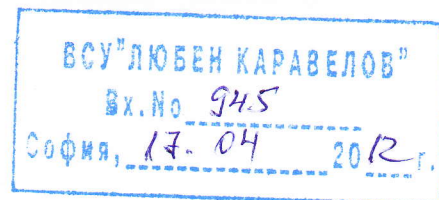


РЕЦЕНЗИЯ



на дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен „доктор”

Темата на дисертацията: „Напрегнато състояние на комбинирани стомано-стоманобетонни греди с натисков пояс от сглобяеми елементи с кухни”

Автор на дисертационния труд: гл. ас. инж. Борислав Тотев Даалов, редовен докторант към катедра „Строителни конструкции” на ВСУ „Л. Каравелов”, отчислен с право на защита.

Професионално направление: 5.7 „Архитектура, строителство и геодезия” и научна специалност „Строителни конструкции”.

Научни ръководители: проф. д-р инж. Петър Стайков и ст.н.с. I ст. д-р инж. Минчо Димитров

Вътрешната защита на дисертацията е проведена на 17.11.2011 г. на заседание на резширения катедрен съвет на катедра „Строителни конструкции”

Трудът се състои от 115 стр., включително 55 фигури, 37 диаграми, 28 снимки, 15 таблици и една схема, оформени в увод, 4 глави, изводи и претенции за приноси; ползваната литература обхваща 52 заглавия.

Материали за изготвяне на становището: дисертация и автореферат.

Рецензент: доц. д-р инж. Тодор Димитров Георгиев

1. Актуалност на темата, цели и задачи на дисертацията

В увода на дисертацията не е обоснована актуалността на темата. Поставена е една, цел – „определяне на съдействащата широчина при комбинирани стомано-стоманобетонни греди с натискова зона от сглобяеми елементи с кухни в зависимост от вида на товара и съобразяване с влиянието на дюбелната връзка върху съдействащата широчина и височината на натисковата зона, както и определяне на границите, в които се изменя съдействащата широчина за отделните компоненти на натисковата зона (а те са горния и долния пояс на панелите и армирана бетонна настилка върху панелите, ако е предвидена)”.

За изпълнението на поставената цел са формулирани 5 задачи :

1) Изучаване на съвременното състояние на комбинираните стомано-стоманобетонни греди с натискова зона от сглобяеми елементи с кухни.

2) Теоретично определяне съдействащата широчина на натисковата зона за три случая – когато натисковата зона е от монолитна стоманобетонна плоча; когато натисковата зона е от сглобяеми елементи с кухни и когато натисковата зона е от сглобяеми елементи с кухни и настилка от армиран бетон.

3) Експериментално определяне съдействащата широчина на натисковата зона и носещата способност при комбинирани стомано-стоманобетонни греди с натискова зона от сглобяеми елементи с кухни и настилка от армиран бетон.

4) Отчитане на влиянието на вида на дюбелите върху съдействащата широчина и височината на натисковата зона при комбинираните стомано-стоманобетонни греди.

5) Анализиране на конструктивни решения, целящи повишаване на ефективността на комбинираните стомано-стоманобетонни греди с натискова зона от сглобяеми елементи с кухни.

Формулирането на конкретните задачи на дисертацията обикновено става след критичния анализ. Тук остава впечатлението, че е нарушен логичния ред. Това се потвърждава в избирателното съставяне на обзора.

2. Информираност за състоянието на проблема

В глава 1, озаглавена „Съременно състояние на комбинираните стомано-стоманобетонни греди с натискова зона от сглобяеми елементи с кухни”, докторантът е

изложил подробно познанията си по темата на дисертацията. Главата е изложена на 37 страници, съдържа 11 таблици, 18 фигури и 17 снимки.

Разгледани са приложението, материалите и начините за конструиране и изпълнение на разглежданите греди. Във Великобритания, най – използваните предварително напрегнати подови панели с кухни, участващи в състава на комбинираните греди, са с дебелини от 150 до 260 mm. Специално се отварят чрез прорези отгоре част от кухините. За съвместна работа между стоманеното сечение и елементите с кухни се използват дуктилни дюбели. Прилагането на такива дюбели дава възможност за преразпределяне на хлъзгащите усилия между тях. Най-често срещани в практиката са болтови дюбели с диаметри 19 mm и 22 mm с височина 125 mm. Не е обяснено какво значи непълна и пълна връзка на взаимодействие.

Формулирани са предимствата и недостатъците на този вид комбинирани греди. Твърдението за диафрагменото действие е спорно, защото стъпването на панелите върху стоманената греда става върху тясна ивица /40 до 65 mm./ и не е осигурено срещу разместване. В оригиналния детайл на системата с п.н. панели „Спирол“, стъпването става върху 150 mm.

Накратко е описано и „оразмеряването“ на разглежданите греди. Не са разгледани работата на стоманената греда в монтажното състояние и проверките на комбинираната греда за експлоатационно гранично състояние. В т. 4.3 е разгледан проблема за съдействащата ширина b_{eff} на натисковата зона, но само за случая, когато тя е от подови панели с кухни и монолитен бетон. Основно внимание е отделено на 3 формули за b_{eff} , получени от английски изследователи. И трите формули са изведени при 1000 mm проникване на монолитния бетон в кухините на панелите. Описан е алгоритъма за определяне на b_{eff} , даден в дисертацията на Али Мурад, правена под ръководството на проф. Лам. Посочени са недостатъците на възприетата методика.

Накратко са описани резултати и на Тимошенко, получени по енергетичния метод, за монолитни стоманобетонни /не комбинирани/ плочогредови сечения. Не са анализирани резултати на други автори, дадени например Джонсън [40], /но не изданието от 1975 година, а от 2004 год./, Б. Димитров [14] и т.н.. Не са дадени теориите на Нютмарк от 1951 год. – той въвежда понятието „модул на приплъзване“, изведено от диференциалните равновесни условия, и изследванията на Мюлер. След тях е създадена линейната теория на Werner – 1992, залегнала в ЕС.

Не дадено и следващото развитие на теорията - Natterer и Hoefft /1987/ доразвиват теорията, като определят ефективната широчина в **зависимост от натоварването**, както и други изследвания, които според списъка на ползваната литература са известни на автора на дисертацията.

Отделено е място и за резултатите от експериментални изследвания на същите автори – Лам и Мурад, основно по отношение на определянето на b_{eff} . Липсва илюстрация за физическия смисъл на b_{eff} .

Основна за обосновката на главната задача на дисертацията е табл. 9а, която е разширение на табл. 6.1 на Мурад, но с добавена една колонка резултати на Лам.

Стига се до извода, че е необходимо да се определи „съдействащата широчина по отделно за всеки от копонентите на натисковата зона. Също така е необходимо изследване на съдействащата широчина във функция на вида на натоварването.“ Последният извод не е коректен, с оглед казаното по-горе за Natterer и Hoefft.

В изводите след направеното сравнение обаче, не се анализират причините за прекалено разнообразните резултати. Не е направен опит да се отговори на въпроса защо авторите са приети консервативни формули, след като са разполагали с очевидно доста по-различни експериментални резултати. Според Мурад, изчислената b_{eff} при предпоставка за пълна връзка на взаимодействие е по-голяма от тази при частична връзка. Има поне 2 вида

b_{eff} - за всяко гранично състояние. Еластичната b_{eff} е доста по-различна от тази в крайно гранично състояние, където бетона пластифицира, напреженията нарастват и стават равномерни и увеличават b_{eff} , а също става преразпределение на усилията между дюбелите.

Специално отбелязвам принципно верните разсъждения на докторанта за необходимостта от долна и горна стойност на b_{eff} .

В т. 4.4 са дадени формулите на Мурад за носещата способност на огъване при пълна връзка на взаимодействие при различно място на нулевата линия, за оразмеряването на дюбелната връзка, за оразмеряването на напречната армировка. Дадени са и формули за изчисляване на геометричните характеристики на сечението на комбинираната греда

Формулите са дадени в оригинал, с означенията, прети във Великобритания.

Припомняйки си, че темата на дисертацията е „напрегнато състояние...”, може да се каже, че обзорът е много тясно насочен. Не е изяснено напрегнатото състояние – усилия, етапи, стадии, напрежения – нормални, тангенциални, главни. Липсва дори една диаграма на различните напрежения, за сметка на обилния снимков материал.

Не е изяснено как се приема b_{eff} при мостове с комбинирани греди, чиято натискова зона е от ст.б. панели и най-вече как е получена.

Не са цитирани някои публикации на български автори в областта на комбинираните греди, както и материали, които са могли да помогнат много при изготвянето на дисертацията – например задача, решена от Тимошенко и Гудер.

3. Основни изследвания в дисертационния труд

Основните изследвания на докторанта са изложени в глави 2 и 3.

В гл. 2, озаглавена „Теоретично определяне на съдействащата широчина на натисковата зона при различни варианти за изпълнение на комбинираните греди” е изложена предлагана от докторанта методика за определяне на b_{eff} , която би трябвало да се разглежда като аналогия основана на сходството на диаграмите на нормалните напрежения, защото не следва от начина на работа на гредата, който, както беше казано, не е изяснен в гл.1.

Изложението започва със случая на монолитна плоча. Въпреки, че се работи в еластичния стадий се приема, че хлъзгащите сили действат в средната равнина на плочата, докато те са изчислени за долния и ръб, а диаграмата на нормалните напрежения е трапец. На базата на задачата на Flamant е изведена формула 25. За да се реши проблема с неизвестната все още b_{eff} се приема, че при опората, при дюбел №1, b_{eff} е равна на широчината на контактната повърхност между дюбела и стоманобетонната плоча, т.е b_{eff1} е равна на диаметъра на дюбела, /или малко повече, но понятие не е изяснено/. Тогава от форм. 15, във връзка с форм 14, следва, че хлъзгащата сила в първия дюбел ще бъде много малка, защото статичния момент е почти равен на нула.

При втория дюбел b_{eff2} ще се формира само от много малката сила в първия дюбел. Това се вижда от форм. 24, от която следва, че при формирането на напрежението в сечение i участвуват всички хлъзгащи сили, с изключение на силата в самото сечение i .

Така се стига до средното сечение.

Като недостатък може да се посочи и това, че дюбелите се приемат за корави, а при решаването на т.н. полуравнини те изчезват и тяхното влияние /корави опори/ не се отчита.

Недостатъкът на начина на приемане на b_{eff1} е в това, че може да се окаже, че сумата от силите T_i не е в равновесие със силата на хлъзгане, определена по методиката на Журавски, като разлика от нормалните сили в две сечения.

Вторият разгледан случай е за комбинирана греда, чиито горен пояс е от панели с кухни. Приема се че панелата се състои от 3 слоя – по един за поясите и един среден, в

който попадат кухините. И тук има същата неточност, породена от начина на приемане на приложната точка на хлъзгащата сила.

Във форм. 28 има подвеждащи означения : t_i^2 , t_i^3 и t_i^4 . Средният слой се приема с крайна широчина, което е вярно само в зоната на запълнените кухни, но не и между тях, както и при нарочно затворените кухни.

Прилага се подхода от първия случай, в доста по-сложен вариант.

За средния слой се приема, че ще се работи със хлъзгащи сили равни на 1, с които ще се определя средното напрежение в сеченията. Едва тогава ще се умножава с неизвестната действителна хлъзгаща сила. За определяне на средните напрежения се подготвя модел на ивица с дебелина 1и широчина 100. За решението на моделите се ползва програмната система „ANSIS”. Не са дадени подробности по решението.

В резултат се приема че b_{eff} на разглеждания слой е равен на 100.

Третият разгледан случай е за комбинирана греда, чиито горен пояс е от панели с кухни плюс армирана бетонна настилка. Приема се че панелата се състои от 4 слоя – по един за поясите и един среден, в който попадат кухините, а четвъртият е настилка. Прилага се подхода от втория случай.

Приложени са два примера за греда с дължина 9 м, подложена на концентрирана сила в средата на отвора и равномерно разпределен товар по цялата дължина на гредите. Максималните моменти в примерите са еднакви.

На фиг. 32 и в табл. 12 са дадени крайните резултати. Не са дадени подробности за решението и то не може да се проследи и провери. На фиг.32 са дадени b_{eff} при монолитна плоча, а в табл. 12 – за греда с панели, с и без настилка. Има разминавания между числа и графика на фиг.32. В таблицата се вижда, че всеки слой има различна b_{eff} . Сравнението с резултатите на Тимошенко, които не са за комбинирани греди не е оправдано. Направено и сравнение с ЕС 4, но на стр. 65 се говори за ЕС 2. Направени са изводи.

Редно е било да се дадат диаграмите на напреженията за примерите, за да се види дали решението не е излязло от еластичния стадий, аи заради названието на дисертацията.

Специално за численото решение на слой 2 трябва да се каже, че има подобно решение на Тимошенко и Гудер, което е аналитично и е много удобно за ползване и за което докторантът не е информиран.

Вижда се, че предлаганият модел не прави разлика между стар и нов бетон, не отчита поведението на дюбелите, не са изравнени деформациите на границите на слоевете, не може да отчете фактори като пълзене и съсъхване, не отчита армирането на настилка. Нещо повече, той може да се приложи при всякакви материали.

В гл. 2, озаглавена „Експериментално определяне на съдействащата широчина на натисквата зона и носещата способност при комбинирани стомано-стоманобетонни греди с натисква зона от сглобяеми елементи с кухни и армирана бетонна настилка” е дадено описание на проведения експеримент.

Изготвени са два броя опитни комбинирани греди – Г1 и Г2, с горен пояс широк 176 см, и двете с отвор 6 м, с цел определяне съдействащата широчина на гредите, но само в средното им сечение, както и на носещата им способност. Дадени са данни за гредите /стоманени профили и панели/, за допълнително вложената армировка и за програмата и подготовката на експеримента. След изпитвания на пробни тела е установена призмнатаякост на замонолитващия бетон при опитните греди, която се е оказала по-малка от необходимата, което е минус за експеримента. Трябвало е предварително да се провери рецептата за бетона. Описано е прилагането на опитното натоварване /две концентрирани сили/ върху опитните греди и са описани стъпките на натоварване. Прието е гредите първо да се натоварят до изчерпване на еластичния стадий в бетона, да се направят измервания с които да се сравни опитната стойност на b_{eff} с теоретичната.

За целта са направени изчисления, отговарящи на размерите на гредите и натоварването им. Допуснато е разминаване от 8 см, спрямо релната ширина на слой 2. Недостатък е прилагането на множество диаграми от „ANSIS”, някои от които въвеждащи в заблуда с мащаба си – например диаграма 35 създава представа за неравномерност на напреженията, а стойностите сочат точно обратното. Крайните резултати по слоеве са дадени графично.

Въпреки предварителните изчисления, е допуснато при случая на гредата с настилка, слой 1 и част от слой 2 да попаднат в опънатата зона, което показва колко сложни за прилагане са разглежданите греди.

От приложените диаграми на фиг 38 се вижда чупка в схемата на b_{eff} , която е резултат от начина на изчисление. В примера на Тимошенко и Гудер е посочено: близко разположените до силата сечения имат пик на диаграмата на нормалните напрежения, а отдалечените – не. Затова в зоната на чисто огъване /къдено е средата на гредата/, b_{eff} рязко нараства.

Описани са измервателните средства и разполагането им по опитните греди.

Като схема, експеримента наподобява експеримента на Али Мурад, но подхода и целите са различни.

Експерименталните съдействащи широчини за отделните слоеве, съставлящи натисквата зона на опитните комбинирани греди при работа на напречното сечение в еластичен стадий са получени след обработка на данните от датчиците, разположени по горните повърхности на панелите и на настилка. Това е станало чрез идеализираната параболично-праволинейната диаграма напрежение–деформация за бетона (фиг. 40- в текста неправилно е посочен номер 38), дадена в ЕС 2. Не е посочено как е преодолян проблема с различните класове на бетоните.

На фиг. 41 и 42 се вижда, че вероятно има изместване на товара и диаграмите на нормалните напрежения са леко отместени в дясно. Апроксимирани са криви от 4 степен, даващи закона на разпределение на напреженията.

Надписите под фиг. 43 и 44 може би са разменени, защото напреженията в настилка са посочени като по-малки от тези в г.р. панели, което е обратното при Г1.

Накрая е направено сравнение на теоретичните и експерименталните b_{eff} . И при двете греди в еластичен стадий експерименталните съдействащи широчини са с 14 до 30 % по-малки от теоретичните.

Определени са и експерименталните съдействащи широчини за отделните слоеве, съставлящи натисквата зона на опитните комбинирани греди при работа на напречното сечение в пластичен стадий. За Г2 не е дадена диаграмата на напрежения в г.р. панели, което е пропуск.

Смятам, че т. 9 от гл. 3, озаглавена „Сравняване на теоретичните с експерименталните съдействащи широчини в пластичен стадий” е спорна. В нея е отчетено, че в пластичен стадий на работа на напречното сечение на опитните комбинирани греди, експериментално получените съдействащи широчини за настилка и горния пояс на панелите тип ”спирол” са с до 5% по-големи от теоретичните съдействащи широчини. Не трябва да се забравя, че численото решение е проведено в еластична постановка и не е редно да се сравнява с резултати от пластичен стадий. Отново не са начертани диаграмите на нормалните напрежения.

Дадена и е теоретичната носеща способност на огъване при опитните комбинирани греди в еластичен и в пластичен стадий, но без подробности относно изчисленията.

Прави впечатление, че са измервани деформации и на дюбелите и на други места, но резултатите не са включени в дисертацията.

Опитно са установени експерименталните носещи способности на огъване при опитните комбинирани греди. И в еластичен и в пластичен стадий те са практически равни помежду си.

Направено е и сравнение, за което авторът на дисертацията смята, че показва добро съвпадение между теория и експеримент.

Глава 4, озаглавена „Влияние на вида на дюбелите върху съдействащата широчина и височината на натисковата зона при комбинираните стомано-стоманобетони греди”, са изложени редица известни факти и заключения. Оригинални са разсъжденията в един абзац под фиг. 53, но те не показват влиянието на **вида на дюбелите**, а начина на разполагането им.

В т. 2 има разсъждения, които не са доказани, а са предположения. Например на стр. 109 се казва: „На фиг. 54 е показана диаграма на нормалните напрежения за сечение, при което носещата способност на дюбелите на хлъзгане не е достигната и не е реализиран капацитетът им на приплъзване.” Въпросната диаграмата е дадена с прекъсната линия, т.е. излиза, че това е предположение. Убеден съм, че докторанта има данните за да построи диаграмата с плътна линия и тогава тя да бъде представена като факт. Не е ясно защо не показва стойности, след като ги има. Вижда се че стоманената греда почти е образувала пластична става. Това е почти достигнато гранично състояние. Не може до тогава да няма приплъзвания, защото повече от това гредата практически не може да носи. Моето твърдение се базира на изследванията на Мурад от неговите табл. 4.2. и фиг. 4.18 : т.е. в този момент вече има преразпределение. Достигането на носещата способност на дюбелите, значи край на гредата като комбинация от два материала. В крайна сметка, като че ли се прокрадва тезата да не се допуска преразпределение на усилията в дюбелите, противоречи на традицията.

Същото се отнася и за направените в края на дисертацията препоръки, повишаващи ефективността на комбинираните греди. Като факти те са известни, а доколкото има някои нови съждения те са повод за размисъл и доказване в бъдещи разработки.

Пропуск и на теоретичните и на експерименталните изследвания е че не са направени проверките $\sum H = 0$ и $\sum M = 0$ за да се види доколко са точни резултатите.

4. Авторство на дисертационния труд

Приемам, че представения труд е лично дело на докторанта.

5. Критични бележки и препоръки

В резюме смятам, че обзорът, гл.1 има проблеми с пълнотата си. По принцип 52 заглавия не са много за дисертация. Пропуснати са както български публикации, така и „класици” – например Затлер. За напрегнатото състояние на комбинираните греди не е отделено място. Не са изложени и анализирани модерните теории за комбинираните греди.

И при теоретичните и при експерименталните изследвания крайните резултати не могат да се проверят, защото не са дадени междинните етапи и подробности за тях. Това не е редно при научни изследвания.

Смятам, че теоретичния модел е аналогия и за да се прилага, трябва подробно да се провери дали дава точни резултати и в кои случаи не дава. Както е отбелязано по-горе, постановката на модела дава възможност за неточни резултати, защото не може да отчете редица важни аспекти от работата на комбинираните греди. Доказателство за това, /макар и частен случай/ е че при експеримента е допуснато да се появи опън в зоната на панелите.

От експеримента са събрани данни, които не са дадени в дисертацията. Трябваше да се даде повече графичен материал. Вижда се че за изчисляване на b_{eff} не се ползват действителните максимални напрежения, а максималните но след апроксимацията. Можело е с данните, с които се разполага да се изчисли b_{eff} и по методиката на Мурад, както и да се направят проверки за равновесие.

Същевременно не са мерени приплъзванията, които можеха да дадат допълнителна информация.

Като недостатък на експеримента мога да посоча и това, че той не може да отчете един важен проблем – евентуалното отваряне на надлъжни пукнатини между панелите и новия бетон. Панелите имат големи отвори, ще провиснат доста и опорните им сечения ще се завъртят достатъчно, за да образуват пукнатини.

6. Образователни и научни приноси

Формулираните приноси са 4 на брой. Може да се желае по-кратко и точно да бъдат дефинирани.

Приноси № 1 и две могат да се обединят в един със следния текст : „Създаден е и е проверен експериментално, модел за определяне на съдействащата широчина на плочата, при комбинирани стомано-стоманобетонни греди.”

Мисля, че № 4, не може да се приеме за принос, тъй като и други изследователи са доказали това, и то по-рано от докторанта, както го е доказала и практиката.

7. Публикации и автореферат

Основните резултати, постигнати в дисертацията, са отразени в четири самостоятелни публикации.

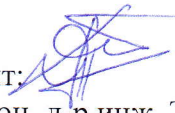
Няма данни за цитирания от други автори.

Подготвеният автореферат е в обем 67 страници. Той представя доста обширно, но точно дисертационния труд.

Заклучение

Цялостният анализ на представения за рецензиране дисертационен труд показва, че той притежава необходимите качества за докторска дисертация и отговаря на изискванията на чл. 27 от Правилника за прилагане на Закона за развитието на академичния състав в Република България, поради което рецензентът намира достатъчно основания да предложи, **да се присъди** на инж. Борислав Тотев Даалов образователната и научна степен доктор по по научната специалност Строителни конструкции от професионалното направление 5.7. „Архитектура, строителство и геодезия”

17.04.2012 г.
София

Рецензент: 
/доц. д-р инж. Т. Георгиев/