

РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р инж. Тинко Б. Бобев

на дисертационния труд на тема **"Изследвания върху сеизмичното поведение на обрамчени зидарии"**, представен за защита пред научно жури от ст.асинж. Дария Милчева Михалева за получаване на образователна и научна степен „доктор“ по научна специалност **02.15.04 „Строителни конструкции“**

1. Общи данни за докторанта и дисертационния труд

Инж. Дария Милчева Михалева е завършила висшето си инженерно образование във ВСУ "Черноризец Храбър", Варна През 2004 г. се дипломира като строителен инженер "бакалавър" по специалността "Строителство на сгради и съоръжения", а през 2006 г. след специализация в продължение на 4 семестъра по "Строителни конструкции" придобива и образователно-квалификационната степен "магистър" по същата специалност. През 2004 г. е избрана за асистент в кат."Строителство на сгради и съоръжения" към ВСУ, където работи и в момента като старши асистент. През 2007 г. е зачислена като докторант на самостоятелна подготовка към кат."Строителство на сгради и съоръжения" по научната специалност 02.15.04 "Строителни конструкции", с научен ръководител проф. д-р инж. Никола Игнатиев. По време на подготовката си като докторант инж. ДМихалева е положила изпит по английски език с оценка "Мн.добър" (5) и изпити с оценка "Отличен" (6) по "Компютърна грамотност", "Физически зависимости на зидарии при едноосно и двуосно напрегнато състояние" и "Приложение на МКЕ при еластично и нееластично поведение на конструкциите". Със заповед на Ректора на ВСУ от 09.06.2010 г. инж. ДМихалева е отчислена с право на защита.

Като асистент инж. ДМихалева е ръководила занятия на студентите по "Стоманобетон - I и II част", "Стоманобетонни конструкции" и "Антисеизмично строителство". Участвала е в четири Международни научни конференции, изнесла е 7 научни доклада, съставила е 4 учебни пособия и е участвала в разработването на Националното приложение към БДС EN 1998-3A:2005 "Оценка и укрепване на сгради" (2009 г.), както и в разработването на Практическо ръководство по прилагането на Еврокод 8-1 (2010/2011 г.). Била е дипломен ръководител на много студенти от специалността "Строителство на сгради и съоръжения".

Дисертационният труд на инж. ДМихалева съдържа 140 стр., в които са включени четири основни глави, списък на използваната литература, обхващащ 175 заглавия, списък на научните публикации и справка за научните и научноприложни приноси. В четирите глави са засегнати следните проблеми:

- Глава I. Обзор на изследванията за стоманобетонни рамки със зидария и цели на дисертацията
- Глава II. Теоретични изследвания върху поведението на обрамчени зидарии при сеизмични въздействия.
- Глава III. Сравнение на резултатите от предложения модел с експериментални изследвания.
- Глава IV. Приблизителен практически метод за решение на обрамчени зидарии.

Прави впечатление изключително богатия и добре подбран графичен илюстративен материал, който в голяма степен допринася за изясняване на коментиранията явления и зависимости.

2. Актуалност на тематиката

Практиката е показала, че при сгради със стоманобетонни скелетни конструкции и сравнително малка етажност е целесъобразно да се използва съдействието на наличните зидарии, запълващи пространството между колоните и гредите. По този начин частично или напълно отпада необходимостта от изграждането на стоманобетонни противоземетръсни шайби. Това улеснява строителните работи и подобрява топлотехническите показатели на сградата. Трябва обаче да се отбележи, че ефективното използване на зидарията като конструктивен елемент все още е ограничено поради съществуващи неясноти в нейното поведение при сеизмични натоварвания. Това се дължи на следните особености на разглеждания проблем:

- Двата материала (зидария и стоманобетон) имат различни деформационни характеристики и показатели на дуктилност.
- Съвместната работа на тухлената зидария и стоманобетонните рамки при земетръсните въздействия зависи от големината на контактните зони между тях. Сега този фактор се отчита въз основа на предположения, чиято достоверност е неустановена
- При земетръсни натоварвания коравината на зидарията постепенно намалява поради появата и развитието на пукнатини, което е в пряка зависимост от продължителността и интензивността на въздействието. Прилаганите сега методики не могат да отчетат този ефект.

Сравнително доскоро изброените по-горе фактори правеха почти невъзможно създаването на достатъчно достоверни изчислителни модели. Съвременната компютърна техника обаче, както и развитието на методите за нелинеен анализ позволяват сега задачата да бъде решавана при една по-реалистична постановка. Това обяснява повишения интерес към тази тематика през последните години. Това ми дава основание да считам, че *темата на рецензираната работа е актуална и дисертационна*.

3. Кратък анализ на отделните части на дисертацията

Глава! - Обзор на изследванията за стоманобетонни рамки със зидария и цели на дисертацията

Кръгът на обхванатите в тази глава въпроси е много широк. В началото е направен обстоен преглед на физическите характеристики и зависимости между напрежения и деформации на основните материали - тухли и разтвор, които са регламентирани от различните нормативни документи (наши и чуждестранни) или пък са установени от експериментите на различни изследователи. След това инж. Д. Михалева преминава към анализ на резултатите от изследването на зидариите, третирани като комплексен материал от два компонента - тухли и разтвор. Засегнат е и проблемът за поведението на зидариите при двусно напрегнато състояние, а също и при циклично натоварване, което е характерно за сеизмичните въздействия.

Обзорът включва резултатите както от *натурни*, така и от *числени* експерименти, проведени при различни варианти на дискретизация и с помощта на различни компютърни програми. Коментирани са значителен брой изчислителни *микромодел*, в които тухлите са представени като самостоятелни елементи, а разтворът между тях и контактът с обрамчващите греди и колони са моделирани чрез различни видове връзки, както с линейни, така и с нелинейни характеристики.

Механизмите на разрушаване на обрамчените зидарии могат да бъдат твърде разнообразни, в зависимост от въздействията върху тях и някои геометрични и физико-механични фактори. Многобройните изследвания в тази насока са дали основания за разработване на различни *приблизителни макромодел*, при които зидарията се представя чрез един или няколко еквивалентни пръта В обзора е направен сравнителен анализ на основните варианти на макромодел.

Богатият фактологичен материал, събран и анализиран при предварителните проучвания на инж. ДМихалева й е дал възможност обосновано да набележи задачите, които си поставя при разработване на дисертационния труд.

Глава II - Теоретични изследвания върху поведението на обрамчени зидарии при сеизмични въздействия

В тази глава са представени изследванията на инж ДМихалева в две основни насоки:

а) Въз основа на експерименталните резултати на различни изследователи, които са описани в глава I, са построени работни диаграми *a—e* за зидарии при различни комбинации на марки по якост на тухли и разтвори.

б) Построен е компютърен изчислителен модел на обрамчена зидария, основаващ се на метода на крайните елементи (МКЕ), който дава възможност за нелинеен анализ при появата и развитието на пукнатини във фугите между тухлите. Подходът на инж. ДМихалева при моделиране на това явление съществено се отличава от аналогичните модели на други изследователи, цитрани в обзорната глава. С помощта на този модел са извършени значителен брой числени експерименти, при които са варирани всички основни параметри. Трябва да се подчертае, че резултатите, отнасящи се за развитието на пукнатините в зидарията съответстват много добре на това, което е установено при натурните експерименти и при анализ на разрушенията след станали земетресения. Същото може да се каже и за усилията в стоманобетонната рамка, след като получените диаграми на огъващите моменти и напречните сили в нея се съпоставят със снимковия материал за наблюдаваните разрушения.

Значително място в глава II е отделено на построяването на *скелетни криви* за обрамчена зидария, въз основа на резултатите, които са получени чрез предложения от инж. ДМихалева компютърен модел. Това е направено при различно съотношение на размерите и коравините на зидарията и обрамчващите елементи. Тези криви, които всъщност са обвивки на известна зона от хистерезисните криви на стената (фиг. II.2[^]-11.4), играят важна роля при симулиране на нелинейното динамично поведение на конструкцията Чрез тях нелинейния *динамичен* анализ се заменя с нелинеен *статически* анализ. Това компромисно решение сега е често прилагано в съвременното антисеизмично проектиране поради следните причини:

- Пълна и достоверна информация за всички участъци от множеството цикли на дадена хистерезисна графика обикновено не съществува. Единствената сравнително стабилна характеристика, е тенденцията към намаляване на коравината в процеса на знакопроменливото циклично натоварване и именно тя намира отражение в построяването на съответната скелетна крива.

- Дори и да предположим, че дадена хистерезисна графика е напълно достоверна, непосредственото ѝ включване в изчислителна процедура за стъпково интегриране по времето е практически невъзможно, защото това би изисквало огромни изчислителни ресурси, които при обичайните условия за проектиране засега не могат да се осигурят.

Като цяло, резултатите, показани в глава II са впечатляващи. Те са доказателство за високия професионализъм и изявени изследователски качества на инж. ДМихалева и могат да бъдат много полезни за други изследователи в тази област, а също така могат да намерят приложение и при проектирането.

Забележки към глава II.

1. Би могло до се помисли за известно разреждане (от порядъка на ~ 50%) на мрежата на крайните елементи в границите на отделните тухли. Мисля, че това няма да намали съществено детайлността на получената картина, но ще съкрати значително времето, което е необходимо за решаване на даден пример.

2. В работните диаграми $a - s$ на зидарията (фиг. II.7, II.8 и II.9) величината, нанесена по ординатната ос е *напрежение*, а не *якост на натиск*.

Глава III - Сравнение на резултатите от предложения модел с експериментални изследвания

Тук е направено сравнение на резултатите от компютърните модели на четири варианта на стени с данните от натурни експерименти, които са извършени от други изследователи. Констатирано е добро съвпадение по отношение на основни характеристики на реагирането на оброчената зидария, а именно - зависимост на очертанието на зоните с максимални напрежения от съотношението на размерите и връзката между хоризонталната сила и хоризонталното преместване.

Забележки към глава III.

1. В текста на тази глава *компютърният изчислителен модел* на стената, съставен от *крайни елементи*, е наречен "аналитичен". Мисля, че този термин е неподходящ и би могъл да въведе читателя в заблуждение относно действителната същност на модела.

Глава IV - Приблизителен практически метод за решение на оброчени зидарии

Тук след анализ на различните очертания на появяващите се пукнатини и активни зони от зидарията, инж. ДМихалева преминава към търсене на нова схема на прътов макромодел, който би замествал достатъчно адекватно оброчената зидария. Проблемът при повечето от известните досега макромоделни, които са коментирани в обзорната глава, е че някои основни техни параметри, например широчината на фиктивния диагонал, местата, в които той се свързва с колоните и размера на контактните зони са приети или полуинтуитивно, или на базата на не много убедителни съображения. Същественият принос, който е направен в глава IV се състои в това, че въз основа на големия набор от решения на

предложения от инж. ДМихалева компютърен модел, са дадени много по-конкретни и добре обосновани указания за приемането на тези параметри.

Съответствието между поведението на обрaмчената зидария и предложения три-диагонален прътов макромодел е проверено чрез извършване на нелинеен статически анализ на последния при монотонно нарастващ хоризонтален товар. Резултатите са онагледени по два начина. На фиг.ГУ.5, IV.6 и IV.7 са показани деформираните форми на три модела, съответстващи на тясна, квадратна и дълга стена. Това е направено последователно за различни характерни моменти от процеса на нарастване на товарите, като на всяка схема е отбелязано мястото на появилите се пластични стави и стадия, в който се намират те. Освен това за същите модели на фиг.ГУ.8, IV.9 и IV. 10 са дадени капацитивните криви при различни комбинации на тухли и разтвор.

Справка за научните и научноприложни приноси

Приемам справката за приносите без забележки. **Списък на публикациите по темата на дисертацията**


В представения списък са включени три научни публикации по темата. В две от тях инж. ДМихалева участва като автор самостоятелно, а третата е написана в съавторство с проф. Н. Игнатиев.

4. Заключение

В дисертационния труд на инж. ДМихалева е изследвана твърде сложната задача за статическото решение на обрaмчени зидарии. Коректната ѝ постановка изисква да се вземат под внимание трудни за определяне фактори, каквито са контактните взаимодействия между тухлите и разтвора, нееластичните свойства на тези материали, променящата се конфигурация на пукнатините по фугите и други специфични особености. Подходът на инж. ДМихалева към решението на тези проблеми се отличава с изключителна задълбоченост и стремеж към прецизност. Извършените от нея изследвания показват, че тя притежава не само отлична инженерна подготовка, но и много добри умения за компютърно моделиране и използване на съвременни специализирани софтуерни продукти. Немаловажен е и фактът, че всички резултати са интерпретирани по един ясен и коректен начин.

Общото ми впечатление от рецензирания дисертационен труд е, че при неговата разработка са получени важни научноприложни резултати. Те биха могли да бъдат твърде полезни както при строителното проектиране, така и при бъдещи научни изследвания в тази област.

Имайки предвид всичко, изложено по-горе, *препоръчвам на почитаемото научно жури да присъди на ст.ас.инж. Дария Милчева Михалева образователната и научна степен "доктор" по научна специалност 02.15.04 "Строителни конструкции" съгласно Закона за развитие на академичния състав.*

Съставил: 
/доц.д-р инж. Т. Бобев/

03.05.11