кај крупнопанелните монтажни системи за циклични товари. Експериментални и аналитички истражувања - Nonlinear behaviour of joints in large panel precast systems under cyclic loads. Experimental and analytical investigations
5/6/1983	Савовиќ Крсте Младен Savovic Krste Mladen	- Соработка на почвата и темелната конструкција на реакторска зграда во случај на дејство на земјотреси - Soil-foundation structure interaction in a reactor building in case of earthquake effect
7/18/1983	Гапиќ Младен Зоран Gapic Mladen Zoran	- Математички модел за динамичка анализа на монолитни панелни системи со помош на методата на конечни елементи - Mathematical model for dynamic analysis of monolith panel systems by means of finite element method
7/18/1983	Ристик Најдан Данило Ristikj Najdan Danilo	- Формулирање на математички модели за динамичка анализа на лачни брани врз основа на експериментални динамички испитувања на објекти во природна големина - Formulation of mathematical models for dynamic analysis of arch dams based on experimental dynamic tests on full scale structures
7/19/1983	Зухаир Схеет Мохаммед Zuhair Sheet Mohammed	- Корелативна анализа на влијанијата на локалните почвени услови за време на земјотреси - Correlative analysis of effects of local soil conditions during earthquakes
10/6/1983	Петрос Панагиотис Димитриу Petros Panagiotis Dimitriu	- Одговор на слоевата линеарна високоеластична средина на инциденти (под агол) s-бранови - Response of a layered linear viscoelastic medium to incident (under an angle) s-waves
2/16/1984	Алексовски Ѓорѓи Душан Aleksovski Gorgji Dusan	- Зависност помеѓу брзините на сеизмичките бранови и физичките карактеристики на почвените материјали во реални услови - Relationship between seismic wave velocities and physical characteristics of soil materials in real conditions
7/7/1984	Кајјали Шакер Мутасем Kajjali Saker Mutasem	- Биаксијално совиткување на армирано бетонски столбови при косо сеизмичко влијание на објектите - Biaxial bending of RC columns under shear seismic effects upon structures
12/27/1984	Буља Мухарем Фахрудин Bulja Muharem Fahrudin	- Современи слободно стоечки конструкции во облик на кула. Аналитичко и експериментално определување на динамичките карактеристики - Modern free-standing structures in the form of a tower. Analytical and experimental definition of dynamic characteristics
12/25/1985	Јаначковски Ѓурко Страхил Janackovski Gurko Strahil	- Анализа на параметри при нелинеарно однесување кај армирано-бетонски столбови - Analysis of parameters during nonlinear behaviour of RC columns

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
12/26/1985	Булајкиќ Војин Милица Bulajki Vojin Milica	- Анализа на сеизмичкиот ризик за систем објекти од инфраструктурата - Seismic risk analysis for a system of infrastructure facilities
3/31/1986	Поповски Русе Никола Popovski Ruse Nikola	- Сеизмичка повредливост на електроенергетските објекти ХЕЦ Козјак”, “Матка 2” и “Матка 1” - Seismic vulnerability of power plants HPP Kozjak, Matka 2 and Matka 1
4/28/1986	Маргарис Николаос Василиос Margaris Nikolaos Vasilios	- Сеизмотектонски истражувања на Српско - Македонскиот масив и околниот регион (Грција) - Seismotectonic investigations of the Serbian-Macedonian massif and the surrounding region (Greece)
5/23/1986	Маниќ Илија Миодраг Manikj Ilija Miodrag	- Енергетски карактеристики на движење на тлото од земјотреси и микротремори регистрирани на локации со различни почвени услови - Energy characteristics of ground motion due to earthquakes and microtremors recorded on sites with different soil conditions
5/28/1986	Настев Божидар Мирослав Nastev Bozidar Miroslav	- Функционални зависимости на одговорот на нелинеарни системи со еден степен на слобода за сеизмички дејства - Functional relationships of the response of single-degree-of-freedom nonlinear systems to seismic effects
7/21/1986	Гаревски Александар Михаил Garevski Aleksandar Mihail	- Анализа на мостови со коси затеги од дејство на статички и динамички товари - Analysis of cable stayed bridges under static and dynamic loads
1/29/1988	Шкељзен Мусли Чорај Skeljzen Musli Coraj	- Капацитет на носивост на шупли челични профили исполнети со бетон и челични цевки исполнети со бетон - Bearing capacity of hollow steel profiles and steel tubes filled with concrete
5/6/1988	Јанкуловски Ѓорѓи Емил Jankulovski Gjorgji Emil	- Нелинеарна динамична анализа на рамнински армирано бетонски рамовски систем од реални сеизмички дејства - Nonlinear dynamic analysis of a plane reinforced concrete frame system under real seismic actions
5/18/1988	Драговиќ Димитрије Драган Dragovic Dimitrije Dragan	- Параметарска анализа на втегнати армиранобетонски столбови - Parametric analysis of confined rc columns
7/13/1988	Зеленковска Иван Вероника Zelenkovska Ivan Veronika	- Отпорноста на смолкнување на армирано-бетонски конструкции за сеизмички товари - Shear resistance of RC structures to seismic loads
12/8/1988	Стаматовска Ѓорѓи Снежана Stamatovska Gjorgji Snezana	- Веројатносен одговор на систем со еден степен на слобода изложен на сеизмички дејства - Probabilistic response of a single-degree-of-freedom system exposed to seismic effects

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
12/9/1988	Велков Миодраг Панче Velkov Miodrag Pance	- Анализа и математичко моделирање на конструкции на историски објекти изведени од камен со и без санација и зајакнување - Analysis and mathematical modeling of structures of historic buildings constructed of stone with and without repair and strengthening
7/7/1989	Бауер Стефан Владимир Bauer Stevan Vladimir	- Примена на методата на конечни елементи за динамична анализа на крупнопанелни, монтажни објекти - Application of finite element method in dynamic analysis of large panel, precast structures
10/9/1989	Додева Љубобрат Станислава Dodeva Ljubobrat Stanislava	- Сеизмичка стабилност на аксисиметрични шахтни евакуациони органи при хидротехнички јазли - Seismic stability of axisymmetric shaft evacuation facilities at hydrotechnical knots
12/11/1989	Чубриновски Ристо Мишко Cubrinovski Risto Misko	- Споредба на методите за сеизмичка анализа со интеракција почва-конструкција - Comparison of methods for seismic analysis by consideration of soil-structure interaction
11/23/1990	Тимовска Сотир Ленка Timiovska Sotir Lenka	- Атенуација на интензитетот зависно од епицентралното растојание преку веројатносен пристап и преку метод на многуструка регресија - Intensity attenuation depending on epicentral distance through a probabilistic approach and through the multiple regression method
1/14/1991	Поповиќ Драгољуб Олга Popovikj Dragoljub Olga	- Планирање на обнова на урбани комплекси после дејство на силни земјотреси - Planning of reconstruction of urban complexes after strong earthquake effects
6/10/1991	Павлица Ѓуро Мира Pavlica Guro Mira	- Математичко моделирање гравитационих брана изложених дејству јаких земљотреса - Mathematical modeling of gravity dams exposed to strong earthquake effect
6/12/1991	Христовски Томислав Виктор Hristovski Tomislav Viktor	- Математичко моделирање на контактната површина помеѓу две средини и нејзиното влијание врз одговорот од статички и динамички побуди - Mathematical modeling of contact surface between two media and its influence upon response to static and dynamic excitations
6/28/1991	Петковски Ѓорѓи Михаил Petkovski Georgi Mihail	- Испитување на модел на сидан објект на сеизмичка виброплатформа - Seismic shaking table testing of a model of a masonry structure
7/9/1991	Мицов Стефан Владо Micov Stefan Vlado	- Експериментални и аналитички истражувања на применливост на елементи за изолација и апсорпција на сеизмичка енергија за контролирано динамичко однесување на мостовски конструкции при интензивни сеизмички дејства - Experimental and analytical investigation of applicability of elements for isolation and absorption of seismic energy for controlled dynamic behaviour of bridge structures during intense seismic effects

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
9/5/1991	Аларахи Моуфак Alarahi Moufak	- Студија за планирање мрежи на сеизмолошки станици и на инструменти за регистрација на силни земјотреси во сириската арапска република - Study on planning of networks of seismological stations and strong motion instruments in syrian arab republic
9/5/1991	Харири Мајид Абдел Hariri Majid Abdel	- Сеизмотектонски истражувања, анализа на сеизмичкиот hazard и реонирање на територијата на сириската арапска република - Seismotectonic investigations, seismic hazard analysis and zoning of the territory of the syrian arab republic
9/6/1991	Абдел Разак Шоуман Abdel Razak Souman	- Санација и зајакнување на армирано бетонски згради - Repair and strengthening of RC buildings
9/6/1991	Ал Садек Хафез Al - Sadek Hafez	- Анализа на линеарно и нелинеарно однесување на просторни рамковски конструкции со исполна од панели од влијание на статички и динамички сили - Analysis of linear and nonlinear behaviour of 3d frame structures with panel infill under static and dynamic forces
9/9/1991	Махмуд Рашид Луаи Mahmud Rasid Luai	- Сеизмичко однесување на насипани брани-практичен пример за насипаната брана Бекхмe во Северен Ирак - Seismic behaviour of earth-fill dams – practical example of the earth-fill dam Bekhme in North Iraq
1/10/1992	Влашки Васил Виктор Vlaski Vasili Viktor	- Статистички модели за квантификација на ефективни спектри на одговор и еквивалентно забрзување со примена на Клафовиот дијаграм - Statistic models for quantification of effective response spectra and equivalent acceleration by application of the Clough's diagram
11/3/1992	Поповски Лазар Марјан Popovski Lazar Marjan	- Истражување на оптимални системи за сеизмичка изолација и контрола на динамичкиот одговор применливи за редукција на степенот на сеизмичката повредливост на АБ конструктивни системи на згради и индустриски хали - Exposure of optimal systems for seismic isolation and control of dynamic response applicable for reduction of the level of seismic vulnerability of RC structural systems of buildings and industrial halls
12/23/1992	Крстевска Страте Лидија Krstevska Strate Lidija	- Анализа на однесувањето на фибер бетон во услови на различни динамички дејства, базирана на резултати од експериментални испитувања - Analysis of behaviour of fiber concrete in conditions of different dynamic effects based on results from experimental tests
12/28/1992	Бојациев Јордан Методи Bojadziev Jordan Metodi	- Методологија за експериментални моделски испитувања на динамичката реакција на насипани брани - Methodology for experimental model tests on dynamic response of earth-fill dams

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
12/29/1992	Ивановиќ Станиша Сања Ivanovic Stanisa Sanja	- Математичко моделирање на мостовски конструкции со примена на комбинирана метода на конечни елементи - Mathematical modeling of bridge structures by application of combined finite element method
6/15/1993	Трајковски Киро Виктор Trajkovski Kiro Viktor	- Дефинирање на математички модел на конструктивен систем врз база на регистрација од силен земјотрес со помош на параметарска идентификација на системот - Definition of a mathematical model of a structural system based on strong motion record by means of parametric identification of the system
6/30/1993	Димишковска Ристо Бисерка Dimiskovska Risto Biserka	- Идентификација на елементите на сеизмичкиот hazard со компаративна анализа и примена на вардарската зона - Identification of elements of seismic hazard with comparative analysis and application on the vardar zone
9/1/1993	Стојаноски Боро Благојче Stojanoski Boro Blagojce	- Истражување на полумонтажни меѓукатни конструкции со исполна од керамички блокови за нивна примена кај објекти лоцирани во зони со висока сеизмичност - Investigation of semi-precast floor structures with ceramic block infill for their application in structures located in zones of high seismicity
12/8/1994	Томов Андреј Сребро Tomov Andreja Srebro	- Методологија за анализа и проектирање на армирано-бетонски конструкции со витки столбови - Methodology for analysis and design of reinforced concrete structures with slender columns
7/5/1995	Ракиќевиќ Томислав Зоран Rakicevic Tomislav Zoran	- Развој на системи за пасивна контрола на сеизмичкиот одговор на челични рамки во високоградбата - Development of systems for passive control of seismic response of steel frames in high-rise construction
7/6/1995	Петрушевска Петко Роберта Petrusevska Petko Roberta	- Влијание на формата на хистерезисниот модел на нелинеарното динамичко поведење на армирано-бетонски конструкции изложени на реални сеизмички дејства - Effect of shape of the hysteretic model of nonlinear dynamic behaviour of rc structures exposed to real seismic effects
7/7/1995	Мргут Ристо Перо Mrgud Risto Pero	- Анализа на типови на ломови кај а/б елементи во зависност од карактеристиките на материјалите (бетон, челик, армиран бетон) - Analysis of types of failure of rc elements depending on characteristics of materials (concrete, steel, reinforced concrete)

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
7/12/1995	Паскалов Трифун Александар Paskalov Trifun Aleksandar	- Статичка и динамичка анализа на оџаци со примена на конечен елемент дебела лушпа - Static and dynamic analysis of chimneys by application of a thick shell finite element
7/14/1995	Трендафиловски Спиро Горан Trendafiloski Spiro Goran	- Однесување на вкопаните цевководи во сеизмички услови - Behaviour of embedded pipelines in seismic conditions
7/17/1995	Зиси Васко Никола Zisi Vasko Nikola	- Формулирање на нелинеарен микро-аналитички модел за прогноза на степенот на оштетување од земјотресни влијанија кај класично проектирани аб згради - Formulation of nonlinear micro-analytical model for prognosis of the level of damage due to earthquake effects in traditionally designed rc buildings
11/6/1995	Мирчевска Јован Виолета Mircevska Jovan Violeta	- Нелинеарно динамичко однесување на објекти изградени од локални материјали - Nonlinear dynamic behaviour of structures built of local materials
12/28/1995	Дојчиновски Милан Драги Dojcinovski Milan Dragi	- Веројатносни модели за генерирање на појава на земјотреси - компаративна анализа и примена - Probabilistic models for generation of earthquake occurrence – comparative analysis and application
9/13/1996	Олумчева Ристо Татјана Olumceva Risto Tatjana	- Интегрална постапка за статистичко моделирање на синтетички временски истории на забрзување и параметрите на движење на почвата од силни земјотреси - Integral procedure for statistic modeling of synthetic time histories of acceleration and strong ground motion parameters
5/8/1997	Синдеровски Константин Siderovski Konstantin	- Анализа на сеизмички hazard - можности за апликација на географски информации системи - Seismic hazard analysis – possibilities for application of geographic information systems
5/9/1997	Шешов Димитар Влатко Sesov Dimitar Vlatko	- Примена на современиот софтвер за решавање на проблемите на секундарни сеизмички hazardи и динамиката на почви и фундаменти - Application of modern software in solving problems related to secondary seismic hazards and dynamics of soil and foundations
10/16/1997	Вучиниќ Крста Милутин Vucinikj Krsta Milutin	- Примена на Еврокод - 8 за проектирање на високи армирано-бетонски објекти во сеизмички подрачја - Application of eurocode 8 in design of high RC structures in seismic areas
7/15/1998	Арангеловски Петре Горан Arangelovski Petre Goran	- Анализа на повредливост и деформирање на веројатниот степен на физички и функционални оштетувања и економски загуби кај функционални сидани објекти - Vulnerability analysis and deformation of the probable level of physical and functional damages and economic losses in functional masonry structures

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
7/6/2004	Ѓорѓиев Стојан Игор Gorgjiev Stojan Igor	- Имплементација на нови оптимални гумени лежишта за базна изолација на основното училиште „Ј.Х. Песталоци“ - Implementation of new optimal rubber bearings for base isolation of J.H. Pestalozzi primary school
7/14/2004	Булајиќ Ѓуро Борко Bulajic Gjuro Borko	- Генерирање на вештачки движења на тлото за оцена на сеизмичката сигурност на важни инженерски конструкции - Generation of artificial ground motion for assessment of seismic safety of important engineering structures
10/29/2004	Дамјановиќ Слободан Татјана Damjanovikj Slobodan Tatjana	- Сеизмичка стабилност на средновековните цркви во Србија - Seismic stability of medieavl churches in Serbia
4/15/2005	Цили Наун Вангисух Cili Naun Vangiush	- Сеизмички геотехнички hazard во регионот на Тирана - Seismic geotechnical hazard in Tirana region
5/18/2005	Лулзим Мустафа Схахинај Lulzim Mustafa Shahinaj	- Оцена на очекуваните последици од земјотреси во индустриска зона на Елбасан - Evaluation of expected consequences of earthquakes in the industrial zone of Elbasan
7/11/2005	Вукашиновиќ Јосип Венера Vukasinovikj Josip Venera	- Компаративна анализа на алуминиумски челични елементи и конструкции - Comparative analysis of aluminum steel elements and structure
8/12/2005	Мајсторовиќ Живослав Весна Majstorovic Zivoslav Vesna	- Повредливост на објекти од обична сидарија со флексибилна меѓукатна конструкција - Vulnerability of plain masonry structures with flexible floor structure
12/26/2005	Брашнарска Јордан Славица Brasnarska Jordan Slavica	- Сеизмичко однесување на куќите од ќерпич во Македонија - Seismic behaviour of adobe houses in Macedonia
6/16/2006	Коцев Влатко Kocev Vlatko	- Истажување на економската оправданост за примена на нов систем за сеизмичка изолација - Investigation of economic justification of application of a new system for seismic isolation
6/16/2006	Везенков Јане Бојан Vezenkov Jane Bojan	- Современ пристап за идентификација на експерименталните податоци врз основа на тоновата анализа на одговорот - Modern approach to identification of experimental data based on mode analysis of response
8/15/2006	Бабалеку Наум Маркел Babaleku Naum Markel	- Повредливост на типски училишни објекти во Албанија - Fragility of typified educational system facilities in Albania

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
8/22/2006	Мирчиќ Душан Наташа Mircikj Dusan Natasa	- Сеизмичка отпорност на безгредни армиранобетонски конструктивни системи на објекти во високоградба - Seismic resistance of flat slab RC structural systems of high rises
11/15/2006	Серенај Агим Serenaj Agim	- Аналитичко моделирање на динамичкиот одговор на базно изолирани историски споменик - Analytical modeling of dynamic response of a base isolated historic monument
11/16/2006	Угљеша Терзиќ Terzikj Uglesha	- Проектирање на аб рамовски системи со методологија базирана на поместување - Design of rc frame systems by use of displacement based methodology
12/16/2006	Златеска Александра Zlateska Aleksandra	- Математичко моделирање на петкатна челична рамовска конструкција со динамички апсорбер - Mathematical modeling of a five storey steel frame structure with a dynamic absorber
1/10/2007	Лотеска Маја Loteska Maја	- Сезмичка надежност на конструкции - Seismic reliability of structures
3/28/2007	Шалиќ Радмила Shalikj Radmila	- Влијание на гумени лежишта со оловно јадро на одговорот на сеизмичко изолирани конструкции - Effect of rubber bearings with lead core on response of seismically isolated structures
3/30/2007	Јовановиќ Костадин Марија Jovanovikj Kostadin Marija	- Влијание на сферни челични лизгачки лежишта на одговорот на базно изолирани конструкции - Effect of spherical steel sliding bearings on response of base isolated structures
5/21/2007	Стојмановска Марта Stojmanovska Marta	- Експериментални и аналитички истражувања на масивни дрвени панелни елементи изложени на хоризонтални товари - Experimental and analytical investigations of massive wood panel elements exposed to horizontal loads
10/4/2007	Луан Муртај Luan Murtaj	- Асиизмичко проектирање во согласност со еврокодвите и нелинеарното однесување на мешани конструктивни системи - Seismic design in accordance with eurocodes and nonlinear behaviour of mixed structural systems
10/19/2007	Драгојевиќ Дејан Dragojevikj Dejan	- Примена на компјутерски програми во анализа и проектирање на сидани конструкции - Application of computer programs in analysis and desing of masonry building structures
3/14/2008	Обрадовиќ Србобран Весна Obrovikj Srbobran Vesna	- Сеизмички ризик на средноетажни армиранобетонски скелетни станбени објекти - Seismic risk of mid- rise reinforced concrete frame structures

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
4/10/2008	Миркоски Трајче Mirkoski Trajce	- Аналитичко моделирање на динамичкиот одговор на базно изолирани историски споменик - Analytical modeling of dynamic response of base isolated historic monument
11/18/2008	Фатос Хасан Тахири Fatos Hasan Tahiri	- Сеизмички ризик и повредливост на образовни објекти - Seismic risk and vulnerability of structures of educational purposes
11/27/2008	Гајур Џевдат Кадриу Gajur Dzevdat Kadriu	- Експериментално и аналитичко истражување на сеизмичката стабилност на Шарената Џамија во Тетово - Experimental and analytical investigation of seismic stability of „Sharena“ Mosque in Tetovo
12/18/2008	Ефремова Борис Ема Efremova Boris Ema	- Влијанието на локалните геолошки услови врз спектарот на одговорот на почвените слоеви во Скопскиот регион - Effect of local geological conditions on response spectra of soil layers in Skopje region
7/16/2009	Идризи Сетки Исак Idrizi Setki Isak	- Ефекти на сидови од исполна на сеизмичкиот одговор на армиранобетонски згради - Effects of infill walls on seismic response of RC buildings
7/17/2009	Назми Лтиф Хасани Nazmi Ltif Hasani	- Сеизмолошки, геолошки и геофизички истражувања за избор на локација за инструменти за регистрација на земјотреси во Косово - Seismological, geological and geophysical investigations for selection of location for ground motion instruments in Kosovo
8/26/2009	Чубриновска Љупчо Ема Cubrinovska Ljupco Ema	- Темелење на објекти во урбана средина со потенцијал на ликвидација - Foundation of structures in urban media with liquefaction potential
8/28/2009	Јанковска Стеван Бети Jankovska Stevan Beti	- Сеизмичка отпорност на рамковни АБ згради со исполна од сидарија - Seismic resistance of frame RC buildings with masonry infill
9/2/2009	Спировска Душко Сања Spirovska Dusko Sanja	- Примена на гис технологијата во просторното дефинирање на потенцијалните геотехнички хазарди - Application of gis technology in spatial definition of potential geotechnical hazards
10/2/2009	Јовановиќ Владимир Андријана Jovanovikj Vladimir Andri-jana	- Сеизмичка заштита на културноисториските споменици со примена на современ материјал shape memory alloy - Seismic protection of cultural historic monuments by application of modern shape memory alloy material
11/9/2009	Стојановски Љупчо Јанко Stojanovski Ljupco Janko	- Влијание врз животната средина на големите индустриски капацитети во РМ - Effect of large industrial capacities on environment in Republic of Macedonia
11/20/2009	Шемси Најзер Мустафа Semsj Najzer Mustafa	- Сеизмичност на Косово - Seismicity of Kosovo

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
11/20/2009	Цветановска Перица Јулијана Cvetanovska Perica Julijana	- Анализа на геотехнички нестабилности во сеизмички активни региони со користење на ГИС - Analysis of geotechnical instabilities in seismically active regions by use of GIS
11/23/2009	Младен Кустура Mladen Kostura	- Истражување на сеизмичката стабилност на стари мост во Мостар - Investigation of seismic stability of the old bridge in Mostar
12/22/2009	Цветкоска Елена Cvetkoska Elena	- Сеизмичка отпорност на АБ згради со флексибилен кат - Seismic resistance of RC buldings with flexible storey
2/8/2010	Хелидон Шемседин Кокона Heldon Semsedin Kokona	- Нелинеарен хиперболичен модел за оцена на напонско деформационата состојба на меки почви - Nonlinear hyperbolic model for assessment of stress-strain state of soft soils
4/14/2010	Ветон Пира Veton Pira	- Оцена на сеизмичко однесување на АБ згради проектирани во склад со Еврокод 8 - Evaluation of seismic behaviour of RC buildings designed in accordance with Eurocode 8
4/16/2010	Горан Владимир Јекиќ Goran Vladimir Jekoc	- Ефективност на асеизмичкото зајакнување на културно-историски споменици во нивната отпорност на експлозии - Effectiveness of seismic strengthening of cultural historic monuments and their resistance to explosions
7/28/2010	Живковиќ Славко Љубиша Zivkovic Slavko Ljubisa	- Сеизмичка стабилност на АБ згради со нерегуларен облик конструиран како мешовит систем од рамки и сидови на смолкнување - Seismic stability of RC buildings of regular shape constructed as a mixed system of frames and shear walls
10/28/2011	Периќ Љупко Peric Ljupco	- Истражување на сеизмичкото однесување и изводливост на класично ослонета и базно изолирана зграда на влада на БИХ во Мостар - Investigation of seismic behaviour and feasibility of traditionally supported and base isolated building of the government of Bosnia and Herzegovina in Mostar
12/1/2011	Алексов Ивана Aleksov Ivana	- Примена на методите на гранични и конечни елементи за определување на хидродинамичкиот притисок кај лачни брани - Application of methods of using boundary and finite elements for determination of hydrodynamic pressure in arch dams
12/6/2011	Роши Даут Артур Rosi Daut Artur	- Студија за квалитетот на бетонот во Албанија базирана на оцена на лабораториските тестови и влијание на класата на бетонот на сеизмичкото однесување на зградите - Study on quality of concrete in Albania based on evaluation of laboratory tests and effect of concrete class on seismic behaviour of buildings

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
2/15/2012	Хасани Мустафа Салим	- Динамички одговор на системот со примена на променлив модел сила-поместување - Dynamic response of system by appliication of variable force – displacement model
2/29/2012	Хасани Мустафа Семијал Hasani Mustafa Semijal	- Динамички одговор на АБ згради со примена на модел со променливи карактеристики сила-поместување - Dynamic response of RC buildings by application of a model with variable force-displacement characteristics
6/15/2012	Наумовски Александар Никола Naumovski Aleksandar Nikola	- Можности за имплементација на дополнителен правец на движење на би-аксална сеизмичка платформа - Possibilities for implementation of additional direction of motion of the biaxial seismic shaking table
10/1/2012	Бојациев Методи Јордан Bojadziev Metodi Jordan	- Сеизмичка отпорност на армиранобетонски високи згради - Seismic resistance of high RC buildings
12/15/2012	Михајлевиќ Вида Јадранка Mihajlevic Vida Jadranka	- Анализа на сеизмичкиот hazard на Црна Гора по методата на просторно израмнета сеизмичност - Seismic hazard analysis of Montenegro by the method of spatially smoothed seismicity
2/15/2014	Ѓорѓеска Мијајл Ирена Gjorgjeska Mijajl Irena	- Користење на методи на површински бранови за локални сеизмолошки истражувања - Use of surface wave methods in local seismological investigations
2/15/2014	Каровска Никола Тина Karovska Nikola Tina	- Методологија за утврдување на промената на сеизмичката стабилност на објектите во текот на нивниот експлоатационен период - Methodology for definition of variation of seismic stability of structures during their serviceability period
7/15/2014	Танески Трајко Борис Taneski Trajko Boris	- Стабилизација на природни почвени материјали при изградба на патишта, со посебен осврт на користење на електрофилтерска пепел од термоелектраната РЕК „Битола“, Битола - Stabilization of natural soil materials in construction of roads with a special emphasis on use of electrofiltration ash from the thermal power plant REK Bitola, Bitola
6/15/2015	Хетеми Весел Илир Hatemi Vesel Ilir	- Влијание на квалитетот на бетонот врз сеизмичкото однесување на АБ конструкции и нивно зајакнување - Influence of concrete quality on seismic performance of r/c buildings and their strengthening (влијанието на квалитетот на бетонот врз сеизмичкото
6/15/2015	Журовски Никола Александар Zurovski Nikola Aleksandar	- Нелинеарна динамичка анализа на аб рамкова конструкција со користење на компјутерскиот програм “Perform-3d” - Nonlinear dinamic analysis of rc frame structure using computer program Perform-3d

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
7/6/2015	Атанасов Владимир Ристо Atanasov Vladimir Risto	- Еволуција на сеизмички капацитети на конструкции од високоградбата - Evolution of seismic capacities of high rise structures
7/7/2015	Манојловски Димитрија Филип Manojlovski Dimitrija Filip	- Компарација на пушOVER метод кој вклучува адаптибилен вектор на товарење од повеќе тонови форми и метод со еден непроменлив вектор на товарење - Multi mode adaptive versus single invariant load pushover metod of analysis
12/1/2015	Горан Чапрагоски Goran Chapragoski	- Зајакнување на постоечки згради со иновативни градежни материјали - Repair and strengthening of existing building using innovative bulding materials
12/15/2015	Руневски Петре Кристијан Runevski Petre Kristijan	- Оцена на сеизмичката отпорност на постоечки и новопроектирани објекти со примена на нелинеарни методи - Assessment of the seismic resistance of existing and newly designed buildings using nonlinear methods
3/25/2016	Нумановиќ Шемсудин Амел Amel Numanovic	- Компаративни истражувања на применливост на класични сеизмички изолирани системи згради во зони со различна сеизмичност - Comparative study of applicability of classical and seismically isolated building systems in regions with different seismicity
2/16/2018	Ангела Попоска Angela Poposka	- Влијанијата од земјотреси и ветер како динамичко отповарување кај конструкциите - Analysis of the effect of earthquake and wind as dynamic loads on the structures
2/23/2018	Петровски Јаким Томислав Petrovski Jakim Tomislav	- Потенцијал на еколошки катастрофи предизвикани од сеизмички ефекти во подрачјето на Скопје - Potential of ecological catastrophes caused by seismic effects in Skopje area
3/14/2018	Тони Китановски Toni Kitanovski	- Примена на гео-модели во истражувања на потенцијалот на ликвифакција - Application of geo-models for investigation on liquefaction potential
4/23/2018	Мирко Димитровски Mirko Dimitrovski	- Анализа на сеизмичката стабилност на типски монтажни дрвени конструкции во Република Македонија - Behavior of prefabricated timber structures in the Republic of Macedonia
5/15/2018	Трајче Зафиров Trajche Zafirov	- Примена на пасивни системи за дисипација при проектирање на конструкции отпорни на земјотрес - Application of passive dissipation systems in design of earthquake resistant structures
6/13/2018	Сања Стојаноска Sanja Stojanoska	- Четврта генерација на градежен материјал - експандиран полистирен - The 4th generation building material - expanded polystyrene
6/14/2018	Симона Ѓорѓиевска Simona Gjorgjievska	- Нелинеарна динамичка анализа на седум катен армиранобетонски рамовски систем со користење на програмскиот пакет SAP2000 - Nonlinear dynamic analysis of a seven storey rc frame system by use of the programme package SAP2000

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
7/13/2018	Горан Сековски Goran Sekovski	- Подобрување на оштата безбедност и безбедноста во сеизмички области на лифтовите и ескалаторите - Improvement of general seismic safety and seismic security of elevators and escalators
7/18/2018	Јорданка Чанева Jordanka Chaneva	- Примена на теренски методи за оцена на hazard од ликвифакција - Application of field methods for assessing hazard of liquidation
9/27/2018	Бесар Абдиу Besar Abdiu	- Анализа и проектирање на оптимални сеизмички отпорни АБ згради согласно еврокодovите и македонските прописи - Analysis and design of optimal earthquake resistant RC frame building structures according to the eurocodes and Macedonian regulations
10/8/2018	Даниел Томиќ Daniel Tomic	- Компаративна анализа со оценка на ранливоста на високо катен АБ објект за сеизмичките услови на Македонија - Comparative analysis and vulnerability of high-rise RC building for seismic conditions of Macedonia
10/9/2018	Јован Трајчевски Jovan Trajchevski	- Компаративна анализа со оценка на ранливоста на шест катен АБ објект за сеизмички услови на Скопје - Comparative analysis with evaluation of vulnerability of a six storey RC building in seismic conditions prevailing in Skopje
11/16/2018	Ѓурѓевиќ Марко Слободан Gjurgjevic Marko Slobodan	- Работа на конструктивните фуги кај лачна брана при статички и динамички дејства - Behaviour of structural expansion joints of an arch dam under static and dynamic effects
12/17/2018	Рагип Бехрами Ragip Behrami	- Тестирање со циклични товари и моделирање н вф-уред за дисипација на сеизмичката енергија во сите правци за подобро сеизмичко однесување на изолирани конструкции - Cycli loading testing and modeling of vf multi-directional energy dissipation device applicable for seismic upgrading of isolated structures
1/11/2019	Иван Димитров Ivan Dimitrov	- Однесување на АБ згради со флексибилен кат при сеизмички дејства - Seismic assessment of RC building structures with soft storey
5/20/2019	Антонио Шокларовски Antonio Shoklarovski	- Сеизмичко однесување на конструкции од сува сидарија - Seismic behavior of dry masonry structures
5/21/2019	Зоран Трајчевски Zoran Trajcevski	- Компаративна анализа на влијанието на исполната од сидарија во однесувањето на Б згради при сеизмички дејства - Comparative analysis of the influence of masonry infill in seismic behavior of RC buildings

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
7/1/2019	Монталво Паола Paola Montalvo	- Проектирање на сеизмички врски на фасадни сидови кај конструкции со големо поместување според Еврокод 9 - Design of seismic joints of curtain walls attached to structures with high drift according to Eurocode 9
8/22/2019	Елена Делова Elena Delova	- Анализа и проектирање на стабилни и економични АБ објекти со контролирано и диригирано дуктилно однесување за градба во сеизмички активни региони - Analysis and design of stable and economic reinforced concrete structures with controlled and conducted behavior for seismic active regions
9/6/2019	Лиса Јусуфи Lisa Jusufi	- Нелинеарна анализа на заштитни бетонски дијафрагми за рударски окна со методот на конечни елементи - Nonlinear analysis of concrete mine seals with finite element method
9/10/2019	Ана Наневска Ana Nanevska	- Влијание на филтрационите гранични услови врз статичката и сеизмичката стабилност на јаловишни брани - Effect of filtration boundary conditions on static and seismic stability of tailing dams
11/18/2019	Марина Попоска Marina Poposka	- Влијание на изборот на временски истории врз динамичкиот одговор на конструкциите - Record selection influence on structural dynamic response
1/20/2020	Христина Ристовска Hristina Ristovska	- Дигитална и ГИС база на податоци за оштетувања предизвикани од земјотрес: систематизација, реевалуација, просторна анализа и мапирање на оштетувањата од Скопскиот земјотрес од 26 јули 1963 година - Digital and GIS data base of damages due to earthquakes: sistematization, reevaluation, spatial analysis and mapping o damages caused by 1963 july 26th Skopje earthquake
5/12/2020	Леарт Таравари Leart Taravari	- Експериментално-аналитички истражувања на сеизмичко однесување на армиранобетонски конструкции со флексибилен кат - Experimental and analytical research on the seismic behaviour reinforced concrete structures with a soft storey
11/16/2020	Ивана Костиќ Ivana Kostic	- Нелинеарна статичка анализа на АБ згради со вклучување на влијание на локални почвени услови при сеизмички дејства согласно ес8 - Nonlinear static analysis of RC buildings with consideration of local soil conditions under seismic action according to EC8
7/29/2021	Александар Силјановски Aleksandar Siljanovski	- Сеизмичко проектирање на армиранобетонски згради базирано на енергија: концепт и примена - Energy based seismic design of RC building structures - concept and application
4/6/2022	Дејан Ивановски Dejan Ivanovski	- Компаративна анализа и димензионирање на потпорни конструкции според досегашната пракса и Еврокодови - Comparative analysis and design of retaining structures according to the current practice and Eurocodes

ДАТУМ	КАНДИДАТ	НАСЛОВ НА ТЕМА
12/30/2022	Антонио Шокларовски Antonio Shoklarovski	- Следење на состојбата на конструкциите во сеизмички активни подрачја: предизвици, ограничувања и препораки - Structural health monitoring in seismic prone regions: challenges, limitations and recommendations
10/4/2023	Никола Петров Nikola Petrov	- Ефекти на кинематичката интеракција помеѓу тлото и конструкцијата врз сеизмичкото однесување на армиранобетонски рамовски конструкции - Kinematic soil-structure interaction effects on seismic performace of RC frames
3/1/2024	Јована Мирчевски Jovana Mircevski	- Анализа на потпорните конструкции според еврокод во недренирани услови - Analysis of structures according to eurocodes in undrained conditions
4/11/2024	Ана Бојадиева Ana Bojadzieva	- Интеракција тло-конструкција на објект „кула“ од Охридската 3д сеизмичка мрежа со примена на реални снимени земјотреси - Soil-structure interaction of the building “tower” from the Ohrid 3d seismic network using real earthquake records
9/18/2024	Никола Христовски Nikola Hristovski	- Практични аспекти при дефинирање на оптоварувањата на АБ патни мостовски конструкции според еврокод - Practical aspect in defining the loads of RC bridge structures according to eurocodes
12/13/2024	Агон Шаини Agon Shaini	- Аналитичко истражување на однесувањето на конструкции од ладно обликувани челични елементи во услови на експлоатација и сеизмички влијанија - Analytical investigations of the behavior of structures constructed of cold formed elements under exploitation and seismic influences
1/30/2025	Катерина вон Едлингер Katerina Von Edlinger	- Аналитичко истражување на условите и можностите за проектирање на безгредови конструктивни системи во сеизмички активни подрачја - Analytical assessment of the conditions and possibilities for designing flat slab systems in seismically active zones
29/04/2025	Јулија Димитриевска Julija Dimitrievska	- Препораки за примена на Еврокод при проектирање на темелни конструкции на АБ згради - Recommendations for the application of Eurocode in designing foundation structures of RC buildings



ЗА ДОКТОРСКИТЕ СТУДИИ

Докторските студии на Институтот за земјотресно инженерство и инженерска сеизмологија (ИЗИИС) при Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје претставуваат највисоко ниво на академско образование. Воспоставени во средината на седумдесеттите години на минатиот век, тие се развија како логично продолжение на успешно спроведената магистерска програма и како одговор на потребата од создавање врвни истражувачи во специјализираната област на земјотресното инженерство и инженерската сеизмологија.

Првите одбранети докторски дисертации во рамките на ИЗИИС датираат од раните осумдесетти години, под менторство на истакнати домашни и меѓународни експерти од областа, со што беа поставени темелите на програма што подоцна ќе прерасне во респектабилен модел за докторски студии со меѓународно признание.

Од 2004 година, докторските студии се реализираат како дел од програмата на „South East European Graduate School for Master and PhD Formation – SEEFORM“, проект на Германската служба за академска размена (DAAD) и Европскиот пакт за стабилност за Југоисточна Европа. Оваа академска мрежа е основана преку формализирана соработка со повеќе универзитети од регионот и Европа. Почнувајќи од 2011 година, програмата за докторски студии во ИЗИИС е целосно усогласена со начелата на Болоњската декларација и Европскиот кредит трансфер систем (ECTS), и се спроведува во рамките на интегрираната Школа за докторски студии при УКИМ. Студиите се организирани како редовни шест семестри или три години, при што студентите се стекнуваат со академски назив – доктор на технички науки од областа на земјотресното инженерство (180 кредити).

Во изминатите децении, повеќе од 70 истражувачи го завршиле својот докторски циклус образование во ИЗИИС, давајќи значителен придонес во унапредувањето на научните знаења во различни домени: проектирање сеизмички отпорни конструкции, реконструкција и зајакнување со примена на класични и иновативни техники, сеизмички hazard, ризик и управување со катастрофи, геотехничко земјотресно инженерство, системи за контрола и следење конструкции, инженерска сеизмологија, геофизика и други сродни дисциплини. Мнозина од овие доктори на наука денес се истакнати професори, истражувачи и експерти во академски и професионални институции низ светот, потврдувајќи го квалитетот и меѓународната релевантност на докторската програма на ИЗИИС.

Визијата на ИЗИИС во однос на докторските студии е насочена кон интердисциплинарност и интернационализација. Институтот активно развива иновативни програми што комбинираат фундаментални истражувања со примена на современи методологии и технологии во земјотресното инженерство. Преку соработка со водечки меѓународни институции, заеднички истражувачки проекти и коменторства, ИЗИИС создава академска средина што привлекува талентирани докторанди и продуцира истражувачи подготвени да одговорат на глобалните предизвици за изградба на сеизмички отпорна и одржлива животна средина.



СИНТЕЗА НА ДОКТОРСКИ ТРУДОВИ

12.29.1981

Здравковиќ Славко / Zdravkovic Slavko

„Математичко моделирање на конструкциите на патни мостови на динамичко и сеизмичко дејство“

“Mathematical modeling of structures of road bridges for dynamic seismic effect”

Ментор: Проф. д-р Јаким Петровски

Savremena istraživanja u zemljotresnom inženjerstvu omogućavaju sagledavanje promene seizmičkih sila i deformacija konstrukcije tokom vremena, kao i njihove maksimalne vrednosti, tj. kompleksno sagledavanje ponašanja konstrukcije u toku zemljotresa, a stim i primenu mera koje obezbeđuju njihovu seizmičku stabilnost. Pri tome treba imati u vidu vrednost preduzetih mera u odnosu na kapitalnu vrednost objekta i učestanosti pojave zemjotresa tokom perioda eksploatacije. Voočilo se da rezultati dobijeni primenom dinamičke teorije pokazuju veću saglasnost sa rezultatima dinamičkih i eksperimentalnih ispitivanja, kao i sa ponašanjem konstrukcija tokom minulih zemjotresa, nego primenom zastarele statičke teorije. Medžutim, primena savremenih metoda zahteva obimna istraživanja u funkciji lokalnih uslova, u prvom redu oblik i spektralni sastav očekivanog zemljotresa, kao i dinamičke karakteristike konstrukcije i ugrađenih materijala. To znači, da se rezultati proučavanja u drugim zemljama ne mogu direktno primenjivati u našim uslovima. Iako je poznato da kod jakih zemljotresa dolazi do neelastičnog ponašanja konstrukcija, za analizu konstrukcija u praksi još uvek se u pretžnoj meri upotrebljava elastična analiza, a uticaj neelastičnog ponašanja uzima se u obzir korekcijom rezultata elastične analize. Istraživanjima u oblasti linearne analize postiže se poboljšanje matematičkih modela, odredživanje utjecaja parametara opterećenja i matematičkih modela na dinamičke reakcije konstrukcija, kao i poboljšanje kompjuterskih programa i usvajanje verifikiranih, ujedno jednostavnih i za projektansku praksu prihvatljivih preporuka. Nelinearno ponašanje konstrukcija kod jakih zemljotresa moguće je odrediti samo koriscenjem nelinearne dinamičke analize. Mada su u svetu oformljene metode i komputerski programi za nelinearnu analizu, u praksi se samo izuzetno koristi (izuzimajuči specijalizovane ustanove, jer pored skupoče traži i dodatne podatke, nelinearni odnos izmedžu opterećenja i deformacije, koji nam samo izuzetno stoje na raspolaganju. Istraživanjima na ovom području dobija se

u najvećoj mogućoj meri kvalitativan i kvantitativan uvid u ponašanje konstrukcija u neelastičnom području, a razvijene su i približne metode koje omogućuju da se na jednostavan način obuhvate uticaji nelinearnih efekata i oforme preporuke za primenu ove analize u projektanskoj praksi. Analizom rezultata dobija se uvid u neelastično ponašanje konstrukcija i osetljivost dinamičke reakcije na varijaciju pojedinih parametara, kao što su: oblik nelinearnog odnosa izmedžu opterećenja i deformacije, karakteristike histerezisnih petlji, karakteristike zemljotresa, geometriske karakteristike konstrukcije, raspored masa itd. Mostovi i vijadukti, kao objekti saobraćajnica, čiji troškovi u pojedinim slučajevima iznose i preko 30% od cene saobraćajnice zahtevaju stabilnost i sigurnost kako pri svakodnevnoj eksploataciji, tako i pri elementarnim nepogodama. Obzirom da ove konstrukcije mogu da apsorbuju dobar deo kinetičke energije indukovane za vreme vibracija usled pomeranja tla, a kako njihov odgovor uglavnom i zavisi od njihove absorbcione sposobnosti, možemo ih smatrati relativno stabilnim. Vrlo često ukupno apsorbovanje energije uvodimo pogodno izabranim koeficijentom viskoznog prigušenja, koji dosta dobro odražava pravo stanje u granicama elastičnog ponašanja za konstantnu krutost konstrukcije i konstantnu sposobnost prigušivanja proporcionalnu brzinu. Medžutim, za područje postelastičnog ponašanja, na koje se uglavnom i računa pri snažnim seizmičkim udarima, teorija linearnog viskoznog prigušenja ne daje realne vrednosti. Prelazeći u postelastično područje rada, konstrukciji se smanjuje krutost i povećava unutrašnje prigušenje. Zbog kompleksnosti problema, za dobijanje realnih ulaznih podataka koji će se koristiti u daljoj analizi, a posebno za stanje mehanizma pred lom armiranobetonskih konstrukcija, samo eksperimentalna istraživanja mogu da obezbede pouzdane podatke za adekvatan analitički postupak.

5.19.1983

Махмод Шакер Давуд / Mahmod Shaker Davud

„Сеизмотектонско истражување и анализа на сеизмичкиот ризик на северниот дел на Ирак“

“Seismotectonic investigation and seismic risk analysis of the north part of Iraq”

Ментор: Проф. д-р Владимир Михайлов

The geology, tectonics and seismotectonics of the northern part of Iraq are utilized. It was found that the northeastern part of Iraq is characterized by high tectonic and seismic activity. A probabilistic estimate of future earthquake occurrence in the northern part of Iraq is obtained on the basis of the earthquakes recorded for the period 1905-1979, and using the Poisson model. The results are presented in terms of the cumulative distribution function for the peak ground acceleration for several cities, and also in the form of iso-acceleration maps at different probability of exceedance and for different time period. Based on the cumulative distribution function of peak ground acceleration, graphs of return periods in terms of the peak ground acceler-

ation at the selected cities are constructed. These can be used to obtain the design value of the peak ground acceleration when the economic life and the probability of exceedance for the considered structure are prescribed. A comparison of results from the existing of Iran model and the proposed model show little differences in the distribution of peak ground acceleration. A comprehensive and systematic review of literature on the seismic hazard and risk analyses in different countries is included. A possible approach to determine the seismic origin zone based on the geological in addition to the seismological data are utilized.

10/22/1984

Наумовски Димитрија Нове / Naumovski Dimitrija Nove

„Определување на сеизмички проектни параметри за нуклеарни електрани - веројатносен пристап“

“Definition of seismic design parameters of nuclear power plants – probabilistic approach”

Проф. м-р Димитар Петровски

Изработката на оваа дисертација дојде како резултат на повеќегодишната истражувачка работа на авторот во секторот за нуклеарно инженерство и подобност на конструкции при Институтот за земјотресно инженерство и инженерска сеизмологија, Скопје. Истата е пријавена до Научниот совет на овој Институт и одобрена кон крајот на 1981 година. Идејата за пријавување на оваа теза произлезе многу порано и е во врска со проблемите кои се јавија при определување на сеизмичките проектни параметри за НЕ “Кршко” и при истражувањата за подобноста на локацијата за НЕ “Вир”. Последниве десетина години, благодарение на мрежата на инструменти за регистрирање на силни земјотреси на територијата на Југославија, одржувана од страна на ИЗИИС, се доби значаен фонд на регистрации од силни

земјотреси. Паралелно со развојот на мрежата на инструменти, во ИЗИИС е развиена процедура за компјутерска обработка на регистрации од силни земјотреси, на основа на сопствени истражувања и најновите достигнувања во светот. На тој начин беше створена основа за истражувањата дадени во оваа дисертација. Овие истражувања се од посебна важност за Југославија и другите Балкански земји бидејќи тие се први од овој вид за овој регион. Нивната важност е и поширока бидејќи е даден еден целосен пристап за определување на сеизмичките проектни параметри за нуклеарни електрани. Треба да се напомене дека истражувањата во оваа област треба да продолжат и во иднина и да се дополнуваат добиените резултати на основа на ново добиените регистрации од силни земјотреси.

3/7/1986

Симовски Стефан Владимир / Simovski Stefan Vladimir

„Систем за модифицирање и смалување на сеизмичките и други динамички дејства како и изолација на вибрации“

“System for modification and mitigation of seismic and other dynamic effects and vibration isolation”

Проф. д-р Јаким Петровски

Обемните експериментални и теоретски истражувања го опфаќаат проблемот на модифицирање и смалување на сеизмичките дејства и други динамички дејства. Решавањето на овој проблем се третира во областа на базното изолирање. Добиените резултати од овие експериментални истражувања се користат како основа за теоретските разгледувања кои имаат за цел дефинирање на соодветен математички модел. За определена хистерезна зависност се дефинира теоретски динамичкиот нелинеарен одговор за произволна временска историја на забрзување на почвата. Истиот, потоа, се обработува аналитички со помош на определен компјутерски програм. На тој начин, врз основа на предложениот модел произлезен од добиените експериментални истражувања и сознанија со овој труд, се создаваат реални практични можности за аналитичка обработка на

однесувањето на системите при кои би се применил, во нивната основа, предложениот механизам на модифицирање и смалување на сеизмичките и динамичките дејства. При тоа, треба да се подвлече дека добиените резултати од експерименталните истражувања претставуваат корисен и вреден придонес на полето на асеизмичката заштита на конструкциите со неконвенционалните методи. Истите наговестуваат потврда на реални можности за апликација на предложениот систем за модифицирање и смалување на сеизмичките и динамичките дејства во областа на градежништвото и индустријата со примена на објекти од типска градба како што се училишта, болници, станбени објекти како и инженерски објекти од типот на мостови, цевководи и специјални објекти, на комуникациони системи, енергетски објекти како и опрема од витално значење.

9/4/1986

Талаганов Венјамин Коста / Talaganov Venjamin Kosta

„Дефинирање на динамичкиот одговор на некохерентни водозаситени песочни почви и појава на ликвидација под влијание на силни земјотреси - пристап со циклични деформации“

“Definition of dynamic response of non-coherent water saturated sandy soils and liquefaction occurrence under strong earthquake effects – cyclic deformation approach”

Проф. д-р Јаким Петровски

Изработката на оваа дисертација е резултат на повеќегодишната истражувачка работа на авторот на проблемите од областа на динамиката на почвите и нивното однесување при силни земјотреси. Истата е предадена до Научно-наставниот совет на овој Институт и одобрена кон крајот на 1981. година. Меѓутоа, идејата за пријавување е формирана многу порано и е посебно поттикната од појавите на ликвидација на Црногорското приморје при земјотресот од 15.04.1979 година. Појавата на ликвидација на појавите при силни земјотреси е прашање кое побудува посебен интерес во земјотресното инженерство пред се поради можните последици кои во голем број случаи се катастрофални. Тежината на последиците, а со тоа и озбиљноста на појавата, можеа да се осетат и при спомнатиот земјотрес на Црногорското приморје. Последните две декади во светот се вршат интензивни истражувања на појавата. И покрај постигнатиот напредок во истраженоста, поради комплексноста на појавата, голем број прашања се сеуште отворени. Од тука произлегува и потребата од понатамошни истражувања. Истражувањата од оваа дисертација претставуваат прилог

кон понатамошното осознавање на феноменот. Према приодот во истражувањата, со циклични деформации на смолкнување, добиените резултати претставуваат нов, досега малку истражуван аспект на феноменот. За реализација на истражувањата појдовна основа претставуваа можностите на лабораторијата за динамика на почви во овој Институт. Лабораториската опрема овозможи во потполност да се извршат предвидените испитувања на модели од почви со аплицирање на побуди со циклични деформации на смолкнување. Врз основа на добиените резултати и соодветните аналитички истражувања, развиена е методологија за анализа на динамичкиот одговор на водозаситените почвени средини. За време на земјотресот на Црногорското приморје од 15.04.1979 година, добиени се голем број податоци за геотехничките услови во кои се појави ликвидација и за динамичката побуда која ја предизвика ликвидацијата. Тие податоци претставуваа појдовна основа за компаративна анализа за верификација на развиената методологија за анализа на динамичкиот одговор на водозаситените почвени средини во кои е можна подава на ликвидација.

2/27/1987

Ташков Анастас Љубомир / Tashkov Anastas Ljubomir

„Нелинеарно математичко моделирање на фрагменти на лачна брана врз основа на резултати од моделски испитувања и параметарска идентификација“

“Nonlinear mathematical modeling of fragments of arch dam based on results from model tests and parametric identification”

Проф. д-р Димитар Јуруковски

Катастрофалните последици од случените земјотреси оставаат длабок печат врз судбините на луѓето и економијата на земјата каде се случуваат. Големите материјални штети и губитокот на стоици човечки животи претставуваат предупредување до научниот свет дека методите на проектирање и градење треба да се усовршуваат, а сигурноста на објектите да се зголемува. Науката за земјотресно инженерство ја има таа хумана и одговорна задача да ги штити човечките животи и материјалните добра, спротивставувајќи и се на нескротливата природна стихија со нови сознанија за асеизмичкото градење и проектирање. Браните како објекти од капитално значење се од огромна корист за човештвото, но секогаш прес-

тавувале потенцијална опасност за својата околина. Затоа неопходно е со посебно внимание да се проучува нивната издржливост на евентуални земјотреси, применувајќи методи на проектирање и градење кои ќе обезбедат поголема сигурност во услови на овој вид природни катастрофи. Истражувањата презентирани во овој труд се само еден чекор во настојувањата да се проникне во механизмот на однесување на лачните брани во услови на силен земјотрес, но сепак претставуваат вреден придонес во согледување на можните опасности од рушење, наведувајќи на размислување како таа опасност би можела да биде намалена па дури и потполно исклучена.

7/14/1988

Кодеља Лиљан / Kodelja Liljan

„Analiza ostečenih saniranih i ojačanih objekata pogodzenih zemljotresom sa ocenom seizmičke stabilnosti sistema konstrukcije”

„Analysis of earthquake-damaged repaired and strengthened structures and assessment of their seismic stability”

Проф. д-р Миодраг Велков

U vreme kada se u naučnim ustanovama poklanja velika paznja izučavanju pojava vezanih za zemi-jotresno inženjerstvo i seizmologiju i kada se izdaju brojna naučna dela, koja doprinose usvajanju novih saznanja, objavljivanju novih propisa i sagledava-nju novih tehnoloških rešenja za gradjenje u seiz-mickim područjima, moramo konstatovati da se u srazmerno veoma malom broju javijaju radovi koji razmatraju samu sanaciju oštećenih objekata a pogotovo malo radova, koji izlazu podatke o stanju saniranih objekata. Takav odnos objavljenih radova, koji je jako nepovoljan za oblast realizacije radova sanacije i izucavanje stecenih iskustava ukazuje na potrebu šire obrade te materije, kako be se dopri-nelo potrebnim i nužnim uporedjenjima naučnih ispitivanjima u odosu na praktična dostignuća i pro-

vere na modelima u prirodnoj veličini. Opređenje za obradu materije iz te oblasti, sa stanovista posti-gnutog i analiziranog na polju realizovanih sanacija i ojačanja potresom ostečenih objekata, nastalo je bas na osnovu želje da se takvi podaci prezentira-ju uz odredjenu analizu, koja može biti od koristi i sa aspekta širih razmatranja i uporednih provera i analiza. Broj opisanih slozenih sanacija i fotografija pojedinih faza tih radova pretstavljaju ujedno dopri-nos daljnjem razvoju te oblasti gradjevinarstva uz želju da se izloženo uklopi kao delić u ono što teh-nološki razoj danas postiže u oblasti sanacija.

7/15/1988

Станковић Владимир / Stankovic Vladimir

„Povredljivost urbanih cjelina starih gradova i kulturno istorijskih objekata I definisanje uslova smanjenja seizmickog rizika”

„Vulnerability of urban units of old cities and cultural historic structures and definition of conditions for seismic risk reduction”

Проф. д-р Предраг Гавриловић

Objekti čiju onovnu konstrukciju izgradjuju zido-vi od pečene gline odnosno kamena, gradjeni su u najranijim periodima ljudske civilizacije. Prvi zidani objekti radjeni su uglavnom pravougaone onove pi-ramidalnog ili slinog oblika, sa masivnim zidovima, malim ovorima i sa relativno malo spratova, po prin-cipima gravitacionog projektovanja, ocenom i gru-bim predvidjanjima raspodjele napona u presjeku, uz značajnu intuiciju graditelja i jedini test zemiji-sne konstrukcije, bilo je izvodjenje. Prelaskom na savremenije gradjenje, uz smanjenje težine objekta po jedinici površine, uvodjenje horizontalne sile u proračune, uz druge uslove koji utiču na oblikova-nje racionalne zidane konstrukcije, nastaje potreba za širokim izucavanjem (teorijskim i eksperimen-talnim) zidanih objekata. Treba odmah konstatovati da su neki uticaji ostali nepromijenjeni (uticaji koji proizilaze iz karaktera opterećenja), a ipak, obliko-vanje konstrukcija se značajno mijenja. Te promjene vezane su za promjene poimanja nacina djelovanja pojedinih uticaja na konstrukciju, a posebno način na koji reaguje konstrukcija, kao odgovor na te uti-caje. Ovaj rad pokusaj je da se, za zidane konstruk-cije od lomljenog (neobradjenog) kamena, za uslove opterećenja u seizmicki visoko aktivnim oblastima, izvrši analiza naponskog i deformacionog stanja postojećih i ojačanih zidova (objekata) i uspostavi zavisnost dogodjene i očekivane povredljivosti sa naponskim i deformacionim karakteristikama za opravdani nivo seizmcke otpornosti. Zemljotres koji je zadesio SR Crnu Goru 1979 godine prouzrokovao je velika razaranja objekata (konstrukcija), posebno u primorskom dijelu, koja su inace bila bliza epicen-tru. Značajna razaranja zabijelezena su na objek-tima kultrno-istorijskih spomenika u starim grad-skim jezgrima Ulcinja, Bara, Budve, Kotora i Herceg Novog, kao i u ruralnim naseljima koja pojedinačno i u sklop posjeduju značajnu ambijentalnu vrednost. Vecina objekata u navedenim prostorima starija su od 300 godina i radjena uglavnom od neobradje-nog kamena, ili manje obradjenog, sa vezivom od krenog maltera, dok su stari gradovi Ulcinj, Bud-

va, Risan i Medun stari preko 2000 godina. Visoka dogodjenja povredljivost objekata starih gradova u SR Crnoj Gori, proizasla je iz dominantnog ucesta objekata zidanih od kamena u jelokupnoj strukturi materijalnih dobara u uslovima ucestale pojave ja-kih zemijotresa, medjutim upucuje da se racional-nom sanacijom i ojačanjem osnovne konstrukcije, mora sprijeciti dalji gubitak avtencione vrijednosti kulturnog nasledja. Opređeljajući se za analizu i is-pitivanje zidova od kamena, imalo se u vidu: da su veoma skromno do sada izucavani kod nas i u svije-tu, da su u strukturi objekata zastupljeni vise nego u ostalim republikama, da se namece potreba sani-ranja, da je izumro kamenorezacki zanat, uz stalni i osnovni cilj smanjenja povredivosti ovih objekata u buducim zemljotresima. Isto tako, kod opređeljenja za analizu objekata zidanih kamenom, obradjujuci aspekte seizmicke otpornosti, uticao je nedostatak i nepotpuno dosadasnje naucno tretiranje kapaci-teta nosivosti i deformabilnosti specificnih tipova zidarije od kamena, posebno u zatecenom stanju i na modelima konstrukcije. Visoka dogodjena po-vredljivost od zemijotresa 1979 godine objekata sa zidovima od kamena (64% jako ostečenih objekata u primorskom dijelu) namece potrebu analize slova i uzroka tako visoko zabeležene (snimljene) povred-ljivosti u zavisnosti od naponskih i deformacionih karakteristika osnovnog konstruktivnog sistema. Problemi obradjeni u disertaciji slijede vremenski tok nastanka objekata sa konstrukcijom zidanom od kamena, aspekt konstrukcije kao osnovnog i dominantnog elementa rizika, kao i problematiku preventive i propisa u oblasti zidanih konstrukci-ja od kamena, koristeci terenska i labaratorijska eksperimentalna ispitivanja napona i deformacija, kao podlogu za utvrđivanje ekonomski prihvatljivog rizika i definisanje nivoa povredljivosti u buducim zemijotresima starih gradova, odnosno objekata sa zidovima od lomljenog kamena. Problemi i efekti steta vezani za uslove fundiranja (tlo) iskazani su kroz ukupni stepen ostećenja sa napomenom da je ucesce ovog uticaja, pogodnim izborom lokacije od

strane starih graditelja sveden na najmanju mjeru, sto treba smatrati i pritom iskazanom zastitom od zemljotresa. Nastanak starih gradova Crne Gore obradjen je sa aspekta i problema graditeljske ve- stine nacina zidanja, sloga (veza) i drugih elemenata konstrukterstva pri cemu je koristena obimna arhe- oloska graja nastala kod obnove sanacije i revitali- zacije od efekata zemijotesa iz 1979 godine. Prilog o starim mostovima obradjen sa aspekta i problema graditeljske vjestine, ukazuje da se ovim (inziner- skim) konstrukcijama u najstarija doba iskazivala posebna paznja i specijalisticki tretman obzirom na

oceni kvalitet gradjenja i dugotrajnost u uslovima skromnog održavanja. Eksperimentalna terenska i labaratorijska ispitivanja uzoraka zidova (elemen- ta) i modela (konstrukcije) doprinijela su resavanju problema nivoa kapaciteta nosivosti i deformabilno- sti dajuci kao krainje rezultate nivoa povredljivosti u funkciji relativne deformacije (spratnog pomjeranja) i napona smicanja. Problemi i aspekti povredljivosti objekata sa zidovima od kamena prikazani su na primjeru Starog grada Budve i Kotora uz izvodjenje zakljucaka o nivou prihvatljivog seizmickog rizika.

12/5/1988

Јовановиќ Митровиќ Оливера / Jovanovic Mitrovic Olivera

„Математичко моделирање на челичен рамовски систем со базна изолација со примена на параметарска идентификација“

“Mathematical modeling of a steel frame system with base isolation by parametric identification”

Проф. д-р Димитар Јуруковски

Problemi modifikacije i smanjivanja seizmičkih dej- stava i drugih dinamičkih udara predmet su brojnih eksperimentalnih i teorijskih istraživanja. Zaštita konstrukcija od seizmičkih dejstava sastoji se u na- laženju mogućnosti da se redukuje ulazna seizmička energija konstruktivnog sistema, odnosno izvrši se- izmička izolacija i apsorbcija unijete energije. Ovakvi problemi tretiraju se u oblasti bazne izolacije. Ideja uvođenja izolacionih elemenata nije nova. Počet- kom ovog vijeka kao izolacioni elementi u mnogim sistemima korišćeni su fleksibilni stubovi i valjkasta lezista. Oni su se brzo pokazali kao neodgovaraju- ći. Ideja je obnovljena posljednjih desetak godina sa povećanjem interesa za probleme vezane za se- izmičku i dinamičku izolaciju stambenih objekata, mostova, energetskih objekata i oprema od vitalnog značaja. Kao bazni izolacioni elementi koriste se opruge i viskozni prigušivače i razna gumena leži- šta. Dinamika konstrukcija kao dio Teorije konstruk- cija proučava dinamičku ravnotežu konstruktivnih sistema pod dejstvom seizmičkih udara, vjetro i dru- gih opterećenja, bavi se problemima razvijanja ana- litičkog modela konstruktivnih sistema i formiranja numeričkih postupaka za traženje odgovora kon- strukcija. Dinamika konstrukcija pruža širok stepen mogućnosti za rješavanje problema kojima se bavi, no i pored toga, postoje otvorena pitanja postavljanja sto boljeg (vjerodostojnijeg) matematičkog modela za posmatrati fizički sistem. Pod matematičkim modelom podrazumijeva se formalan opis pomoću matematičkih simbola, relacija, operacija dijagrama statičkih i dinamičkih osobina objekata ili procesa, nezavisno od početnih uslova, vrijednosti ulaznih ve- ličina i karaktera njihovih primjena. Stvaranje novih fizičkih sistema kao sto su konstrukcije sa baznom izolacijom, zahtijeva projektovanje visokokvalitetnih matematičkih modela. Naime, u velikom broju slu- čajeva pokazalo se da matematički modeli projek- tovani analitičkim prilazom ne mogu da odgovore strogim zahtjevima, sto se neposredno odražavalo na nemogućnost predskazivanja dinamičkog pona-

šanja sistema u cjelini. U vezi sa tim proistekli su pravci istraživanja i iznalaženja novih mogućnosti projektovanja pouzdanih (vjerodostojnijih) modela koristeći izvorne informacije prikupljene sa samih objekata u uslovima njihovog normalnog funkcioni- sanja. Ovaj način korišćenja rezultata eksperimen- talnih ispitivanja fizičkih sistema kao polaznih slova u proces matematičkog modeliranja za definisanje parametara modela naziva se parametarska identi- fikacija sistema. Ona predstavlja složenu proceduru odeljivanja parametara modela iz odredbene klase modela na bazi prikupljenih rezultata, mjerenja ula- znih i izlaznih veličina fizičkog sistema koji je ekvi- valentan sistemu na kome su izvršena ta mjerenja. Pozitivan ishod parametarske identifikacije u mno- gome zavisi od toga kako je pripremljen “teren” za njenu primjenu. Razvoj eksperimentalne mehanike i mjerne tehnike u konstruktivnoj dinamici podstakli su brzi razvoj parametarske identifikacije u dina- mici konstrukcija. Proces identifikacije parametara C,.....,Ck fizičkog sistema ili modela objekta kako se još naziva, uvijek je vezan za proceduru minimizaci- je razlike odabranih veličina za upoređivanje mate- matičkih modela i fizičkog sistema pri istoj funkciji ulaza. Minimizacija se može vršiti različitim meto- dama i tako odredbeni parametri modela C=C,...., C najbolje odgovaraju postojećoj informaciji o radu objekta. međutim, to ne znaci da je model sasvim adekvatan objektu. To je samo najbolje približenje za izabranu strukturu modela. Pitanje adekvatnosti rješava se na stadijumu izbora matematičkog mo- dela i analizirajući veličinu integralne greške. Uko- liko se vise apriornih informacija koristi za odredji- vanje strukture modela, utoliko su veće sanse da se dobije adekvatan model. Ukoliko se radi o model kod koga su nepoznate matematičke funkcije, onda se takav model zove ne parametarski model, a identifi- kacija ovakvog modela vrsi se na principu “crne ku- tije”. U zemljotresnom inženjerstvu se primjenjuju parametarski modeli zato sto se pomoću parame- tara daje jasnija slika o fizikalnosti problema koji se

proučava. Primjenom parametarske identifikacije i dotjerivanja parametara pomoću usvojenog kriterijuma dobija se najbolja analogija između analitičkih i eksperimentalnih rezultata, a time i matematički model koji najvjerodostojnije predstavlja dinamičko ponašanje posmatranog fizičkog sistema. Kako je već rečeno da bi se primijenila parametarska identifikacija sistema potrebno je imati eksperimentalne zapise ulaznih i izlaznih veličina posmatranog fizičkog sistema. Eksperimenti koji su korišćeni u ovoj studiji izvršeni su u Institutu za zemljotresnoj inženjerstvo IZIS u Skoplju od strane njemačke firme GERB. Eksperimenti su vršeni iz dva puta u laboratoriji sa različitom spoljnom temperaturom ambijenta za oko 10°C sto se odrazilo na dinamički odgovor konstrukcije u toku ispitivanja. Fizički sistem sastoji se od čeličnog rama postavljenog na viskozne prigušivače i opruge i isti je ispitivan na vibro-platформи. Cilj postavljanja viskoznih prigušivača je da apsorbuje energiju unijeti u sistem i postjepeno da smanji amplitudu vibracija i konačno zaustavi kretanje sistema kada se apsorbuje sva energija. Znaci, cilj postavljanja viskoznih prigušivača jeste da celicni ram ostane u linearnom području a da je nelinearnost sistema vezana za sam prigušivač. Za postavljene opruge uzeta je pretpostavka da se elastična sila u njima mijenja u linearnoj zavisnosti sa promjeranjem. Dosadanja istraživanja u svijetu tretirala su viskozno prigušene pomoću hidrauličnog amortizera kod kojeg je prigušujući sila u linearnoj vezi sa relativnom klipa u odnosu na cilindar koji sadrži viskozni fluid ili kao linearnu kombinaciju matrice masa i matrice krutosti sistema. Cilj ovog rada da se analitički odredi zavisnost između prigušenija i temperature fluida, a primjenom parametarske identifikacije sistema pomoću prihvaćenog kriterijuma i sistematskog dotjerivanja parametara određeno je:

- da se pokaže mogućnost primjene parametarske identifikacije sistema za konstruisanje matematičkih modela, kao efikasne i moćne tehnike rješavanja problema u zemljotresnoj inženjerstvu;
- da se za razmatrani petospratni, trobrodni čelični ram konstruiše pouzdan matematički model koji bazira na realnim fizičkim postavkama;
- da se korišćenjem dva modela i to krutog tijela na elastičnoj osnovi i modela sa vise stepeni slobode kretanja, ukaze na kompleksniji matematički model sa fizičkog aspekta, koji uključuje u sebe vise relevantnih parametara, daje bolje rezultate.

di “najbolja” matrica prigušenija sistema tako da se postigne najbolja korelacija između analitičkih i eksperimentalnih rezultata. Dalje, cilj rada jeste i da se potvrdi primjena parametarske identifikacije kao mogmog matematičkog aparata i prihvatljivog pravca za istraživanje u zemljotresnoj inženjerstvu a u skladu sa tim formira matematički model sistema koji bazira na realnim fizičkim postavkama. Problem modifikacije i smanjivanja dinamičkih udara prisutan je i u drugim granama tehnike. Mogućnost redukovanja ulazne energije konstruktivnog sistema cesto se analizira u oblasti motornih vozila. Problem amortizacije oscilacija kod motornih vozila neprekidno dobija sve veći značaj s povećanjem brzine osnovnog kretanja. Amortizacija oscilacija zasniva se na principu da se kinetička energija sistema pretvara u toplotnu. Transformacija kinetičke energije u toplotnu vrši se pomoću amortizera, koji mogu da rade na principu suvog trenja – frikcionih amortizera, ili pomoću viskoznog trenja tečnosti – hidraulični amortizera. Oni rade cijenu koštanja za njegovo rješavanje. U ovom radu ispitivana su dva modela. Prvi je kruto tijelo sa tri stepena slobode, postavljeno na prigušivače i opruge. Za ovaj model može se lako odrediti matrica masa i matrica krutosti. Na dinamičko ponašanje sistema značajnu ulogu ima i matrica prigušenija koja u razmatranom problemu ostaje za identifikaciju, jer je data u funkciji nepoznatih parametara. Drugi model koji je analiziran u ovom radu je petospratni, trobrodni čelični ram postavljen na prigušivače i opruge i tretiran kao diskretan sistem sa po tri stepena slobode kretanja u ravni. Na dinamičko ponašanje ovakvog modela utiče pokretljivost svih elemenata konstrukcije. Dakle, može se reci, da se cilj ovog istraživanja ogleda u sljedećem:

7/25/1990

Граматикив Динче Кирил / Gramatikov Dinche Kiril

„Експериментални и информатички истражувања на дрвени решеткасти рамковни носачи“

“Experimental and informatic investigations of wood truss frame girders”

Проф. д-р Димитар Јуруковски

Овој труд е реализиран во рамките на меѓународниот истражувачки проект Динамичка анализа на дрвени решеткасто-рамковни конструкции (project JFP-760/YU-AES-192) финансиран од Југословенско-американскиот комитет за наука и технологија (YU-AM Joint Board) и Самоуправната заедница за научни дејности на СР Македонија. Носител на проектот е Институтот за земјотресно инженерство и инженерска сеизмологија при Универзитетот “Кирил и Методиј” - Скопје, каде се извршени експерименталните и аналитичките истражувања. Извршените експериментални и аналитички истражувања даваат решение на актуелните проблеми за однесувањето на решеткасто рамковните (TRUSS-FRAME) конструкции во услови на циклични квази-статички и динамички товари за линеарна и нелинеарна состојба на деформации и напрегања. Експерименталните испитувања на врските, моделите на TRUSS-FRAME конструкции во полна размера изложени на дејство на циклични променливи товари, изведени со современа опрема за квази-динамички испитувања и автоматско водење со процесен компјутерски систем, овозможува добивање на податоци за однесување на TRUSS-FRAME системот во однос на крутоста, деформабилноста и јакоста за програмиран режим на товарење. Резултатите од овие истражувања се користени како основа за теоретски и аналитички истражувања за дефинирање на математички модели и формирање на критериуми и услови за примена на овој вид на конструкции во услови на експлоатација како и екстремни товарена во линеарно и нелинеарно подрачје на работа. За дефинирање на динамичкото однесување на овој тип на конструкции извршени се обемни испитувања на два основни модела на сеизмичка вибро-платформа со програмирано динамичко дејство од вид на слободни, хармониски и земјотресни побуди за различно ниво на забрзувањето. Резултатите на овие истражувања, кои за прв пат се изведени во светските рамки, преставуваат основа за дефинирање

на одговорот на конструкциите за динамички дејства, определување на механизам на работа во линеарно и нелинеарно подрачје и дефинирање на теоретски модели за претскажување на динамичкиот одговор за зададено динамичко дејство. За добиениот облик на “вретенеста” хистерезисна зависност при квази статички испитувана и потврдена форма при динамички испитувања на чисти TRUSS-FRAME конструкции (без панели) предложен е модел на хистерезисна зависност за добивање на динамички одговор за произволна временска историја на побудувањето аналитички обработен и развиен во компјутерскиот програм TFM. Резултатите од овој труд даваат можност за понатамошна обработка во интерес на формирање на проектни критериуми и развивање на примена на ова вид на конструкции во сеизмички активни региони и индустриско производство во големи серии.

7/3/1991

Стојковиќ Бранислав Мирослав / Stojkovic Branislav Miroslav

„Истражување на стационарните карактеристики на микротреморите и еквивалентните геотехнички модели на почвата“

“Investigation of stationary characteristics of microtremors and equivalent geotechnical soil models”

Проф. д-р Трифун Паскалов

Istraživanja destruktivnih zemljotresa u Svetu pokazala su da karakteristike njihovog dejstva zavise od lokalnih osobina tla. koje modificiraju njihov amplitudni i frekventni sastav i daju mu određeno lokalno obilježje. Zbog toga, pri određivanju karakteri dejstva zemljotresa na određenom mestu, vrlo važan problem predstavljaju istraživanja lokalnih osobina tla i njihovog uticaja na seizmičko dejstvo zemljotresa. Navedeni problem ima prvostепен значај за realnije određivanje seizmičkih parametara za projektovanje građevinskih objekata. A poseban значај има при seizmičkoј mikrozonizaciji, koja predstavlja osnovu racionalnog urbanističkog i građevinskog planiranja 1 projektovanja na seizmičkim područjima i osnovu za definisanje adekvatnih tehničkih i ekonomskih mera i kriterijuma seizmičke za-Elite stanovništva i materijalnih dobara. Dosa-dašnja istraživanja uticaja lokalnih osobina tla na karakteristike dejstva zemljotresa dala su vrlo značajne rezultate. Količine osnovu suvremenim koncepcijama inženjerske seizmologije i zemljotresnog inženjerstva. Međutim, neka važna pitanja još nisu rečena, neka pitanja su još predmet diskusija, a o nekim postoje i suprotna mišljenja. Na primer: još uvek je aktuelno pitanje definicije seizmičkog intenziteta sa stanovišta inženjerske seizmologije i zemljotresnog inženjerstva: zatim, pitanja nelinearnog ponašanja tla, širenja i gašenja seizmičke energije, definisanja i modeliranja geotehničkih osobina lokalne sredine tla i definisanja osnovne stene; posebno je aktuelno pitanje spektralne modifikacije seizmičkih talasa od uticaja lokalne sredine tla, a isto tako aktuelno je i pitanje istraživanja mikrotremora za potrebe ispitivanja i modeliranja osobina lokalne sredine tla i za istraživanje njihovog uticaja na spektralnu modifikaciju zemljotresa. Na sva navedena pitanja egzistiraju određeni odgovori ali, u celini posmatrano, može se reći da u njima dominiraju empirijske zavisnosti ili su oni u većoj meri zavisni od subjektivnih procena. Zbog toga su još uvek aktuelna njihova istraživanja koja će dati potpunije odgovore, koji će unaprediti rešavanja inž-

njerskih problema i podići nivo pouzdanost rezultata. Pri istraživanju uticaja lokalne sredine tla na dejstvo zemljotresa jedno od najvažnijih pitanja odnosi se na geo tehničko ispitivanje i modeliranje osobina tla koje utiču na amplitudnu i frekventnu modifikaciju seizmičkih talasa. To pitanje je posebno aktuelno na terenima sa složenim geološkim osobinama, zbog toga što su istraživanja spektralnih karakteristika dejstva zemljotresa od lokalnog uticaja tla utoliko formalnija ukoliko su osobine tla ne-dovoljno ispitane i ukoliko geo tehnički modeli ne odražavaju adekvatno njihov uticaj. Pouzdani odgovori na navedena pitanja mogu se dobiti proučavanjem stacionarnih karakteristika mikrotremora i njihove zavisnosti od lokalnih osobina tla. Na to ukazuju rezultati kompleksnih inženjersko -seizmoloških istraživanja, naročito na terenima na kojima su se dogodili jaki zemljotresi, a posebno rezultati koji su dobijeni u Japanu i u izvesnoj meri kod nas. Oni su pokazali da postoji zavisnost karakteristika mikrotremora od osobina lokalne sredine tla, sličnost vibracija tla od mikrotremora i zemljotresa i zavisnost oštećenja građevinskih objekata od predominantnih perioda tla koje su bile izmerene pomoću mikrotremora. Rezimiranjem tih rezultata moglo se zaključiti da se ispitivanjem karakteristika mikrotremora mogu lako, brzo i jeftino odrediti lokalne osobine i vibracione karakteristike tla koje utiču na spektralnu modifikaciju zemljotresa. Zbog toga, predmet istraživanja u ovom radu su stacionarne karakteristike mikrotremora koje odražavaju lokalne osobine i vibracione karakteristike tla, zatim, ispitivanje lokalnih osobina tla i njihovo ekvivalentno geo tehničko modeliranje pomoću stacionarnih karakteristika mikrotremora i ponašanje dobijenih geo tehničkih modela u zavisnosti od raspoloživih geoloških podataka za njihovo određivanje. Navedena istraživanja imaju cilj da se bolje prouče stacionarne karakteristike, svrsishodnost i uslovi ispitivanja mikrotremora za ručavanje navedenih problema. Odnosno, imaju cilj da se unaprede postojeće i razviju adekvatnije metode opserviranja i

analize mikrotremora, da se razviju metode ispitivanja njihovih stacionarnih karakteristika, tj. Ispitivanja predominantnih perioda i raspodjele njihovog relativnog uticaja na stacionarnost mikrotremora. Zatim, metode ispitivanja njihove zavisnosti od odgovarajućih parametara lokalne sredine tla i. Isto tako, da se razviju adekvatnije metode ispitivanja i modeliranja osnovnih geo tehničkih osobina sredine tla od kojih zavisi lokalni uticaj tla na spektralnu modifikaciju zemljotresa. Navedena istraživanja su sprovedena teorijski i eksperimentalno i. Zajedno sa dobijenim rezultatima, izložena su u pet posebnih glava, od kojih svaka predstavlja određenu celinu. U prvoj glavi su prikazani važniji rezultati ranije sprovedenih istraživanja, kako drugih autora tako i sopstvenih, na koji-ma se temelje sprovedena teorijska i eksperimentalna istraživanja. Izloženi rezultati omogućuju da se prati njihova podudarnost i korelacija, kontinuitet istraživanih problema, proces rasvjetljavanja mikrotremora i njihova inženjerska svrsishodnost. Na kraju su rezimirana važnija saznanja o prirodi i karakteristikama mikrotremora, o njihovoj zavisnosti od lokalne sredine tla i sličnostima sa zemljotresima. U ovoj glavi posebno treba naglasiti rezultate sopstvenih istraživanja u 1.1.3, koji na praktičan način ilustriraju i potvrđuju pogodnost mikrotremora za ručavanje različitih inženjerskih problema. U drugoj glavi su izložene osobine procesa, uslovi opservacije i uslovi spektralne analize mikrotremora. Pri tome su u prvom poglavlju izložene osobine procesa i statistika svojstva mikrotremora, u drugom poglavlju je izložena spektralna analiza stacionarnih slučajnih procesa, a u trećem poglavlju su izloženi uslovi opservacije i spektralne analize mikrotremora. U trećoj glavi je razvijen poseban postupak ispitivanja mikrotremora, koji se temelji na njihovim statističkim i probablističkim osobinama. U prvom poglavlju je obrazložen statistički model a u drugom su objašnjene informacione karakteristike mikrotremora, prijemu je sredina tla predstavljena kao združeni sistem diskretnih izvora informacija koji posjeduje određena individualna svojstva u zavisnosti od lokalnih osobina tla. U trećem poglavlju su obrazložene osobine entropije mikrotremora, prijemu su obuhvaćene funkcije vjerovatnoće, entropija raspodjele vjerovatnoće i statistike osobine entropije mikrotremora, a u četvrtom poglavlju je izložen postupak definisanja i ispitivanja stacionarnih karakteristika mi-

krotremora i intenzivnosti uticaja lokalne sredine tla na spektralnu modifikaciju seizmičkih talasa. U četvrtoj glavi je izložen postupak ispitivanja i modeliranja geo tehničkih osobina lokalne sredine tla. Pri tome su u prvo poglavlju izložene metode, problemi i zadaci geo tehničkog ispitivanja i modeliranja osobina tla, a u drugom poglavlju su obrazloženi uslovi i postupak geo tehničkog ispitivanja i modeliranja, ko-ji se baziraju na zavisnosti predominantnih perioda i stacionarnih osobina mikrotremora od osobina lokalne sredine tla. U petoj glavi su prikazani rezultati eksperimentalnih proučavanja, koji su dobijeni na osnovu razvijenih metodoloških postupaka u prethodnim glavama. U njenom prvom poglavlju su prikazani podaci o izvršenim opservacijama mikrotremora na ispitivanim lokacijama, karakteristike mirnih instrumenata, digitalizatora zapisa kompjutera i podaci o geološkim i geofizičkim karakteristikama tla na mirnim mastima mikrotremora. U drugom poglavlju su izloženi rezultati istraživanja stacionarnih karakteristika mikrotremora. Predominantnih perioda i funkcija raspodjele njihovog relativnog uticaja na stacionarnost mikrotremora, zatim, rezultati ispitivanja intenzivnosti uticaja sredine tla na spektralnu modifikaciju seizmičkih talasa i ispitivanja ponovljivosti predominantnih perioda na istom mjestu. U trećem poglavlju su izloženi primjeri ispitivanja osnovnih karakteristika sredine tla, definisanja ekvivalentnih geo tehničkih modela tla i osobine spektralnog ponašanja dobijenih modela u zavisnosti od polaznih geoloških podataka za njihovo definisanje. Poseban deo čini šesta glava, u kojoj su navedeni zaključci o izvršenim istraživanjima i njihovim rezultatima i preporuke o budućim istraživanjima. Cilj navedenih zaključaka i preporuka je da se ukaže na određena važnija saznanja, koja su od interesa za bolje razumevanje karakteristika mikrotremora i izloženih metoda i uslova njihovog ispitivanja, za pouzdaniju primjenu dobijenih rezultata i za usmjeravanje budućih istraživanja. Navedena teorijska i eksperimentalna istraživanja u celini unapređuju istraživanje i primenu mikrotremora, a naročito izloge na istraživanja u sledećim poglavljlama, koja predstavljaju poseban metodološki doprinos: U poglavlju 2.3 objašnjen je uticaj rezolucije spektra na spektralnu nestabilnost i pouzdanost ispitivanja mikrotremora, pri čemu su definisani potrebni izrazi za određivanje pogodnijih rezolucija, koje u zavisnosti od osnovnih

geoloških karakteristika tla I uslova ispitivanja mikrotremora omogućuju da se frekventne i amplitudne karakteristike mikrotremora odraze mnogo potpunije i pouzdanije nego u slučaju rezolucije standardnog Fourierovog spektra. U poglavlju 3.1 obrazložen je originalan statistički model. Koji mnogo potpunije odražava predominantne periode i stacionarne karakteristike mikrotremora. Temelji se na posebno definisanim tzv. Spektralnim histogramima, koji pokazuju učestalost pojava gornjih i donjih pikova i nepikova u spektrima mikrotremora. U poglavlju 3.4. na osnovu statističkih osobina spektralnih histograma, definisan je poseban postupak odvajanja stacionarnog i nestacionarnog dela mikrotremora, zatim, postupak ispitivanja predominantnih perioda i funkcije raspodjele njihovog relativnog uticaja u stacionarnom delu i, na kraju, postupak ispitivanja faktora intenzivnosti uticaja lokalne sredine tla na spektralnu modifikaciju seizmičkih talasa. U poglavlju 4.2. razvijen je poseban postupak ispitivanja i modeliranja geo tehničkih osobina lokalne sredine tla. Temelji se na predominantnim periodama i funkciji raspodjele njihovog relativnog uticaja na stacionarnost mikrotremora, na zavisnosti predominantnih perioda od lokalnih osobina tla i na zakonomernosti promene brzine transverzalnih talasa po dubini profila tla. Pored sredine tla sa jednostavnom gradom, koja se sastoji od iste geološke formacije, obuhvaćene su i složenije sredine izgrađene od više geoloških formacija. Na kraju poglavlja, u tački 4.2.3, razvijen je isto tako i poseban postupak modeliranja osnovnih geo tehničkih osobina lokalne sredine tla, koji pomoću funkcije raspodele relativnog uticaja predominantnih perioda na stacionarnost mikrotremora obuhvata i uslove refleksije seizmičkih talasa na granicama slojeva, što je od posebnog značaja za pouzdanije ispitivanje uticaja sredine tla na spektralnu modifikaciju zemljotresa. Takode, posebno treba da se istaknu i rezultati eksperimentalnih istraživanja u petoj glavi, koji su izloženi sa neophodnim objašnjenjima, komentarima i zaključcima. Zbog toga oni ne predstavljaju samo proveru izloženih teorijskih istraživanja već, na izvesan način, predstavljaju i njihovu važnu kvalitativnu dopunu, Navedena istraživanja su razvijena na osnovu razmatranja mikrotremora kao slučajnih stacionarnih procesa stohastičkog karaktera. To je uslovilo statistički prilaz ispitivanja mikrotremora, na osnovu

matematike statistike, i ispitivanje samo onih njihovih karakteristika koje imaju osobinu statističke regularnosti. Pored toga, na osnovu stohastičkog karaktera, mikrotremori su razmatrani kao izvor informacija o lokalnim i vibracionim karakteristikama tla, što je sa svoje strane omogućilo da se njihove karakteristike ispitaju pomoću teorije informacija, na osnovu statističkih i probabilističkih osobina. Zbog toga navedena istraživanja omogućuju da se u najvećoj meri odstrani subjektivnost istraživala na rezultate ispitivanja, što bitno podiće kvalitet rezultata i pouzdanost rešavanja inženjerskih problema. Na kraju teksta priloženi su spisak literature i ?etri priloga. U spisku literature navedena je samo citirana literatura. Međutim, treba napomenuti da je u toku rada bila na raspolaganju vrlo značajna i obimna literatura iz svih oblasti koje su istraživanja obuhvatila. Sa svoje strane priloženi prilozi dopunjuju izložena teorijska i eksperimentalna istraživanja i omogućuju numeričku proveru dobijenih rezultata.

10/24/1991

Цветановска Нечевска Голубка / Cvetanovska Nechevska Golubka

„Оцена на сеизмичката отпорност на постојните армиранобетонски згради со мала и средна катност“

“Evaluation of seismic resistance of existing RC buildings with a small or moderate number of storeys“

Проф. д-р Борис Симеонов

Брзиот развојот на методите за асеизмичко проектирање на армиранобетонските конструкции овозможија новите згради да се проектираат со поголема веројатност за поволно однесување за време на идните земјотреси. Во исто време, искуството од случените јаки земјотреси во последните 20-25 години покажува дека армиранобетонските згради претрпувале оштетувања па дури и рушења иако биле градени спрема постоечките прописи за проектирање и градење во сеизмички подрачја. Така да со право може да се истакне фактот дека во било која урбана средина, покрај многу старите згради постојат и модерни армиранобетонски згради кои не ги задоволуваат барањата на усовершените прописи и стандарди за градење на објекти од високоградба во сеизмички подрачја. За среќа, не сите постоечки згради спаѓаат во оваа категорија, особено ако се земе предвид дека при проектирањето секогаш постои извесен степен на сигурност. Оваа маргина на сигурност може да се утврди со точно дефинирана методологија која реално ќе ги земе во обзир сите карактеристики на постоечката конструкција, ќе го претскаже нејзиното однесување за време на некое идно земјотресно дејство и врз основа на

тоа ќе даде оцена за сеизмичката отпорност на дадениот објект. Утврдување на една ваква методологија е широк и комплексен проблем. Од една страна потребно е што пореално да се дефинира капацитетот на конструктивниот систем односно јакостните и деформационите карактеристики на системот, а од друга страна откога е избрано очекуваното земјотресно дејство на дадената локација во поглед на интензитетот, фреквентниот состав и времетраењето на земјотресот, што пореално да се претскаже нелинеарното однесување на објектот а како резултат на тоа да се дефинира земјотресот односно силата или максималното забрзување кое би предизвикало оштетувања во конструктивните елементи и во конструктивниот систем во целина. Крајна цел при тоа е да се изработи компјутерска програма со помош на која на брз и едноставен начин ќе се дојде до саканите резултати. Обемните аналитички истражувања што се направени во рамките на оваа докторска дисертација со цел да се дефинира методологијата и да се изработи и оцени сеизмичката отпорност на постоечките армиранобетонски згради со мала и средна катност се прикажани во овој труд во осум поглавија.

12/6/1991

Задник Франц Бранко / Zadnik Franc Branko

„Анализа на стабилноста на бетонски, гравитациони брани при дејство на силни земјотреси“

“Analysis of stability of concrete, gravity dams under strong earthquakes”

Проф. д-р Трифун Паскалов

U radu je studirano ponašanje kontakta između brane i temeljnog tla u slučaju nastupa jakog zemljotresa. Telo brane tretirano je kao idealno kruto telo sastavljeno od više konstrukcijsko nezavisnih blokova. Svaki od ovih blokova može da dodže kod jakog zemljotresa u relativno kretanje s obzirom na podlogu. Ustanovljeno je da u slučaju klizanja konstantan koeficient trenja ne daje odgovarajuće rezultate. Zbog toga je definisan promenljiv koeficient trenja $u(t)$. Vremenska zavisnost koeficienta

trenja $u(t)$ definisana je na osnovi teorije ponašanja krutog tela na krutoj podlozi. $U(t)$ reprezentira utecaj pobude tla i implicitno materialnih i reliefnih karakteristika kontakta između tela brane i temeljnog tla. Na osnovu toga i razvijenog matematičkog modela za pojedine tipove kretanja tela odredžujemo relativne pomake tela s obzirom na tlo. Razvoj teorije je bio praćen sa obimnim eksperimentalnim radom.

1/8/1992

Савовиќ Крсто Младен / Savovic Krsto Mladen

“Истаживање динамичког одзива просторног цјевовода са нелинеарним EPD елементима оптерећеног сеизмичким инерцијалним поремећајним силама“

“Investigation of dynamic response of 3d pipeline with nonlinear EPD elements loaded with inertial seismic forces”

Проф. д-р Јаким Петровски

Primarni cilj disertacije je izučavanje specifičnog mehanizma dinamičkog odziva prostornog elastičnog cevovoda sa ograničenim brojem nelinearnih EPD elemenata, koji se javlja u uslovima dejstva jakih zemljotresa, primjenjujući kombinovano teorijske i eksperimentalne metode. Ovaj mehanizam dinamičkog odziva je do sada nedovoljno izučavan i malo poznat. Ovome treba dodati da su rezultati istraživanja, koji su dobijeni u posljednjih deset godina, osporili klasične principe aseizmičkog projektovanja cevovoda bazirane na primjeni MHS elemenata. Na osnovu toga, mi smo u istraživanjima slijedili novi trend aseizmičkog projektovanja cevovoda koji počiva na primjeni EPD elemenata. Uvodjenjem EPD elemenata u linearni model cevovoda postižu se višestruke prednosti u odnosu na tradicionalni način aseizmičkog projektovanja: ostvaruje se fleksibilniji sistem koji pokazuje povoljnije ponašanje u seizmičkim uslovima, bez prekomjernih deformacija oslonačkih elemenata; postiže se visok kapacitet prigušenja sistema; postiže se redukcija dinamičkog odziva, a time i veća sigurnost cevovodnih konstrukcija u seizmičkim uslovima; i najzad, postiže se racionalnije i ekonomičnije aseizmičko projektovanje. Naši rezultati istraživanja potvrđuju da se predloženim numeričkim postupkom može ostvariti kvalitetno predviđanje i efikasna kontrola dinamičkog odziva cevovoda i koncentracija očekivanih nelinearnih deformacija u EPD elementima u uslovima dejstva jakih zemljotresa. Pri tome se slika dinamičkog ponašanja modela kompletira na osnovu poznavanja: (a) pomjeranja, brzine i ubrzanja odabranih čvorova modela cevovoda uključujući i stepen slobode u kome se postavlja EPD element; i (b) duktiliteta, visine elastičnog presjeka i petlje histerezisa EPD elemenata. U disertaciji su prezentirani matematički model i algoritam za analizu linearnog i nelinearnog dinamičkog odziva (lokalna nelinearnost definisana po mjestu, po pravcu 1 po intenzitetu) modela prostornog cevovoda opterećenog seizmičkim inercijalnim

poremećajnim silama, bazirani na primjeni metode konačnih elemenata i matične analize konstrukcija. Na osnovu razradjenog algoritma formiran je kompjuterski program TREMOR koji je testiran na Energoinvestovom kompjuterskom sistemu UNISYS 2200/400. Osnovne pretpostavke na kojima počiva matematičko modeliranje cevovoda su slijedeće: (a) materijal cijevnih elemenata je linearno-elastičan; (b) materijal EPD elementa je bilinearan; i (c) dinamička pomjeranja svih oslonaca cevovoda su u fazi. Za analizu linearnog dinamičkog odziva primijenjen je algoritam baziran na implicitnim postupcima direktne numeričke integracije. Što se tiče analize nelinearnog dinamičkog odziva, ona počiva na tri temeljna teorijaka uporišta: (a) specifičnoj formulaciji diferencijalnih jednačina kretanja sistema konačnih elemenata (korekcija efektivnog vektora opterećenja); (b) implicitnim postupcima direktne numeričke integracije; i (c) ravnotežnim iteracijama u okviru jednog koraka numeričke integracije. Predloženi matematički model i algoritam se odlikuju osobinama opštosti i efikasnosti. Opštost algoritma se ogleda u mogućnosti primjene bilo koje implicitne metode direktne numeričke integracije diferencijalnih jednačina kretanja, a efikasnost u činjenici da se dekompozicija efektivne matrice krutosti sistema vrši samo jednom u toku analize. Imajući u vidu da trenutni nivo razvoja teorije zemljotresnog inženjerstva ne omogućava analitičaru da bude siguran u rezultate dinamičke analize ovako složenih matematičkih modela cevovoda, izvršena je verifikacija i valorizacija predloženog matematičkog modela i algoritma metodom uporedjivanja rezultata dobijenih numeričkom analizom sa rezultatima dobijenim eksperimentalnim ispitivanjima u laboratorijskim uslovima, korišćenjem seizmičke vibroplatforme. U disertaciji su detaljno prezentirani metoda i objekat ispitivanja (prirodni model prostorne cevovodne petlje) i dati su selektivno rezultati provedenih mjerenja dinamičkog odziva. Vjerujemo da će ova istraživanja osvijetliti ponašanje cevovoda u seizmi-

čkim uslovima sa strane sa koje dosad nije dovoljno ili nije uopšte osvijetljeno; da će uticati na bolje razumijevanje i pouzdanije predviđanje i kontrolu stvarnog dinamičkog odziva čevovodnih konstrukcija i da će proširivanjem, upotpunjavanjem i usavršavanjem numeričkog modela realnog problema i odgovarajućih algoritama, dati originalni doprinos savremenoj teoriji zemljotresnog inženjerstva.

5/28/1993

Ночевски Круме Никола / Nochevski Krume Nikola

„Дефинирање на емпириски и теориски модели за определување на степенот на повредливост на објекти од високоградбата“

“Definition of empirical and theoretical models for definition of vulnerability level of high rise structures“

Проф. д-р Јаким Петровски

И покрај тоа што природните појави не можат да се спречат, нивните ефекти можат значајно да се намалат со примена на подобри стандарди на градење, поусовршена политика на користење на земјиштето, идентификација на изворите на повредливост на основните елементи на ризик, ублажување на последиците со нивна реконструкција и др. Развојот на земјотресното инженерство кај нас и во повеќе земји во светот, во региони изложени на висока сеизмичка активност, овозможува контрола и редукција на степенот на повредливоста и сеизмичкиот ризик, што е основна цел на овие истражувања. Како резултат на големиот број на податоци на оштетувањата на објектите добиени по пат на теренски набљудувања и како резултат на големиот број на експериментални и аналитички истражувања, развиени се емпириски и теоретски функции на повредливост, инкорпорирани во моделите на штети. Презентираните емпириски и теоретски модели во дисертацијата имаат практична примена во анализите за процена на степенот на случената и очекуваната повредливост, како на ниво на елемент на ризик, така и на ниво на регион урбана средина. Врз основа на расположливите податоци на ефектите од случените земјотреси во Скопје (1963), Фриули (1976), Вранчеа (1977) и Каламата (1985), развиени се емпириски функции на повредливост, кои што со правилна калибрација лесно можат да се

применат и во други региони кои што немаат развиено сопствени функции од таков вид. Резултатите од експерименталните испитувања извршени на троспратен армирано бетонски рамовски модел со исполна од сидарија, сипорекс, гипс и елтозол јасно покажуваат дека ефектот на неконструктивните елементи во интегралната конструкција е многу значаен и истиот треба да биде земен при формулирањето на математичкиот модел за анализа на динамичкиот одговор. Врз основа на експерименталната евиденција развиени се аналитички модели за симулирање на нелинеарно однесување на конструктивните (Takda-модел) и на неконструктивните елементи (модел), инкорпорирани во математичкиот модел на интегралната конструкција, применувајќи го така наречениот “Мулти компонент” концепт на моделирање во компјутерскиот програм NORA. Врз база на предложениот теоретски концепт развиениот алгоритам изработен в компјутерски програм ANALOS за дефинирање на теоретските функции на повредливост на реални конструкции. Практичната примена на теоретскиот концепт потврдена е на сеизмички отпорни (армирано бетонски рамовски и армирано бетонски рамовски во комбинација со платна) и на сеизмички неоспорни (армирано бетонски рамовски и сидани) конструкции, односно 11 објекти со 18 анализирани правци и вкупно 330 нелинеарни динамички анализи.

12/9/1994

Божиновски Љубе Живко / Bozhinovski Ljube Zhivko

„Нелинеарно однесување на префабрикувани крупнопанелни системи за динамички-сеизмички товари“

“Nonlinear behaviour of prefabricated large panel systems under dynamic-seismic loads“

Проф. д-р Миодраг Велков

Денешниот степен на развој на технологијата за анализа, производство и монтажа, овозможува проектирање и изградба на префабрикувани крупнопанелни армиранобетонски конструктивни системи и во сеизмички активни региони. Современите крупнопанелни монтажни системи се поевтини, во однос на традиционално градените монолитни, што зависи од економичноста во процесот на проектирање, монтажа и монолитизација, степен на организацијата на технолошкиот процес, степенот на завршните работи во објектите, од концентрацијата на потребите и количината на градење. Масовната изградба на објекти во крупнопанелни системи ја иницираат потребата за проектирање на стабилни и економични системи. Масовната изградба во сеизмички активни региони го зголемува сеизмичкиот ризик, така да одредени грешки, во проектирањето и изведбата, може да доведат до тешки последици при појава на јаки земјотреси. Однесувањето на префабрикуваните крупнопанелни армиранобетонски системи зависи од однесувањето на составните елементи вертикалните сидни панели, хоризонталните панелни плочи, вертикалните и хоризонталните врски. Во досегашната пракса, при проектирање и анализа на крупнопанелните системи, за статички и динамички товари, вертикалните сидни панели се земаат да работат во еластична област. Се армираат со релативно висок процент на вертикална и хоризонтална арматура, често со неконтролиран механизам на работа до гранични состојби на јакоста и деформабилноста. Вертикалните и хоризонталните врски се зема да работат во нелинеарно подрачје на работа и во нив се врши дисипација на поголем дел од целокупната енергија. По случените земјотреси забележани се пукнатини и оштетувања и во вертикалните сидни панели, што значи тие трпат нелинеарни деформации и оштетувања од влијание на сложените напрегања при дејство на средни и јаки земјотреси, но без дијагонални пукнатини. Истото го потврдуваат и резултатите од експерименталните

истражувања на фрагменти од крупнопанелните системи. На основа на извршената синтеза на резултатите од аналитичките и експерименталните истражувања на елементите од крупнопанелните системи во светот и кај нас, како и истражувањата кои се реализираат во ИЗИИС Скопје, посебно за оваа цел, имајќи го пред вид гореспоменатото, предложена е постапка за проектирање и анализа на стабилни и економични префабрикувани крупнопанелни армиранобетонски системи изложени на статички и динамички дејства. Со предложената постапка вертикалните панели се вклучени да работат во нелинеарна област, но со контролиран и диригиран механизам на дуктилно однесување, со адекватна арматура на краевите и неколку пати помала распределена вертикална и хоризонтална арматура од онаа која се користи во досегашната пракса. Постапката се состои од анализа на надворешните влијанија, вертикални и хоризонтални, статички и динамички, експериментални испитувања на составните елементи, димензионирање на составните елементи со контролирано и диригирано дуктилно однесување во сите фази на работа до лом и одговор на системот за реални сеизмички динамички дејства. Развие-ни се компјутерски програми за анализа и димензионирање на елементите од крупнопанелните системи со дуктилно однесување и програм за нелинеарно однесување на системите во целина, за реални сеизмички дејства, во кој со своите јакостни и деформациони карактеристиките вклучени се вертикалните сидни панели, вертикалните и хоризонталните врски. Предложената постапка овозможува проектирање и анализа на стабилни и економични конструкции во префабрикувани крупнопанелни армиранобетонски системи, во сеизмички активни региони, со контролирано и диригирана дуктилно однесување на составните елементи и системот во целина. Постапката бара минимални експериментални истражувања, за верификација на јакостните и деформационите карактеристики на основните конструктивни еле-

менти, но само при развој на конкретен крупнопанелен систем. За проектирање, анализа и контрола на стабилноста и дуктилното однесување, се користат аналитички методи кон се во корелација со експерименталните резултати. Потребно е да се истакне дека предложената постапка може да се користи за анализа и проектирање не само

на објекти во крупнопанелни монтажни системи, туку и за сите други конструктивни системи, за кои може по експериментален или аналитички пат да се дефинираат јакостните и деформационите карактеристики на носивите конструктивни елементи за работа во услови на статички и сеизмички динамички надворешни влијанија.

12/29/1994

Бахтовска Елизабета / Bahtovska Elizabeta

„Експериментално и аналитичко истражување на ефикасноста на пригушување на вибрациите на кондуктори кај далеку-водни системи со примена на просторни дамperi“

“Experimental and analytical investigation of efficiency related to damping of vibrations of conductors in long-distance power lines by application of spatial dampers”

Проф. д-р Љубомир Ташков

This dissertation describes analytical finite element method for determining the behavior of bundles of several conductors subjected to harmonic exciting forces. The dynamic behavior of articulated spacer - dampers for two conductor bundles is examined by determining their complex modes of vibration. The generalized stiffness at the conductor-spacer link is formulated in terms of the damping of the spacer, as well as its usual elastic and inertial properties. These expressions are applied to a particular type of spacer damper. It also shows how the spacer damper characteristics expressed by the matrix of generalized stiffness will impose particular types of natural modes, and how excessive spacer stiffness will cause severe bending strains to occur on the

cable close to the end of supports. The computer model used for this analysis is also briefly presented. It offers the possibility to treat any number of subconductors and subspans, and different spacer dampers in the same span. Analytical results are given of application of the method in the case of twin bundles, on experimental and real span. The correctness of the proposed solution is substantiated in a practical way by comparison with the results of the experimental tests made in the Dynamic Laboratory of IZIIIS-Skopje, and the results agree very well. Finally, it shows how the characteristics of the twin spacer dampers for conductors with different cross sections, can be determined and optimized.

4/11/1997

Стаматовска Снежана / Stamatovska Snezana

„Емпириски нехомогени закони на атенуација на хоризонтално забрзување за земјотресите од жариштето Вранчеа“

“Empirical inhomogeneous laws of attenuation of horizontal acceleration of earthquakes originating from the Vrancea focus”

Проф. м-р Димитар Петровски

Истражувањата кои се овде прикажани се финансирани од Министерството за наука на Република Македонија. Истите претставуваат истражувања за докторските студии на Асс. М-р Стаматовска Снежана, под раководство на менторот Проф. Димитар Петровски. Идејата за пријавување на оваа тема произлезе од настојувањето да се даде уште еден прилог во потребата за обезбедување на сеизмичка сигурност за објектите и инфраструктурата на Република Македонија, при дејство на земјотреси со високи магнитуди. Благодарение на мрежите на инструменти за регистрирање на силни земјотреси, развиени во повеќе земји на Балканскиот регион како: поранешна Југославија, Романија, Бугарија и др., добиен е значаен фонд на регистрации од случени силни земјотреси, со што е создадена основа за вакви истражувања. Во истражувањата развиени се методолошки пристапи за емпириско определување на параметрите на движењето на тлото при дејство на силни земјотреси, а врз

основа на регистрациите од случените силни земјотреси. Определени се два емпириски нехомогени математички модели за максималното хоризонтално забрзување на тлото за длабоките земјотреси од субдукционото жариште Вранчеа во Романија. Истражувањата, а посебно математичките модели, се прилог кон опсежните истражувања кои имаат за цел емпириско определување на параметрите на движењето на тлото, односно определување на законите на атенуација, кои играат значајна улога во анализите на сеизмичкиот hazard, а со тоа и кон оценувањето на сеизмичката опасност за населените места и локациите на специјалните објекти во една држава или регион. Поради големото влијание на емпириските закони на атенуација, врз резултатите од сеизмичкиот hazard, денес во светски рамки се прават напори за нивното определување, а доказ се огромниот број на истражувања кои се однесуваат на нив.

9/30/1998

Шендова Вероника / Sendova Veronika

„Сеизмичко зајакнување и санација на византиски црква (IX-XIV век) во Република Македонија“

“Seismic strengthening and repair of byzantine churches (IX-XIV century) in Republic of Macedonia”

Проф. д-р Предраг Гавриловиќ

Истражувањата презентирани во докторскиот труд претставуваат специфични истражувања во полето на заштитата на културното наследство, со основна цел развивање на научно заснована и верифицирана методологија за асеизмичко зајакнување и санација на историски споменици воопшто, а особено на цркви од Византиски период (IX-XIV век) на територијата на Република Македонија. Истите се извршени во рамките на научно-истражувачкиот проект “Seismic Strengthening, Conservation and Restoration of churches Dating from the Byzantine Period (9h-14h Century) in Macedonia”, (“Сеизмичко зајакнување, конзервација и реставрација на цркви од Византиски период (IX-XIV век) во Македонија”), финансиран од The Getty Conservation Institute, GCI, Los Angeles, USA и реализиран во Институтот за земјотресно инженерство и инженерска сеизмологија, ИЗИИС, Скопје под раководство на Проф. д-р Предраг Гавриловиќ, во соработка со Републичкиот завод за заштита на спомениците на културата, РЗЗСК, Скопје. Собрани се податоци за постојната состојба, карактеристиките и конструктивните системи на 50 Византиски цркви и врз основа на одредени критериуми, (типологија, постојна состојба, интервенции и изворност), избрани се четири од нив за детална студија на сеизмичноста на локацијата, динамичките параметри и сеизмичката отпорност. Црквата Св. Никита во село Бањани е селектирана како прототип за кој е изграден и тестиран модел на сеизмичка виброплатформа. Обемните теренски и аналитички испитувања, in situ и лабораториски тестови и анализата на сеизмичката сигурност на објектот укажуваат на потреба од соодветни мерки за заштита на постојната конструкција од земјотреси со очекуван силен интензитет. Истражуван е концептот за зајакнување, кој е развиен во рамките на истражувачкиот проект и кој во целост ги почитува основните принципи за конзервација и заштита на историски споменици а се состои од вметнување на хоризонтални и вертикални че-

лични затеги со цел зголемување на носивоста и деформабилноста на конструкцијата. Со цел експериментално да се верифицира методологијата за санација и сеизмичко зајакнување, во Лабораторијата за динамички испитувања во ИЗИИС е изграден и тестиран на сеизмичка виброплатформа модел на прототипот-црква Св. Никита во крупна реалистичка скала од 1:2.75. По испитувањето на моделот со селектирани интензитети на симулирани земјотреси, оштетениот модел е саниран и зајакнат на оригинално предложениот начин, и повторно подвргнат на испитувања. Применетата методологија за санација и зајакнување, која го почитува принципот “минимални интервенции максимална заштита”, ја зголемува носивоста и деформабилноста на конструкцијата до потребното ниво на проектирана заштита, што е недвосмислено потврдено со резултатите од експерименталните испитувања. Извршена е аналитичка студија со примена на методот на конечни елементи, (определување на напонско-деформабилна состојба и динамички параметри), како и нелинеарна динамичка анализа на одговорот на идеализиран систем со два степена на слобода со примена на трилинеарен хистерезисен ИЗИИС модел. Одговорот на конструкциите на историските споменици успешно е моделиран во сите карактеристични фази од нивното однесување при сеизмички дејства: еластична, нелинеарна, состојба на лизгање и состојба на крупни оштетувања кои резултираат во лом и компариран со експериментално добиените резултати. Врз основа на развиената симплифицирана постапка за определување на капацитетот на носивост и деформабилност, прикажана е практичната примена на сознанијата во реални услови преку анализа на сеизмичката стабилност на прототипот-црква Св. Никита, дефинирање на потребните мерки за санација и зајакнување во согласност со развиената методологија, и анализа на (хипотетички) зајакнатата конструкција. Покажано е дека зајакнатата конструкција на практичен и економичен начин,

за разлика од постојната состојба, има доволен капацитет на носивост и деформабилност за очекуваните земјотресни интензитети и нејзиното однесување е во согласност со проектните критериуми на сигурност. Резултатите од извршените експериментални и аналитички студии овозможу-

ваат примена на сознанијата во анализата на голем број споменици од овој и сличен тип не само на Балканот, туку и пошироко во Медитеранот и целата територија на некогашната Византиската култура.

2/26/1999

Христовски Виктор / Hristovski Viktor

„Дефинирање на методологија за дијагноза на функционалноста и стабилноста на мостовските конструкции“

“Definition of methodology for diagnosis of functioning and stability of bridge structures”

Проф. д-р Данило Ристиќ

Оваа докторска дисертација произлезе како резултат на активностите на авторот во областа на дијагностицирањето на мостовските конструкции во последните четири година во рамките на Институтот за земјотресно инженерство и инженерска сеизмологија во Скопје. Партиципирајќи значајно во апликативните, научноистражувачките и развојните проекти врзани со оваа проблематика, стекнати се многу нови сознанија и создадена е една цврста основа за понатамошен развој на оваа, во ваков вид, релативно нова инженерска дисциплина. Како што ќе се види и во текстот на дисертацијата, консултирани се поголем број трудови од светот и кај нас, а најголемиот придонес во стекнувањето на новите сознанија е создаден токму во директното учество на авторот во самите проекти финансирани од разни извори. Тука треба да се набројат двата проекти финансирани од страна на Собранието на град Скопје: “Истражување на степенот на сеизмичката повредливост на мостот “Гоце Делчев” и дијагностика на постојната состојба за оптимизација на мерките за ревитализација” и “Техничко решение за ревитализација на мостот “Гоце Делчев” во Скопје врз база на резултатите на постојната состојба на објектот”. Потоа, двата проекти

финансирани од Фондот за патишта на Република Македонија под наслов: “Формирање на основна база на податоци за мостовски конструкции на делницата Табановце-Титов Велес со користење на новиот софтвер МНТ и софтверска надградба за евидентирање на детални прегледи на објектите” и “Студија за дијагностицирање на состојбите на мостовски конструкции со идентификација на потребните базични параметри за изработка на оптимални проекти за ревитализација”. Наведените четири проекти се реализирани под раководство на вонр. Проф. Д-р Данило Ристиќ, раководител на одделот за Инженерски конструкции. За време на реализирањето на наведените проекти, во самиот Институт за земјотресно инженерство и инженерска сеизмологија во одделот за Инженерски конструкции беше реализиран и развојниот проект за креирање на софтверски пакет од областа на анализата и дијагностиката на конструкциите. На крај, едногодишниот престој на авторот во Building Research Institute (BRI), Тсукуба, Јапонија, му овозможи да ја заокружи целината и со тоа да предложи една интегрална методологија за дијагностика на функционалноста и стабилноста на мостовските конструкции, посебно задржувајќи се на армиранобетонските.

4/28/1999

Мицов Владо / Micov Vlado

„Развој на систем за контрола на вибрации и смолкнување на сеизмичкот ризик на мостовски конструкции“

“Development of system for vibrations and shear control of seismic risk related to bridge structures”

Проф. д-р Јаким Петровски

Since the very beginning of development of earthquake engineering, it has been conceived that the earthquake potential of inflicting damage to structures is mainly due to the resonance between the fundamental periods of vibration of most of the structures and the frequency content of the seismic input. Despite this, many structures have been able to find ways to resist intensive excitations through avoiding the frequency domain in which the earthquake has the most destructive power, by prolongation of their natural period of vibration due to accumulated damage. The second concept in aseismic design of structures is evident in consideration of the equation of motion of a linear system. Namely, the higher the values of the viscous damping the lower the forces which have to be resisted by the structure. Viscous damping is in fact, a way of dissipating energy, which can also be dissipated through hysteretic behaviour, friction, and generally, via any kind of an inelastic response. It is clear that the possibility of artificially prolonging the period of vibration and the capacity of energy dissipation of a structure should be considered an attractive way of improving its seismic resistance. This should be the specific goal in design which can be achieved by using the natural characteristics of the soil-base-structure system or the specific artificial elements designed to isolate part of the structure from the complete intensity of the seismic input and dissipate a large quantity of energy. These elements are often referred to as isolators, dampers or dissipating (isolation) devices. The concepts of isolation and dissipation are of interest particularly for bridges due to a series of potential advantages as to their specific structural characteristics. In most of the cases, bridges are strategic structures requiring a higher level of protection in order to be func-

tional after a seismic event. Therefore, it is perhaps, good to concentrate the damage potential into several mechanic elements that can easily be checked and replaced, if necessary. In addition, a larger part of the mass of bridges is concentrated at the level of the deck, while the bearing elements of the superstructure are usually designed to remain elastic under an earthquake effect. It is a common practice, particularly in Europe, to design a continuous deck structure resting on bearings placed on the top of the piers. In this case, the bearings themselves can be designed as dissipaters by selecting their stiffness, yield strength and maximum displacement capacity in function of the required protection and the expected seismic intensity. This option is particularly suitable and common in case of improvement of existing structures from seismic aspect. Since bridges usually represent simple structures from the view point of expected structural response, corresponding correction of the distribution of stiffness in these structures is simpler than it is in the case of more complex structures. Therefore, the dissipating devices can be used for correction or regulation of the expected response by adding of flexibility to stiffer piers thereby avoiding possible unfavourable concentration of ductility demands. Also, the bridges are often characterized by long natural periods, particularly in the case when some nonlinear response is adopted or considered. In that case, large displacements are expected and accepted. The installation of insulating/dissipating devices in that case shall have a minor effect upon maximum displacements, but they shall provide a greater level of protection to the selected structural elements and a greater capacity for energy dissipation.

11/19/2001

Ракиќевик Зоран / Rakicevic Zoran

„Сеизмичко однесување на згради со пасивни системи за зголемување на крутоста и пригушувањето“

“Seismic behaviour of buildings with passive systems for increase of stiffness and damping“

Проф. д-р Димитар Јуруковски

Во поново време, конструкторското инженерство е ставено пред предизвик на развој на иновативни концепти за проектирање и градење на објекти со подобра заштита на конструкциите од оштетувања предизвикани од деструктивните природни сили вклучувајќи ги ветерот, брановите и земјотресите. Брзиот развој на технологијата, особено во областа на електрониката и компјутерската техника, услови истражувачките активности, во поголем број центри во светот, да се насочат кон развој на еден нов концепт со кој радикално се менува филозофијата на асеизмичкото проектирање. Генерално овој концепт се нарекува проектирање на интелигентни конструкции или проектирање на управувани конструкции. Генерално постојат две концепции во развојот на управуваните конструкции. Едната се базира на концептот за адаптивност на самата конструкција, која се остварува со вградување на одредени елементи, како дополнителен систем, во основниот конструктивен систем кон се активираат во случај на надминување на однапред пропишани параметри на побудата, односно одговорот на конструкцијата. Контролата на одговорот се врши преку потенцијалната енергија на конструкцијата. Овие системи допринесуваат да се зголеми крутоста, јакоста на конструкцијата и капацитетот за дисипација на влезната енергија. Системите развиени според оваа концепција спаѓаат во групата на системи за пасивна контрола или системи за пасивна дисипација на енергијата. Според другата, конструкцијата е опремена со мерачи и компјутерски систем преку кои се следи состојбата на напрегања и деформации во одделните елементи во текот на земјотресот или друга динамичка побуда. Информациите кои се добиваат се обработуваат во компјутерот со програмски пакети, изработени според одреден алгоритам за управување. Согласно на резултатите од обработката, преку истиот компјутер, се активираат одредени генератори на сила (снабдени со надворешен извор на енергија), и на тој

начин се преземаат соодветни мерки за контрола на динамичкиот одговор. Сето ова се одвива во многу кус временски рок (стоти до илјадити дел од секундата). Конструкцијата на овој начин од пасивен субјект се претвора во “интелигентна конструкција”. Системите развиени според оваа концепција спаѓаат во групата на системи за активна контрола. Концептот за пасивна контрола на сеизмичкиот одговор на конструкциите претставува радикална промена и значаен квалитативен напредок во пристапот при проектирањето и изградбата на сеизмички отпорни објекти, кој истовремено нуди и можности за директна примена, како при изградба на нови така и при зајакнување на веќе постоечките конструкции. Истражувањата спроведени во рамките на студијата спаѓаат во областа на пасив но управувани конструкции. Реализирана е комплексна аналитичко-експериментална-аналитичка програма, со цел да се истражи и оцени ефикасноста на предложениот систем за пасивна дисипација на енергијата DEFD, составена од прелиминарни аналитички истражувања на рамовски конструкции со различна катност со и без системот DEFD, квазистатички испитувања на модели еднокатен фрагмент со системот DEFD и динамички испитувања на пет катен модел на хипотетична рамовска конструкција со системот DEFD на сеизмичка вибро платформа со симулирање на реални земјотреси, математичко моделирање на испитуваните модели и компаративна нумеричка анализа на три различни конструктивни системи (DEFD, DUAL и MRF). Истражувачката програма е реализирана во рамките на научно истражувачкиот проект “Сеизмичко однесување на згради со пасивни системи за зголемување на крутоста и придушувањето” финансиран од Министерството за образование и наука на Р. Македонија и проектот реализиран во соработка со MCEER - Multi Disciplinary Center for Earthquake Engineering Research, State University of New York at Buffalo, USA, во рамките на американско-македонската научна и технолошка соработка финан-

сиран од Министерството за образование и наука на Р. Македонија и NIST, USA. Проектите се реализиран во ИЗИИС, во периодот 1996-2000 год, под раководство на проф. Д-р Димитар Јуруковски. Во рамките на овие проекти е изработена и оваа докторска теза.

4/26/2002

Крстевска Лидија / Krstevska Lidija

„Развој и примена на нелинеарни микромодел за евалуација на сеизмичкото однесување на армиранобетонските рамковни конструкции со исполна од неармирана и армирана сидарија“
“Development and application of nonlinear micromodels for evaluation of seismic behaviour of rc frame structures with non-reinforced and reinforced masonry infill”

Проф. д-р Данило Ристиќ

Многубројните земјотреси случени во минатото и последиците од нив секогаш претставувале нов импулс за истражувачите и научниците да одат напред во развивањето на науката за земјотресното инженерство, а како резултат на тоа да се понудат и предлози и решенија со кои конкретно ќе се подобрат и надградат прописите за проектирање на конструкциите кои се градат во земјотресни подрачја. Со желба и основна цел да се редуцира сеизмичкиот ризик во населените места преку подобрување на актуелното асеизмичко проектирање и постапките за изградба на сеизмички отпорни конструкции, експерименталните и аналитичките истражувања се постојано актуелни, бидејќи нудат нови сознанија, можности и технолошки решенија за согледување, поуспешно решавање и контролирање на комплексниот феномен на одговорот на конструкциите на дејство на земјотрес. Од различните конструктивни системи кои се застапени помалку или повеќе кај објектите од високоградбата, објектите изградени како армирано-бетонски рамкови конструкции имаат едно од водечките места. Кај овие конструктивни системи, сидаријата многу често се употребува само како исполна, претставувајќи на таков начин неконструктивен, секундарен елемент во системот. Меѓутоа, во глобалното однесување на објектите од ваков тип на дејство на силни земјотреси, исполната не ретко има суштинско значење, за што најдобро говорат искуствата од случените земјотреси. Интеракцијата меѓу конструктивните елементи на основниот систем и сидаријата може на различни начини да влијае врз однесувањето и стабилноста на целиот систем, а ефектите од неа можат да бидат од незначителни до пресудни. Имајќи ја во предвид актуелноста на проблематиката поврзана со рамковните системи со исполна, основната цел на оваа дисертација беше: (1) Развој на нов концепт за нелинеарна микро-анализа на армиранобетонските рамкови

конструкции со исполна од обична и армирана сидарија и (2) Верификација на применливоста и веродостојноста на предложениот концепт користејќи резултати од лабораториски експериментални испитувања. За основните карактеристики на системите со исполна, причините за нивно оштетување и рушење, како и за потребата од натамошни експериментално-аналитички истражувања со цел да се продлабочат сознанијата за комплексниот феномен на нивното нелинеарно однесување во сеизмички услови се зборува во воведниот дел, Глава 1 од оваа дисертација. Искуството од пракса покажало дека од квалитетот и карактеристиките на исполната, како и од начинот како таа ќе биде реално изведена при градбата, зависат и карактеристиките на целиот рамков систем, особено во услови на динамичко дејство. Токму затоа, во лабораториите на многу светски институции кои се занимаваат со научно-истражувачка работа се извршени голем број експерименти кои се однесуваат на самата сидарија која се користи како исполна, во голем број различни варијанти во однос на типот на тули, типот на малтери, присуство на арматура во сидаријата, начинот на оптоварување (статичко или динамичко) и слично. Експерименти изведени врз рамнински или просторни рамки при различни услови на застапеност на исполната и при различни дејства се исто така застапени во истражувањата, за кои би се рекло се уште во недоволен број. Паралелно со експерименталните, се развивале и аналитичките истражувања со цел да се изврши соодветна аналитичка интерпретација на експериментално-определените релации и согледувања. За сите овие досегашни истражувачки сознанија кои се достапни во литературата, како од експериментален аспект така и од аспект на математичко моделирање и анализи на конструктивните рамкови системи, во втората глава од овој труд даден е еден поопширен преглед. При

тоа, посебен акцент е даден на механизмите на лом, јакостните и крутостните карактеристики и дуктилноста на системот, зависно од исполната. Посебен осврт е даден и на препораките кои ги даваат Еврокодските за вклучување на ефектите од исполната при проектирање на вакви конструкции. Во конструктивните системи со исполна од сидарија застапени се голем број градежни материјали: челикот, бетонот, армираниот бетон, тулите, малтерот, арматурата за сидаријата. Секој од овие материјали има свои особености, кои се многу различни, а сепак како дел од една целина-конструкцијата, тие треба на најдобар можен начин да придонесат во стабилноста на системот. За успешно моделирање на сложеното однесување на динамичко дејство, кое ќе ја принуди конструкцијата да работи во нееластично подрачје, неопходно е да се применат нелинеарни модели со кои се презентираат основните јакостно-деформациони зависимости. Во третата глава на оваа дисертација, презентирани се и опфатени поголем дел од постоечките развиени аналитички модели со кои се симулираат одредени карактеристични зависимости за секој од материјалите кои се користат при градба на објектите со исполна. Следејќи го научно-истражувачкиот тренд во Европа и во светот од областа на земјотресното инженерство и стабилноста на системите, за забележување се значителниот број на кооперативни проекти кои вклучуваат истражувачки тимови од повеќе земји и кои од различни аспекти ги третираат конструктивните системи со исполна од сидарија. Во рамките на еден таков меѓународен кооперативен проект INCO-COPERNICUS PROJECT No. IC15-CT97-0203, “TOWARDS EUROPEAN INTEGRATION IN SEISMIC DESIGN AND UPGRADING OF BUILDING STRUCTURES”, реализиран во периодот Октомври 1997 Јануари 2001 година, финансиран од Европската Комисија, извршено е комплексно истражување на армирано-бетонските рамкови конструкции со исполна од сидарија од повеќе аспекти, со учество на седум реномирани европски институции. Истражувачките активности во проектот опфатени со делот 2. Рафинирана нелинеарна нумеричка симулација на АБ рамки со исполна, успешно се реализирани под раководство на Проф. Д-р Данило Ристиќ од ИЗИИС, а во кој директен учесник беше и авторот на оваа дисертација. Следејќи ја основната цел на

дисертацијата, во рамките на истражувачките активности предложен е нов концепт за нелинеарна рафинирана микро-анализа на рамковите конструкции со исполна од неармирана или армирана сидарија, која може да биде со или без отвори за врати или прозорци. Предложениот концепт, базиран на познавањето на нелинеарните карактеристики на материјалите од конструкцијата и на моделирање на елементите од конструкцијата со специјални нелинеарни дискретни компоненти, детално е објаснет и презентирани во четвртата глава. Феноменолошките модели од дискретни компоненти од кои е оформен аналитичкиот микро-модел на целата конструкција развиени се за секој дел од системот посебно: за елементите од рамката столбовите и гредите, за исполната (тулите), за малтерот и за арматурата во исполната, доколку се работи за исполна од армирана сидарија. Тие се исто така детално опишани во четвртата глава. Анализата на динамичкиот одговор на конструкциите на дејство на земјотрес презентирани во овој труд е спроведена на основа на методата на конечни елементи, која заедно со основната динамичка равенка на движење, начинот на нејзиното решавање и конкретно развиениот компјутерски програм EURO-NORA за нелинеарна сеизмичка анализа на армирано-бетонска конструкции со исполни се презентирани во петтата глава. Секој новопредложен аналитички приод не би имал смисол ако не се верифицира, односно практично докажи, главно преку споредба со резултати од постоечки или специјално за таа цел изведени соодветни експериментални испитувања. Во рамките на Европскиот истражувачки проект INCO-COPERNICUS извршени се обемни лабораториски експериментални испитувања на сидани мали модели од обична и армирана сидарија, како и на рамнински просторни модели на конструкции со исполна од сидарија. Дел од резултатите и податоците од првиот дел од овие експерименти, изведени во ИЗИИС, искористени се како основа за дефинирање на параметрите за анvelopните криви за дискретните компоненти од оформените аналитички модели. Оваа богата експериментална подлога, презентирани во шестата глава преку карактеристиките на самите применети материјали, како и преку резултатите добиени од испитуваните модели: сидни примероци, рамнински рамки од обична и армирана сидарија без и со от-

вори во природна големина, како и модел на рамнинска рамка и модел на просторна рамка. Верификацијата на применливоста и веродостојноста на предложениот концепт е направена користејќи ги резултатите од извршените експериментални испитувања на модели на рамнински рамки со исполна од сидарија. Во седмата глава конкретно примената на концептот прикажана нелинеарно микро-моделирање и анализа на рамкови конструкции со исполна од сидарија на два различни примери на рамнински рамки. Првиот пример се однесува на еднобродна еднокатна рамнинска рамка со исполна од армирана сидарија, еден од моделите испитувани во Лабораторијата на JRC во Испра, Италија. Како армира за сидаријата применета е мрежа од полимери - geogrids. Вториот пример се однесува на двокатен скалиран модел на рамка со исполна од обична сидарија, размер 1:4, испитуван во Лабораторијата на ЗРМК во Љубљана, Словенија, како и на неговиот прототип, при што анализата со компјутерскиот про-

грам EURO NORA е направена со апликација на динамичка побуда со каква што е испитуван соодветен просторен модел на Универзитетот во Бристол, Англија. Верификацијата на применетата аналитичка постапка преку определување на нелинеарниот одговор на овие системи на дејство на земјотрес покажа дека со предложениот концепт за рафинирано нелинеарно микро-моделирање и со примена на компјутерскиот програм EURO NORA, специјално надграден за оваа цел, може успешно да се симулира нелинеарниот одговор на системите конструирани како рамки со исполна од сидарија. Заклучоците кои произлегуваат од извршените анализи, како и препораките за апликација на концептот и натамошните активности од значење за подобрување на пристапот на анализа на динамичкиот одговор на конструкциите со примена на методот на микро-моделирање дадени се во осмата глава од дисертацијата.

10/7/2002

Мирчевска Виолета / Mircevska Violeta

„Тродимензионален нелинеарен модел за статичка и динамичка анализа на насипни брани“

“Three-dimensional nonlinear model for static and dynamic analysis of earth-fill dams”

Проф. м-р Владимир Бичковски

Во просторите каде претстои период на изградба на поголеми хидротехнички објекти, ризикот од нивно евентуалното оштетување треба да биде дефиниран и сведен на минимум. Токму затоа, потребно е да се располага со адекватни теоретски и експериментални сознанија за феномените кои влијаат на стабилноста на браните, и врз основа на тоа да се евалуира адекватен компјутерски програм, што претставува цел на оваа дисертација. Браните изградени од локални материјали се одликуваат со комплексно однесување како во услови на статичко дејство, така и во услови на динамичко дејство, особено при појава на силни земјотреси. Поради тоа, се наметнува потребата од обемни истражувања на актуелните феномени кои се јавуваат кај насипните брани чии ефекти го условуваат нивното однесување. Актуелните феномени кои треба да се проучат, совладаат и стават во служба на инженерската пракса се: дефинирање на конститутивните закони за опишување на нелинеарното однесување на вградените материјали; дефинирање на крутостните карактеристики на вградените материјали во функција од големината на сферниот тензор на напрегања; дефинирање на зависноста помеѓу сферниот тен-

зор на напрегања и развојот на порниот притисок во порозните средини; влијание на тродимензионалниот ефект на геометријата на браната врз состојбата на напрегања и деформации; влијание на тродимензионалниот ефект на геометријата на браната врз развојот на порните притисоци во процесот на консолидација, и во услови на воспоставен стационарен процес на филтрација; постоење на интеракција помеѓу фундаментот и конструкцијата; можност за појава на ликвидација во браната и фундаменти; и дефинирање на хидродинамичкиот притисок. Цел на истражувањето е имплементирање, на досегашните сознанија од оваа област и сознанијата кои во тек на научната студија ќе се добијат, во компјутерски програм за тродимензионална статичка и динамичка анализа на брани изградени од локални материјали. Пакетот компјутерски програми е напишан за WINDOWS оперативен систем со користење програмскиот јазик FORTRAN 90, DIGITAL VISUAL FORTRAN компајлер и библиотека за графичка поддршка PLOT88 for WINDOWS. Изготвениот компјутерски програм е аплициран врз реална конструкција на брана која е во фаза на градба.

1/20/2003

Паскалов Александар / Paskalov Aleksandar

„Веројатносни катни спектри на одговор“

“Probabilistic storey response spectra“

Проф. м-р Димитар Петровски

Докторската дисертација е резултат на повеќе-годишна соработка на авторот во истражувачки проекти реализирани во соработка со водечки германски научни институции и компании, во кои се анализирани и верифицирани математички модели на специјални и комплексни системи на нуклеарните постројки во светот. Како позначајни развојни проекти кои се користени при изработката на докторската дисертација, а во кои директно учествува и авторот, може да се издвојат следните проекти: Dynamic analysis of Paks NPP stack structure and comparison with experimental results; Generation of a 3D mathematical model of Jaslovske Bohunice pump station (5&6); Generation of a 3D mathematical model of Angra 2 reactor building; Generation of a 3D mathematical model of the European Pressurized Reactor building. Истражувањата презентирани во докторската дисертација, претставуваат специфични и оригинални истражувања, со основна цел развивање на веројатносен пристап за пресметување на катни спектри на одговор кај сложените системи. Ос-

новниот придонес на истата се во научниот приод за едноставно пресметување на катните спектри на одговор кај специјалните објекти, користејќи го веројатностниот метод заснован на анализа на конструкциите со примена на произволни вибрации. Со извршените обемни аналитички истражувања кои покрај солидни теоретски знаења и софтверски алатки изискуваат вложување на многу голем труд и време, потврдена е примената на веројатностниот пристап кај специјалните објекти за нивно ефикасно, брзо и точно пресметување. Изнесените истражувања во дисертацијата даваат можност за успешна практична примена на развиениот и применет веројатносен пристап за анализа на катните спектри на одговор на комплексите конструкции. Докторската дисертација отвора ново научно-истражувачко подрачје кое може да понуди иновации и квалитетни напредни решенија за директна практична примена во проектирањето и верифицирањето на специјални конструкции, со што степенот на нивниот сеизмички ризик значително ќе се намали.

3/10/2003

Алексовски Душан / Aleksovski Dusan

„Дефинирање на динамичките карактеристики на материјалите на насипаните брани со геофизички испитувања во природна големина“

“Definition of dynamic characteristics of materials of earth-fill dams with geophysical tests on full-scale structures“

Проф. д-р Коста Талаганов

Познавањето на динамичките карактеристики на вградените материјали во насипаните брани и на темелните карпи во геолошката основа во сите услови на нивната напонско-деформациона состојба во текот на изградбата и експлоатацијата е од суштинско значење за проектантите при проектирањето на стабилноста на овие сложени објекти. Бидејќи вредностите на сеизмичките брзини V_p и V_s се директно поврзани со вредностите на динамичките карактеристики на материјалите и со напонско-деформационата состојба на браната, се доаѓа до констатација дека за истражување на динамичките карактеристики на материјалите во браната треба да се применуваат и геофизичките сеизмички методи. Во овој труд овие истражувања се поделени во три дела. Во првиот дел се анализирани карактеристиките на оштетувањата на насипаните брани од дејството на случените земјотреси, физичко-механичките и динамичките карактеристики на материјалите што се користат при проектирањето на стабилноста на браните и нивната поврзаност со брзините на сеизмичките бранови V_p анализата на оштетувањата од дејството на земјотресите е констатирано дека најмногу се оштетиле или срушиле ниските и долгите земјани брани ($H < 20$ и $L/H > 4$) и насипите што се наоѓале во епицентралните подрачја. За ова, најчести причини се слабите физичко-механички карактеристики на материјалите во браната и геолошката основа, тектонските движења на теренот и поголемиот интензитет на вибрациите во браната поради резонансот на сеизмичките вибрации. Со цел да се согледаат можностите на примена на геофизичките сеизмички методи за одредување или проценување на вредностите на физичко-механичките и динамичките карактеристики на материјалите, се дадени математичките врски за меѓусебните зависности на поедините карактеристики и зависностите на динамичките карактеристики од состојбата и типот

на материјалите и од големината на динамичките товари и деформации на смолкнување. Врската на динамичките карактеристики на материјалите со сеизмичките брзини е докажана со решението на равенките на движење на слободните сеизмички осцилации на насипаните брани. Решението е изведено на дводимензионален модел на брана од земјани материјали со хомогени и константни вредности на густината ρ и сеизмичките брзини V_p и V^* . Притоа, равенките на движењето се формулирани за тип на брана со симетрични граници и со трапезна форма на кањонот, каде при движење на сеизмичките осцилации по должина на кањонот се создаваат деформации на смолкнување, а при движење напречно на кањонот или во вертикален правец се создаваат дилатации на скратување и издолжување. Слични решенија се дадени и за насипани брани со нехомогени и променливи вредности на наведените карактеристики на материјалите. Со добиените решенија е констатирано дека вредностите на сопствените периоди на осцилациите на браната зависат од вредностите на сеизмичките брзини V_p и V_1 и од геометриските граници на браната и кањонот, а формата на осцилациите само од геометриските граници на браната и кањонот. Во вториот дел истражувањата се насочени кон експерименталните геофизички мерења на вредностите на сеизмичките брзини V_p и V_0 во насипаните брани и кон аналитичките истражувања за нивното утврдување на материјалите во браната. Експерименталните истражувања се изведени со методите на сеизмичката рефракција и рефлексија, сеизмичкото прозвучување и сеизмичката геотомографија, методите на амбиент и принудни вибрации и со амплитудно-фреквентни анализи на регистрации на земјотреси. Истражувањата се изведени на 15 брани различни по тип и намена (9) камено-насипани, 3 земјани и 3 хидро-флотациски со градежна висина од 16 до 113 м. Во рам-

ките на истражувањата се земени предвид резултатите од сличните истражувања на браната Santa Felicia во САД, а за амплитудно фреквентни анализи на земјотреси се користени амплитудните спектри на одговорот на забрзувањата што се регистрирани на браната Matahina во Нов Зеланд од серија на земјотреси со $M = 4 - 6.3$ (Edgcombe, 1987). Со истражувањата се одредени еластичните и еласто-пластичните вредности на сеизмичките брзини во зависност динамичките напрегања и деформации. Аналитичките истражувања се извршени за воспоставување на зависностите на вредностите на сеизмичките брзини V_p и V_s од влијанијата на геометриските граници на браната и кањонот и од напонско-деформационата состојба. Зависностите за еластичните вредности на сеизмичките брзини се одредени врз основа на статистички анализи на мерените податоци и теоретската поврзаност на еластичните карактеристики на материјалите. Зависностите на нееластичните и нелинеарните вредности на сеизмичките брзини се воспоставени со статистичка анализа на податоците за промените на вредностите на сопствените периоди на првиот тон на браната Matahina (во однос на нивните еластични вредности), што се предизвикани од нееластичните деформации во браната од земјотреси со различни забрзувања. Притоа, корелативните зависимости за оцена на нееластичните и нелинеарните вредности на сеизмичките брзини V_x на материјалите на браната се воспоставени во зависност од забрзувањата на земјотресната побуда и од соодветните деформации на смолкнување. Воспоставена е и равенка за директно одредување на вредностите на сеизмичките V_x брзини од амплитудите на забрзување и дилатациите на смолкнување. Во третиот дел истражувањата се насочени кон утврдување на динамичките карактеристики на материјалите во браната со помош на вредностите на сеизмичките брзини и кон нивната примена во анализите на сеизмичкиот одговор. Се воспоставени аналитички равенки за одредување на еластичните вредности на динамичките карактеристики на материјалите во телото, во зависност од длабината и како средни за целата брана. За оцена на еласто-пластичните вредности на динамичките карактеристики (модулот на смолкнување и коефициентот на придружување) се воспоставени корелативни завис-

ности врз основа на зависностите V_a , и γ_u и познатите зависимости во литературата за зголемувањето на деформациите на смолкнување γ_u и D_u , што се одредени со динамички лабораториски испитувања на примероци на слични почвени материјали. За оцена на вредностите на динамичките и физичко-механичките карактеристики на материјалите во браната се дадени и разни корелативни зависимости (воспоставени или усвоени од литературата), меѓу настанатите вертикални слегнувања и модулите на деформација и меѓу поедините карактеристики на материјалите. Потоа, преку анализи на сеизмичкиот одговор на браните (со побуда на регистрации на реални земјотреси) е верифицирана геофизичката постапка за одредување на вредностите на динамичките карактеристики на материјалите. Верификацијата е извршена со споредување на пресметаните и регистрираните забрзувања на локациите на акцелерометрите на браните “Стрежево” и “Тиквеш”, на кои се регистрирани локалните земјотреси Битола, 1994, $M=5.2$ и Демир Капија, 1987, $M=4.7$. Најдобро совпаѓање на пресметаните и регистрираните сеизмички одговори е добиено при нехомогено моделирање на вредностите на динамичките карактеристики на материјалите, кое е утврдено со овие истражувања. Со цел да се покаже примената на геофизичката постапка за моделирање на динамичките карактеристики на материјалите на браните во проектирање, се изведени анализи на сеизмичкиот одговор на браната “Козјак”. Анализите на одговорот се извршени со компјутерските програми на ИЗИИС: 1) Програмски пакет за пресметување на сеизмички одговор и сеизмичка стабилност на насипани брани, кој се базира на суперпозиција на тоновите форми и простирање на сеизмичките бранови во трансверзален и вертикален правец и 2) Програмски пакет на COSMOS/M, со методата на конечни елементи. Добиените резултати од истражувањата воедно ги дефинираат и препораките за идните истражувања на динамичките карактеристики на материјалите, со кои е вклучена потребата од формирање на банка податоци и перманентно пратење на промените на вредностите на овие карактеристики во зависност од напонско-деформационата состојба на насипаните брани. Геофизичките сеизмички методи треба да имаат посебно место

во овие истражувања, а пред се по изградбата на браната, по првото полнење и празнење на акумулацијата и по претрпени силни земјотреси, а посебно на брани што се сеизмички оскултирани. Со ова се обезбедува континуирано пратење на напонско-деформационата состојба на браната и се прошируваат сознанијата за состојбата и можните промени на вредностите на динамичките карактеристики на материјалите и на самата брана.

3/18/2003

Вучиниќ Милутин / Vuchinikj Milutin

„Потенцијални можности за примена на нови адаптивни системи за сеизмичка изолација на патни армиранобетонски мостови“

“Potential possibilities for application of new adaptable systems for seismic isolation of RC road bridges”

Проф. д-р Данило Ристик

Идејата за сеизмичка контрола на вибрациите на мостовските конструкции се повеќе го привлекува вниманието на научната и стручната јавност. Можности за преземање конструктивни мерки кои би резултирале било со намалување на количеството сеизмичка енергија која се внесува во конструкцијата, било со апсорпција на поголемиот дел на внесената енергија со посредство на уреди за виброизолација, се создаваат услови за поголема сигурност на конструкциите. Познато е дека мостовите во текот на својот век на траење се изложени на разни околности во кои одредени појави се јавуваат како големи оптеретувања на делови од нивните носечки конструкции. Некои од тие појави се случуваат независно од нашите настојувања. Меѓу таквите ненадејни појави спаѓаат и земјотресите, кои како природна појава обично се јавуваат сосема ненадејно и со произволна јачина. Рушењето на конструкциите се јавува обично поради големината на влезната енергија која што не може да се апсорбира или дисипирана преку работата на конструкцијата и нејзините секундарни елементи. Истражувањата за изнаоѓање можности за мо-

дифицирање и редуцирање на сеизмичкиот инпут на конструкциите, претставува токму овој труд кој што е резултат на повеќегодишно учество во научноистражувачки и апликативни проекти. Имено, со примена на системот ML-GOSEB (или ГОСЕБ2), кој базира на комбинирана инкорпорација на оптимални сеизмички изолатори и оптимални мулти-степенски придушувачи Дисипатори на сеизмичката енергија поставени помеѓу субконструкцијата (долен строј) и супер конструкцијата (горен строј) на мостот, се нуди ефикасна заштита на конструкциите на мостовите од дејството на земјотресите. Со истражувањата во овој труд се дојде до значителни резултати кои даваат можност за создавање на потребни технички услови за практична примена во проектирањето и градењето на сеизмички отпорни мостовски конструкции. Врз основа на конкретни научноистражувачки резултати може да се заклучи дека примената на новиот ML-GOSEB систем за сеизмичка изолација и контрола на вибрациите на мостовите обезбедува услови за висока сеизмичка заштита и при најсилни земјотреси.

3/30/2003

Шешов Влатко / Sesov Vlatko

„Динамичко однесување на потенцијално нестабилни почвени средини и примена на модел за намалување на сеизмичкиот ризик од појава на ликвифакција“

“Dynamic behaviour of potentially instable soil media and application of model for reduction of seismic risk related to liquefaction occurrence”

Проф. д-р Коста Талаганов

Ликвифакцијата во последниве декади претставува еден од најекспонираните феномени во земјотресното геотехничко инженерство. Во изминатиот период појавата на ликвифакцијата е проблем кој побудува значително внимание во светската научка јавност. Последиците од појавата на ликвифакцијата се присутни при дејството на секој посилен земјотрес. Сведоци сме на неколку силни земјотреси (Кобе-Japan, ChiChi-Taiwan, Izmit-Turkey, The Bhuj-India) во последнава декада каде што појавата на ликвифакција предизвика значителни оштетувања на објектите, губење на нивната функционалност и во некои случаи индиректно предизвика загуба на човечки животи. Меѓутоа ликвифакцијата не треба да претставува појава која треба да не плаши туку појава на која треба да и се пристапи со сета сериозност внимание. Деструктивниот карактер на ликвифакцијата може да биде намален односно надминат генерално на два начина: избегнување на градење на локации со висок потенцијал на ликвифакција што не секогаш можно в преземање на мерки на подобрување на темелното тло. Мерките на подобрување на почвите во правец на намалување на потенцијалот на ликвифакција е основниот мотив за изработка оваа дисертација. Методот на дисипација со примена на вертикалните дренажи како една од мерките за подобрување на почвите в детално разработен во овој научен труд. Докторската дисертацијата е реализирана преку експериментални и аналитички истражувања. Експерименталните истражувања во

првата фаза претставуваат моделски испитувања на вибро-платформа на ефикасноста на вертикалните дренажи (префабрикувани и чакалести дренажи). Аналитичките истражувања во оваа фаза се насочени кон математичка симулација на влијанието на вертикалните дренажи врз состојбата на порните притисоци за време на експериментите. Втората фаза од експерименталните истражувања ја сочинуваат моделски тестови на однесувањето на фундаменти на колови во услови на почви подложни на ликвифакција со инсталирани префабрикувани дренажи. Во оваа фаза врз основа на податоците од експериментите извршено е пресметување на σ_p -у зависностите. Резултатите од истражувањата ја покажуваат ефикасноста на примената на вертикалните дренажи во намалување на потенцијалот на ликвифакција. Воедно се прикажани и состојбите на почвата (деформации) врз кои применетиот метод нема особено влијание. Резултатите од истражувањата на однесувањето на фундаменти на колови во почва подложна на ликвифакција со инсталирани дренажи, покажуваат дека методот за дисипација и покрај позитивните страни во поглед на контролирање на состојбите на порни притисоци во почвата не може да го ограничи појавувањето на трајните деформации. Поради тоа како основна цел за понатамошни истражувања се предвидува примена на дренажи кои покрај основната намена истовремено ќе вршат и подобрување на јакостни и деформабилни карактеристики на почвите подложни на ликвифакција.

4/2/2003

Маниќ Миодраг / Manic Miodrag

„Прилог кон дефинирање на емпириските модели за оценка на фуриевите спектри на забрзувањето на почвата со примена за територијата на Балканскиот регион“

“Contribution to definition of empirical models for evaluation of fourier ground acceleration spectra and application in the territory of the Balkan region”

Проф. д-р Владимир Михаилов

За инженерски цели, оценката на параметрите на силното движење на почвата во идни земјотреси е една од главните причини за мерењето, обработката и за анализата на податоците на силното движење на почвата. За потребите на асейзмичкото проектирање, може да се користат повеќе различни параметри карактеристични за силното движење на почвата. Начесто користени параметри во инженерската практика се пик-забрзувањето, пик-брзината, пик-поместувањето, спектрите на одговор и Фуриевите спектри на забрзувањето, брзината и на поместувањето. Во овие истражувања е користен Фуриевиот спектар на забрзувањето зашто од него се изведуваат лесно другите споменати параметри, преку негова мултипликација со соодветните фактори на одговорот на инструментите за оние параметри коишто не интересираат нас. Магнитудата, растојанието и локалните карактеристики се главните варијабли коишто се користат во оценката на идни силни движења на почвата. Па така, во овие истражувања, зависноста на одделните спектрални амплитуди од Фуриевиот спектар на акцелерацијата од магнитудата, хипоцентралното растојание и од локалните почвени и геолошки услови е истражувана преку четири различни математички модела. Со првиот модел (Модел – 1) е истражувана зависноста на спектралните амплитуди само од магнитудата и од растојанието. Со последователно воведување во Модел – 1 на параметрите, преку коишто се вклучуваат влијанијата на локалната почва (Модел – 2), локалната геологија (Модел – 3) и квадратот на магнитудата (Модел – 4) е истражувана зависноста на спектралните амплитуди и од овие параметри. Сите четири модела се применети врз седум различни сетови на податоци (регистрирани на територијата на поранешна Југославија), кои што се разликуваат меѓусебно во однос на вредностите на едниот или на двата параметри – магнитудата M и растојанието R . Добиените резултати покажуваат дека оценката на спектралните амплитуди со применетиот пристап

на интервалската параметарска анализа во однос на параметрите M и R дава многу подобри резултати од оние коишто се добиваат кога оценката на спектрите се изведува врз база на сите расположливи податоци во $M - R$ просторот. Споредбата на спектрите, оценети со примената на секоја од седумте регресиони равенки, изведени врз база на седумте различни сетови на податоци со Модел – 1 и на теоретските спектри оценети со w_2 моделот и со моделот на зададени препреки го поткрепува нашето тврдење дека: а) оценката на спектарот за специфицирана вредност на магнитудата ќе биде многу подобра ако таа се врши врз доволен број на податоци добиени во магнитудски интервал блиску до специфицираната вредност на магнитудата отколку ако се изврши врз сите податоци добиени во широк магнитудски интервал и б) ќе се добие подобра оценка на спектрите ако таа се врши посебно од податоците на блиските земјотреси и посебно од податоците на далечните земјотреси. Значителен е ефектот на локалната почва врз спектралните амплитуди (Модел – 2). Тој покажува незначителна зависност од промената на параметарот M кога се анализираат заедно податоците од блиските и од далечните земјотреси (I, II и III сет на податоци), а покажува значителна зависност од промената на двата параметра M и R кога се анализираат посебно податоците од блиските (IV, V и VI сет на податоци) и од далечните (VII сет на податоци) земјотреси. За многу кратките периоди ($T < 0.1s$) вредностите на спектралните амплитуди на локациите на карпа се приближно исти или дури поголеми (VII сет на далечни земјотреси) од вредностите добиени на локациите на тврда почва. Ова, пак, значи дека кај далечните земјотреси, локалната почва има деамплификациски ефект врз спектралните амплитуди на високите фреквенции. За сите периоди поголеми од околу $T=0.1 s$, вредностите на спектралните амплитуди на локациите на тврда почва се значително поголеми од оние добиени на локациите на карпа, освен за далечните земјотреси кога за пе-

риодите поголеми од околу $T=1.5 s$, се јавува деамплификацискиот ефект на локалната почва врз спектралните амплитуди. Максималната амплификација со вредности меѓу 2.2-2.6, зависно од анализираниот сет на податоци, се јавува за периодите помеѓу $T=0.2$ и $0.6 s$. Исто така, е значителен ефектот на локалната геологија врз спектралните амплитуди (Модел – 3). Тој покажува значителна зависност од промената на параметарот M кога се анализираат заедно податоците од блиските и далечните земјотреси (I, II и III сет на податоци) и уште позначителна зависност од промената на двата параметра M и R кога се анализираат посебно податоците од блиските (IV, V и VI сет на податоци) и од далечните (VII сет на податоци) земјотреси. За кратките периоди ($T < 0.2$ до $0.3 s$), зависно од анализираниот сет на податоци, локалната геологија има деамплификациски ефект врз спектралните амплитуди регистрирани на локациите на седиментна и преодна карпа. Максималната вредност на факторот на деамплификацијата меѓу спектралните амплитуди добиени на базична карпа и оние добиени на седиментна и на преодна карпа се движи меѓу 1.6 и 2.2 и се јавува за периодите $T = 0.1 - 0.2 s$. За периодите поголеми од околу $T = 0.3 s$, ефектот на локалната геологија врз спектралните амплитуди зависи од тоа дали анализираните податоци содржат или не содржат податоци од $M < 4.0$. Во првиот случај (I и IV сет на податоци), се јавува амплификација на спектралните амплитуди на седиментна и на преодна карпа во однос на оние на базична карпа само за периодите меѓу $T = 0.3 - 1.0 s$. Максимална амплификација, со вредност од околу 1.6 се јавува за периодите околу $T = 0.5 s$. За периодите поголеми од $T = 1.0 s$ се јавува деамплификација на спектралните амплитуди на седиментна и на преодна карпа во однос на оние на базична карпа. Максимална деамплификација со вредност од околу 2.2 се јавува за периодите од $T=2.0 s$. Во вториот случај, кога се исклучени од анализите податоци со $M < 4.0$ (II, V и VII сет на податоци), за сите периоди поголеми од околу $T = 0.2 - 0.3 s$, се јавува амплификација на спектралните амплитуди на седиментна и на преодна карпа во споредба со оние на базична карпа. Максималната амплификација со вредности меѓу 2.0 и 2.7, зависно од анализираниот сет на податоци се јавува за периодите меѓу $T = 0.5$ и $1.0 s$. Оттука следува дека влијанието на локалната геологија врз спектралните амплитуди за подолгите периоди е сосема спротивно на земјотресите со $M < 4$ и со $M > 4$, а тоа укажува на

фактот дека треба да се врши одделно оценката на спектрите од слабите и силните земјотреси. Значителен е ефектот на параметарот зависен од квадратот на магнитудата врз спектралните амплитуди (Модел – 4). Тој покажува голема зависност од промената на параметарот M кога се анализираат заедно податоците од блиските и од далечните земјотреси и уште поголема зависност од промената на двата параметра M и R кога се анализираат посебно податоците од блиските и далечните земјотреси. Споредбата на спектрите оценети со Модел – 4 и на спектрите оценети со Модел – 3 покажува дека влијанието на параметарот M се рефлектира со зголемување на спектралните вредности во спектрите на поголемите магнитуди ($M = 4, 5$ и 6). Но, со исклучување на податоците од $M < 4.0$, отпаѓа значително ефектот на квадратот на магнитудата врз спектралните амплитуди. Компарацијата на спектрите оценети со Модел – 1 и Модел – 4, изведени врз база на податоци регистрирани на територијата на поранешна Југославија и на спектрите оценети со моделите на McGuire (1978) и на Trifunac (1978; 1989), изведени врз база на податоци регистрирани во Калифорнија, покажува дека за овие два региона: 1. Атенуацијата на спектралните амплитуди со растојанието е различна за сите анализирани периоди; 2. Степенот на порастот на сите спектрални амплитуди со порастот на магнитудата е различен, 3. Во спектрите оценети врз податоци добиени во поранешна Југославија, максималната амплификација меѓу локациите на тврда почва и на карпа со вредност од околу 2.5 се добива за периодите околу $T = 0.3 - 0.5 s$, додека во спектрите добиени со моделите на McGuire и на Trifunac, вредностите на спектралните амплитуди на карпа и на тврда почва се разликуваат незначително во истиот периоден опсег. Ако овие разлики во спектралните облици и во нивните амплитуди се потврдат со другите независни истражувања за преостанатите делови на Балканот, добиените резултати ќе бидат од особена важност за натамошните анализи на сеизмичкиот hazard и на предвидувањето на проектните сеизмички параметри за конструкциите во Југоисточна Европа. Дотогаш, моделите и зависностите прикажани во овие истражувања мора да се сметаат само како прв чекор во правец на развивање детален, сигурен и целосен модел за Регионов.

4/24/2003

Трендафилоски Горан / Trendafiloski Goran

„ГИС ориентиран метод за дефинирање на веројатносни земјотресни сценарија“

“GIS oriented method for definition of probabilistic earthquake scenarios”

Проф. д-р Зоран Милутиновиќ

Со истражувањата извршени во склоп на дисертацијата развиен е интегрален ГИС-ориентиран метод за дефинирање веројатносни земјотресни сценарија со кој може да се определи повредливоста и однесувањето на објекти во урбани региони, да се дефинира веројатноста на реализација на оценетите штети/загуби и, конзистентно да се пропагира несигурноста во оценката преку нејзина глобална конволуција во завршната фаза. Развиен е концептот на хазард-конзистентен земјотрес со кој се определува настан со предефинирана веројатност на случување и чии параметри (хазард-конзистентен епицентар, магнитуда и период на сеизмички движења) се дефинираат со квадрипараметарска дисагрегација на сеизмичкиот хазард. Во дисертацијата е изготвен метод за

определување на повредливоста на објекти на две нивоа кој е искористен за развивање на семи-емпириски веројатносни функции на повредливост (повредливост Л1) и аналитички веројатносни функции на повредливост (повредливост Л2) кои се однесуваат на кондензираната матрица на типологија на објекти во Р. Македонија. За оценка на повредливоста и однесувањето на објекти во урбани региони изготвена е постапка за дефинирање на земјотресни сценарија која е применета на урбаниот регион на град Битола. Оценка на повредливоста на објектите е извршена со примена на функциите на повредливост Л1, додека оценка на однесувањето на објектите со коефициенти на однесување преку предефинирани цели на однесување.

6/5/2003

Петрушевска Роберта / Petrusevska Roberta

„Развивање на методологија за примена на ултра јаки бетони во сеизмички активни региони“

“Development of a methodology of application of high strength concrete in seismically active regions”

Проф. д-р Голубка Нечевска Цветановска

Модерните урбани трендови на живеење наметнуваат нови предизвици во современото инженерство чија реализација единствено е возможна со апликација на нови материјали. Ултрајакиот бетон е релативно нов материјал со енорни потенцијали. Со своите физичко-механички карактеристики е најоптимална варијанта за многу проектни проблеми од аспект на цената на чинење од една страна и ефикасноста на решението од друга. Современите трендови за развој и примена на нови материјали беа основен мотив и импулс за иницирање на истражувањата во рамките на дисертацијата кои спаѓаат во областа на примената на ултрајаките бетони во проектирање на сеизмички отпорни конструкции. Во тие рамки извршена е синтеза на проучувањата од светската литература и реализирани се комплексни лабораториско-експериментално-аналитички истражувања со цел да се даде допринос во правец на дефинирање на заедничката работа на високовредните мате-

ријали (ултрајакиот бетон и арматурата) во нелинеарното подрачје на работа, како и за дефинирање на критериуми и препораки за примена на овие материјали во сеизмички активни региони. Квазистатичките истражувања во дисертацијата опфаќаа проектирање и градење на модели на греди и столбови од високовредни материјали изложени на циклични сили. Добиените експериментални резултати покажаа дека со соодветен избор на квалитетот на материјалите и правилно армирање, испитуваните модели се одликуваат со дуктилно однесување и дисипација на енергијата. Резултатите од аналитички дефинираниот одговор на моделите покажуваат добра корелација со експерименталните вредности. Во отсуство на национални прописи за проектирање на елементи и конструкции од ултрајак бетон, а врз основа на светските искуства и сопствените извршени истражувања, дефинирани се препораки и критериуми за примена на ултрајакиот бетон во проектирање на сеизмички отпорни конструкции.

12/18/2003

Ладински Владимир / Ladinski Vladimir

„Урбанистичко архитектонски аспекти на техничките принципи за одржлива и безбедна изградба во сеизмички активни региони“

“Urban architectonic aspects of technical principles of sustainable and safe construction in seismically active regions”

Проф. д-р Зоран Милутиновиќ

Околу 40 години по земјотрес во Скопје од 1963 г. и примена на различни мерки за заштита од земјотреси, Скопје и Р. Македонија остануваат повредливи при идни земјотреси. Скорешните регионални и локални политички случувања, социо-економската стагнација, транзицијата во пазарна економија ја имаат нагласено повредливоста на земјата од природни или предизвикани од човека катастрофи. Оваа корелациона студија на земјотресната повредливост на постојниот градежен фонд и показателите на социо-економскиот развој ги идентифицира најповредливите заедници на земјотрес во земјата на локално и регионално ниво. Нивото и ефикасноста на примената на различни мерки за заштита од земјотреси се оценети преку анализа на користењето на препорачаните мерки за контрола на урбаниот развој, распоредот на објекти и конструкцијата на објекти за четири карактеристични станбени населби изградени по земјотресот во Скопје од 1963

г.(Модифицираната) Методологија за повредливост на парцела е разгледана подетално заедно со можностите за нејзина примена како корисно помагало на ниво на урбанистичко проектирање и заштитно планирање. Индикација за можните финансиски штети како последица од земјотрес е направена заедно со можните долгорочни алтернативи за превентивна заштита од земјотреси преку изградба на нов и зајакнување на постојниот градежен фонд. Туѓите искуства во доменот на превентивна заштита од катастрофи преку просторно и урбанистичко планирање, урбанистичко архитектонско проектирање се искористени за формулирање на можни приоди кон создавање на побезбедна изградена средина. Интегралниот интердисциплинарен пристап кон планирање, проектирање и изградба е посочен како најдобриот пат за создавање на долгорочно побезбедна и поодржлива изградена средина во Р. Македонија.

12/27/2003

Дојчиновски Драги / Dojcinovski Dragi

„Прилог кон анализата на глобалните оштетувања и функционалноста на просторно дистрибуирани системи“

“Contribution to analysis of global damages and functioning of spatially distributed systems”

Проф. д-р Владимир Михаилев

Следејќи го напредокот во земјотресното инженерство и резултатите кои се постигнати во изминатата декада во областа на сеизмичкиот hazard на просторно дистрибуираните регионални системи, може да се констатира дека ова е област на која во светот му се посветува исклучително значење. Уште повеќе ако се земе во предвид фактот што штетите, посредни и непосредни, кои земјотресите ги предизвикуваат на овие системи можат да бидат од огромни размери и да практично еден цел систем да биде потполно парализиран. Ако се има во предвид дека овие системи се од витална важност за животот на човекот тогаш уште повеќе може да се согледа сериозноста на проблемот. Повеќето од постојните методи се ориентирани кон дефинирање на сеизмичкиот hazard на одредени локации. Тоа значи дека за даден сеизмички регион можната јачина на земјотресот, односно нивото на сеизмичкиот hazard се оценува за секоја точка (локација) без оглед на тоа што може да се случи на другите локации од дејството на истиот сеизмички настан - земјотрес. Потоа за да се прикаже глобалниот сеизмички hazard на целиот регион потребно е да се изврши обединување на резултатите добиени за секоја точка посебно и изработка на глобален сеизмички hazard на регионот од интерес. Само со овие на одреден начин анvelopни податоци за сеизмичкиот hazard

не може да се решат проблемите за функционалност на регионалните инфраструктурни елементи. Во голем број на случаи примарно значење е обемот на површината на која се почувствувал сеизмичкиот настан и распределбата на јачината на земјотресот во рамките на таа површина. Ова е случај со инфраструктурни системи кои просторно се дистрибуирани низ различни средини и кога целокупната мерка на сеизмички перформанси станува неопходна. Во овие анализи посебен проблем претставуваат просторно дистрибуираните инфраструктурни системи бидејќи нивната функционалност е од витално значење во пост-земјотресните прилики. Поради изразениот „просторен“ карактер на овие системи беше направен обид да во анализата на глобалните штети се примени и ГИС технологијата, со што се отвораат можности за определување на капацитетот на реакцијата на просторниот систем во случај на земјотресни дејства. Имајќи го сето ова во предвид основната цел на оваа докторска дисертација е насочена кон дефинирање на методологијата за оцена на функционалноста на просторно дистрибуирани системи преку оцената на нивото на сеизмичкиот hazard и елементи на глобалниот ризик кои се вклучени во одговорот на системот во непосредниот пост-земјотресен период.

3/3/2004

Димишковска Бисерка / Dimiskovska Biserka

„Прилог кон анализата на техничко-технолошки ризици со моделирање на последиците на животната средина“

“Contribution to analysis of technical-technological risks with modeling of consequences upon the environment“

Проф. д-р Владимир Михайлов

Бројните техничко-технолошки катастрофи кои се случија во последните декади однесоа голем број на човечки животи и причинија материјални штети од големи размери, а некои од нив дури со штетни последици по здравјето на човекот кои ќе се пренесат и на животот на идните генерации. Сето ова драматично ја потенцира потребата за идентификација, проценка и управување со ризиците од овие катастрофи. Значајно зголемување на овие ризици со порастот на густината на населението, евидентно е со бранот технолошки развој и забрзаната урбанизација на населените места. Технолошкиот развојот е тесно поврзан со одредени активности на луѓето, посебно оние поврзани со одвивањето на одредени технолошки процеси, кои имаат одреден ефект на животната средина. Од овде произлегува фактот дека луѓето можат да бидат во конфликт со технолошкиот развој и степенот на зачувување на животната средина. Дефинирањето на овие ризици е многу комплексен и повеќе дисциплинарен проблем, посебно ако се земе предвид нивниот причинител и последиците кои може да се очекуваат. Самиот ризик е функција на повеќе фактори и инциденти. Некои од нив можат да се контролираат одбегнуваат до одреден степен некои ов непредвидливи, невидливи на прв поглед, бидејќи се резултат на секојдневниот технолошки процес, но со текот на времето стануваат многу значајни со тешки последици по човекот и неговата животна средина. Последиците од овие активности и катастрофи можат да бидат значаен ограничувачки фактор во развојот на една средина, затоа за нив треба да се води посебна сметка. Знаејќи го ова, во предложената тема се направени истражувања со цел да се дефинираат ризиците од техничко-технолошки катастрофи (особено индустриските ризици), управувањето со нив и да се изврши моделирање на последиците на животната средина. За да можеме прво да ги дефинираме индустриските ризици а потоа да се заштитат луѓето и животната средина

на од ние треба да го дефинираме инженерството на животната средина. Во продолжение даден е осврт на проблемот на животната средина, како треба да ја чуваме и што се прави во светот за да се заштити истата. Према моите сознанија инженерството на животната средина би го објаснило вака: Инженерството поврзано со животната средина се манифестира со здрава инженерска мисла и пракса во решавањето на проблемите од областа на хигиената на животната средина, посебно во обезбедувањето на безбедни, прифатливи и обемни количества на вода за населението, соодветно отстранување или рециклирање на отпадните води и цврстите отпадоци, адекватна дренажа на урбани и рурални подрачја за обезбедување на соодветна хигиена како и контрола на водата, тлото, атмосферските загадувања како и социјалните и еколошките влијанија врз овие решенија. Понатаму истото се занимава со инженерски проблеми од областа на здравствената хигиена како што е контрола на некои болести, елиминирање на индустриските хазарди поврзани со здравјето како и обезбедувањето на хигиена на урбани, рурални и рекреативни подрачја и влијанието на технолошкиот развој врз животната средина. Пред да започнам со дискусија за проблемот на ризиците од индустриските гасови (како дел од системот за животната средина), сметам дека е добро да се погледнат проблемите кои ќе се дискутираат од поголема перспектива. Инженерите сакаат да го нарекуваат ова “системски приод”, т.е., гледање на сите меѓусебно поврзани делови и нивното влијание еден врз друг. Што се однесува до животните системи, малку е веројатно дека обичните луѓе можат да се надеваат дека ќе бидат во состојба да ги идентификуваат сите меѓусебно поврзани делови, а да не зборуваме за дефинирањето на нивните влијанија еден врз друг. Прва работа која еден системски инженер треба да ја прави е да го симплифицира системот до една прилагодлива големина т.е., модел кој се

однесува на начин сличен на начинот на кој се однесува реалниот систем во природата. Симплифицираниот модел не се однесува детално онака како што се однесува системот, меѓутоа дава една пристојна апроксимација на она што се случува. Начинот на апроксимација е опис на три животни система: систем на управување со водни ресурси, систем на управување со воздушни ресурси и систем на управување со цврсти отпади. Проблемите на загадување кои се ограничени на еден од овие системи се нарекуваат проблеми поврзани со еден медиум, било да е медиумот воздух, вода или тло. Многу важни проблеми од животната средина не се ограничени само на еден од овие прости системи но ги минуваат границите на еден медиум и влегуваат во друг. Овие проблеми се нарекуваат мултимедиумски проблеми на загадување. Нашите воздушни ресурси се разликуваат од водните ресурси од два важни аспекти. Првиот е поврзан со количина а вториот аспект е во врска со квалитетот. Додека инженерските конструкции треба да обезбедат доволно вода, воздухот е бесплатен и е во големо количество. За разлика од водата која може да се обработи пред употреба, сосема е непрактично да се движиш со гас маска за пречистување на нечистиот воздух и со штитници за уши за да се заштитиш од звукот. Рамнотежата во односот цена добивка при добивањето на бараниот квалитет на воздух се нарекува управување со воздушни ресурси. Прво се поставува прашањето за тоа што е баран квалитет на воздух. Се разбира дека основната цел е да се заштити здравјето на луѓето. Но колку изнесува загадувањето на воздухот кога можеме да го издржиме? Знаеме дека границата на толеранција е нешто поголема од нула, но толеранцијата варира од човек до човек. Второ, се поставува прашањето во врска со тоа каков е односот меѓу цената и добивката. Знаеме дека не сакаме да го потрошиме целокупниот бруто национален производ за да се осигураме дека нема да има штети по здравјето на луѓето, но знаеме и тоа дека сепак би потрошиле некакви средства. Иако цената на контролирањето може да се определи до разумни граници со стандардни инженерски економски средства, сепак цената на загадувањето е сеуште далеку од тоа да биде квантитативно оценета. Постојат програми за управување со воздушни ресурси кои се институционализираат заради разни причини и тоа: (1)

квалитетот на воздухот е опаднат и постои потреба за корекција и (2) постои голем потенцијал за идни проблеми. Токму оваа докторска дисертација (спаѓа во делот на воздушните ресурси) која има за цел да го подобри квалитетот на воздухот преку анализата и управувањето со ризикот во техничко-технолошките системи со примена на техники за моделирање на последиците на животната средина.

5/3/2007

Мираковски Гаврил / Mirakovski Gavril

„Потреси на земјиште од експлозии со оптимизирање на сеизмичкото дејство од минирање“

“Ground motion due to explosions with optimization of seismic effect due to blasting“

Проф. д-р Снежана Стаматовска

Темата е обработена во 3 целини: потреси на земјиште и тектонски земјотреси, потреси на земјиште од подземни експлозии и сеизмичко дејство од експлозии на минирање. Потресите на земјиште се обработени во воведна форма со разликување на природни и техногени, директни и индуцирани потреси. Тектонските земјотреси во темата се вклучени како основен предмет на сеизмолошките истражувања и фундаментална методологија за дефинирање на сеизмичко дејство. Обработени се од аспект на механизам, извор на сеизмички бранови, движење на земјиште и харзарди. Механизмот на тектонските земјотреси е обработен според концептите на “Тектоника на плочи” и “Миграција на материјал во тектоносферата”. Вториот концепт е предложен од авторот на овој труд. Во врска со тоа, подетално е обработена сеизмогеноста на процесите на миграција на материјал во тектоносферата и генералните одлики на сеизмогеноста на геопросторот на Р. Македонија според овој концепт. Потресите на земјиште од подземни експлозии се обработени од аспект на одлики на експлозиите, бранови на напрегање и деформации на земјиште, потреси на земјиште од големи подземни експлозии и разлики на потресите на земјиште од атомски и хемиски експлозии со тектонските земјотреси. Во посебен наслов е обработено користењето на сеизмичките бра-

нови од силни потреси во современите геоистражувања. Целината е завршена со обработка на експлозиите на минирање и карактеристиките на сеизмичкото дејство од нив. Сеизмичкото дејство од експлозии на минирање е главна целина во темата и е обработено од следните аспекти: Параметри, оптимизирање и заштита од сеизмичко дејство од минирање, Формулирање и дефинирање на сеизмичко дејство од минирање, Подобрување на изразот на сеизмичко дејство од минирање со обработка на можности за подобрување, предлог на подобрен и надграден израз со разликување на “примарен и секундарен извор на сеизмичко дејство” и дефинирање на “апсолутна сеизмичка магнитуда на литосредина”: Локално влијание сеизмичко влијание, влијание на релјеф и влијание на временско закаснување на детонација; Примена на дефинирање на сеизмичко дејство од минирање дефинирање на карактеристично сеизмичко дејство и локално сеизмичко влијание и тестирање на сеизмичка изолација на минско поле; Концептирање на генерална постапка за дефинирање на сеизмичко дејство; Унапредување на минирањето од сеизмички аспект превентивно, методолошко и техничко-технолошкото унапредување и унапредување на општествената регулатива во Р. Македонија.

5/11/2007

Темелковска Братица / Temelkovska Bratica

„Развој и примена на методологија за истражување на сеизмичката стабилност на интегралните цевководи во термоелектрични центри“

“Development and application of methodology of research of seismic stability of integral pipelines in thermal power plants“

Проф. д-р Виктор Христовски

Интегралните цевководи имаат главна улога во системот за правилно функционирање и за продукција на електрична енергија во термоелектроцентрали. За да се обезбеди соодветно безбеден систем за функционирање и за превенција на катастрофи важно е да се предложи методологија за изведување на комплементарни испитувања Т.С експериментални и аналитички. Експерименталните тестови се изведени на 1:3 скалиран модел за сегмент од интегралниот цевковод (адекватен модел со додатна маса, употребувајќи го истиот материјал како прототипот), кој што е поддржан со рам конструкција. Со цел евалуација на неговите динамички карактеристики, извршени се амбиент вибрациони методи, динамички тестови на сеизмичка платформа, со употреба на преместување на контролниот влез на временските истории, вклучувајќи вибрациони тестови по случаен избор

(рандом). Експерименталните испитувања даваат детални информации за динамичките карактеристики (природни фреквентни вибрации), потоа крутоста (посебно тие што одговараат на федерите и тие кои што се потребни за пресметка на граничните услови) и квалитативно го објаснуваат однесувањето на системот и неговите компоненти и конекции. Со аналитичкиот дел од испитувањето се потврдија експериментално добиените природни фреквенции со употреба на тест на амбиент вибрации и рандом тест, и квалитативно се разјаснија некои феномени во однесувањето на системот кои не беа толку очигледни и истакнати за време на тестовите на сеизмичката платформа на хармониски и сеизмички побуди, и главно се понуди математички модел за практична пресметка на однесувањата на овие системи во реални услови при динамички и сеизмички оптоварувања.

6/30/2011

Ѓорѓиев Игор / Gjorgjiev Igor

„Развивање на аналитички модел на гумени изолатори со слоеви од ткаенини врз основа на експериментални резултати“

“Development of analytical model of rubber isolators with layers of fabric based on experimental results”

Проф. д-р Михаил Гаревски

Земјотресите самите по себе, не се катастрофа, тоа е природен феномен кој е резултат на Земјино поместување, понекогаш интензивно. Катастрофата настанува кога зградите изградени од човекот и останатите конструкции не се во можност да се справат со овие поместувања на тлото и истите доживуваат лом при што причинуваат голема економска штета во одредени случаи и проследена со човечки жртви. Овие потреси не се предвидливи па поради тоа не е можно да се применат краткотрајни превентивни мерки кои би се примениле непосредно пред појавата на земјотресот. Единствена превенција е да конструкциите се проектираат изведат по принципот на сеизмички отпорна конструкција. Во последните две-три децении интензивно се развиваат различни техники со цел да се зголеми сеизмичката отпорност на конструкциите. Еден од најприменуваните концепти за проектирање на конструкции отпорни на дејство на земјотрес концептот на сеизмичка изолација. Најчесто сеизмичката изолација се применува кај згради и мостови но нејзината примена може да се сретне и кај нуклеарни постројки. Денес е евидентен прирастот на бројот на конструкции (нови и санирани) кои ја користат оваа техника на сеизмички отпорна конструкција. Веќе подолго време е генерално прифатено но и реално потврдено дека базно изолираните конструкции подобро се однесуваат отколку конвенционалните со вклучена основа при дејство на средни и силни земјотреси. Кај конструкциите каде е досега применета, најголемата придобивка е во редукцијата на ефектот на сеизмичките сили врз конструктивните и неконструктивните елементи и врз опремата која е инсталирана во конструкцијата која во некои случаи е и неколку пати поскапа од самата конструкција. Во последните години низ светот се јавува еден тренд на помасовна примена на сеизмичката изолација како техника за изградба на сеизмички отпорна конструкција. Ако оваа техника до пред една деценија беше привилегија

на економски развиените земји, денес, може да се каже дека повеќе помали земји како Македонија успеваат да ја развијат и применат. Дел од истражувањата во овој труд се токму насочени кон развивањето и усовршувањето на технологијата на производство и тестирање на гумени изолатори. Оваа докторска теза го опфаќа целокупниот процес потребен за имплементирање на сеизмичка изолација со гумени лежишта. Овде е вклучен процесот на производство и тестирање на гумени лежишта, потврдување на однесувањето на сеизмички изолираната конструкција преку тестови на сеизмичка платформа развивање и верификација на аналитички модел на гумено лежиште. Практичната примена од спроведените истражувања е промената на 54-постоечки лежишта на О.У. Песталоци со нови. Промената на лежиштата заедно со дел од истражувањата беа во склоп на научно-истражувачкиот проект финансиран од НАТО преку програмата наука за мир “Развој на Евтини Гумени Лежишта за Сеизмичка Сигурност на Конструкции во Македонија и Балкан”. Процесот на производство и тестирање на гумени лежишта се состои од повеќе фази. Првата фаза вклучува развивање и производство на природна гума со придушувачки особини. Во втората фаза е спроведено развивањето на технолошки процес за производство на гумени лежишта со слоеви од челични плочи и од ткаенини од карбонски и стаклени влакна. Во оваа фаза беше развиена технологија за постигнување на стабилна врска меѓу ткаенините од карбонски и стаклени влакна и природната гума во тек на процесот на вулканизација. Преку тестовите спроведени на гумени лежишта во третата фаза е добиена потврда за квалитетот на производството но и е креирана база на сила-поместување односи на гумени лежишта од вертикалните и комбинирани тестови која е искористена при развивањето на аналитичкиот модел. Вториот дел од овој докторат е посветен на спроведување на тестови на сеиз-

мичка платформа и анализа на резултатите на три модели на резервоар. Тестиран е резервоар со вклучена врска и сеизмички изолиран со гумени лежишта од мека и тврда компонента на природна гума. Употребените гуми за производство на кружните лежишта (150 mm) поседуваат средно и високо придушување. Трите модели се тестирани на серии на случајни, хармониски и земјотресни побуди. Резултатите добиени од овие тестови се искористени за повеќе намени. Најпрво се применети за директна споредба на однесувањата на трите системи, односно анализирана е промената на основната фреквенција на моделот, споредено е системското придушување и анализиран е одговорот на системот при дејство на побуди со различен фреквентен состав. Втората примена на свој модел е верификацијата на аналитичкиот модел, каде определените сила-поместување односи на лежиштето и одговорот на системот се споредени со динамичките анализи на моделите по методот на конечни елементи. Третиот дел од овој докторат го опфаќа развивањето на полиномниот аналитички модел за гумено лежиште. Предложениот модел е способен добро да го симулира однесувањето на повеќе типови на лежишта од природ-

на гума при ниски високи деформации. Моделот е дефиниран од полиномна скелетна функција и осум параметри со кои се симулира хистерезисното придушување. Моделот е способен да го опфати зајакнувањето на гумата при високи деформации каде е вклучен ефектот од претходно достигнатата деформација (историја на деформација) и овозможува прилагодување кон различни облици на растоварување. Во моделот не се вклучени ефектот на зависноста од брзината на деформација и од нивото на вертикален товар иако некои од овие ефекти се анализирани при тестовите на гумени лежишта. За определување на параметрите на моделот развиен е специјален програм каде преку полуавтоматска процедура брзо се врши пресметка на сите параметри. Предложениот модел е вграден во елемент стап (spag-element) во програмот ANSYS и истиот преку нелинеарна динамичка анализа на базно изолиран резервоар е верифициран со тестовите на сеизмичка платформа. На основа на споредбата на аналитичките и експерименталните резултати е констатирано дека предложениот полиномен модел е способен со задоволителна точност да го симулира сила - поместување односот на гумено лежиште.

12/25/2012

Жељко Жугиќ / Zeljko Zugic

„Методологија за веројатносна анализа на сеизмичка стабилност на косина во региони со ниска до умерена сеизмичност“

“Methodology of probabilistic analysis of slope seismic stability in regions with low to moderate seismicity“

Проф. д-р Михаил Гаревски

Earthquake-induced sliding deformations are commonly used to assess the seismic performance of slopes. These deformations are the cumulative, downslope movement of a sliding mass occurred due to earthquake shaking, and represent the valuable indicator of risk and possible damage above slope. Current probabilistic procedures that use seismic slope displacements to evaluate the potential for slope instability typically are developed on basis of significant seismic data. The most common procedures are based on a deterministic approach or a pseudo-probabilistic approach, in which the variability in the expected ground motion, soil properties, water level, geometry and predicted displacement are either ignored or not treated rigorously. Thus, beside all existing methods, the concept of actual hazard (i.e., the annual probability of exceedance) associated with the computed displacement has so far not been developed in cases of low to moderate seismic excitation when in most cases except the design code there is no valuable seismic data. Dissertation focuses on quantifying the risk for earthquake-induced landslides in regions with low to moderate seismicity. It can be applied either for slopes the high seismicity regions for assessing the performance at lower levels of seismic excitation. The basic approach involves a probabilistic framework for computing the annual rate of exceedance of different levels of sliding displacement for a slope such that a sliding displace-

ment hazard curve can be developed. The state of the art of existing methods for assessment of seismic slope deformations and tools for probabilistic analysis is given in order to select the most suitable ones defining new procedure for probabilistic performance based seismic stability analysis. The framework incorporates the uncertainties in the prediction of earthquake ground shaking, and in the assessment of soil properties, water level and slope geometry. The framework considers procedure that will yield a displacement hazard curve. The displacement analysis is applicable both Newmark rigid block method and fully coupled analysis. For numerical simulations was used commercial software. The simulations were performed using event tree analysis and routines programmed by author that have function to generate sets of input files and hazard curves. The procedure is extensively validated by performing a series of simulations using several real cases and theoretical example. The advantages and limitations of proposed methodology were shown. Application of the probabilistic procedure to real and theoretical cases is an important exercise to identify the influence of certain factor on calculated sliding displacement. Another benefit is comparison and valorization of results obtained by deferent approaches (decoupled and coupled) for various slope cases.

7/15/2013

Кемал Едип / Kemal Edip

„Развивање на трофазен модел од конечни и бесконечни елементи за динамичка анализа на почвата“

“Development of a three-phase model of finite and infinite elements for dynamic analysis of soi“

Проф. д-р Михаил Гаревски

In numerical simulation of heterogeneous materials it of great importance that the soil media is simulated as multiphase media. In the field of geotechnical earthquake engineering multiphase modeling has great importance since the real behavior of the soil in loading and unloading is simulated. In defining the multiphase model, different approaches are available in the literature. Nevertheless, dynamic phenomena in porous media defining nonlinear material behavior including infinite soil media have not been considered. In this dissertation the main aim is development of a three phase model of finite and infinite elements for simulation of dynamic phenomena in soil. The research of this dissertation contains also the phenomena like saturated and partially saturated consolidation of soil medium, seepage of water through soil column and simulation of oil reservoir. On the other hand, in the frame of this research, at the Institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology in Skopje,

Republic of Macedonia experimental investigations are performed by using the dynamic triaxial test apparatus. The obtained results from testing are numerically simulated by using the three phase model. In order to better simulate the experimtal results the material model for the soil is taken as hypoplastic material model which parameters are obtained in the laboratory for soil dynamics at the Institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology. In the frame of this dissertation special accent is given to development of infinite elements which in numerical simulation represent the infinity of the soil domain. Implementation of the three phase model with finite and infinite elements is performed by using the software ANSYS. Results of numerical analysis obtained by using the newly developed three phase model show good correlation with experimental values and values form literature and are a good basis for further research.

4/15/2014

Назми Хаси / Nazmi Hasi

„Неодетерминистички пристап кон анализата на сеизмичкиот hazard на територијата на Косово“

“Neodeterministic approach to seismic hazard analysis of the territory of Kosovo”

Проф. д-р Драги Дојчиновски

Reliable seismic hazard assessment depends mainly on the level of consistency, quality and amount of data in earthquake catalogues. The lack of good seismic activity data may often affect the quality of the assessment. It is therefore better to be able to apply a methodology that would not be mainly based on earthquake catalogue data, but will use different data about geology, earth crust structure, local and regional tectonics, seismic source models as well as data on the focal mechanisms of a number of occurred earthquakes in order to establish the basis for a new approach to seismic hazard assessment that will not have the same constraints as the usually applied methodologies. The seismic hazard of the territory of Kosovo was determined by using the NDSHA approach. This approach is based on computation of synthetic seismograms for referenced earthquakes. The input data were taken from the catalogue of earthquakes that happened in the investigated territory, the structural models of the crust and the upper mantle under separate seismogene zones and the fault-plane solutions for the referenced earthquakes with the best reliable seismological data. Synthetic seismograms were computed by using the method of normal mode summation (up to 1 Hz) for receiver sites on a 0.2 x 0.2/0.1x0.1 degrees grid (two cases) and were scaled to the magnitude of the maximum expected earthquake. The calculated maximum values of ground horizontal velocity, horizontal displacement and design ground acceleration were considered as seismic hazard parameters. The objective of the dissertation was elaboration of seismic hazard maps of Kosovo by using this approach. The second important

reason for the application of this methodology of seismic hazard assessment is the non-existence of seismic hazard maps for this territory representing the basis for urban planning in seismically active regions as is the territory of Kosovo. The neighboring countries (Macedonia, Bulgaria, Albania and Greece) have seismic hazard maps elaborated by use of the deterministic approach. One of the most important advantages of the NDSHA approach is the capability to incorporate, in a rather straightforward way, the newly available geophysical data and the new advanced methods in seismological and geophysical data analysis. Besides the standard DSHA estimates, the flexibility of the neo-deterministic approach (NDSHA) permits to account for earthquake recurrence and eventually allows generation of ground shaking maps at specified return periods (i.e. probability of exceedance). This permits a straightforward comparison between the NDSHA and the PSHA maps, which provide the hazard estimates in terms of probability of exceedance of a given threshold of ground motion at a specific site. A comparison of the estimates of the seismic hazard obtained according to the NDSHA and the probabilistic (PSHA) approach was made for the Kosovo territory. The NDSHA provides values higher than those given by the PSHA for high-seismicity areas and areas identified as prone to large earthquakes, while lower values are attributed to low-seismicity areas. A very important element to be pointed out is the experience of using the corresponding software and hardware support available at DST-University of Trieste.

4/23/2014

Исак Идризи / Isak Idrizi

„Иновативни HD системи на исполна како средство за редуцирање на сеизмичкиот ризик на згради од армиран бетон“

“Innovative HD infill systems as a device for reduction of seismic risk related to RC buildings”

Проф. д-р Данило Ристик

Scientific investigations show that URM walls in RC frame structures, although usually omitted in the design process, could remarkably contribute for achieving higher lateral stiffness for the structure. Moreover, due to their abundant presence on buildings, their lateral strength contribution could be significant, especially for ‘frame structural systems’. Because of the abundance of URM infill walls on building structures, the initial lateral stiffness of buildings may become significantly larger in respect to frame-system buildings without the presence of URM walls. Unfortunately, due to orthotropic mechanical behavior of constitutive units of URM walls, and due to the large variability on mechanical characteristics of URM wall panels, the appropriate consideration of URM walls on numerically generated building models is quite difficult and unreliable. As a consequence, it is a common building design practice to neglect the lateral strength resistance of infill walls as constituents of the overall lateral resisting mechanism of building structures. Moreover, during load analysis on building numerical models, the gravitational loads posed by infill walls are usually considered. These modeling considerations lead to distorted dynamic characteristics for building numerical models with higher flexibility and lower lateral strength capacity. Consequently, the seismic behavior of real buildings is significantly different then their representative numerically

generated models. This discrepancy, between the seismic behavior of building structures and their representative numerically generated models, is recognized by the engineering community and for decades it has provoked an enormous interest to the earthquake engineering scientists all over the world. Despite the intensive efforts, through experimental investigations, on fully describing the seismic behavior of URM infill walls, there still remain problems unsolved and questions unanswered. So far, there have been various solution proposals for improvement of seismic response of buildings and for providing seismic protection for URM infill wall panels. Nevertheless, there is still lacking a uniform and widely accepted technological solution which would meet these requirements. The main research objective, as part of this doctoral dissertation, is to introduce an “innovative solution which tends to provide both seismic protection of URM infill walls and a seismic risk reduction to the entire building structure. This “innovative” technological solution, in spite of the central goal for achievement of high efficiency of seismic protection, it equally pays high consideration to the economic aspects, to the versatility for practical implementation, to aesthetics and conformity with the existing technology of construction as well.

10/15/2014

Неби Плана / Nebi Plana

„Напреден метод за сеизмичка заштита на мостови со примена на економичен систем на сеизмичка изолација“

“Advanced method of seismic protection of bridges by application of an economic seismic isolation system”

Проф. д-р Данило Ристик

It is quite surprising that modern bridge structures constructed by application of classical structural systems have suffered heavy damage or total failure during strong earthquakes. Such heavy and catastrophic earthquake consequences have been observed in seismically active regions throughout the World, even in the most developed countries. In all individual cases, there have been given realistic and technically well grounded expert interpretations of the main reasons for the occurred catastrophic consequences in infrastructure systems of the type of bridges. However, there is one basic point that is common for all the specific cases which is: (1) Earthquakes may occur with a much higher intensity than the expected and (2) Classical structures do not possess the technical capacity to sustain such strong earthquakes without heavy and catastrophic consequences. Therefore, a necessity is imposed as to development of new structural engineering concepts for seismic risk reduction. The ample experimental and analytical studies realized within the frames of the present dissertation have primarily been focused on development of a new method for seismic protection of bridge structures which is based on finding out possible system for modification and reduction of the effective seismic

forces on the structures. Within the present dissertation entitled “Advanced Method for Seismic Protection of Bridges Applying Cost-Effective Seismic Isolation System”, extensive experimental and analytical research and technological elaboration of a new GOSEB-CESI system for seismic isolation and seismic protection of bridges have been performed. The main concept of the investigated system is part of the long-term scientific research project “Seismic Upgrading of Bridges in Southeast Europe by Innovative Technologies”. The wider scope of the innovative technology represents a recognized protected patent of Prof. Dr. Danilo Ristic, the principal researcher of the project and my mentor. With the ample experimental and analytical investigations performed within the present dissertation, a very important technological development of the new GOSEB-CESI system has been achieved, enabling seismic isolation and efficient seismic protection of bridge structures even under the strongest earthquakes. The practical application of the new GOSEB-CESI system has great advantages over classical systems considering the achieved high level of seismic protection of bridge structures by the application of the innovative and very cost-effective GOSEB-CESI structural system.

12/15/2014

Златеска Александра / Zlateska Aleksandra

„Оптимална местоположба на дадени системи дамperi во челичните рамови конструкции“

“Optimal position of given systems of dampers in steel frame structures”

Проф. д-р Зоран Ракиќевик

Во поново време, конструктивното инженерство е ставено пред предизвик на развој на иновативни концепти за проектирање и градење на објекти со подобра заштита на конструкциите од оштетувања предизвикани од деструктивните природни сили вклучувајќи ги ветерот, брановите и земјотресите. Брзиот развој на технологијата, особено во областа на електрониката и компјутерската техника, услови истражувачките активности, во поголем број центри во светот, да се насочат кон развој на нов концепт со кој радикално се менува филозофијата на асеизмичкото проектирање. Генерално овој концепт се нарекува проектирање на интелигентни конструкции или проектирање на “управувани конструкции”. Постојат две концепции во развојот на управуваните конструкции. Едната се базира на концептот за адаптивност на самата конструкција, која се остварува со вградување на одредени елементи, како дополнителен систем, кои се активираат во случај на надминување на однапред пропишани параметри на побудата, односно одговорот на конструкцијата. Овие системи придонесуваат да се зголеми крутоста, јакоста на конструкцијата и капацитетот за дисипација на влезната енергија. Системите развиени според оваа концепција спаѓаат во групата на “системи за пасивна контрола” или “системи за пасивна дисипација на енергијата”. Според другата, конструкцијата е опремена со мерачи и компјутерски систем, преку кои се следи состојбата на напрегања и деформации во одделните елементи во текот на земјотресот или друга динамичка побуда. Информациите кои се добиваат се обработуваат во компјутерот со програмски пакети, изработени според одреден алгоритам за управување. Согласно на резултатите од обработката, преку истиот компјутер, се активираат одредени генератори на сила (снабдени со надворешен извор на енергија), и на тој начин се преземаат соодветни мерки за контрола на динамичкиот одговор. Сето ова се одвива во многу кус временски рок и конструк-

цијата на овој начин од пасивен субјект се претвора во “интелигентна конструкција”. Системите развиени според оваа концепција спаѓаат во групата на “системи за активна контрола”. Достигнувањата во областа на управуваните конструкции, посебно на пасивните системи за контрола на сеизмичкиот одговор, беа основен мотив и кај нас за да се отпочне со истражувања кои ќе доведат до примена на нови методи со што би се обезбедило подобра ефективност и ефикасност во редуцирање на одговорот на конструкцијата. Самиот концепт на пасивна контрола претставува радикална промена и значаен квалитативен напредок во пристапот при проектирањето и изградбата на сеизмички отпорни објекти. Поставувањето на уредите за дисипација на влезната сеизмичка енергија во конструкцијата како и определувањето на нивната оптимална местоположба само по себе претставува напредок во процесот на пратечкиот тренд за модерно проектирање и добивање на посигурна и покомфорна конструкција. Техниката и процесот на оптимизација уште повеќе го прави овој концепт применлив, продуктивен и оправдан во неговата намена. Реализирана е доста комплексна експериментална и аналитичка програма синтетизирана во три дела. Првиот дел го опфаќа експерименталното испитување со симулирање на реални земјотреси на платформата во ИЗИИС на проектирана петкатна челична рамовска конструкција без и со вградени преднапрегнати дамperi (PDD prestressed damping device) иновација на GERB Schwingungsisolierungen GmbH & Co.KG компанијата, од Германија. Вториот дел опфаќа комплексна аналитичка програма за верифицирање на математичкиот модел како и самиот дампер кој понатаму ќе се користи во процесот на оптимизација на неговата местоположба. При процесот на верификација и аналитичкото истражување е користен софтверот ANSYS 12.1. Како резултат на усвоен добар математички модел за дамперот во третиот дел од истражувањето

е дефинирана и потврдена фитнес функцијата за оптимизација на местоположбата на дамперите во конструкцијата со користење на генетскиот алгоритам. Истражувачката експериментална и аналитичка програма е реализирана во рамките на проектот “Shaking Table Effectiveness Testing of GERB PDD (prestressed damping device) Control Systems”, IZIIS REPORT 2009?40, помеѓу ИЗИИС и GERB компанијата во периодот од 2009 - 2010 година под раководство на проф. Д-р Зоран Раккевиќ.

3/20/2015

Шалиќ Радмила / Salic Radmila

„Современ пристап за определување на сеизмичкиот hazard во Република Македонија“

“Advanced approach to seismic hazard assessment for Republic of Macedonia”

Проф. д-р Зоран Милутиновиќ

Минимизирањето на човечките загуби, уништувањето и оштетувањето на создадените вредности, социјалните и економски пореметувања од идните можни земјотреси пред се ќе зависи од реалното одредување на сеизмичкиот hazard, усвоеното ниво на прифатлив ризик и неговата стратешка имплементација во развојот, превенцијата, урбанистичкото и градежно планирање и проектирање. Предмет на истражувањата е веројатносната оценка на сеизмичкиот hazard за територијата на Република Македонија базиран врз интегрална холистичка анализа на расположивиот фонд на податоци и резултати од претходните геолошки, тектонски, неотектонски и сеизмолошки истражувања, регионални истражувањата на сеизмичкиот hazard, национални и регионални податоци од силните земјотреси и GPS мерења, а врз основа на квалитативно нов пристап во моделирањето на просторната дистрибуција на сеизмичноста. Формулирани се три меѓусебно различни аналитички модели за оценка на сеизмичкиот hazard од кои првиот (M1) е модел на вмрежена сеизмичност (gridded seismicity model), а другите два се модели на зонирани сеизмичност, при што делинеацијата на сеизмичките зони е извршена врз основа на анализа на утврдената дистрибуција на историската сеизмичност (M2), односно сеизмо-тектонските карактеристики на истражуваниот регион (M3). Параметрите на сеизмичкиот режим за моделите M1 и M2 се определени користејќи го Kijko-Smith (2012) пристапот. За M3 моделот активноста е определена по методите на просторно порамнета (Frankel, 1995) и просторно оријентирана (Larajne et al. 2003) сеизмичност, додека параметрите b и Mmax се определени на класичен начин врз основа на расположивите сеизмотектонски информации во комбинација со резултатите од GPS мерењата. Имплементирани се пет атенуациони (GMPE) зависимости (AB2012, BA2008, BINDI2009, CF2008 и AM2005) од кои првите четири се препорачани од Segou и Akkar (2010)

во рамките на SHARE проектот како валидни модели за територијата на Европа, а петтиот е применет за компарација на добиените резултати со резултатите на предходните проекти во кои е имплементирана. Анализите се извршени за четири карактеристични нивоа на веројатност од надминување: 1) 10% во 10 год. /повратен период од 95 год., ПП95/; 2) 10% во 50 год. /ПП475/; 3) 2% во 50 год. /ПП2475/; и 4) 1% во 100 год. /ПП10000/. За секој модел поодделно, агрегацијата на резултатите е извршена со „логичко стебло“ комбинирање на компоненталните резултати добиени со првите четири GMPE модела. За дефинирање на тежинските фактори формулиран е и предложен оригинален пристап. Просторната дистрибуција на сите компонентални и конечни резултати е мапирана во (0.1x0.1°) мрежа. Hazardните криви и деагрегационите дијаграми се пресметани и прикажани за 15 дискретни просторни координати – селектирани населени места /Битола, Велес, Гевгелија, Дебар, Кавадарци, Кичево, Крива Паланка, Куманово, Охрид, Пехчево, Прилеп, Скопје, Струмица, Тетово и Штип/. Сеопфатната анализа на резултатите укажува дека: - Методот на просторно ориентирана порамнета сеизмичност, доколку самостојно се применува, не дава доволно задоволителни резултати за територијата на Република Македонија, посебно во регионите кои се под влијание на високо енергетски сеизмички извори (Пехчево–Кресна, Скопје, Охрид, Валандово); - Резултатите изведени по методат на вмрежена сеизмичност (M1) најадекватно се вклопуваат во современите сознанија за тектониката и кинематиката на регионот; - Мал дел од нормализираната историска сеизмичност е реализиран во централниот дел на Вардарската зона, што донекаде го редифинира општиот став дека истата била и е примарен носител на сеизмичноста во централниот дел на Македонија; - Утврдениот и демонстриран дефицит на нормализираната историска сеизмичност во регионот Кустендил–К. Паланка–западно, со

активни раседи за чии движења постои геолошка евиденција и раседи со слаба морфолошка евиденција за современа активност, индицира на услови карактеристични за потенцијално кинематичко вкештување. Определени елементи врз кои се изведени последните два заклучоци се делумно поткрепени и со интерпретациите на резултатите на GPS мерењата. Резултатите од извршените истражувања презентирани се во осум поглавја, два анекса и четири прилози.

6/10/2015

Стојмановска Марта / Stojmanovska Marta

„Експериментално и аналитичко истражување на динамичкиот одговор на дрвени конструкции составени од вкрстено-ламелирани дрвени панели“

„Experimental and analytical investigation of dynamic response of wood structures composed of cross-laminated wood panels“

Проф. д-р Виктор Христовски

Оваа докторска дисертација претставува продолжување на магистерскиот труд на авторот, изработен во рамки на билатералниот научен проект со наслов, „Експериментално и нумеричко истражување на јакоста на смолкнување на масивни дрвени идни панели“, реализиран од страна на УКИМ-ИЗИИС, Скопје, Р. Македонија и Факултетот за градежништво и геодезија при универзитетот во Љубљана, Р. Словенија, а поддржан од Министерствата за образование и наука на двете земји. Предмет на докторската теза е истражување на сеизмичкиот одговор и сеизмичкото проектирање на конструкциите од вкрстено лепено ламелирано дрво. Вкрстеното-лепено ламелирано дрво (XLAM) претставува производ од дрво, што се карактеризира со мала маса, голема јакост, добра топлотна спроводливост, релативно добро однесување при дејство на пожар, а е лесно за обработка и монтажа. Поради тоа, од неговото лансирање на Европскиот пазар пред петнаесетина година, станува многу баран градежен материјал. Иако направени се неколку истражувања во однос на предностите и недостатоците на вкрстеното-лепено ламелирано дрво, во Европа и светот, сеуште не постојат технички регулативи на кои би можеле да се повикаат инженерите при проектирање и изградба на конструкции од вкрстено-лепено ламелирано дрво. Главна цел на оваа дисертација, е да се разбере однесувањето на конструкциите од вкрстено-лепено ламели-

рано дрво при дејство на земјотрес, прво, преку спроведување на обемна експериментална програма која вклучува динамички тестови на модели од вкрстено-лепено ламелирано дрво во реална големина. Потоа, врз основа на добиените сознанија од спроведените експериментални тестови, развивање на 2Д пресметковни модели кои релативно добро и точно го симулираат сеизмичкиот одговор на овој тип конструкции, и на крај дефинирање на вредноста на факторот на однесување. Спроведената истражувачка работа е систематизирана во девет поглавја, и тоа дадени се во 1) мотивација за самото истражување, 2) запознавање со XLAM производот, 3) што е досега направено во светот на оваа поле, 4) преглед на постоечките технички регулативи за сеизмички отпорни конструкции, 5) и 6) детален опис на експерименталниот и аналитичкиот дел од истражувањето соодветно, 7) споредба на добиените резултати и дискусија, 8) определување на најпогодна вредност на факторот на однесување за анализираниот тип на конструкции, 9) заклучоци и препораки. Авторот верува дека презентираниите резултати и заклучоци претставуваат добра основа за подобро разбирање на сеизмичкиот одговор на конструкциите од вкрстено-лепено ламелирано дрво. Секако понатамошни истражувања во смисол на подобрување на пресметковните модели и попрецизно определување на факторот на однесување се неопходни.

12/1/2015

Јулијана Бојацијева / Julijana Bojadjeva

„Анализа на динамичко однесување на водозаситени некохерентни почви врз основа на елемент и 1-г експерименти“

“Analysis of dynamic behaviour of water saturated cohesionless soils based on element and 1G experiments”

Проф. д-р Влатко Шешов

Ликвифакцијата е комплексен феномен предизвикан од земјотресното дејство и е поврзан со големи деформации, генерирање на порен притисок проследено со намалување на ефективните напрегања. Експериментални истражувања надополнети со нумеричка верификација претставуваат соодветен инструмент за испитување на динамичкото однесување на почвата. Во овој труд, сеопфатни експериментални истражувања проследени со нумеричка симулација се изведени на нов тип на песок со цел надоградување во областа на динамичкото однесување на некохерентни почви. Спроведените истражувања, од една страна, се состојат детални експериментални истражувања на елемент тестови кои вклучуваат карактеризација и дефинирање на динамички параметри и подложност на ликвифакција на новоистражуван песок од реонот на Скопје кој се користи во моделските тестови на вибро-платформа. Елемент тестовите се состојат од од серија триаксијални, монотони и циклични тестови, како и едноаксијални циклични тестови. Врз основа на извршените елемент експерименти и нумерички симулации и анализа, може да се заклучи дека природниот алувијален песок во посебни услови на напрегања може да биде поврзан со појава на ликвифакција и големи деформации за време на земјотрес. На таков начин, резулта-

тите од истражувањата на споменатиот песок, покрај самите експериментални и нумерички резултати за цикличното однесување, можат да бидат добра основа за понатамошно дефинирање, зонирање и подигање на свеста за хазардот од ликвифакција во Република Македонија. Од друга страна, истражувањата се насочени кон главните аспекти во процесот на дизајн, изработка и монтажа на оригинален ламинарен контејнер во Лабораторијата за динамика на почвата и Фондацијата на Институтот за земјотресно инженерство и инженерска сеизмологија во Скопје, Македонија. Детални истражувања се извршени за да се дефинираат клучните параметри и критериуми кои ламинарниот контејнер треба да ги задоволи за да се користи за тестирање на гео-модел на виброплатформа. За таа цел, беа направени моделски тестирања на виброплатформата. Тестовите беа изведени на еден хомоген модел на песок во “full scale” услови. Ламинарниот контејнер покажа одлично однесување и резултатите потврдија дека се исполнети критериумите за дизајн и дека може да се користи во понатамошно тестирање на гео-модел. Освен тоа, спроведените истражувања на песокот дадоа корисни резултати што ќе послужат како добра основа за понатамошни истражувања во областа на ликвифакцијата.

12/25/2015

Јовановиќ Марија / Jovanovic Marija

„Оценка на сеизмичката повредливост на типични армиранобетонски мостовски конструкции со повеќе распони во Република Македонија“

“Seismic vulnerability assessment of typical reinforced-concrete multi-span bridge structures in Republic of Macedonia”

Проф. д-р Виктор Христовски

Во последно време, постои значителен глобален напредок во развојот на сеизмичкото инженерство, особено во областа на проценката на сеизмичкиот ризик и повредливоста на мостовските конструкции. Ова се должи на фактот дека оштетувањата на мостовите, како клучни елементи на транспортните системи, предизвикани од земјотреси, можат да бидат обемни, особено ако предизвикаат нефункционалност на целиот систем, со оглед на тоа што функционирањето на транспортната мрежа има особена важност во постземјотресниот период. Силните земјотреси што се случиле во минатото го потврдуваат фактот дека можат сериозно да влијаат врз современото општество, до степен на намалување, па дури и привремено нарушување на социјалниот развој. За зголемување на сеизмичката безбедност, односно за намалување на нивото на неприфатлив сеизмички ризик, неопходно е примена на мултидисциплинарен пристап во различни општествени сфери. Мерките за ублажување на последиците од сеизмичките дејства, како дел од управувањето со вонредни состојби, се сметаат за најсоодветна група мерки што треба да се преземат за потребите што произлегуваат од такви ситуации. Нивната долгорочна цел е создавање на општество отпорно на земјотреси, односно трансформација на неприфатливите ризици во прифатливи. Подготвеноста на едно општество да ги намали очекуваните последици од идни земјотреси и успешно да одговори на нив, треба да се заснова на соодветни проценки. Вкупниот ризик во една урбана област е далеку поголем од збирот на ризиците на нејзините поединечни елементи. Покрај физичката штета, материјалната загуба и функционалните нарушувања што произлегуваат од земјотресите, постојат и индиректни ефекти што може да се класифицираат како економски и социјални. Прекините во транспортните системи, што доведуваат до намалување на активностите на јавните и информативните служби, може да

се третираат како карактеристични штети од социјален тип. Проценката на сеизмичкиот ризик во рамки на сеизмичкото инженерство претставува клучен елемент во формулирањето и развојот на стратегии за ублажување и планирање на последиците од земјотреси. Во тој контекст, дефинирањето на повредливоста на постојните мостовски конструкции и конструкции во фаза на проектирање и градба претставува критично важен чекор во процесот на проценка на повредливоста. Целта на анализата на повредливоста е проценка, односно создавање на т.н. криви на повредливост, преку кои може да се дефинира веројатноста за појава на одредено оштетување за даден интензитет на сеизмичко дејство, што дава значителна поддршка во процесот на носење одлуки поврзани со сеизмичкиот ризик. Оттука, кривите на повредливост за мостовски конструкции, претставуваат корисна алатка што овозможува проценка на штетите кои би ги претрпеле при определено ниво на земјотресна екситација. Во последниве години, истражувањата за проценка на повредливоста на високотатници се актуелни и од особено значење. Оваа докторска дисертација дава придонес кон проценката на повредливоста на мостовските конструкции типични за територијата на Република Македонија. Во трудот е прикажано истражување и развој на методологија за евалуација на криви на повредливост на типични мостовски конструкции во Република Македонија, кои се резултат на повеќегодишни истражувања и учество во научно-истражувачки и апликативни проекти. Главната предност на претставената методологија е што овозможува едноставен и сигурен пристап за интегрирана проценка на сеизмичкиот ризик, без разлика дали сеизмичко дејство се случило или не. Моделот е доволно флексибилен за да опфати секој доследно добиен сет на функции на повредливост на постојни мостовски конструкции или конструкции во фаза на проектирање,

без разлика дали тие се развиени емпириски или аналитички. Спроведените истражувања доведоа до резултати кои се од особено значење за проценката на повредливоста на мостовските конструкции во нашата земја, која има економски стратешка позиција на Балканот. Проценката на повредливоста може да влијае на намалување на ризикот во управувањето со катастрофи. Состојбата на клучните елементи од транспортната мрежа во Републиката има значително влијание врз целокупниот постземјотресен сценарио за регионот.

3/30/2016

Јелена Ристиќ / Jelena Ristic

„Модерна технологија за сеизмичка заштита на мостовски конструкции со примена на нов систем за модификација на сеизмички одговори“

“Modern technology for seismic protection of bridge structures by application of a new system for modification of seismic response”

Проф. д-р Виктор Христовски

Во предметната докторска дисертација презентираан е нов адаптивен мулти-гап систем со интегрирана модификација на сеизмичкиот одговор (ИМСО-систем) кој претставува квалитативно унапредена иновативна технологија за ефикасна сеизмичка заштита на мостовските конструкции и при најсилни земјотреси. Развојот на новиот ИМСО-систем се заснова на реализираната обемна истражувачка програма која вклучува специфични иновативни истражувања, оригинални развојни истражувања, како и обемни експериментални и аналитички истражувања. Најпрво накратко се изложени најважните резултати и сознанија од најзначајните досегашни истражувања реализирани во светот. Со увидот во тешките оштетувања или тотални рушења на мостови од земјотреси во минатото и состојбата на развојот во областа, потенцирана е потребата од предметните истражувања насочени кон развој на модерна технологија за унапредена сеизмичка заштита на мостовски конструкции (глава-2). Во глава-3 е презентираан концептот на новиот интегриран систем за модификација на сеизмичкиот одговор на мостовски конструкции (ИМСО-систем) како и оригиналните резултати од извршените експериментални и аналитички истражувања. Нелинеарното однесување на сите оригинални компоненти и уреди при симулирани циклични товари е потврдено со бројни квазистатички тестови: (1) Тестови на прототипски модели на четири системи за сеизмичка изолација (СИ), два од ламелирана гума со квадратен и кружен пресек, СИ-ЛГКВ и СИ-ЛГКР, еден систем на лизгање со двојни сферични површини СИ-ЛДСП и еден систем на тркалање со двојни сферични површини СИ-ТДСП; (2) Тестови на прототипски модели на три оригинални системи за дисипација на сеизмичка енергија (ДЕ), наречени согласно функциите како адаптивен хоризонтален мулти-гап НС-MG-уред, адаптивен

хоризонтален мулти-гап НС-MG-уред и адаптивен комплексен мулти-гап С-MG-уред и (3) Тестови на прототипски модели на два различни системи за контрола на поместувања, КР-уреди. Во аналитичкиот дел од истражувањата беа формулирани софистицирани нелинеарни 3D микро-модели базирани на методот на нелинеарни конечни елементи (МКЕ) кои овозможуваат реалистична симулација на комплексното нелинеарно однесување на тестираните прототипски компоненти и уреди како и успешна примена за идни специфични развојни и практични цели. Користејќи ги ресурсите и искуството од бројните експериментални тестови, креиран е нов специфичен и значително корисен метод за реализација на географски дистрибуирани тестови (ГДТ-метод) на големи далечини. Методот е и практично верифициран со успешно реализирани пилот тестови на релација Германија-Македонија (ИЗИИС). Во глава-4 презентирани се добиените резултати од извршените бројни оригинални тестови на сеизмичка платформа на прототипски мостовски модели со нови системи за модификација на сеизмичкиот одговор при симулирани силни земјотреси, како и оригиналните резултати од извршените обемни аналитички истражувања. Во рамките на обемната експериментална програма извршено е сеизмичко тестирање на четири варијанти на прототипски модели на мост со новите ИМСО-системи и тоа: (1) Модел-1, означен М1(НС1-SI1), со вградени хоризонтални НС1-уреди за абсорпција на енергија и систем за сеизмичка изолација-SI1; (2) Модел-2, означен М2(НС1-SI1), со вградени хоризонтални НС1-уреди за абсорпција на енергија и систем за сеизмичка изолација-SI1; (3) Модел-3, означен М3(НС1-SI2), со вградени хоризонтални НС1-уреди за абсорпција на енергија и систем за сеизмичка изолација-SI2 и (4) Модел-4, означен М4(НС1-SI1), со вградени комплексни С1-уре-

ди за абсорпција на енергија и применет систем за сеизмичка изолација-SI1. Со реализираните експериментални тестови на сеизмичка платформа потврдено е остварување на многу значајно унапредување на сеизмичките перформанси на новите системи и високиот степен на нивната ефикасност за сеизмичка заштита на мостови и при најсилни земјотреси. Во аналитичкиот дел од истражувањата успешно се формулирани оригинални експериментално верифицирани детални аналитички модели применливи за реалистично симулирање на нелинеарното однесување на новите компоненти, уреди и комплетни ИМСО-системи. Со извршените анализи потврдено е дека формулираните феноменолошки детални нелинеарни аналитички модели за сите тестирани мостовски модели на сеизмичка платформа, овозможуваат извонредно успешна аналитичка симулација на сеизмичкиот одговор на сите тестирани технолошки конфигурации на мостовските модели со вградени оригинални ИМСО-системи за модификација на сеизмичкиот одговор. Во глава-5 презентирани се оригиналните резултати од извршеното истражување на сеизмичките перформанси на реален карактеристичен постоечки мост во Република Македонија изграден со класичен конструктивен систем и проектиран без соодветно третирање на сеизмичките влијанија (Модел-М1). Нелинеарните сеизмички анализи на објектот за дефинирани специфични цели беа реализирани со примена на формулиран детален нелинеарен аналитички модел на интегралната конструкција. Сеизмичкиот одговор на конструкцијата е анализиран за влијание на реални земјотреси со сукцесивно зголемување на интензитетот до идентификување на реалниот стадиум на лом. Со ваквите итеративни анализи потврдено е со голема точност дека стадиумот на тоталното рушење се случува за доста ниски интензитети на земјотреси и дека постојните мостови од овој вид се карактеризираат со многу висок сеизмички ризик. Во глава-6 се презентирани многу значајни резултати од извршените истражувања на практична применливост на новиот систем за модификација на сеизмичкиот одговор за унапредување на сеизмичката заштита на постојни и нови мостовски конструкции. Со реализираните истражувања потврдено е дека со мала конструктивна модификација на истиот мост, односно со вградување на

соодветна конфигурација на новиот адаптивен мулти-гап ИМСО-систем (Модел-М2), остварено е многу значајно зголемување на степенот на сеизмичката сигурност на постојниот конструктивен систем. Со оригиналните истражувачки резултати презентирани во оваа докторска дисертација потврдено е дека со развиената нова технологија на интегрирана модификација на сеизмичкиот одговор заснована на адаптивни мулти-гап ИМСО-системи може да се обезбеди ефикасна сеизмичка заштита на постоечки и нови мостовски конструкции и при најсилни идни земјотреси. Со варијантно интегрирање на четири СИ-системи, три ДЕ-системи и два КР-системи, новиот ИМСО-систем поседува извонреден технолошки капацитет со остварената можност за композирање на вкупно 24 технолошки варијанти.

7/12/2016

Елефтерија Златановиќ / Elefterija Zlatanovic

„Придонес кон методите за сеизмичка анализа на тунели-близнаци“

“Contribution of the methods of seismic analysis of twin-tunnel structures”

Проф. д-р Влатко Шешов

Contemporary life streams, more often than ever, impose the necessity for construction of new underground structures in the vicinity of existing tunnels, with an aim to accommodate transportation system and utility networks. One of the problems of the huge importance in the design of tunnels in earthquake prone regions is an evaluation of the mutual effect of two closely running tunnel structures. As earthquake-induced seismic waves occur in a surrounding medium, the stresses in certain sections of the structure due to the presence of the adjacent structure can exceed those obtained by analysis considering a single tunnel. Therefore, when tunnels are located in comparable proximity to each other, the analysis should take into consideration the interaction of the entire complex of structures with the surrounding ground. In the focus of this thesis is a hitherto unexplored elastic wave diffraction problem, considering the influence of the presence of a new bored neighboring cavity upon the seismic response of an existing tunnel. An exact analytical solution is derived considering a pair of parallel circular cylindrical structures of infinite length, with horizontal alignment (side-by-side), embedded in a boundless homogeneous, isotropic, elastic medium and excited by time-harmonic plane P- and SV-waves under the plane-strain conditions. A horizontal excitement (i.e., end-on incidence), as the most important in-plane incidence case for two closely located tunnels, has been examined, since it best helps to expose the physics of the problem. Dynamic effects of the structures are presented in the form of a newly-introduced dynamic stress alteration factor that represents a measure of variation of the dynamic hoop stress amplitudes in the lining and in the surrounding medium of an existing tunnel affected by the presence of a closely running newly-constructed tunnel opening.

Accordingly, the primary goal of the present study is to examine the rise of stresses in an existing tunnel structure due to the presence of a closely driven structure, as well as in a localised region around the tunnel (at the position of a cavity in close proximity). The Helmholtz decomposition theorem, the wave function expansion method, the corresponding boundary conditions along the tunnel lining and the cavity contour, and the translational addition theorems for cylindrical wave functions are jointly employed to develop an exact mathematical solution of the given problem in the form of infinite Fourier-Bessel series. By the translational addition theorems, the dynamic interaction between the tunnel and the cavity is fully taken into account. For the purpose of treating the boundary conditions and calculating the unknown scattering/transmission coefficients and the relevant dynamic field quantities, an original programme is written using the software MATLAB®. The multifold scattering between the two structures, along with all the incoming and outgoing waves, as well as the waves transmitted into the liner of a tunnel, have been fully taken into account in the formulation. Limiting cases involving the single-cavity/single-tunnel case and the two-cavity configuration, which have been in a focus of a number of studies by various researchers, are also considered in the analyses, in order to check the accuracy of the developed analytical solution. The results obtained from this study are believed to be useful for interpretation of design rules, particularly considering that seismic standards for tunnels are still staying in the preliminary phase, where the aspect of minimum seismically safe distance of a newly-constructed tunnel opening in the vicinity of an existing tunnel structure should be of particular concern.

8/15/2016

Кемајл Зекири / Kemaļl Zeqiri

„Влијание врз животна средина од јаловиштето на олово и цинк „Кижница“ и предлози за заштита на средината, рекултивација на јаловиштето и обезбедување на геотехничката стабилност“

“Effect of lead and zinc teiling “Kizhnica” on environment and proposals for protection of the environment, recultivation of the teiling and providing geotechnical stability“

д-р Бисерка Димишкова

Kosovo is situated in the central part of the Balkan. In the Southwest, it is bordered by Albania, in the West by Montenegro, in the North by Serbia and in the East and Southeast by Macedonia. The territory of Kosovo is about 10,900 km², whereas in Kosovo lives approximately 2 million inhabitants. Kosovo's climate is influenced by continental air masses resulting in relatively cold winters with heavy snowfall and hot, dry summers and autumns, the territory of Kosovo is characterized by a high seismic activity, namely Alpine-Himalaya zone, in the past, 82 earthquakes exceeding 5 degrees of Mercalli-Cancani-Sieberg scale (MSC). According to the statistical date in 2014 the GDP per capita is €5,326 billion, GDP growth comes mostly from the private sector, while the Kosovo's economy is supported from majority industries as are: Energy, Mining and Agriculture. Kosovo's main mineral resources are Lignite with about 12, 50 billion tons of reserves, Lead and Zinc with 60 million tons as well as nickel, silver, magnesium, kaolin, chrome, bauxite, etc. Up to 1988, industry and mining contributed to 47, 40% of the gross domestic production (GDP) of the country, but by 1994, this percentage dropped to 21,1%. These industries behind of economic growth, also left behind several of non-remediated tailing dams and approximately the same amount of abandoned mines, thus impacted air, soil and water contamination. At the end of the last century, countries and societies became aware of the tailing negative impacts stemming from the uncontrolled disposal of tailings on the environment which consequently have impact on human health. Nowadays, the EU directives are becoming more and more strictly considering environment protection, so Governments in South Eastern Europe are or will be in the process EU integration, this means fulfilling all of requirements for environment protection. In other hand, the industrial revolution during the 19th cen-

tury and especially in the 20th century boosts the country's economy (GDP) very fast. Part of this industrialization without doubt, was mining industry, so mining industry still remains back-bone of the countries' economy, ensuring fast GDP growth and economic development, which is attractive especially for under developed countries as Kosovo belongs. This PhD dissertation fits together all these three components: environment - social - economy, trying this way to investigate them on scientific bases, in order to achieve balance between these components, which in the Scientific's terms is called “optimum balance” between economic growth, environment protection and social well-being. In this context, this doctoral dissertation includes a wide scientific investigation of mining industry impact in to environment i.e. human health, with aim to avoid of key negative impacts of mining industry in to environment, thus setting-up of professional and scientific bases of mining development with environment friendly principles. A wide scientific investigation includes; Legislation Framework, Best Available Practices Studies, “In situ” -studies, lab analyses as well as experimental work on tailing re-cultivation with top-spoil and grass. Considering environment protection against mining activities i.e. tailings impact, below are given “short-focused” statements and findings of this PhD dissertation, which consist on: legislation, social issues, management, right term which describes the environment protection against tailings, investigation on flotation process, as well as tailing remediation, based on experimental investigation for tailing re-cultivation with top-soil and grass. Legislation: Drafting of a national legislation framework for environment protection from mining activities i.e. industrial waste is recommended. The legislation framework (related standards) for remediation of

ex-mining areas, i.e., tailings and ii) legislation framework (based on Directive 2006/21/EC of the European Parliament and of the Council on the management of waste from the extractive industries and modern concepts) for future mining activities, i.e., future tailing designs, as well as reviewing of current institutional system, aiming to create a unique institution and a state company for managing of the ex-mining contamination sites and remediation of the old tailing dams. Firstly, this company will be responsible, to manage the process of old tailings remediation, also considering a possibility for tailing reprocessing or re-use in different types of industry. Social issue and ITMF. - The mining legacy (environmental) and social problems considered as main problems for reviving the country's mining industry, so actual miners, that will probably lose their jobs caused from the restructuring process, shall be employed in the “new company” for managing of ex-mining contamination sites and remediation of old tailing dams. Obviously, remediation process shall last 10 to 15 years, and under this period most of them will retire. Thus, the management methodology presented above, shall have an impact also in solving social problems within mining companies. On the other hand, since the company exclusively will deal with environment protection, it will reflect on the possibilities for grants and benefits from EU funds and other donors. Flotation facility. - According to this research flotation process must be investigated as a chain process of grinding-milling and froth flotation. The performance of the “Kizhnica” flotation facility is quite sits, compare with international practices. Indeed, extraction of lead from the ore is lower than about 30%, respectively extraction of zinc from ore is lower than about 25%. Which means that “Kizhnica” tailings have about 25%, more lead and zinc than in the cases of international practices? According to this research the optimum of lead and zinc utilization from the ore, during flotation process is under ore-granulations 5 to 10 microns, while the flotation process at “Kizhnica” facility, operates with ore's granulation less than 100 microns, and in the best case achieves size of 70 microns. So, in this respect, must making efforts to improve the technological parameters (decreasing ore granulation - improving milling process), especially it is important to make efforts to computerize the technological pro-

cess in process of flotation. Otherwise, future projections should consider possibilities of extraction (utilization) of other elements already present in the ore, such as: In, Ga, Cu, As, Ni, Co, Tl, Se, Sb, Sn, Bi, etc. this will reflect positively both in economical aspect, as well as in environmental aspect due decreasing heavy metals content in to tailing. Recultivation: The experimental work presented in this PhD dissertation aims to determination the optimal thickness of the topsoil layer above the tailing material needed for sustainable development of grass. According to current literature the proper topsoil thickness for tailings remediation (www.giant.gc.ca.) is about 50-70 cm, while the experimental work showed that an appropriate thickness could be from 30 to maximum 40 cm. Covering of tailing surface is based upon of environmental protection, while the optimal topsoil thickness is crucial in aspects of grass development and cost of recultivation. It is almost impossible to cultivate common grass seeds directly into the tailing material, particularly in the case of tailing facilities of lead and zinc minerals, i.e., sulfide minerals. The topsoil layer thickness affects the development of the plants. According to the findings from the experiment, grass can develop into a tailing with a topsoil layer with less than 20 cm thickness, but in this case, the grass development will be unsatisfying and consequently, the grass will need more water for irrigation during draughts. The optimum thickness of the topsoil layer for the “Kizhnica” tailing to be covered with grass could be from 30 to 40 cm. Due to the same characteristics of the lead and zinc tailings, these findings can be used also for other cases of tailing vegetation.

8/30/2016

Горан Јекиќ / Goran Jekic

„Детектирање на оштетување на конструкциите од високоградбата преку експериментална идентификација на еден сет модални параметри“
“Detection of damages to high rise structures via experimental identification of a set of modal parameters”

Проф. д-р Михаил Гаревски

Целта на мониторингот на состојбата на конструкциите (МСК) е ефективно следење на однесувањето на конструкциите во услови на експлоатација, за време и по критични инцидентни состојби на натоварување (земјотреси, експлозии, ...), идентификување на оштетувања во конструкциите и проценка на актуелната состојба на конструкциите, како и условите за понатамошна експлоатација. Промените на крутоста на конструктивните елементи предизвикуваат промени на динамичките параметри на конструкциите и на тој начин индицираат појава на оштетување. Примарниот предизвик во истражувањата бил развивање на методологија за прецизно толкување на констатираните промени на динамичките параметри. Истражувањата презентирани во тезата се насочени кон развивање на МСК метода преку следење на модалните сетови (сопствените фреквенции на вибрирање и соодветните тонови форми) на конструкциите и нивните промени. Истражени се влијанијата на различни состојби на оштетувања врз сетовите модални параметри со цел прецизна детекција на оштетувањата. Развиената нумеричка методологија се темели на идентификација на модалните параметри пред и по изложеноста на конструкциите на екстремни инцидентни влијанија од природен или антропоген карактер со потенцијал да предизвикаат оштетувања. Во праксата идентификацијата на модалните параметри на конструкциите наидува на објективни ограничувања од кои доминантно е ограничениот број на идентификувани модални сетови на реални објекти. Ограничувањата се должат на ниски партиципациони фактори на повисоките тонови во однос на пониските и на контаминацијата на регистрираните сигнали од амбиент вибрации со шумови со широк фреквентен опсег. Акцентот е ставен на развивање на неконвергентна метода со која се реализира детекција, лоцирање и квантификација на оштетувања во конструкции од висо-

коградбата. За ефективна примена на развиената метода неопходна е идентификација на првиот сет модални параметри на две последователни состојби на конструкциите (неоштетена-референтна и оштетена) во секој правец, што со примена на современите достигнувања во електронската, сензорската и ИТ технологија, претставува едноставна теренска операција. Во елаборираниот пристап на детекција на оштетувања за прв пат е воведен индекс на меѓукатна оштетеност (pSDI) базиран на идентификација на катна псеудо-крутост од прв ред. Катната псеудо-крутост од прв ред, евалуирана во дисертацијата, претставува помошен параметар кој е во корелација со динамичките карактеристики и локалната крутост помеѓу два соседни степени на слобода на конструкциите. Вредноста на овој параметар се одредува со идентификација на првиот сет модални параметри на конструкција, чија состојба е предмет на контрола и воедно преставува влезен параметар во пресметката на pSDI индексот. Со елаборираниот пристап на детектирање на оштетувања на конструкциите од високоградбата се избегнуваат ограничувањата на досегашните конвергентни методи, чија веродостојност зависи од бројот на идентификувани модални сетови. Методологијата ги исполнува критериумите на ниво 3 на МСК (детекција, лоцирање и квантификација на степенот на меѓукатно оштетување), што во презентираниите истражувања аналитички е докажано и експериментално верификувано. Теоретската евалуација на pSDI-индексот и математичката процедура за негова пресметка се детално елаборирани во дисертацијата. За практичните потреби на истражувањето, како и за примена во апликативни проекти, во MATLAB изработен е програмскиот пакет SHMART_2D. Изработениот програмски пакет е ИТ јадро на развиената методологија, дизајниран за извршување на автоматизирана анализа и обработка на сигнали од амбиент вибрации во реално

време, автоматизирана оперативна модална анализа и пресметка на pSDI-индексот со споредба на модалните сетови на актуелната состојба и референтната состојба на набљудуваната конструкција, овозможувајќи веродостојна дијагностика. Извршени се три независни верификации на pSDI. Првата верификација е извршена на два нумерички динамички модели на 4-катна конструкција, каде што се констатирани условите за прецизна пресметка на pSDI. Втората верификација е извршена на 8-катна конструкција во реална големина која претрпела оштетувања како резултат на изложеност на силен земјотрес. Модалните сетови на конструкцијата во двата ортогонални правци на неоштетена и оштетена конструкција се идентификувани со примена на ARMAX модел за системска идентификација. pSDI-индексот е пресметан за секој кат поодделно и спореден со вредности кои се пресметани со претходно верификуван и во светски рамки прифатен метод за идентификација на меѓукатни оштетувања на конструкции. Третата верификација е извршена на лабораториски модел на 2-катна традиционална сидана конструк-

ција, тестиран на вибро-платформа во лабораторијата на Институтот за земјотресно инженерство и инженерска сеизмологија (ИЗИИС) во Скопје. Оперативната модална анализа на моделот и неговата дијагностика се извршени со употреба на SHMART_2D. pSDI-индексот е пресметан со споредба помеѓу неоштетена состојба (непосредно по завршувањето на изградбата на моделот) и оштетена состојба (непосредно по изложување на моделот на серија на вештачки земјотреси на вибро-платформа во лабораториски услови), како и помеѓу оштетена состојба и состојба непосредно по санација на оштетувањата. По извршената споредба на pSDI со претходно верификуваната метода на детекција на оштетувања, констатирана е висока нумеричка прецизност на индексот. Согласно извршените нумерички и експериментални испитувања на прецизноста и применливоста на предложениот pSDI-индекс за детекција на оштетувања, заклучено е дека развиената и елаборираната методологија е веродостојна за дијагностика на реални конструкции од високоградбата.

11/1/2017

Шемси Мустафа / Shemsi Mustafa

„Карактеристики на тектонските, сеизмички активни раседи и моделот на земјината кора, како основа за создавање на синтетички акцелерограми“

“Characteristics of the tectonic, seismicity active faults and earth crust model, as basis for generation of syntetic accelerogram”

Проф. д-р Драги Дојчиновски

Reliable seismic hazard assessment depends mainly on the level of consistency, quality and amount of data in earthquake catalogues. The lack of good seismic activity data may often affect the quality of the assessment. It is therefore better to be able to apply a methodology that would not be mainly based on earthquake catalogue data, but will use different data about geology, earth crust structure, local and regional tectonics, seismic source models as well as data on the focal mechanisms of a number of occurred earthquakes. Kosovo is a country with expressed seismic activity that has caused great economic and human losses throughout the past. In the past, scientists paid much attention to various aspects of mitigation and prevention of earthquake damages and overall effects upon the built environment and population, trying to improve the structural design processes, usage of innovative materials and building techniques. One of the main problems encountered is the lack of strong motion records from different earthquakes that would enable scientists to get a better understanding of the behavior of structures exposed to seismic input. Realistic acceleration time-histories should be employed in structural analysis to reduce the uncertainties in estimating the standard engineering parameters, particularly for non-linear seismic behavior of structures. This doctoral thesis is an effort to study the viability of simulation of synthetic accelerograms based on data on real active faults that generated earthquakes in the past. The thesis is focused on implementation of a simulation methodology that is based on seismotectonic, seismological and geological data such as crustal velocities, fault definition (type, position, length, deep angle, focal mechanism), seismological data (maximal occurred and expected magnitudes, focal depth, energy dissipation characteristics and other relevant data). The main points of interest are the processes of earthquake generation and influence

of various earthquake characteristics on structural response. Analysis of structural response to seismic input has progressed from using simple strong ground motion representation to present methods that use elaborated sets of synthetic strong motion time histories. While in the past emphasis was put on earthquake generation processes, modern approach and methods of generating synthetic time histories try to model them in a way that will enable estimation of the influence of different seismic parameters on structural response. Stochastic methods directly simulate ground motions based on the modified Gaussian white noise and, at the same time, consider the source mechanism, propagation characteristics and site effect through empirical regression. Today, methods based on this approach are becoming increasingly used in structural seismic analysis. The number of recorded ground motions is limited and sometimes it may be difficult to meet the requirement for particular analysis conditions. Amplitude scaling and spectral matching with typical recordings (e.g. El Centro, Northridge, Chi-Chi earthquakes and so on) are two widely used methods to generate an enough number of ground motions that can be representative of various analysis conditions. Many models of simulation based on earthquake records (sample observations), have been proposed in the past. For example, a stationary white noise model was first proposed (Bycroft 1960), followed by filtered white noise models to reflect the local site characteristics (Kanai 1957, Tajimi 1960, Housner and Jennings 1964). However, the characteristics of the ground motion recordings are therefore modified so that they are not consistent with the physical conditions in terms of tectonic structure, earthquake source mechanism and local geology, and the results from these operations could have characteristics different from those of the actual recordings. Therefore, simulation of earthquake ground motions that involves physical

conditions and characteristics of the actual ground motion recordings is needed. Deterministic methods deal with fault rupture modeling, wave propagation and near- surface site amplification, for instance, wave number integration, finite difference or spectral element methods. Stochastic methods, in contrast, directly simulate ground motions based on the modified Gaussian white noise and, at the same time, consider the source mechanism, propagation characteristics and site effect through empirical regression. For stochastic ground motion models, the stochastic point-source model and stochastic finite-fault model are two widely used techniques that carry both deterministic and random aspects of ground motion shaking (Atkinson et al. 2009). The deterministic aspects include the possibility for adjustment of the frequency contents according to source parameters, such as magnitude, distance and high- and low- frequency filters. This thesis is an attempt to integrate all available information about the tectonic setting, geology, seismic activity, soil structure and geophysical characteris-

tics, in order to create a satisfactory basis for generating reliable synthetic time histories that will be viable for different engineering research and analysis, be it in the domain of seismic design or seismic hazard assessment. Generation of synthetic time histories will be done employing the improved stochastic point-source method (Yanan LI, Guoxin Wang, 2009) using equivalent distance (ReoL) that is able to consider the non-uniform slip distribution of the fault rupture and, at the same time, agrees well with the finite-fault source method in both frequency and time domain. The basic idea follows the Boore's (2009) modification of the first version of SMSIM, which introduced ReF to the point-source method and enabled it to involve sub-faults in the simulation. The method can be used in the absolute or relative sense. For example, predicting ground-shaking going from the source to the site is an absolute prediction, whereas predicting the ratio of ground-shaking for two source models is a relative prediction.

5/9/2018

Ветон Пира / Veton Pira

„Однесување на иновативни врски греда-столб кај префабрикувани индустриски згради“

“Behaviour of innovative beam-column connections in precast industrial buildings“

Проф. д-р Роберта Апостолска

Recent earthquakes have shown that the weakest points of existing precast structures are the connections and that the greatest percentage of damage to these systems is a direct consequence of damage to the connections. Beam-column connections, particularly “dry” connections, are considerably complicated. Very few examples of appropriate solutions of these connections are found in practice. This problem has been identified and innovative design solutions for moment-resistant “dry” precast beam-column connections have been proposed within the frames of the doctoral dissertation. On one hand, these connections are reliable to the extent close to monolith RC connections, while on the other hand, from structural aspect, they are sufficiently simple and easy for application in structural engineering. A combined experimental-analytical approach has been used in the investigations performed within the doctoral study. The experimental investigations have been realized on ten models out of which eight represent innovative solutions for precast moment-resistant “dry” beam-column connection and two represent referent monolith RC models. There have been proposed three general types of design solutions for these precast connections that are relatively simple for application in everyday engineering practice: (1) a connection with dowels only and openings grouted with high strength cement material; (2) a connection in which the dowels exposed to tensile loads are strengthened by individual steel plates to prevent pullout failure of these dowels and consequently of the connections; (3) a connection in which all dowels are strengthened by a common steel plate to avoid all possible failure mechanisms of the connection. The proposed connections have been tested in the case of: dominant flexure (flexure/shear ratio = 1.5), flexure and shear of the same intensity (flexure/shear ratio = 1.0) as well as dominant shear (flexure/shear ratio of 0.5) for the purpose of testing the connection under different possible load combinations and in conditions

of connections realized by vertically or horizontally placed dowels. The models have been subjected to appropriately designed half-cyclic programme of loading and their strength and deformability characteristics have been defined. The obtained experimental results have shown that: (1) the beam-column connection constructed of dowels only has suffered brittle failure due to the pullout failure of the dowels under tensile load; (2) the beam-column connection strengthened by steel plates has exhibited a ductile behavior with considerable improvement of the deformability capacity in respect to that of the connection constructed of dowels only. This effect has even been more pronounced in the design solutions strengthened by a common plate; (3) the proposed innovative connections have exhibited a shear strength greater than the shear forces acting upon them and consequently, their behaviour has been characterized by flexure even in conditions of dominant shear (flexure/shear ratio = 0.5). Numerical micro-modeling of the connections has been made within the analytical investigations by application of 3D finite elements and a software specially developed for mechanical connections and assemblages (Abagus/CEA V.14). This software has been selected since the connections in precast concrete buildings can be reliably treated as mechanical connections due to the process of their assemblage. The results from the numerical investigations have shown that the distribution of stresses in the connections and in their constituent components has consistently followed the scheme of cracks and deformations of the tested specimens. Generally, the obtained results represent a good basis for application of the proposed innovative moment-resistant “dry” beam-column connections in precast structures by which they are provided a greater robustness and a greater competitiveness compared with the monolith reinforced concrete structures. It should be noticed that the realized experimental programme imposes certain limitations associated

with the wider application of the proposed solutions and, within that context, directions for further investigations are also given in the dissertation.

9/28/2018

Младен Кустура / Mladen Kustura

„Истражување на сеизмичкото однесување на камени лачни мостови со вклучување на влијанието на елементите за врска“

“Investigation of seismic behaviour of stone arch bridges by including the effect of joint elements”

Проф. д-р Лидија Крстевска

Standard calculation methods for assessing seismic behavior of masonry arch bridges range from linear static to sophisticated nonlinear dynamic analyses. The problem concerning historical masonry construction is in determination of representative material properties and definition of an appropriate constitutive law, taking into account that masonry is a composite of several different materials. For this reason, determining the type of behavior of masonry arch structures and establishing their failure mechanism under intense vibration conditions require nonlinear mathematical analyses in combination with experimental research to be able to confirm the methods selected for mathematical modeling. The Old Bridge in Mostar, an architectural heritage structure under protection of UNESCO, was selected as a specific example for analysis of the behavior of masonry stone arch bridges. Two types of experiments were carried out within the performed experimental investigations. In the first phase, in order to understand the behavior of all connection elements participating in the transfer of loads when the masonry arch is exposed to complex

external loads, selected arch segments were tested by application of a real connection to the scale of 1:3 in quasi-static conditions, exposing them to bending and shear, while in the second phase, the physical model of the Old Bridge to the scale of 1:9 (designed as a model with gravity force neglected) was tested on the shaking table by a series of seismic tests with increasing intensity up to total collapse of the model. Based on the results obtained by the experimental studies, where bearing capacities of arch segments of the vault as well as the seismic behavior and failure mechanism of the scaled model were determined, nonlinear mathematical modeling by the combined finite-discrete element method (FEM-DEM method) has been performed, including the effect of connection elements – clamps and dowels. It was attempted to obtain the most realistic possible picture of the behavior of masonry stone arch bridges, including connection elements. Conclusions were drawn by analysis of the obtained results and directions for further research were given.

10/17/2018

Фатос Тахири / Fatos Tahiri

„Напреден пристап за интегрална процена на урбана сеизмичка повредливост и ризик“

“An advanced approach for integrated urban seismic vulnerability and risk assessment”

Проф. д-р Зоран Милутиновиќ

This doctoral dissertation extends and implements a general methodology developed for integrated urban seismic vulnerability and risk assessment, including derivation of disaster management planning and emergency preparedness parameters for continuous decision-making in pre-and post-seismic event conditions. The urban settlement of Ulpiana, located in Pristina, the capital of Kosovo, is selected to implement the general procedure for evaluation of seismic vulnerability and risk. There are number of arguments why Ulpiana settlement is selected, the paramount being the following: - Based on open-space planning approach, it is developed as functionally self-sustainable urban settlement over an area of 37.5 hectares, that in 163 building units (4,051 dwellings with total area of 324,088 sqm) presently accommodate 18,005 citizens, or 11% of urban population of Pristina; -The existing building stock is dominantly built in a period 1964 - 1981 (115 bldg. units), with further minor developments (9 bldg. units, only) that took place after 1981. All post 1964 building stock were designed and constructed in full conformity with actual seismic design codes, standards and related technical regulation, including continuous supervision and rigorous technical control; -The building stock of the settlement was constructed based on three levels of nationally acceptable seismic risk levels prescribed by seismic provisions of 1948, and seismic design codes of 1964 and 1981 that comparatively can be graded as Pre-, Low-and Moderate seismic design requirements, respectively; -Socio-economic changes that affected Kosovo and the region weakened governmental monitoring and control systems. This created legal vacuum that enabled uncontrolled interventions in load bearing components of existing structures, especially those located along the main roads, which reduced the designed strength and deformation capacity of those structures; thus increased the seismic risk and disaster potential, when exposed to

occasional or rare earthquake impacts.

To comply with its objectives, PhD work had to mine, assemble and compile available technical, urban, legal and other information in order to establish rational framework within which the study has been performed: - The general platform for accessing the technical information - the original technical documentation (designs and drawings) on existing building stock, is provided by Municipality of Pristina, based on Memorandum of understanding on PhD's objectives; - EN 1998-1:2004 Eurocode 8 compatible Seismic Hazard Maps for the territory of Kosovo, developed by Ministry of Energy and Mining, that for different return periods provide reference peak ground acceleration on type A ground; provided seismic hazard curves for Pristina and response spectra in function of annual frequency of exceedance and spectral accelerations of interest; - Seismic Zoning of Ulpiana, developed by IZIIS-Skopje, Macedonia, which, based on extensive site investigations program, provided site specific information for estimating the influence of Ulpiana's soil conditions upon amplitude and frequency modification of regional motions - dynamic amplification factors of characteristic soil deposits, the predominant frequency ranges including peak values of seismic wave amplitudes, and classification of soil deposit in conformity with EN 1998-1:2004: E "Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings.

Assessment of Ulpiana's building stock is conducted in accordance with ISO 13822:2010 (E) Bases for design of structures, Assessment of existing structures standard, adopted and adjusted to suit the site specific and urban geounits conditions as well as objectives and scope of the thesis: - Specifying the objectives: vulnerability and seismic risk potential of Ulpiana's residential building stock expressed in terms of physical, ethic, economic and social losses including disaster planning and emer-

agency preparedness parameters for continuous decision-making in pre-and post-seismic event conditions; - Desktop assessment of assembled technical documentation base, planning and performance of field works including preliminary sidewalk building stock survey and data collection in designed survey forms suitable for rapid visual screening procedure, as per FEMA 310 procedure; - Compilation, analysis and synthesis of field data for defining model building types (10) being representatives of 163 building units, based on intrinsic level of seismic protection, structural systems and geometry implemented, construction materials and other parameters influencing seismic stability and safety; - Detailed assessment based on detail review of specifications and technical documentation of model buildings, codes implemented for their design and construction, formulation and verification of analytical models by ambient vibration measurement technique, detail nonlinear static and dynamic analyses using well known IDARC 2D and SAP2000, and in-house developed MASANL and other software tools, identification of model building peak performance, damage states and losses including development of capacity curves; - Two levels of demand spectra's are developed according to SAEOC Vision 2000, namely: Occasional - recurrence interval 72 years and Rare - recurrence interval 475 years.

Peak response of model building types are obtained through Modified Acceleration Displacement Response Spectra (MADRS) methodology that reduces the initial demand spectra with use of Effective Damping Beff and Modification Factor M as a square ratio of effective period with secant period, i.e. intersection of MADRS with model building capacity curve at specific effective damping and effective corner period. The development of damage state medians - fragility curves is realized as per procedures adopted in program SELINA (NORSAR, Norway), HAZUSMH (FEMA, USA) and EXTREMUM (EMERCOM, Russia). The Damage States are developed consistent with descriptions of structural damage for model building types and presented by four discrete levels: Minor, Moderate, Severe and Collapse (Very Heavy and Destruction).

Development of structural damage-related losses is calculated from damage medians derived from fragility functions. Four types of losses are derived in function of ten model building types and two

earthquake levels: - Human Casualty - ethic losses: Four level casualty classification scheme (three injury categories and mortality) for estimation and aggregation of ethic losses, 3 characteristic earthquake strike scenarios: night (2:00), day (10:00), and commuting (17:00) scenario, and mortality post-collapse cut-off times: at strike, 12 hours after and 3 days after the earthquake event; - Direct Economic losses: Repair and Replacement costs; - Direct Social losses: Number of Uninhabitable Units and Homelessness; - Expected Debris Fraction derived from structural materials.

The last part of the Thesis is focused on development, presentation and discussion on disaster management planning and emergency preparedness elements needed for continuous decision-making in pre-and post-seismic event conditions. Legislation aspects, Pre and Post-Earthquake event measures and activities, Milestones for Seismic Risk Mitigation and Emergency Preparedness, Tools for enhancement of emergency preparedness and public awareness and trainings required in this domain, are prescribed in detail. In addition, the loss estimates evaluated on the basis of structural damage to residential building stock are converted and aggregated to suit the needs and format acceptable to emergency management authorities and agencies. The expected losses are presented in function of model building types and urban geounits of the urban zone. The pilot study presented in the Thesis is focused on residential building stock, only. However, the concept and technology presented and implemented is equally applicable to other use buildings (health care, educational, industrial), and with minor adjustments to critical infrastructure.

The products of the Thesis, derived at microscale for urban settlement of Ulpiana have a number of pre- and/or post-earthquake applications in addition to estimating the scale and extent of damage and disruption. At micro and macro (city, country) scale:

Potential pre-earthquake application of standardized outputs such as: - Systemic assessment of potential physical, ethic, economic and social losses for seismic events complying with nationally adopted level of risk for planning and prioritizing the mitigation investments and disaster response needs (resources and forces). - Development of earthquake hazard mitigation strategies as a countermeasure

against earthquake losses and disruptions indicated in loss estimation study. Strategies can involve rehabilitation of hazardous existing buildings (e.g., unreinforced masonry structures), the development of appropriate zoning ordinances for land use planning in areas of unfavorable soil conditions or areas that may be endangered by mass movement earthquake hazards, and the adoption of advanced seismic building codes. -Definition and prioritization of a rational and cost-effective systemic strategies and policies for risk reduction based on the projected level of risk, exposure dependent criticalities and countermeasures including prioritization and safeguarding of investment cost; - Development of preparedness (contingency) planning measures such as identification and organization of evacuation spaces, organization of alternate transportation routes (if critical infrastructure is assessed), planning earthquake preparedness and survival education seminars, and other. - Anticipation of the nature and scope of response and recovery efforts including: identifying alternative housing and the location, availability and scope of required medical services; and priority ranking of water and power resources for restoration.

Post-earthquake applications of standardized outputs would include: - Projection of immediate economic impact assessments for resource allocation by calculating direct and indirect economic impact on public and private resources, local governments, and the functionality of the area. - Activation of immediate emergency recovery efforts including search and rescue operations, rapid identification and treatment of casualties, provision of emergency housing shelters, and rapid repair and availability of essential utility systems. - Application of long-term reconstruction plans including the identification of long-term reconstruction goals, the institution of appropriate wide-range economic development plans for the entire area, allocation of permanent housing needs, and the application of land use planning efforts and ordinances. While certain aspects presented here are out of the scope of Thesis, they are recognized with hope that, in a very near future, will be addressed systematically and recognized by mandated institutions, city officials, academia, planners and general public as indispensable facets for creating and maintaining the disaster free living environment.

8/23/2019

Африм Бериша / Afrim Berisha

„Опции за управување со цврст отпад на Косово и влијанија врз климатските промени“

“Waste management options in Kosovo and effects on climate changes”

д-р Бисерка Димишкова

Kosovo is situated in the central part of the Balkan. To the Southwest, it borders on Albania, to the West, it borders on Montenegro, to the North, it borders on Serbia and to the East and Southeast, it borders on Macedonia. The territory of Kosovo covers about 10,900 km². Kosovo has approximately 1.8 million inhabitants. Kosovo's climate conditions are influenced by continental air masses resulting in cold winters and hot, dry summers. Kosovo is one of the poorest countries in Europe, with a per-capita gross domestic product (GDP) of about € 3.356 and real GDP growth 3.4% (year 2016). In addition to industry, transportation, and energy, the waste management sector has one of the greatest impacts on the environment. With the increasing population and rapid urbanization, the solid waste management sector has become the main challenge for the national institutions. During the past decade (2006-2016), Kosovo showed an improvement of waste disposal management from open dumping and unmanaged landfills to regional and municipal sanitary managed landfills. This improvement of waste management increased the amount of waste disposed. At present, about 60% of the solid waste is disposed of to sanitary landfills, 20% to open unmanaged dump sites, 5% is recycled and around 15% of waste is scattered. One of the main impacts from waste disposal practices either through sanitary managed landfills or illegal unmanaged dumps is the emissions of greenhouse gases, mainly methane. Landfill gas emission from municipal solid waste landfills plays a significant role in global climate changes. The landfills with methane (CH₄) emission are ranked the third-largest anthropogenic sources of CH₄ in the World. Migration of CH₄ gas from landfills to the environment can potentially affect public health. National authorities must improve their waste management to minimize the negative effects of solid waste upon the environment, climate change and public health. At the same time, the economic resources are limited and

solid waste management puts a significant pressure on the national economy. As sanitary landfills are the main option for waste disposal in Kosovo, the major aim of this research was to estimate the total CH₄ emissions from landfills in different regions of the country for the years 2006-2016 using the IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change) method. An attempt was made within this dissertation to estimate, in quantitative terms, the amount of CH₄ that would be emitted from the landfills in the period 2017-2022. The thesis also included measurement of the methane concentration from degassing wells of the sanitary landfills, and determination of the Lower Explosion Limits of the landfills and their decomposition phase. Estimation of reduction of methane emissions by different options of solid municipal waste management through development of 4 different scenarios and proposal of measures for development of a mitigation plan for reducing the methane emissions from solid waste management at national level, were the objectives of this PhD dissertation with the aim of suggesting the best options for improving waste management in Kosovo and evaluating them from a sustainability perspective. In addition to methane emissions, the following parameters were evaluated: population covered by the waste service collection in the area of research, climate conditions of the region, amount of landfilled waste, landfill characteristics and composition of the disposal waste. In this context, this doctoral dissertation included a wide scientific investigation of waste disposal and impact on climate change, based on a mix of qualitative and quantitative research methods used to map the current waste management and to propose the best options for further developments. The results show that the total mass of CH₄ generated from 7 sanitary landfills during the period 2006-2016 amounted to 79 Gg CH₄, or 1975 Gg CO₂ equivalent (eq). A higher amount of methane emissions was estimated for the sanitary landfill Mirash (31 %

of total mass), while the lowest methane emissions were estimated for the sanitary landfills Brezne (5% of the total mass). The results were in correlation with the amount of waste deposited in the landfills, the surface of the landfill area and other relevant parameters. The Prishtina region has the highest amount of CH₄ emission per capita per year, whereas the Gjilan region has the lowest amount of emissions per capita per year. Compared to 28 countries of the European Union (EU), Kosovo has a higher amount of emissions per capita per year, whereas compared to other European countries, Kosovo has a lower amount of emissions per capita per year. Food waste has the highest contribution to the total amount of methane with 47% of the total mass, while the wood waste has the lowest contribution to the total amount of methane with 2% of the total mass. Regarding determination of the phase of development of the landfills, the results show that all landfills studied are in the beginning of phase IV of decomposition of the municipal solid waste. The results from the measurement of the average methane concentration from degassing wells of 4 sanitary landfills show that the highest average methane concentration was recorded in the sanitary landfill Mirash (21,456 ppm), while the lowest average concentration of methane was recorded in the sanitary landfill Germova (9,300 ppm). The seasonal variations in the decrease of the concentration of methane in the 4 investigated sanitary landfills was in a correlation with the wet seasonal changes. The results recorded from the measurements at the degassing wells of the landfills show that the concentration of methane is within the Lower Limits of Explosion. The results from estimation of the GHG emissions and the cost for the status quo and 3 scenarios: Status Quo (current situation), Scenario 1: Improved recycling and disposal of residual waste to sanitary landfill, Scenario 2: Recycling and biological stabilization of remaining residual waste and Scenario 3: Advanced solid waste management system, gave a possibility to propose the best options for the waste management and mitigation policies. The most convenient mitigation scenario was Scenario 3 (Advanced solid waste management system), where high recycling rates for recyclable wastes are assumed as well as increased potential in the separate collection and composting of garden waste. The remaining residual waste is separated

through mechanical-biological or mechanical-physical stabilization. Additionally, an inert fraction is separated for disposal. Rural areas are connected to the advanced system of the waste management. Taking into consideration the current situation, the future needs, the technical infrastructure and the financial cost, the most favourable scenario for the waste management in Kosovo is Scenario 1 (Improved recycling and disposal of residual waste to sanitary landfill), where it is assumed that a higher recycling rate can be realized and that garden and park waste is partly collected separately and composted. The remaining residual waste is mostly disposed of to sanitary landfill with a high-efficiency gas collection system (50%). The collected gas is used for electricity generation. Full-scope landfill data, which greatly support the estimation of CH₄ emissions from landfills individually for the time 2006-2016 and projected emissions for the time 2017-2022, are merits of the dissertation which can be used for other studies and mitigations policies. The method used, and the data collected in this study improve the quality of the Green House Gas (GHG) estimates of landfills. This research can support transparent decision-making on the sustainable treatment, management, and utilization of Municipal Solid Waste for GHG mitigation. It is important to note that the results presented in this study were specific for all 7 landfills examined, and should be taken as representative results for each landfill for the next studies. The method used for estimation of the GHG emissions from different scenarios helps to identify opportunities for large GHG reductions using waste treatment technologies, and therefore has a large potential as to gaining the benefits from solid waste by collecting methane gas from landfills to be converted into electricity, which can be supplied to the country. The results of the study represent an important information, which can be used for development of country specific emissions factor for estimation of methane emissions from the waste disposal category. The main recommendations of the investigation are implementation of standards that require or encourage landfill Char recovery and reduction in the quantity of biodegradable waste that is landfilled. The mitigation of GHG emissions from waste disposal must be addressed in the context of integrated waste management, including the following strategies and measures:

landfilling with landfill gas recovery, alternative technologies for landfilling of the solid waste as composting and mechanical and biological treatment (MBT)), and waste reduction through recycling, to reduce GHG emissions. Moreover, waste prevention, minimization, material recovery, recycling and re-use represent a great potential for indirect reduction of GHG emissions through decreased waste generation, lower raw material consumption and reduced energy. Due to the fact that solid waste disposal has a significant impact on climate change and the improvement of waste management system

is important for the environmental protection and public health, further investigations are recommended for the purpose of using other methods for estimation and measurement of the GHG emissions. Other recommended investigations include estimation of the GHG emissions from other types of waste such as industrial waste, animal waste, medical waste and waste water, as well as estimation of the GHG emissions from other waste disposal sites such as unmanaged landfills and wild dumpsites.

8/27/2019

Јордан Бојациев / Jordan Bojadziev

„Иновативен метод за зголемување на сеизмичката отпорност на сидовите од исполната во армиранобетонски рамовски конструкции“

“Innovative method for improvement of the seismic resistance of the masonry infill walls in RC frame structures“

Проф. д-р Роберта Апостолска

Неармираната исполна од сидарија широко се користи како внатрешни или надворешни преградни сидови кај армиранобетонските конструкции во светот. Во повеќето кодови за проектирање, панелите со исполна се сметаат како неконструктивни елементи и вообичаено се занемаруваат во процесот на проектирање на конструкции. Конвенционалната сидана исполна има поволно влијание од аспект на зголемување на крутоста на рамката во рамнина и е корисна во спротивставувањето на мали земјотреси. Сепак, во случај на силни сеизмички побуди, силната интеракција меѓу сидовите на исполна и околната рамка може да доведе до крт лом на АБ столбовите од смолкнување и оттука катастрофални рушења и целосен колапс. Во изминатите неколку декади, за време на секој катастрофален земјотрес, направени се многу извештаи за забележани големи оштетувања и неповолно сеизмичко однесување на АБ рамки со сидана исполна, вклучувајќи и многу ново проектирани, особено за време на земјотресот во Измит (Турција) во 1999, земјотресот во Венчуан (Кина) во 2008 и земјотресот во Покхара (Непал) во 2015. Неспорно е дека многу проблеми во врска со анализата и методите на проектирање на рамовски конструкции со соодветна исполна се се уште нерешени и дека инструкциите за проектирање и оцена на АБ рамки со исполна во различни земји се се уште далеку од задоволителни од аспект на комплетност и доверливост. Примарната цел на оваа докторска дисертација е да се предложи и тестира иновативна врска која ефективно ќе ги ублажи несаканите штети врз АБ рамовски конструкции со исполна од сидарија како резултат на нивната интеракција и ќе го минимизира хазардот во однос на безбедност на животи во случај на можна земјотресна побуа. Ова предложено техничко решение се состои од поврзување на панелот на исполна со столбовите кои го опкружуваат со помош на врски со арматурни прач-

ки сместени во слоевите од малтер и анкерувани во самите столбови. Предложената едноставна врска е практична, евтина и лесна за имплементација без некоја специфична технологија, што е многу важно за земјите во развој во сеизмичките региони. За оцена на ефективността и адаптивността на предложената иновативна врска во однос на ублажувањето на штетите од земјотрес, беа извршени обемни квази - статички, тестови на вибро - платформа и нумерички истражувања врз основа на кои можат да се развијат и предложат понатамошни критериуми за однесување како и да се дадат генерални препораки за употреба на предложениот метод. Земајќи ги предвид барањата за сличност, модел на трикатна, трибродна АБ зграда со предложената врска беше внимателно проектиран согласно Еврокодските и беше применет на сидовите со исполна. Истиот беше тестиран на вибро - платформата во ИЗИИС, Скопје, Македонија. Беа направени серија од сеопфатни истражувања кои ги вклучија динамичките карактеристики, хистерезисното однесување како и механизмот на лом во услови на реални земјотресни побуди скалирани во размер кој одговара на моделот и прототипот. Глобалното однесување на конструкцијата во однос на предложената врска беше симулирано во компјутерскиот програм SAP2000, почнувајќи од моделирање на предложената врска, преку „pushover“ анализа и нелинеарна динамичка анализа на временски истории на интегралниот модел. Беа извршени динамички и монотони симулации и беше направена споредба со опсервациите од експериментите. Нумеричките и експерименталните резултати укажуваат на тоа дека предложениот концепт за ублажување на штети од земјотрес може значително да ја намали непосакуваната интеракција меѓу панелите со исполна и околната рамка, да ги заштити столбовите од директен лом од смолкнување во рана фаза и да обезбеди способност на конструкцијата да се

спротивстави на високи нивоа на земјотресни по-
буди. Конструктивната стабилност и интегритет,
дуктилноста на поместување како и капацитетот
за дисипација на енергија на АБ рамката со испол-
на се глобално подобрени. Од аспект на големиот
број на рамовски конструкции со исполна од сида-
рија во Македонија, презентираното истражување
се очекува да даде вредни насоки за сеизмичка

оцена и проектирање на побезбедни рамовски
конструкции. Резултатите од тестирањето и ге-
нералните насоки/препораки за проектирање од
предложеното истражување исто така се очекува
дека ќе придонесат за развој на градежништвото
во други земји изложени на земјотреси, особено
на Балканот и Медитеранот.

6/11/2020

Артур Роши / Artur Roshi

„Примена на иновативни материјали за санација и зајакнување на АБ столбови во сеизмички региони“

“Application of innovative materials for repair and strengthening of RC columns in seismic regions“

Проф. д-р Голубка Нечевска Цветановска

The field of research in this doctoral dissertation has been Application of Innovative Materials for Repair and Strengthening of RC Columns of Buildings in Seismically Active Regions. For the needs of the experimental investigations, two column elements were designed. The column models (Model M1 and Model M2) were designed as fixed cantilever girders with a length of 200 cm, cross-section of 30/30 cm. and geometrical scale of 1:1. During concreting of the models, concrete was taken for 9 trial cylinders proportioned 15/30 cm as well as three trial cubes proportioned 15/15/15cm. From the laboratory tests, it was concluded that the failure force and compressive strength in the case of series 1 (cylinder wrapped with 1 CFRP layer) and series 2 (cylinder wrapped with 2 CFRP layers) is 2.26 and 3.23 times greater than the failure force for the cylinder without FRP. The elasticity modulus of the cylinders wrapped with one CFRP layer and two CFRP layers is 17% and 61%. greater than that of the cylinder without CFRP. Extensive analytical research was done using the SAP2000 computer package. First, the methodology developed by „Park & Pau-

lay” (1975) was used, followed by nonlinear analyses, static “Pushover” and dynamic “Time-history”. All results are compared with those obtained from experiments. The differences between all values ranged from 2.4% to 20%. A greater difference is observed in the range of deep nonlinearities. The moment capacity obtained for the cross-section with CFRP is greater for 21.07% (Model M1) and 7.7% (Model M2). The rotation capacity is higher in the case of the model with CRFP for 98% (Model M1) and 64% (Model M2). From values obtained in nonlinear analyses, it can be concluded that the displacement ductility capacity with CFRP is greater for 64.6% (Model M1) and 60% (Model M2), while the strength capacity is greater for 21.1% (Model M1) and 7.7 % (Model M2) compared to the model without CFRP. In general, it can be concluded that FRP systems represent a very practical tool for strengthening and retrofitting concrete RC buildings and are appropriate for: flexural and shear strengthening, column confinement and ductility improvement in seismically active regions.

9/29/2020

Семијал Хасани-Зибери / Semijal Hasani-Ziberi

„Сеизмичка повредливост на виталните објекти во Полошки регион“

“Seismic vulnerability of vital buildings in Polog region“

Проф. д-р Живко Божиновски

Болниците, како јавни згради од I категорија, се витални згради за општеството од повеќе аспекти. Најпрво, бидејќи се претпоставува дека истите треба да бидат спремни да одговорат на било која вонредна ситуација, вклучувајќи ги елементарните катастрофи, а потоа поради економскиот аспект, односно скапата опрема и инсталации кои се сместени во тие објекти. Со цел овие згради да бидат подготвени за очекуваната функцијата, тие мора да поседуваат доволна сеизмичка отпорност. За оценка на сеизмичката отпорност и повредли-

вост на виталните згради во регионот на Полог, избрани се најважните згради и тоа градите во рамките на болничките центри во Тетово, Гостивар и Кичево. Оцената на сеизмичката повредливост се прави според утврдена постапка во повеќе чекори и тоа: статичка сеизмичка анализа, пресметка на капацитетните криви, динамичка анализа за усвоена сеизмичка закана и оценка на нивото на штети според критериуми за штети предложени од AÜTh.

11/10/2021

Никола Наумовски / Nikola Naumovski

„Интегриран методолошки пристап за анализа на влијанието на вибрации од железнички сообраќај врз луѓето и објектите“

„An integrated methodological approach for analyzing the impact of vibrations from railway traffic on people and objects“

Проф. д-р Лидија Крстевска

Железничкиот сообраќај е значаен извор на највисоки нивоа на вибрации кои можат да влијаат врз квалитетот на животот на луѓето кои се населени во близина на фреквентни железнички линии. Со подигнувањето на еколошките критериуми, денес проблемот на вибрациите предизвикани од возови и нивното влијание врз комфорот на луѓето и врз функционирањето на чувствителна опрема инсталирана во објектите изложени на вибрации добива с? поголемо внимание. Следејќи ги сознанијата за настанување, распространување и влијание на вибрациите врз луѓето и објектите, во оваа докторска дисертација развиен е еден интегриран пристап за анализа на влијанието на вибрациите кој опфаќа експериментален и аналитички дел. Прикажаната методологија може да се искористи за развивање на долгорочна стратегија за анализа на вибрациите од железничкиот сообраќај при реконструкција на постојните и изградба на нови железнички линии. Предложениот интегриран методолошки пристап за анализа на влијанието на вибрациите од железничкиот сообраќај врз луѓето и објектите има за крајна цел предлагање соодветни мерки за намалување на нивниот ефект. Истражувањето во трудот е реализирано во повеќе фази: (1) про-

учување на постојните искуства и сознанија, литература и стандарди за вибрации во железничкиот сообраќај; (2) реализирање на in-situ мерења на вибрации на селектирани критични мерни места на локации во урбани средини за селектирана делница на железничка линија, со цел добивање на атенуациони криви потребни за проценка на влијанието од вибрациите; (3) дефинирање и верифицирање на нумерички модели базирани на методата на конечни елементи со кои се потврдуваат добиените атенуациони криви од in-situ мерењата; (4) анализа на добиените податоци и оценка на влијанието, односно нивото на вибрациите врз објектите и луѓето користејќи соодветни постојни стандарди; (5) дефинирање на мерки за намалување на нивото на вибрациите предизвикани од железничкиот сообраќај. Предложениот интегриран методолошки пристап за дефинирање и анализа на вибрациите и нивното влијание е конкретно имплементиран на делницата од активната железничка линија Куманово-Дељадровци. Сознанијата добиени во оваа докторска дисертација би можеле да бидат добра основа за дефинирање на наши национални стандарди за оваа с? поактуелна проблематика.

5/17/2022

Милош Стокуќа / Milosh Stokuca

„Фасадни и кровни сендвич-панели во функција на подобрување на јакоста и деформабилноста кај челични конструкции“

“Facade and roof sandwich panels for improving the strength and deformability of steel structures“

Проф. д-р Голубка Нечевска Цветановска

Еднокатните објекти за индустриски намени моментално доминираат со околу 60% од вкупниот пазар за челични конструкции во Европската унија. Исто така, анализи од друг аспект покажуваат дека, учинотот на челикот како материјал за градба на индустриски објекти на ЕУ пазарот е близу 90%. Типичното решение за челичен индустриски објект претставува екстериер од термоизолационен панел поставен врз секундарна конструкција, која, пак, е потпрена на главната носечка конструкција. Бидејќи овој конструктивен систем е оптимизиран во последните десетици години, тој резултира со исклучително ефикасни решенија. Самите лесни сендвич панели кои се користат за обложување и покривање на модерни индустриски објекти се производ на модерна технологија која се изведува во строго контролирани услови. Типичните сендвич панели се состојат од два метални лима за покривање (изведени како рамни или трапезно профилирани), и лесно термоизолационо јадро. Тие, воедно, претставуваат мошне економично решение за вкратување на една кровна рамнина, особено кога кровната дијафрагма се користи во заемно дејство и со фасадни спрегови (или фасадна дијафрагма). На тој начин се добива решение кое е најекономично. Накратко кажано: тенкосидната дијафрагма е аналогна на ребро од I носач и нејзина главна улога е да спречи извивање од смолкнување, при што

дијафрагмата игра улога на вертикално ребро, а ободните елементи на дијафрагмата, т.е. столбовите се ‘фланшите’ од I носачот. Истражувањата во овој труд целат да преку обемни и оригинални аналитички и експериментални истражувања (кои за прв пат се прават на вибро платформа), се прикажат бенефитите од вклучувањето на кровните и фасадните сендвич панели во статичката анализа на конструкциите, со цел да се намалат поместувањата и напрегањата во главните конструктивни елементи. Експерименталните истражувања се направени на конструкција т.е. 3 модели, секој од нив претставува симетрична 3D рамка, со 4 столба, 4 греди и висина на истата од 6.0m и тоа: Модел 1: челична конструкција како чиста рамка; Модел 2: челична конструкција со спрегови и Модел 3: челична конструкција со фасадни панели. Резултатите добиени од експерименталните и аналитичките истражувања покажуваат дека панелите можат да ги заменат спреговите во намалување на поместувањата на конструкцијата и нејзините напрегања, во ист ранг како и спреговите кои класично се користат за овие цели, за помали акцелерации. За поголеми акцелерации може да се очекува поинакво однесување, со тоа што во овој случај потребни се додатни истражувања за врските помеѓу панелот и главната носечка конструкција.

3/15/2023

Елена Ангелова / Elena Angelova

„Динамичко однесување на мешавина од песок и летечка пепел“

“Dynamic behaviour of sand-fly ash mixture“

Проф. д-р Влатко Шешов

Со популаризирањето на терминот “Еколошка Гетехника”, глобално постои интензивна тенденција за употреба на отпадни материјали наместо нивно депонирање. Еден таков нуспроизвод е летечката пепел, која претставува отпаден или секундарен индустриски процес од процесот на согорување јаглен. Во Северна Македонија летечка пепел се користи само цементната индустрија, иако постојат големи расположливи депонирани количини. Во светски рамки постои тенденција за поголема употреба на овие материјали за различни цели за да се намалат овие депонии. Летечката пепел е значително истражувана за употреба во градежништвото, особено за подобрување почви при изградба на патишта. Додека физичко-механичките својства се широко истражувани, постојат помалку студии од аспект на динамика на почви. Хемиските својства на летечка пепел зависат од составот на јаглен, како и од технологијата на согорување. Затоа, карактеризацијата на летечка пепел мора да се истражи за нејзината соодветност за понатамошна употреба. Оваа студија е составена од две експериментални фази, прва која се состои од карактеризација на примероците од летечка пепел, пред нивна понатамошна употреба во втората фаза посветена на динамички својства на почви подобрени со летечка пепел. Во првата експериментална фаза се третирани два примероци од летечка пепел, еден од стар депозит и друг од свежо депонирана летечка пепел. Бидејќи старата летечка пепел содржи високо

ниво на арсен, втората фаза е продолжена само со примерокот од нова летечка пепел. Втората фаза од испитувањата е составена од елемент тестови, па направени се монотони и циклични триаксијални тестови, како и едноаксијални циклични тестови на мешавини од Скопски Песок и летечка пепел со различен процент, имено 5, 10 и 20%. Овие резултати се споредени со постојните резултати за чист Скопски Песок. Целта на испитувањата е да се набљудува влијанието на количината на летечка пепел на јакостните својства на Скопски Песок, како и на отпорноста на ликвидација. Главниот заклучок е дека мали количини како 5% летечка пепел може да ги подобрат својствата на песокот, додека до 9% летечка пепел може да се користи за замена на почва. Во однос на модулот на смолкнување, при мали дилатации мешавината со 10% летечка пепел најмногу го зголемува модулот на смолкнување, додека за големи дилатации мешавината со 20% летечка пепел има повисок модул на смолкнување. Мешавината со 5% летечка пепел нема значајно влијание на модулот на смолкнување. Првичните резултати укажуваат дека со додавање на летечка пепел се намалува отпорноста на ликвидација. Меѓутоа, влијанието на летечка пепел на отпорноста на ликвидација треба и понатаму да се истражува, бидејќи не е добиен тренд на процентот на летечка пепел во функција со бројот на циклуси до ликвидација.

7/27/2023

Александар Журовски / Aleksandar Zhurovski

„Евалуација на оштетувањата кај конструкциите од високоградба на основа на ширење на бранови со користење на метод на сеизмичка интерферометрија“

“Wave propagation based damage evaluation of building structures using seismic interferometry”

Проф. д-р Игор Ѓорѓиев

Областа Мониторинг на Состојба на Конструкции (МСК), особено МСК на конструкции од високоградба е во постојан развој. МСК овозможува следење на однесувањето на конструкциите и одредување на степенот на нивно оштетување за време на инцидентни влијанија како што се земјотресите. Развојот на МСК и методите на МСК води кон овозможување на детекција на оштетувањата, нивна локализација и проценка на преостанатиот експлоатационен период на објектите, односно можноста за повторно користење на истите после случен земјотрес. Развивање на на робусни и доверливи методи за МСК може значајно да влијае врз намалување на жртвите и економските загуби. Водечки методи за МСК се методите базирани на Оперативна Модална Анализа (ОМА). Сепак, во последните години, сеизмичката интерферометрија односно методите базирани на простирање на бранови се сметаат за ветувачка алтернатива за идентификација на оштетувања на конструкциите од високоградба. Методот за МСК базиран на простирање на бранови има за цел да ги детектира промените во крутоста на конструкцијата предизвикани од оштетувања при инцидентни влијанија или било какво влошување на состојбата во тек на експлоатација, преку следење на промените во брзините на простирање на брановите кои се шират низ конструкцијата. Системска идентификација и детекција на оштетувања со методите на простирање на бранови се врши со користење на едноставни модели за конструкцијата кои го опишуваат нејзиното однесување при дејство на земјотрес. Во почетните стадиуми на развој на оваа метода, за системска идентификација беше користен моделот на греда на смолкнување (shear beam). Сепак, се покажало дека овој модел, со своите ограничувања, не го опишува доволно добро однесувањето на конструкциите од високоградба. Со него не може да се симулира деформацијата од свиткување, која кај конструкциите од високоградба се јавува како

дополнителна на деформациите од смолкнување, а низ простирањето на бранови низ конструкцијата се отсликува како дисперзија. Иако сите конструкции од високоградба се деформираат предоминантно на смолкнување, сепак кај сите (а особено кај конструкциите со АБ сидови) деформацијата од свиткување е присутна до одреден степен. Затоа, во поновата примена на овој метод се користи Тимошенко Греден (ТГ) модел. Покрај униформен ТГ модел, се користи и неуниформен (слоевит) ТГ модел кој може да ја земе во предвид варијацијата на карактеристиките на конструкцијата по висина, а со тоа и да ја зголеми точноста при локализација на оштетувањата за потребите на МСК. За истражувањето во рамки на докторската дисертација беше искористено софтверско решение изработено во matlab, развиено и применето во истражувањата на универзитетот “University of South California”, САД. Со него се врши вметнување на ТГ модел во снимените податоци и пресметка на неговите материјални карактеристики, преку минимизирање на грешката на најмали квадрати меѓу функциите на одговор на импулс (ФОИ) на моделот и ФОИ добиени од мерењата, во одреден временски прозорец. ФОИ го претставуваат простирањето на пулсот генериран од виртуелен извор низ конструкцијата. За нелинеарна проценка со најмали квадрати на материјалните карактеристики на ТГ моделот, применет е Levenberg-Marquardt методот. Со користење на униформен ТГ модел, во докторската дисертација е извршена детекција на оштетувања на модел на 3 катна зграда со систем на врзани АБ сидови на виброплатформа, тестиран со растечка амплитуда на влезна побуда до лом. Низ резултатите беше јасно утврдена робустноста на методот базиран на простирање на бранови, неговата применливост за податоци од реално оштетена конструкција и способност за точна детекција на оштетувања. Пресметаните материјални карактеристики на ТГ моделот во секоја побуда со растечка

амплитуда се намалуваат и на тој начин овозможено е и квантификација на квалитативно набљудуваните оштетувања и дефинирање на прагови на оштетувања. Дополнително, беше утврдена применливоста на методот како за високоамплитудни, случајни побуди како земјотресот, така и за нискоамплитудни побуди со широк фреквентен опсег кои во пракса одговараат на амбиенталните вибрации. Со ова се потврди и можноста за користење на овој метод за детекција на оштетувања кај конструкции од високоградба со т.н. периодичен мониторинг, односно при периодично мерење на одговорот на конструкцијата на амбиент вибрации, што е најчесто применуван метод за МСК во нашата земја. Дополнително, беше извршена и нумеричка верификација на методата. Изработен е комплексен нелинеарен модел со конечни елементи за моделот на виброплатформата во компјутерскиот програм ПЕРФОРМ-ЗД. За него, извршена е нелинеарна динамичка анализа со влезен запис на временска историја еквивалентен на целокупната експериментална програма. Симулирано е нелинеарното однесување на елементите (АБ сидови) и нивното “оштетување” кое соодветствува со набљудуваното во секој чекор. Следствено, записите од апсолутно забрзување на моделот во ПЕРФОРМ-ЗД (на истите локации со снимените записи) беа искористени за вметнување на униформен ТГ модел. Одличното поклопување на резултатите од двата пристапи- вметнување на ТГ модел во снимени записи од експериментален модел и во записи од нумеричкиот модел само ја потврди можноста за користење на овој метод за МСК. Конечно, предложена е методологија за дефинирање на систем за МСК и прагови за аларми за оштетувања за реална конструкција, а на основа на методот на ширење на бранови. За постоен 13 катен објект со АБ рамовски систем (со централно лифтовско и скалишно јадро) во Скопје е конструиран комплексен нелинеарен модел со конечни елементи во ПЕРФОРМ-ЗД. За конструкцијата постои комплетна проектна документација, а беше извршено и тестирање со принудни вибрации и мерење на одговорот од амбиентални вибрации. Динамичките карактеристики на нумеричкиот модел се поклопени со добиените од извршените мерења преку моделирање на сидовите од исполна (преградни и фасадни сидови) за чие нелинеарно однесување и вклучување во нелинеарна

анализа американските прописи (ASCE) даваат насоки. За така дефинираниот модел извршена е параметарска нелинеарна динамичка анализа со генериран запис на временска историја чиј спектар на одговор соодветствува на проектниот спектар од ЕВРОКОД 8 (во недостаток на сеизмички параметри за локацијата). За двата модели (со и без моделирана исполна) се извршени посебни анализи во двата ортогонални правци. Анализата ги дефинира нивоата на однесување на конструкцијата (преку дефинираните нивоа на однесување на конструктивните елементи) при различни побуди. Снимените записи (апсолутно забрзување на катовите) од одговорот на моделот на конструкцијата се искроситени за системска идентификација и детекција на оштетување на конструкцијата преку вметнување на униформен ТГ модел. Материјалните карактеристики на ТГ моделот, пред се брзината на простирање на трансферзалните бранови, cS, се пресметани со совпаѓање на ФОИ за приземјето и кровната плоча од снимените записи за двата модели и двата ортогонални правци. Потоа, споредени се набљудуваните “оштетувања” на нумеричкиот модел во секој чекор (во форма на достигнување на одредена гранична состојба) и материјалните карактеристики на вметнатиот ТГ модел. Анализата покажа дека ваквиот начин на системска идентификација овозможува детакција на оштетувања и во одредена мерка квантификација, што може да послужи за поставување на прагови за аларм и идна примена за МСК. Во иднина би требало да се работи на подобрување на методата со овозможување на локализација на оштетувањата преку вметнување на слоевит ТГ модел. Потврдена беше и сензитивноста на методот спрема типот на конструкција (со и без моделирана исполна) што уште повеќе ја зголемува применливоста. Особено важен резултат е можноста за користење на методот на основа на ширење на бранови за МСК на реални конструкции на начин комплетно воден од податоци (data-driven) преку мерење на време на простирање на бранови помеѓу парови на сензори. Клучни зборови: МСК, сеизмичка интерферометрија, метод на простирање бранови, Тимошенко греден модел, системска идентификација, детекција на оштетувања, модел на виброплатформа, нумеричка верификација, ПЕРФОРМ-ЗД, нелинеарна динамичка анализа.

10/5/2023

Горан Чапрагоски / Goran Chapragoski

„Сеизмичка оценка и зајакнување на АБ згради со користење на иновативни градежни материјали“
“Seismic assessment and retrofitting of RC building structures using innovative building materials”

Проф. д-р Голубка Нечевска Цветановска

Без разлика дали се работи за потфрлање на материјалните карактеристики на вградените материјали или незадоволување на барањата поставени од современите прописи или стандарди за асеизмичко проектирање, голем број на постојни или новоизградени армиранобетонски конструкции во нашата земја имаат потреба од санација и/или зајакнување на конструктивниот систем. Во последно време се почесто се користат иновативните градежни материјали (Fiber reinforced polymers - FRP) за зајакнување на конструкции. Недостатокот на стандарди за проектирање и зајакнување на елементи и конструкции со FRP материјали, беа појдовна точка за дефинирање на процедура за сеизмичка оценка и зајакнување на армиранобетонски згради со користење на иновативни градежни материјали. Предложената процедура во оваа докторска дисертација се базира на претходно направени обемни експериментални испитувања, како и голем број на аналитички истражувања врз база на микромоделирање. Најпрво беа направени експериментални лабораториски испитувања на бетонски цилиндри обвиткани со еден и два слоја на CFRP ленти изложени на аксијален притисок. Потоа, беа извршени експериментални квазистатички испитувања на два модели на армиранобетонски столбови зајакнати со CFRP материјали. Карбонските ленти во армирано бетонските столбови беа поставени на местото каде што е можна појава на пластичен зглоб, со влакната поставени нормално на оската на елементот. Откако беа извршени експерименталните испитувања, беше пристапено кон верификација на добиените резултати од експерименталните испитувања врз база на анализа со микромоделирање на моделите на армиранобетонски столбови и цилиндри зајакнати со карбонски ленти. Врз основа на добиените резултати, разликите помеѓу двата начина на испитувања, како и препораките дадени од различни земји во светот, беше дефинирана

процедура за оценка на сеизмичка отпорност на армиранобетонски згради и нивно зајакнување со иновативни градежни материјали. Предложената процедура/методологија се состои од седум последователни чекори, каде првите три чекори се усвоени од постојната методологија, додека останатите чекори се дел од новата процедура за дефинирање на сеизмичка отпорност на армиранобетонски згради и санација и/или зајакнување со FRP материјали. Во рамките на процедурата исто така беа дефинирани и оригинални сопствени софтверски алатки за зајакнување на конструктивните елементи (столбови и греди) со FRP материјали. Потоа, беше прикажана практична примена на предложената процедура за дефинирање на сеизмичка оценка и потребата од санација и/или зајакнување со FRP материјали на една армиранобетонска постојна зграда лоцирана во Скопје. Врз основа на процедурата и потребите на конструкцијата, беше извршено локално зајакнување на одредени столбови и греди со CFRP материјали, како и контрола на глобалната носивост на конструкцијата за зајакната состојба. На крај, со користење на BIM (Building Information Modeling) методологијата беше прикажан процесот за реализација на сеизмичка оценка и зајакнување на конструкцијата со CFRP за определен временски период на еден интегриран модел. Врз основа на извршените обемни експериментални и аналитички истражувања презентирани во оваа докторска дисертација, генерално може да се заклучи дека FRP материјалите многу лесни и едноставни за зајакнување на армиранобетонски конструкции, во поглед на зајакнување на свиткување, смолкнување и утегање, како и во однос на зголемување на дуктилноста на конструктивните елементи и конструкцијата во целина. Оваа докторска дисертација даде оригинален научен допринос во полето на санација и зајакнување на армиранобетонски згради со иновативни градежни материјали. Притоа, изработените оригинални

компјутерски програми во оваа докторска дисертација, кои се дел од предложената процедура за сеизмичка оценка и зајакнување на АБ згради со користење на иновативни градежни материјали може многу лесно да се користат при зајакнување на армиранобетонски конструктивни елементи со

FRP материјали. Како резултат на голем број на иновативни современи материјали и различните техники за зајакнување, оваа процедура претставува едноставен и брз систем за апликација, што би било од огромна корист за сите градежни инженери во нашата земја.

12/14/2023

Кефајет Едип / Kefajet Edip

„Процена на сеизмички ризик како основа за одржлив урбан развој“

“Seismic risk assessment as a basis for sustainable urban development”

Проф. д-р Роберта Апостолска

Современото урбанистичко планирање се стреми кон постигнување на целите на одржлив развој меѓу кои клучно е намалувањето на ризиците од природните катастрофи. Но истовремено, урбанистичкото планирање се наоѓа под притисок на брзата урбанизација што го отежнува имплементирањето на принципите на одржлив развој. Постојат голем број на населени места развиени во територии каде постои опасност од еден или повеќе видови на природни хазарди. Земјотресот се смета за еден од најдеструктивните, особено за урбаните средини кои имаат висока повредливост и голема густина на населеност. Предмет на истражување во докторскиот труд е проценка на сеизмичкиот ризик во урбани средини како основа за одржлив урбан развој. Сеизмичката сигурност на изградената животна средина се базира на објекти проектирани и изградени согласно важечките сеизмички прописи. Но, урбаната структура на градовите се состои и од објекти изградени во различни периоди, пред и после воведување на сеизмичките прописи и истата е динамична како резултат на различни реконструкции и адаптации. Градбите изградени пред воведување на сеизмичките прописи имаат непознат степен на сеизмичка сигурност а со тоа ги прават урбаните средини повредливи на сеизмички ризик. Во рамки на докторатот, исто така е направена воведна анализа на постојната улога на урбанистичкото планирање во намалување на сеизмичкиот ризик низ преглед на праксата на урбанистичко планирање во неколку земји развиени во сеизмички активни региони. Со цел утврдување на нивото на сеизмички ризик и идентификување на урбанистичките параметри кои влијаат на сеизмичкиот ризик, како пилот студија е избрана урбана единица во општина Карпош во Скопје, територија со релативно висока сеизмичност. Модерниот изглед на Градот Скопје започнал да се гради после земјотресот од 1963 година кој претставува најголема природна катастрофа во историјата на градот. За да се направи

процена на сеизмички ризик на пилот студијата најпрво се дефинирани компонентите на ризик: хазард, изложеност и повредливост. Сеизмичкиот хазард е дефиниран со детерминистички и веројатносен пристап. Податоците за сеизмички хазард се превземени од базата на податоци на ESHM20 (Danciu et al., 2021). При детерминистичкиот пристап се дефинирани две земјотресни сценарија, земјотрес со Mw 6.6 на 10км и земјотрес со Mw 7.1 на 100км радиус од пилот студијата. Во веројатностниот пристап, интензитетот на движење на тлото е одреден за повратни периоди од 95 и 475 години. Локалните почвени услови се дефинирани согласно претходна студија направена од страна на ИЗИИС (Дојчиновски и сораб., 2013) и податоци од регионални почвени услови дефинирани во ESRM20 (Crowley et al., 2021). Компонентата изложеност е дефинирана според две урбанистички сценарија, постојна (сценарио 1) и планирана состојба (сценарио 2). Постојната состојба на градежниот фонд се базира на претходни студии на ИЗИИС (Нечевска - Цветановска сораб., 2013; Apostolska et al., 2018), додека планираната состојба е дефинирана согласно ДУП (Тајфа план, 2015) За секој ентитет од моделот на изложеност во сценарио 1 и 2 е дефинирана таксономија составена од атрибутите како што се: период на изградба (усогласеност со сеизмички прописи), материјал и конструктивен систем на објект, висина на објект, облик на основа на објект и поставеност на објект во урбан блок. Според период на изградба објектите се класифицирани во три периоди; изградени пред 1964 година (без примена на сеизмички прописи), од 1964 до 1981 година (проектирани согласно првиот сеизмички правилник) и после 1981 година (проектирани согласно актуелниот сеизмички правилник). Градежниот фонд според вид на материјал и конструктивен систем на објектите се состои од објекти со конструкција од АБ рамки, конструкција од АБ рамки со исполна, конструкција со АБ рамка и носиви АБ сидови,

сидана конструкција со АБ елементи (серклажи) и сидана конструкција без АБ елементи. Во двете сценарија на моделот на изложеност постојат објекти кои имаат мешан конструктивен систем што е резултат на различни конструктивни интервенции направени врз постоечките објекти од типот на доградби, надградби и сл. Дел од овие објекти се изведени со примена на дилатациони фуги, а дел се изведени со конструктивни интервенции врз постоечката конструкција. Компонентата повредливост е формулирана со избирање на готови криви на повредливост од ESRM20 (Crowley et al., 2021). Селекцијата на криви на повредливост е направена согласно таксономиите на изложените ентитети. За процената на сеизмичкиот ризик за различните урбанистички сценарија на пилот студијата е имплементиран програмот Open Quake engine 3.13 (GEM, 2022). Согласно начинот на дефинирање на сеизмичкиот хазард, детерминистички и веројатносен, применети се калкулаторите Земјотресно сценарио и Класичен Веројатносен пристап. Резултатите од процената на сеизмичкиот ризик се презентирани во корелација со таксономија, период на изградба и дефиниран сет од урбанистички параметри за различни нивоа на оштетувања. Исто така се презентирани мапи на оштетувања генерирани во програмот QGIS 3.14 (QGIS team, 2020). За калкулаторот Класичен веројатносен пристап е направена компаративна анализа на проценка на економски загуби и човечки жртви. Генерално и очекувано, најголемите оштетувања се јавуваат кај сиданите објекти кои се изградени пред воведувањето на првите сеизмички прописи во 1964 година и се најзастапени во моделот на изложеност на урбанистичко сценарио 1. Од направената студија можат да се извлечат следните генерални заклучоци: - При урбанистичко планирање урба-

нистите го земаат во предвид сеизмичкиот хазард но не обрнуваат внимание на сеизмичкиот ризик. - Одредени урбанистички параметри, како висина на објект, поставеност во блок, облик на основа, намена на објект, понекогаш водат кон креирање на неповолни архитектонски конфигурации и зголемени оштетувања при земјотрес кои можат да настанат како резултат на некритичката примена на овие урбанистички параметри доколку не се земе во предвид сеизмичкиот ризик. - Урбанистичките параметри со кои се контролира изграденоста промовираат зголемување на изграденост во постојна урбана единица без јасни насоки дали постојните објектите се рушат и се градат одново или постојните објекти се надградуваат и доградуваат. Надградбите и доградбите креираат повредливи урбани средини со непознат степен на сеизмичка сигурност. - Во постојната национална пракса и регулатива на урбанистичко планирање не постои методологија која го третира сеизмичкиот ризик во постојните урбани единици. - Во рамките на докторската дисертација, разработена е методологија за проценка на сеизмичкиот ризик и утврдување на улогата и важноста на сет од урбанистички параметри на сеизмичкиот одговор на објектите, согласно најновите светски истражувања, и истата е успешно имплементирана на пилот студија на урбана единица во општина Карпош. Методологијата за проценка на сеизмичкиот ризик и утврдувањето на улогата на селектираниот сет од урбанистички параметри на сеизмичкиот одговор на објектите разработена во докторската дисертација, може да се користи како инструмент на планерите за изготвување на урбанистички планови и истовремено за поддршка на градските власти во процесите на одлучувањето и градењето на сеизмички сигурни и одржливи урбани средини.

2/16/2024

Александар Златески / Aleksandar Zlateski

„Проценка и подобрување на сеизмичката отпорност на урбани културно-историски центри“

“Assessment and upgrading of seismic resilience of urban cultural heritage centers”

Проф. д-р Вероника Шендова

Урбаните културно-историски центри, речиси неизбежно составени од сидани конструкции изградени пред воведувањето на соодветни прописи за асеизмичко проектирање, се важен дел од културното наследство. Покрај нивната културно-историска вредност, тие најчесто претставуваат и значајни стопански и туристички центри. Во рамките на широкиот опсег на градежни техники и материјали кои би можеле да бидат вклучени при изградбата, сиданите конструкции се едни од најчестите и истите доминираат во урбаните историски центри не само во Европа, туку и во светот. Во зони со висока сеизмичност, земјотресите предизвикуваат најголем дел од штетите на сиданите објекти. Имајќи го на ум ова, лесно е да се разбере дека проценката на повредливоста на сиданите објекти во дадена урбана област, е клучен предуслов за проценка на глобалниот сеизмички ризик. Стариот дел на Скопје, Старата Скопска Чаршија, првенствено подигнат во XII век, е еден од најстарите и најголемите урбани центри на Балканот и претставува важен трговски центар. Како и на други места, најприменувани градежни техники и материјали се сидани конструкции од камен и тула. За време на своето постоење, чаршијата била изложена на земјотреси и штетни фактори предизвикани од човекот и на разни неизбежни обнови по овие настани. Неодамнешните земјотреси ја потврдија сеизмичката повредливост на многу објекти лоцирани во Старата Скопска Чаршија и покажаа дека проценката на сеизмичката повредливост пред случување на земјотрес е императив во процесот на ревитализација на чаршијата. Оваа докторска дисертација прикажува проценка на сеизмичка отпорност на 353 објекти на територијата на целата Стара Скопска Чаршија, како и предвидување на очекуваните оштетувања при различни интензитети на земјотреси, со примена на метод на индекс на повредливост, добиен како скалирана сума на карактеристични параметри поврзани со сеизмичкиот одговор на објектите и распределе-

ни во соодветни класи на повредливост. Методот на индекс на повредливост е претходно усогласен со специфичните карактеристики на урбаниот историски центар во Скопје. При усогласувањето е користен хибриден пристап кој компарира емпириски, стручно-рассудувачки, аналитички и експериментални податоци за остварување на целта. Доминантно влијание врз добиениот резултат има конструктивниот систем и применетите материјали на истиот, како и позицијата на објектот во однос на другите единици во целината, нерегуларностите во основа и по висина и неговиот степен на оштетување. Основната цел е да се развие мапа на сеизмичка повредливост на чаршијата и на тој начин, со навремена проценка и идентификација на најповредливите објекти, да се подигне свеста за превентивна заштита на урбаниот историски центар на Скопје и човечките животи. Со оглед на тоа дека резултатите ги издвоија објектите со ниско ниво на сеизмичка отпорност, со индекси на повредливост поголеми од 45, за нив се предложи и примени санација и зајакнување. Избрана е техника за сеизмичко зајакнување што се фокусира на подобрување на јакостните карактеристики на носивите сидови, деформабилните карактеристики на истите, обезбедување на врските помеѓу сидовите, а со главна цел ефективно да се обезбеди посакуваното глобално однесување на објектите. За докажување на ефективноста на избраниот систем за зајакнување повторно е спроведена проценка на сеизмичката повредливост и оценка на оштетувања при истите сценарија на земјотреси, овој пат на зајакнати објекти. Според тоа што истражувањето беше спроведено врз основа на најновите сознанија од областа, усогласено со користење на бази на податоци од претходни земјотреси, како и богати сознанија за карактеристиките на историските градби на Старата чаршија во Скопје, резултатот е несомнено одржлив, а може успешно и лесно да се прилагодува за примена на други урбани историски центри.

3/7/2024

Лабеат Мисини / Labeat Misini

„Развој на сеизмички безбедни префабрикувани конструкции на индустриски хали на база на аналитички истражувања на критичните врски“

“Development of seismically safe, prefabricated structures of industrial halls based on analytical investigations of critical connections”

Проф. д-р Виктор Христовски

Presented in the considered doctoral dissertation are the results obtained from the conducted original analytical investigations supported by relevant experimental studies devoted to development of an innovative, modern, seismically safe precast system (SESAP System), applicable in regions characterized by pronounced to high seismicity. At present, the development of seismically safe systems is of the highest importance since these structures most frequently house new advanced and robotically conceptualized industrial machines and equipment, whose value multiply exceeds the value of the integral structures. After the introductory Chapter 1 that provides a brief presentation of the subject and the objectives of the realized specific experimental and analytical investigations, there follows Chapter 2, which contains an extended review of literature involving published past research conducted by many authors in various areas as well as a relevant review of the observed catastrophic effects on these types of structures during past earthquakes. Presented in Chapter 3 are the considered results from the conducted extensive experimental tests of the designed and constructed large-scale prototype models of critical connections of the prefabricated prototype structural system. The test program was harmonized with the set goals of the experimental investigations. The complete ample and costly experimental investigations were realized in accordance with the stated specific research objectives. The experimental study involved the realization of six specific quasi-static tests of constructed large-scale physical models of critical structural connections, namely: 1. (M1) Experimental testing of a connection between a precast RC column and a precast RC footing and processing of the original experimental results; 2. (M2) Experimental testing of a prefabricated joint between an RC column and an RC corbel (short cantilever) and processing of

the original experimental results; 3. (M3a) Experimental testing of the original connection between a precast longitudinal RC beam and an RC column and processing of the original experimental results; 4. (M3b) Experimental testing of the improved original connection between a precast longitudinal RC beam and an RC column and processing of the original experimental results; 5. (M4a) Experimental testing of the original connection between a precast roof RC beam and an RC column and processing of the original experimental results; and 6. (M4b) Experimental testing of the improved original connection between a precast roof RC beam and an RC column and processing of the original experimental results. In addition to definition of the main parameters of physical nonlinear behavior of the tested individual connections and components, the experimental results were of a great importance for the realization of the analytical investigations, including refined theoretical modeling of tested connections and analysis of the seismic performances of the integral common structural system (Chapter 4) and the upgraded structural system (Chapter 5) of the considered characteristic prototype of the same selected typical industrial hall building. Chapter 4 deals with the original results from the conducted detailed seismic response analysis of the selected representative common prototype structure of an industrial hall building (commonly used in practice today). The application of the formulated advanced 3D nonlinear analytical model involving the existing critical connections enabled the definition of their actual hysteretic response as well as the nonlinear response characteristics of the integral common structure under simulated real strong earthquakes. Analogously, Chapter 5 shows the original results from the conducted detailed seismic response analysis of a selected representative upgraded prototype structure of the same industrial hall building

(proposed to be alternatively used in practice). By application of the formulated, advanced 3D nonlinear analytical model involving the existing upgraded critical connections, their hysteretic response as well as the nonlinear response characteristics of the integral upgraded structure were similarly defined for the same simulated earthquakes. Chapter 6 provides an integral presentation of the developed, new economical and simple innovative upgrading system of critical connections based on application of a specific locking steel flange device (LSF Device), representing a creative seismic safety key device (SSK-device) applicable for rapid tech-

nological advancement of existing and new critical connections. This original innovative development of the innovatively upgraded critical connections based on application of the LSF Device, has actually become an important basis for the creation of the qualitatively upgraded seismically safe prefabricated system (SESAP system) of modern industrial hall structures. Chapter 7 contains the conclusions drawn from the realized integral research activities as well as general directions for future investigations in the considered specific research field. In the last, Chapter 8, an extended list of literature used for this specific study purposes is included.

6/11/2024

Борјан Петрески / Borjan Petreski

„Кон имплементација на кодифицирана методологија за проектирање на само-центрирачки рамки со центрични спрегови“

“Towards implementaion of codified design methodology for self-centering concentrically braced frames”

Проф. д-р Игор Ѓорѓиев

Предмет на истражувањето во оваа дисертација е аналитичка студија за утврдување на процедура за проектирање на иновативни само-центрирачки челични рамки со центрични спрегови усогласена со постоечките европски прописи за проектирање на сеизмички отпорни конструктивни системи. Во првиот дел од истражувањето направен е осврт на постоечките конвенционални конструктивни системи за проектирање на сеизмички отпорни челични конструкции. Истакнати се нивните позитивни особини и начини на проектирање за соодветна дисипација на енергијата. Исто така, даден е осврт и на недостатоците при проектирањето и однесувањето на овие системи преку наодите од референтни истражувања од постоечката литература. Потоа се прикажани неколку иновативни конструктивни системи кај челичните конструкции кои се развиени со цел подобрување на однесувањето при сеизмичко дејство. За примена на овие системи во инженерската пракса потребно е подетално истражување на нивното однесување преку соодветни методологии кои се претставени во првиот дел. Следната фаза на истражувањето претставува осврт и анализа на постоечките експериментални резултати од истражувањето на иновативниот систем или негови поединечни елементи. Овие истражувања вклучу-

ваат квази-статички експерименти и експерименти на сеизмичка вибро платформа. Резултатите од експерименталните анализи и информациите од постоечката литература се потоа искористени за да се развие модел на спреговите, потребен за проектирање на дисипативните зони на системот. Паралелно, развиен е и модел на рамката за утврдување на сите непознати параметри потребни за проектирање. Анализа која содржи пристап за определување на q - фактор конзистентен со европските прописи е главната методологија на евалуацијата на процедура за проектирање во главната фаза од ова истражување. Претставена е во форма на инкрементални динамички анализи за секој архетип на конструкцијата. Одговорите на различните конфигурации на конструкцијата се искористени за да се определат соодветните криви на повредливост за секој тип. Основа за оваа анализа е веројатноста од лом под дејство на сеизмички влијанија за различни нивоа на сеизмичко однесување. Добиениот ризик од надминување на определена гранична состојба е компатибилен со други верификации базирани на Еврокод и дава директна алатка за споредба и дискусија на конструктивната доверливост и верификација на предложениот фактор на однесување.

9/12/2024

Ирена Ѓорѓеска / Irena Gjorgjeska

„3D Сеизмо-геолошко моделирање на Скопскиот седиментарен басен“

“3D Seismo-geological Modeling of the Skopje Sedimentary basin“

Проф. д-р Виолета Мирчевска

Моделирањето на геометријата и физичко-механичките карактеристики на седиментарните басени е од големо значење за евалуација на локалните почвени влијанија врз сеизмичкиот одговор на тлото. За таа цел последните децении е ставен акцент на развој на методологии и софтвери за 3D геолошко и сеизмичко моделирање. Во оваа дисертација предмет на истражување е Скопскиот седиментарен басен, кој го сочинуваат квартални депозити и неогени седименти, кои достигнуваат максимална дебелина и до 2500m. Целта на изведените истражувања конкретно е 3D моделирање на кварталните неконсолидирани седименти кои што достигнуваат максимална длабочина до 200m и имаат најголемо влијание врз сеизмичкото дејство. Дисертацијата се состои од неколку фази, така што во првата фаза е извршено собирање на постоечките инженерско-геолошки и геофизички податоци. Со оглед на тоа што геолошките податоци се во главно во принтана форма, извршена е нивна дигитализација со цел креирање на дигитална база на податоци. Извршено е прелиминарно 3D геолошко моделирање со цел дефинирање на процедурата за креирање на база на податоци, избор на адекватна геостатистичка метода и алгоритам. Во следната фаза се извршени дополнителни геофизички истражувања на територијата на град Скопје најпрвин со цел оптимизација на параметрите за аквизиција и процесирање, со цел генерирање и регистрација на сеизмичка енергија која ќе ги содржи сите потребни информации за процесирање и анализа на добиените записи и развој на интегриран пристап со примена на повеќе сеизмички методи за што поекономична,

побрза и поедноставна изведба. Од активните методи применети се конвенционалните методи на сеизмичка рефракција и рефлексција, кои се веќе докажани за карактеризација на тлото и се применуваат доста долго време во научно-истражувачките и применети дејности во ИЗИИС, како и методата на повеќеканална анализа на површински бранови (MASW). Извршена е и регистрација на микротремори со цел HVSR анализа и примена на комбинирана инверзија со дисперзивната крива за моделирање на подлабоките депозити. Крајното 3D геолошко моделирање е извршено со интерполација на вкупно 180 бушотини. Извршена е интерполација на контактите на 3 стратиграфски единици односно квартал, плиоценски седименти и миоплиоценски седименти. Крајниот резултат претставува 3D стратиграфски модел кој што ги прикажува варијациите на дебелината на кварталните неконсолидирани седименти, како и на топографијата на неогените седименти застапени во основата на алувијалните депозити. Врз основа на добиените резултати од геофизичките истражувања како и 3D стратиграфскиот модел, генерирани се просечни вредности на Vs сеизмичките брзини и извршено е 3D Vs моделирање. 3D моделите освен што даваат глобална слика на градбата на теренот, може да се манипулираат, односно да се издвојуваат геолошки и Vs профили за било кој дел од урбанистичкото подрачје на Скопје. Долгорочната цел на истражувањата е идејна примена на 3D моделот за нумеричка симулација на ширење на сеизмичките бранови и евалуација на локалните влијанија врз сеизмичкиот одговор.

9/25/2024

Јасна Грујоска / Jasna Grujoska

„Современ пристап во дијагностика на состојбата на културно-историските споменици – архитектонска перспектива“

“Modern approach to diagnosing the condition of cultural and historical monuments – an architectural perspective“

Проф. д-р Вероника Шендова

Културното наследство претставува богат и разновиден мозаик на материјални и нематеријални добра, наследени од минатите генерации. Како дел од материјалното наследство, историските објекти се видливи сведоци на времето, културата и луѓето кои ги создале, и како такви се можеби највпечатливи и заслужуваат посебно внимание и третман. Во последните неколку децении се менува перцепцијата и пристапот кон историските објекти, каде покрај материјалните (опипливи) елементи се нагласува и важноста од зачувување на семантичките аспекти (вредности) на споменикот, комбинирани со науката за современи материјали и технологии. Значителен дел од материјалното културно наследство на Република Северна Македонија го сочинуваат историски објекти од различни епохи, со исклучителни архитектонски вредности, кои, како такви, треба да се зачуваат и пренесат на идните генерации. Долгогодишното изложување на природните и човекови влијанија, особено поради нивната лоцираност во сеизмички активно подрачје, ја зголемува ранливоста на овие објекти. Фокус на овој докторски труд се византиските цркви (IX-XIV век), како едни од најмногубројните и најзначајни средновековни споменици во нашата земја. За овие цркви (вкупно 50) извршени се архивски претраги, преглед на постоечка документација, теренски увиди и

последователна класификација врз основа на неколку критериуми: датирање, типологија, постојна состојба, степен на интервенции, автентичност; што овозможи да се ажурираат постоечките информации преку формирањето на база на податоци и придонесе кон поголема видливост на византиското наследство во нашата земја. Следејќи ги современите научни практики и сознанија од извршените истражувања, за еден репрезентативен византиски споменик, црквата Св. Никита во с. Бањани, Скопско, спроведена е пример-дијагностичка студија за оцена на состојбата на споменикот, што претставува клучен и суштински аспект во долгорочниот процес на негова заштита. Посебна вредност и значење добиваат недеструктивните техники, како незаменлива алатка која овозможи да се да се дојде до значајни сознанија за релативно кусо време без притоа да се наруши постојната состојба и автентичноста на споменикот. Ваквиот пристап придонесува кон осовременување на постоечките протоколи за заштита на спомениците и овозможува да се дефинира еден јасен приод, првенствено преку координативната улога на архитектот, кој ќе обезбеди соодветна и ефективна заштита на историските објекти во нашата земја.

12/17/2024

Ангела Попоска / Angela Poposka

„Подобрени самоцентрирачки челични рамки со дијагонали во сеизмички активни региони“

“Enhanced self-centering concentrically braced steel frames in seismic prone regions”

Проф. д-р Зоран Ракиќевиќ

Предмет на истражувањето во оваа докторска дисертација е надградба и подобрување на само-центрирачки челичен систем со конвенционални дијагонали преку имплементација на дополнителен уред за дисипација на енергијата. Само-центрирачки челичен систем со конвенционални дијагонали (без дополнителен уред за дисипација на енергијата) е експериментално испитуван на сеизмичка вибро-платформа во рамките на проектот SERA (Seismology and Earthquake Engineering Research Infrastructure Alliance For Europe - SERA). Испитувањата се спроведени врз три конфигурации, под дејство на две различни земјотресни побуди и реализирани се вкупно 40 тестови, вклучувајќи ги и резонантни тестови. Направена е детална анализа на експерименталните резултати и извлечени се заклучоци за постоечкиот систем. Дополнително, развиен е нумерички модел кој се заснова на претходно-дефинирани типови на линиски елементи, пружини и елементи со нулта должина, за моделирање на конструктивните елементи, аголите плочки и врските. Валидација на нумеричкиот модел е направена врз основа на експерименталните резултати, со што е оправдана употребата на применетата техниката на моделирање и при анализа на повеќекатни конструкции во вистински размери. Со намера критички да се оцени примената на овој тип на системи во сеизмички активни подрачја, евалуирана е нивната ефикасност и практична примена согласно актуелните прописи. За таа цел предложена е четирикатна челична прототип конструкција коа е проектирана како а) конвенционална челична рамка со дијагонали и б) само-центрирачка челична рамка со класични дијагонали. Пврата е проектирана согласно Еврокод 8, додека втората ги користи истите пресеци како конвенционалната рамка, при што проектирањето го опфаќа процесот на димензионирање на претходнонапрегнатата врска преку итеративна постапка, за да се постигне

носивост на смолкнување споредлива со таа на конвенционалната рамка. Преку компаративни нелинеарни статички и динамички анализи идентификувани се предностите и недостатоците на само-центрирачкиот систем со конвенционални дијагонали и пристапено е кон негова надградба. Врз основа на споредбените резултати и конфигурацијата на системот, предложена е употреба на дополнителен уред за дисипација на енергијата - придушувач на база на триење. Преку параметарска нелинеарна динамичка анализа извршена е оптимизација на товарот за активација на придушувачот земајќи во предвид три различни нивоа на активација, кои зависат од носивоста на дијагоналата. Откако е определена оптималната сила на активација на придушувачот, дефиниран е в) трет пософистициран конструктивен систем со имплементиран дополнителен уред за придушување на енергијата. Поради конфигурацијата на основниот систем, имплементацијата на овој уред не влијае на иницијалната крутост на системот, при што се добиваат три конструктивни системи со иста или приближно иста почетна крутост и основна периода на вибрации, но со различен систем за прием на хоризонталните товари и различно однесување под дејство на земјотрес. За да се спореди и оцени одговорот на трите конструкции под дејство на земјотрес спроведени се нелинеарни динамички анализи за сет од 30 земјотреси со различни карактеристики, скалирани за три различни интензитети од интерес, интензитет на често очекуван земјотрес, проектен земјотрес и интензитет на максимално очекуван земјотрес. Од добиените резултатите изведени се генерални заклучоци за подобноста и примената на овој тип на системи во сеизмички активни подрачја, како и фактографски заклучоци за конкретната прототип рамка.

24/04/2025

Ана Наневска / Ana Nanevska

„Развој и апликација на модел за симулација на однесување на конструктивни фуги со регулатори на смолкнување кај лачни брани“

“Development and application of original model for shear key construction joints in arch dams”

Проф. д-р Виолета Мирчевска

Катастрофалните последици од случените земјотреси се потсетник и предупредување за научната заедница дека постојаното унапредување на методите за анализа, проектирање и градење со цел зголемување на сигурноста на објектите е од суштинско значење за заштита на човечките животи и инфраструктурата. Науката за земјотресно инженерство ја има таа хумана и одговорна задача да ги намали ризиците од овие природни катастрофи, да ги штити човечките животи и материјалните добра, спротивставувајќи се на нескротливата природна стихија преку нови научни сознанија. Браните, како објекти од капитално значење, се од огромна корист за човештвото, но исто така се и особено повредливи од дејство на сеизмички влијанија, поради што нивната стабилност од сеизмички дејства треба да се проучува со посебно внимание. Истражувањата опфатени во оваа дисертација сè значаен чекор кон подобрување на разбирањето на механизмот на однесување на лачните брани при дејство на земјотрес, со посебен фокус на однесувањето на конструктивните фуги кај браните. Со цел контролирање на развојот на напрегањата на затегнување кои настануваат поради ширење и собирање на бетонот при бетонирање, амбиентални температурни варијации и сеизмички дејства, лачните брани се градат во монолитни конзолни кампади одделени со конструктивни фуги. Нумеричкото симулирање на овие елементи е од суштинско значење за оценка на статичката и сеизмичката стабилност на лачните брани. За зголемување на компактната и интегритетот на конструкцијата, долж фугите се вградуваат регулатори на смолкнување, наречени уште „shear key“ елементи, кои генерираат дополнителна јакост на смолкнување при евентуално отворање во фугата. Главниот предизвик на нивно нумеричко симулирање е прецизното вклучување на сите релевантни фактори кои влијаат на однесувањето, како и надминување на пречките

во процесот на компјутеризација. Досегашните истражувања укажуваат на недостаток на анализи на конструктивни фуги кај лачни брани, особено за „shear key“ тип на фуги. Предмет на истражување на оваа докторска дисертација е испитување на нелинеарното однесување на конструктивните фуги, со фокус на фуги од „shear key“ тип и нивното влијание врз стабилноста на лачните брани во статички и динамички услови. Главната цел на истражувањето е развој на оригинален нелинеарен математички модел за симулација на нивното однесување. Моделот се базира на веќе вградениот рамнински контактен елемент во ADAD-IZIIS софтверот. Моделот предвидува модификација на крутоста во матрицата на крутост на контактниот елемент во правецот на простирање на „shear key“ елементот, односно надградба со дополнителна крутост еквивалентна на отпорноста на смолкнување што ја генерира формата на „shear key“ елементот во фугата. Вредноста на оваа крутост е определена преку нумерички експерименти, спроведени спроведувајќи неколку модели на рамнинска и два типа на „shear key“ фуги, со закосен и незакосен елемент. Со вградување на дополнителната тангенцијална крутост во матрицата на крутост на елементот, овозможена е модификацијата на конститутивниот закон, без потреба од експлицитно моделирање на комплицираната форма на елементот во фугата. Дополнително, во рамките на истражувањата, во ADAD-IZIIS софтверот имплементирано е и решение за нестационарен линеарен топлински пренос од дејство на годишни амбиентални температурни промени. Ова овозможува временски променлива статичка анализа на фугите од дејство на температурни варијации на низводната и возводната страна на браната и хидростатички притисок со усвоена динамика на варијација на нивото на водата во резервоарот. Ова подразбира усвојување на временски променливи статички оптовару-

вања, а не и третирање на феномените на собирање и течење во бетонот. Развиениот конститутивен модел за „shear key“ фуга и решението за нестационарен пренос на топлина се применети при статички и динамички анализи на една лачна брана. Испитани се две варијантни решенија со различна дебелина на браната и однесувањето на трите типа на фуги, рамнинска, закосена и незакосена „shear key“ фуга со елементи поставени во еден или двата тангенцијални правци. Анализите се извршени од дејство на сите релевантни оптоварувања, и тоа сопствена тежина, хидростатички притисок, температурно оптоварување и сеизмички влијанија. Притоа, со цел откривање на сценарија критични за анализата на фугите, анализирани се променливи статички оптоварувања со временски променлива температура на воздухот на низводната страна и водата на возводната страна, пропратено со повеќе сценарија на нивото на водата во резервоарот. Согласно препораките на ICOLD, сеизмичката анализа е спроведена за две хазардни нивоа, оперативен проект (OBE) и максимален можен земјотрес (MCE). Испитани се феномените на отворање и смолкнување во фугите при различни усвоени геометрии на елементи и за различни дебелини на лаците на браната. Критериумите за оцена на стабилноста на браната вклучуваат идентификација на зоните на надминување на граничните контактни напрегања, зоните на отворање на фугите, како и споредба на добиените отворања и лизгања со дозволените гранични вредности. Освен различните типови на фуги и дебелини на лаце на браната, споредувани се ефектите и на различните товарни комбинации врз однесувањето на фугите. Резултатите од нумеричките експерименти покажуваат дека поволната геометрија на „shear key“ елементот во фугата значително ја зголемува тангенцијалната крутост во контактот во однос на рамнинската фуга и го подобрува нејзиното механичко однесување. Спроведените истражувања потврдуваат дека приодот на едноставен нумерички модел, базиран на модификација на моделот на рамнинска фуга со дополнителна тангенцијална крутост, обезбедува реалистично и коректно вклучување на ефектите кои произлегуваат од комплексната геометрија на „shear key“ елементот во анализата. Анализите покажуваат дека временски променливата статичка анализа, со динамички варијации на

температура и хидростатички притисок за повеќе сценарија на нивото на водата во резервоарот, е клучно за оцена на стабилноста и употребливоста на браната и за определување на најкритични почетни состојби на напрегања и деформации при динамичките анализи. Опсежните истражувања даваат одговор на голем број инженерски и научни прашања и придонесуваат кон подобрување на аналитичките и проектантските концепти за идните проекти на лачни брани во сеизмички активни подрачја, што е особено важно имајќи предвид дека во Македонија во блиска иднина се планира изградба на лачната брана Чебрин на Црна Река.

Издавач:

Институт за земјотресно инженерство и инженерска сеизмологија при Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје
ул. Тодор Александров бр.165, П.Фах 101, Скопје, Р.С. Македонија
Тел: + 389 2 3107 701
Факс: + 389 2 3112 163
www.iziis.ukim.edu.mk institut@iziis.ukim.edu.mk

Директор:

Проф. д-р Игор Ѓорѓиев

Уредувачки одбор:

проф. д-р Едип Кемал
проф. д-р Влатко Шешов
проф. д-р Роберта Апостолска
проф. д-р Радмила Шалиќ Макреска
доц. д-р Александар Журовски
доц. д-р Александар Златески
асист. д-р Ана Наневска
м-р Јован Трајчевски,
м-р Мирко Димитриевски
Слободан Мицајков
Сунчица Станковска

Одговорен уредник:

Проф. д-р Кемал Едип

Технички уредници:

Слободан Мицајков
доц. д-р Александар Златески
асист. д-р Ана Наневска
м-р Јован Трајчевски,
м-р Мирко Димитриевски
Сунчица Станковска

Дизајн:

СИГНУП ДОО, Скопје

Лектор:

Виолета Карацовска-Стојанова

Печати:

ПРОПОИНТ, Скопје

Тираж:

300

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека “Св. Климент Охридски”, Скопје

378.046-021.68:624.042.7(497.711)“1965/2025”

ШЕЕСЕТ

60 години придонес кон научно-истражувачката дејност : синтеза на магистерски и докторски трудови : [1965-2025]
/ [автори на оваа публикација Кемал Едип ... и др.]. - Скопје : Институт за земјотресно инженерство и инженерска сеизмологија, 2025. - 143 стр. ; 27 см

Текст на повеќе јазици

ISBN 978-9989-9718-7-7

1. Гл. ств. насл. 2. Едип, Кемал [автор] 3. Шешов, Влатко [автор] 4. Апостолска, Роберта [автор] 5. Шалиќ Макреска, Радмила [автор] 6. Журовски, Александар [автор] 7. Златески, Александар [автор] 8. Наневска, Ана [автор] 9. Трајчевски, Јован [автор] 10. Димитровски, Мирко [автор] 11. Мицајков, Слободан [автор] 12. Станковска, Сунчица [автор]

а) Институт за земјотресно инженерство и инженерска сеизмологија (ИЗИИС) - Скопје -- Постдипломски студии -- Преглед на магистерски трудови -- Преглед на докторски трудови -- 1965-2025 -- Јубилеи

COBISS.MK-ID 65908485

60



ИЗМЕРЕНИЕ
ИЗМЕРЕНИЕ