

РЕЦЕНЗИЯ

От проф. д-р инж. Йордан Иванов Милев,
професор към катедра "Масивни конструкции", към "Строителен факултет" при
УАСГ София
рецензент и член на научно жури, назначено със Заповед №1085/14.10.2016 г.

ТЕМА: ИЗСЛЕДВАНИЯ ВЪРХУ ШИРОЧИНАТА НА ПУКНАТИНИТЕ ПРИ СТОМАНОБЕТОННИ ЕЛЕМЕНТИ

*представен от инж. Иван Йорданов Иванчев,
редовен докторант в катедра "Строителни конструкции" към "Строителен
факултет" при ВСУ "Любен Каравелов" за получаване на образователна и
научна степен "доктор" по професионално направление 5.7 "Архитектура,
строителство и геодезия", научна специалност 02.15.04 "Строителни
конструкции".*

1. Биографични данни

Инж. Иван Йорданов Иванчев е роден на 06.04.1987 г. в гр. Сливен. Средното си образование завършва през 2005 г. в ПМГ в гр. Сливен. Висше образование завършва през 2010 г. в УАСГ София, със специалност "Строителство на сгради и съоръжения" и степен магистър. Дипломната му работа е към катедра "Масивни конструкции" и е номинирана в конкурса за "Най-добра дипломна работа" към катедрата.

По време на следването си в УАСГ през 2009 г. към КИИП София инж. И. Иванчев е завършил успешно курс "Моделиране на строителни конструкции в среда на SAP 2000. Често срещани грешки в практиката".

От 2008 г. до 2011 г. работи в проектантски бюра АРКО СОФТ и ЙОДА ООД като чертожник и проектант.

От 2011 г. печели конкурс за асистент във ВСУ "Л. Каравелов". Провежда упражнения и корекции на курсови проекти и задачи на български език по дисциплините "Стоманобетонни конструкции", "Стоманени конструкции", "Автоматизация на строително конструктивното проектиране", "Съвременни компютърно изчислителни методи в строително конструктивното проектиране", "Антисеизмично проектиране на сгради и съоръжения".

Води упражнения и корекции на курсови проекти и задачи на английски език по дисциплините "Автоматизация на строително конструктивното проектиране", "Стоманобетон", "Стоманобетонни конструкции", "Стоманени конструкции".

Ръководител е на 43 дипломанти за придобиване на ОКС „бакалавър“ и „магистър“ по специалност „Строителство на сгради и съоръжения“.

Владее и прилага съвременните софтуерни продукти AutoCad, All Plan, SAP 2000, ETABS, Tower 7, LUSAS и др.

През 2013 г. след проведен конкурс инж. И. Иванчев е зачислен като докторант към катедра Строителни конструкции и започва разработването на дисертационния си труд. През 2014 г. той полага успешно изпитите си, съгласно индивидуалния си план. В периода 2014 ÷ 2016 са проведени две междинни докладвания пред катедра „Строителни конструкции“ по темата на дисертацията му. На 26.10.2016 г. е проведена успешно вътрешната му защита, като обхватът и съдържанието на труда му, както и претенциите му за приноси бяха приети от първичното звено – катедра „Строителни конструкции“.

През времето на работата по докторантурата си инж. Иванчев е удостоен с няколко престижни награди от участия в различни конференции и конкурси, както следва:

- Грамота и втора награда за участие в Тринадесетата национална младежка научно-практическа конференция на Федерацията на научно техническите съюзи в България, през 2015 г.;
- Втора награда за презентация на млад учен на Петнадесетата научна конференция на ВСУ „Любен Каравелов“, през 2015 г.;
- Четвърто място в Националния конкурс за млади и енергични учени, през 2015 г.;
- Участие с постер в конференцията Моята България 2, проведена в Европейския парламент в Брюксел, през 2015 г..

2. Анализ на дисертационния труд

2.1 Общи положения и съдържание

Актуалността на темата се диктува от факта, че проблемите с анализа на стоманобетонните конструкции в експлоатационни гранични състояния се диктуват от изследването на напукани елементи. Изследванията върху проблемите с широчината на пукнатините и разстоянието между тях при стоманобетонни елементи е актуален проблем, който е предмет на многобройни теоретични, експериментални изследвания, нормативни документи, стандарти и представлява интерес за учените от цял свят. Оценката на ширината на пукнатините и разстоянията между тях в такива елементи е много важна, защото тя рефлектира директно върху експлоатационната надеждност и дълготрайността на конструкциите. Особено важни са тези въпроси, когато конструкциите и техните елементи са разположени в агресивни среди. Допълнително, не само в разработките на отделните автори, но и в различни нормативни документи и стандарти има големи разлики в получените крайни резултати за ширините на пукнатините при определени условия. Особено големи различия има в отчитане на влиянието на отделни параметри, като коефициента на армиране и големината на бетоновото покритие върху ширината на пукнатините. Ето защо, темата на докторантурата е актуална и удачно избрана, като основната ѝ цел е да се отчетат факторите имащи съществено значение върху нормалните спрямо оста на елемента пукнатини в елементи подложени на огъване.

Особено внимание е обърнато на влиянието на отношението ϕ / ρ_{eff} , бетоновото покритие и коефициента на армиране върху ширината на пукнатините и разстоянието между тях.

Дисертационният труд съдържа 164 страници, 156 фигури, 44 таблици, 102 формули и 127 литературни източници. Оформен е в съдържание, увод, използвани означения, четири глави, претенции за научно-приложни и приложни приноси, перспективи за бъдещи изследвания и публикации по темата на дисертационния труд, литература.

Посочени са пет публикации по темата на дисертацията, като всичките са самостоятелни.

Дисертационният труд е разработен в шест основни глави, както следва:

Глава I: Образуване на пукнатини в стоманобетона. Преглед на основните теории и нормативни документи за определяне на широчината и разстоянието между пукнатините при стоманобетонни елементи. Експериментални резултати от литературни източници. Състояние на проблема.

Глава II: Методика и основни етапи на експерименталното изследване за определяне на параметрите на пукнатините при стоманобетонни елементи, подложени на огъване

Глава III: Систематизиране, обработка и анализ на получените резултати от експерименталното изследване върху пукнатините при стоманобетонни елементи, подложени на огъване.

Глава IV: Сравнителен анализ на експериментално получените резултати с изчислените по различни нормативни документи.

Допълнително в края на дисертацията са формулирани претенциите за научно-приложни и приложни приноси, както и насоките за бъдеща работа.

Разработката е добре структурирана, като са спазени българските и световни стандарти за разделянето ѝ на отделни части (глави).

Техническото оформяне на текста, фигурите, графиките и таблиците е на отлично ниво. При референциите към формули, фигури, графики, таблици и литературни източници са спазени всички изисквания, добра практика и стандарти.

2.2 Кратък анализ на отделните глави на дисертацията

Дисертационният труд е разработен както следва:

ГЛАВА I. Образуване на пукнатини в стоманобетона. Преглед на основните теории и нормативни документи за определяне на широчината и разстоянието между пукнатините при стоманобетонни елементи. Експериментални резултати от литературни източници. Състояние на проблема.

В обзора на тази дисертация е описан начина на образуване на пукнатини в стоманобетонни елементи. Разгледани са факторите, влияещи върху широчината на пукнатините: разстояние между пукнатините и закотвяща дължина, средна деформация

на опънната армировка и бетона, напрежение в опънната армировка, ефективна опънна зона и бетонно покритие.

Направен е преглед на различни теории за определянето на широчината на пукнатините и разстоянието между тях: теории с приемане на хлъзгане на Saliger, Мурашов, теория без приемане на хлъзгане на Broms, теории с приемане на локално хлъзгане на Ferry Borges, Welch, Leonhardt, Beeby.

Проучени са формулите за изчисляване на пукнатини в БДС EN 1992-1-1, FIB Model Code 2010, DIN 1045-1 2008, ACI 318-11, НПБСК-87, BS 8110-1997 и СНИП 52-02-2012;

Разгледани са експериментални резултати от литературни източници за оценяване на влиянието на напрежението в надлъжната армировка, отношението ϕ / ρ_{eff} , бетонното покритие и други върху широчината на пукнатините.

В края на литературния обзор са формулирани целта и задачите на дисертационния труд.

Целта е:

Да се направят експериментални и теоретични изследвания върху широчината на пукнатините, нормални спрямо надлъжната ос на стоманобетонни елементи, подложени на огъване, като се отчетат факторите, имащи съществено значение.

Поставените задачи са:

- Да се направи преглед и анализ на по-важните теории, нормативни документи и изследвания за определяне на широчината на пукнатините и разстоянието между тях при стоманобетонни елементи и да се обобщи състоянието на проблема;
- Да се изготвят експериментални стоманобетонни елементи, от обикновен бетон без предварително налягане на армировката, с геометрични и конструктивни параметри, близки до натурните, съобразени с възможностите на наличното лабораторно оборудване и да се създаде информационна измервателна система за измерване и обработка на резултатите;
- Да се оценят и уточнят факторите, влияещи върху широчината на пукнатините;
- Да се изследва и определи експериментално разстоянието между пукнатините, средната деформация на опънната армировка и бетона, влиянието на отношението ϕ / ρ_{eff} и на бетонното покритие върху широчината на пукнатините за стоманобетонни елементи, подложени на огъване;
- Да се извърши комплексен анализ на получените резултати за влиянието на основните фактори върху параметрите на пукнатините, като се съпоставят помежду си при различните етапи на натоварване и със съответните теоретично изчислени стойности;
- Да се провери валидността на предложените формули за изчисление на параметрите на пукнатините според различни нормативни документи, като се сравнят резултатите с направените експериментални изследвания.

ГЛАВА II. Методика и основни етапи на експерименталното изследване за определяне на параметрите на пукнатините при стоманобетонни елементи, подложени на огъване.

В Глава II е описан проведеният експеримент за определяне на параметрите на пукнатините при стоманобетонни елементи, подложени на огъване, който е комплекс от технически, технологични, метрологични и организационни мерки, осигуряващи целесъобразно провеждане на изследванията, според поставената цел и задачи в дисертацията.

Разгледани са изработените и използваните при експеримента 138 броя бетонни пробни тела (цилиндри, кубчета и призми), 15 броя епруветки от армировъчна стомана и 12 броя стоманобетонни греди, различаващи се по коефициент на армиране, отношение ϕ / ρ_{eff} и бетонно покритие.

Описани са използваните електросъпротивителни тензорезистори, индуктивни датчици, датчик за налягане, датчик за температура. Използваните по време на експеримента уреди са UPM 100, Spider 8 на фирмата HBM, машини за изпитване на материали и елементи Toni Technik и Amsler.

Програмното обезпечаване в реално време за събиране, анализ, обработка и визуализация на резултатите от включените датчици към UPM 100 и Spider 8.0 е осъществено с продукта Catman Professional 5.0 на фирмата HBM. За обработка на резултатите е използван програмния продукт Matlab.

Описана е създадената експериментална информационна система за измерване и обработка на резултатите при изследванията на пукнатините. Формулирана е методиката и са систематизирани основните етапи на експерименталното изследване.

ГЛАВА III. Систематизиране, обработка и анализ на получените резултати от експерименталното изследване върху пукнатините при стоманобетонни елементи, подложени на огъване.

В тази глава са описани експериментално определените цилиндрична и кубова якост на натиск, якост на опън при разцепване, модул на еластичност и работни диаграми при различна възраст на бетона. Определени са якостни, деформационни характеристики и работни диаграми на армировъчната стомана. Измерванията са направени съгласно действащите стандарти. Резултатите от изпитванията на вложените бетон и армировъчна стомана са използвани при определяне на степените на натоварване, носещата способност, изчисляването на очакваните пукнатинообразуващи моменти, широчини и разстояние между пукнатините.

По време на експерименталните изследвания на двете странични повърхности на гредите са очертани получените пукнатини по реда на тяхното появяване и са отбелязани техните дълбочини при всяка от степените на натоварване. Дадени и анализирани са резултатите от експерименталните изследвания върху пукнатините при стоманобетонни елементи, подложени на огъване в табличен и графичен вид.

Приложена е схема на измервателните преобразуватели, разположени в натисквата и опънната зона на сечението в участъка с постоянен огъващ момент.

Определено е деформираното състояние на напречното сечение при различни степени на натоварване на база тензодатчиците и индуктивните датчици. Потвърдена е валидността на хипотезата на Бернули.

Определени са средната деформация на опънната армировка на ниво център на тежестта $\bar{y}$ и пукнатинообразуващия момент. Потвърдено е, че с увеличаване на коефициента на армиране и бетонното покритие се увеличава и стойността на пукнатинообразуващия момент.

С експериментално определената средна деформация и изчисленото средно напрежение на бетона между две пукнатини за опънатия ръб на сечението е доказано, че с нарастване на деформациите новите пукнатини се образуват при по-ниски стойности на опънните напрежения в бетона.

Експериментално са измерени максималното, средното и минималното разстояние между пукнатините, максималната и средната широчина на пукнатините в средния участък при различни стойности на огъващия момент. Дадена е средната деформация на бетона между две пукнатини на ниво център на тежестта на опънната армировка и е определено средното напрежение на бетона между две пукнатини за опънатия ръб на сечението.

Експериментално е определено влиянието на бетонното покритие и отношението ϕ / ρ_{eff} върху максималната и средна широчина, максималното и средно разстояние между пукнатините и е потвърдена целесъобразността от отчитането им.

Проведените експериментални изследвания, извършените сравнения и анализ на получените резултати дават възможност да се направят обективни оценки, изводи и заключения и прилагане на получените резултати в последващи експериментални изследвания и в строителната практика.

ГЛАВА IV. Сравнителен анализ на експериментално получените резултати с изчислените по различни нормативни документи.

В тази глава са сравнени експериментално получените в трета глава параметри на пукнатините и характеристики на използваните материали с определените по различни нормативни документи- EC2, НПБСК, Model Code 2010, DIN 1045-1, ACI 318-11, BS 8110 и СНиП 52-01.

Якостните и деформационните характеристики на бетона и армировъчната стомана, получени от експеримента, са сравнени с определените по EC2.

Експериментално определените и изчислените по EC2 (на база якостни и деформационни характеристики на използваните материали, геометрични характеристики на гредите, полезна височина, количество надлъжна опънна армировка) пукнатинообразуващи моменти са с разлики от 0,3% до 4,27%.

Направено е сравнение между експериментално получените и определените по EC2, MC2010 и DIN 1045-1 максимални и по EC2 средни разстояния между пукнатините, максимална широчина по EC2, НПБСК, Model Code 2010, DIN 1045-1, ACI 318-11, BS 8110 и СНиП 52-01 и средна широчина по EC2 на пукнатините при различни стойности на огъващия момент.

Сравнено е експериментално полученото и определеното по различни нормативни документи влияние на бетонното покритие и отношението ϕ / ρ_{eff} при различни стойности на напрежението в опънната армировка в сечение с пукнатина върху максималната и средната широчина на пукнатините и максималното и средното разстояние между тях в участъка с постоянен огъващ момент.

Формулите според EC2 за определяне на максималната широчина и максималното разстояние между пукнатините не оценяват точно влиянието на отношението ϕ / ρ_{eff} и бетонното покритие. Необходима е промяна във съответните формули.

3. Коментар на изводите и предложенията за приноси

Изводите в дисертационния труд са много добре формулирани и структурирани, като първо са дадени на края на всяка глава, а след това в края на глава IV е направен сравнителен анализ на изводите в отделните греди и получените резултати. Изводите могат да бъдат приети за много добре обосновани и доказани с всички изследвания, проведени в дисертационния труд.

Основните коментари само по-най важните изводи са както следва:

- Изводът, че формулите според EC2 за определяне на максималната широчина и максималното разстояние между пукнатините не оценяват точно влиянието на отношението ϕ / ρ_{eff} и бетонното покритие е може би най-важният в цялата дисертация и води до поле за бъдеща работа на български и чужди изследователи с цел промяна в EC 2;
- Изводът, че експерименталният модул на еластичност на бетона за възраст $t \geq 28$ дни е по-малък от изчисления, съгласно EC 2. е много важен и дава насока за работа на бъдещи докторанти, защото това заключение, е правено и от други български автори. Изводът дава индикация за определен аспект на неконсервативност на EC 2 в български условия;
- Изводът, че за всички греди получените експериментални резултати за максималното разстояние между пукнатините ($s_{r,max}$) след стабилизиране на пукнатинообразуването попадат в областта ограничена от стойностите, изчислени по EC2, MC2010 и DIN 1045-1, като са винаги по-малки от тези изчислени по EC2 и MC2010 и по-големи от тези по DIN 1045-1 показва, актуалността на дисертацията, защото са очевидни разликите в резултатите на отделните нормативни изисквания.

Предложенията за научни приноси на инж. Иван Иванчев са формулирани след Глава IV, на стр.156. Всички формулирани в разработката приноси имат научно-

приложен характер. Те са и доказани с всички проведени в дисертационния труд изследвания и анализи.

Напълно приемам всички приноси предложени, от инж. Иван Иванчев след Глава IV, на стр.156.

Подходът на разглеждане на темата, получените резултати и техния анализ могат да се считат като потенциална заявка за бъдещи проучвания и изследвания на автора. Намеренията за бъдеща работа са добре формулирани в края на дисертационния труд, на страница 157.

Представеният за рецензия дисертационен труд безспорно има достатъчен обем и съдържание съгласно чл.6 (3) на ЗРАСРБ за придобиване на Образователна и научна степен "доктор".

4. Съдържание на автореферата

Представеният автореферат е в обем от общо 35 страници. Авторефератът е изпълнил отлично целта си - достатъчно подробно, детайлно и ясно да представи дисертационния труд.

5. Публикации на автора

В своята разработка инж. Иван Иванчев посочва пет броя публикации по темата на дисертационния труд. Всички публикации са самостоятелни. Всички публикации са свързани с темата, представена в дисертационния труд.

Едната публикация е статия, публикувана в международно списание с Impact Factor 3,6241. Две от публикациите са докладвани на международни конференции в България, една на национална научно-практическа конференция и една на симпозиум в Сърбия. Четири са на английски, а една е на български език.

Една от статиите е цитирана в списание на American Institute of Science.

Положителни и отличаващи се факти свързани с публикациите са сериозното цитиране и статията в списание с Impact Factor.

6. Забележки и препоръки

Разработеният от инж. Иван Иванчев дисертационен труд притежава безспорни научно-приложни качества. Към дисертационен труд с такъв обем, неминуемо могат да се отправят и забележки.

Съществени забележки по дисертационния труд нямам.

Редакционните ми забележки свързани с използването на някои термини, както и с подреждането по важност на някои изводи и претенции за приноси, могат бъдат приети като несъществени и в никакъв случай не намаляващи изключително високата ми оценка за представения дисертационен труд.

7. Заключение

Представеният на научното жури дисертационен труд на инж. Иван Иванчев на тема „Изследвания върху широчината на пукнатините при стоманобетонни елементи“ е върху актуална и перспективна тематика. Разработката е на високо и съвременно научно ниво. Претенциите за научни приноси са обосновани от всички проведени по време на докторантурата изследвания. Особено добро впечатление правят качествените публикации по дисертационния труд и най-вече статията в списание с Impact Factor, както и важното цитиране.

Авторът е работил по актуална за българската строителна практика тема, защото оценката на ширината на пукнатините и разстоянията между тях в стоманобетонни елементи е много важна, защото тя рефлектира директно върху експлоатационната надеждност и дълготрайността на конструкциите. Проведените изследвания и анализи са отлично проведени и завършват с ценни препоръки и решения, които анонсират сериозни перспективи за бъдещата работа. По мое мнение, инж. Иван Иванчев е един формиран вече млад и енергичен изследовател.

На базата на всичко казано по-горе, изразявам своята увереност, че представеният на научното жури дисертационен труд на инж. Иван Иванчев на тема „Изследвания върху широчината на пукнатините при стоманобетонни елементи“ отговаря напълно на ЗРАСРБ, като има достатъчен обем и съдържание съгласно чл.6 (3) на ЗРАСРБ за придобиване на Образователна и научна степен „**доктор**“.

Като рецензент и член на научното жури назначено със Заповед №1085/14.10.2016 г., гласувам положително за присъждане на инж. Иван Йорданов Иванчев на образователната и научна степен „**доктор**“ по професионално направление 5.7“ Архитектура, строителство и геодезия“, научна специалност 02.15.04 “Строителни конструкции”.

София
02.12.2016 г.

Рецензент и член на научното жури:



проф. д-р инж. Йордан Милев