

СТАНОВИЩЕ

На дисертационния труд, разработен от инж. Любен Евтимов Любенов

Научни ръководители:

проф. д-р. Инж. Банко Петков Банков

проф. д.т.н. инж Константин Савков Казаков

За получаване на образователната и научна степен “Доктор” по научната специалност 01.02.03 “Строителна механика, съпротивление на материалите”

Тема на дисертацията: “Уточнено моделиране на контактни задачи с метод на крайните елементи”

От доц. д-р инж. Иван Димитров Марков

катедра „Строителна механика”, УАСГ

1. Кратки биографични данни

инж. Любен Любенов е роден на 05.09.1975г. в гр. Перник

1.1. Образование

1999 – специалност Промислено и гражданско строителство, ВВИСУ “Любен Каравелов” - София

1.2. Професионална кариера

2003-2004 – ПГТС ”Арх. Й. Миланов” – учител по специални предмети.

2004 – асистент, старши асистент и главен асистент в катедра „Информатика и комуникации” на ВСУ „Л. Каравелов”.

1.3. Компютърни умения: Владее операционната система Windows, програмата MS – Office, приложните програмни продукти SAP 2000, ANSYS, MatLab.

1.4. Чужди езици – руски, английски.

1.5. Провеждани упражнения – Информатика, Информационни технологии.

2. Актуалност на темата

Проблемите, свързани с изследване на взаимодействието между конструкция и земна основа, оказват голямо влияние върху по-точното определяне на носещата способност на строителните конструкции. Известни са много класически решения на задачата но широко се използват и физически модели, които по-точно описват взаимодействието между конструкция и земна основа. За основен метод в проведеното изследване е избран Методът на крайните елементи (МКЕ). Освен че МКЕ е най-популярният числен метод, той е и изключително мощен и ефективен метод за решаване на широк кръг научни и практически задачи. В дисертацията са изследвани линейни обекти (греди и пилоти) и контактът им с еластична среда (земна основа). При приложението на МКЕ са използвани по-точни хиперболо-тригонометрични функции на формата. В този смисъл актуалността на темата и представените изследвания не подлежи на съмнение.

3. Анализ на научните постижения и оценка на приносите

Дисертацията се състои от 3 глави в обем 162 страници.

В глава 1 е представен много интересен исторически преглед на развитието на някои по-характерни начини за фундиране на строителни конструкции. Изучени са основните най-често използвани модели на земната основа. Много прецизно и задълбочено са анализирани предимствата и недостатъците на проучените модели. Обоснован е изборът на модела на Винклер за провеждането на изследванията в дисертацията. Много подробно са описани различни зависимости между винклеровата константа и физическите характеристики на земната основа. Разгледани са основните аналитични решения на греда на еластична основа и устойчивост на прът в еластична среда, а също така и приложението на МКЕ за решаване на тези задачи. Направеният литературен обзор и направеният анализ на постиженията на цитираните автори показва, че инж. Любенов е натрупал много задълбочени познания и умения по моделирането и изчисляването на конструкции върху еластична основа. Същевременно той показва много добро познаване на МКЕ. На основата на задълбочения литературен обзор инж. Любенов правилно

формулира целите и задачите на дисертацията. Тази глава има познавателен и образователен характер.

Глава 2 е посветена на приложението на Метода на крайните елементи при винклеров модел на земната основа и хиперболо-тригонометрично апроксимиране на напречното преместване. Правилно са избрани функциите на Крилов. Избраните по-точни функции на формата определено позволяват да се повиши точността на МКЕ при изследване на конструкции на еластична основа. По-нататък функциите на Крилов са развити в степенни редове, което води до опростяване на изчисленията. Тук ще отбележа и един недостатък на приетата апроксимация – тя не позволява отчитане на ъгловите деформации върху напречното преместване на гредата. Много ценно е направеното сравнение с класическата полиномна апроксимация. Предлага се метод за определяне на винклеровата константа при двупластова среда с наклонени пластове. Разработена е и модификация на модела на Винклер и предложение за практическо определяне на средна стойност на винклеровата константа. Изследвани са размерите на “близката зона”. Коректно са дефинирани понятията “близка зона” и “далечна зона” на основата на разпределението на напреженията в идеално еластично и изотропно полупространство. Разгледани са характерни решения за анизотропна среда, както и за слой с ограничена дебелина и съответните решения при еднородна среда с цел сравняване на начините на разпределение на напреженията в земния масив при двете хипотези. Изследвани са характерни случаи на нееднородност на средата и влиянието им върху разпределението на напреженията. Решенията числени примери с използването на програмна система ANSYS показват много добрите познания и умения на автора в използването на съвременни компютърни интегрирани инженерни системи. Тук ще отбележа, че е много важно влиянието на дължината, върху която е приложен товарът, на получените физични характеристики на земната основа. Разбира се, препоръчвам това да бъде предмет на бъдещите изследвания на автора. В §2.4 са представени някои методи за определяне на винклеровата константа в програмните системи. Тук ще препоръчам на автора да направи сравнителен анализ на проучените методи с препоръки към потребителите на компютърни програми кои методи са най-подходящи за различните типове и строеж на земната основа. Предложен е начин за кондензиране на степените на свобода с цел улесняване на съвместното използване на крайни елементи с различни размерност и основни възлови неизвестни.

Изследванията в тази глава имат научен и научно приложен характер.

В Глава 3 докторантът изследва устойчивостта по МКЕ на осово натоварен прът в еластична среда с използване хиперболо-тригонометрични функции на формата. Правилно и обосновано е избран Методът на крайните елементи, защото той позволява отчитането на разнообразни гранични условия и натоварвания. Авторът е разработил програма на MATLAB, в която са вградени крайни елементи с апроксимиращи полиноми и с хиперболо-тригонометрични функции. Това позволява да се направи сравнителен анализ

на използването на двата типа крайни елементи. Верността на разработената програма е проверена с програмните системи SAP 2000 и Tower. Изследвана е точността на решението в зависимост от броя на крайните елементи, с които се моделира конструкцията. Изследвана е осово натоварена греда с тръбно напречно сечение, която е ставно подпряна в двата си края. Критичният параметър е получен при различни стойности на винклеровата константа. След убедително доказана верност на разработената от автора програма, тя е използвана за същинското изследване, представено в тази глава. Докторантът е направил сравнение на МКЕ с хиперболо-тригонометрични функции на формата с МКЕ с полиноми, както и с известни аналитични решения. Наблюдават се много добри съвпадения. Тук ще отбележа, че по мое мнение, е по разумно и по-ефективно геометричната матрица на коравина да се получи чрез интегриране по метода на Гаус, вместо по метода на Симпсън. Използването на хиперболо-тригонометрични функции за апроксимация на напречното преместване дава по-точни стойности на критичния параметър, но при тях съществува и една значителна трудност. Наличието на трансцендентни функции в геометричната матрица на коравина води до усложнено определяне на собствените числа, а оттам и на критичния параметър. Много логичен е изводът, че „*използването на хиперболо-тригонометрични функции на формата в комбинация с полиномна геометрична матрица на коравина за изследването на греда на еластична основа е един разумен компромис*”. По-нататък е изследвано влиянието на удължаването, дължащо се на реакцията на средата, върху критичната сила. Изучено е влиянието на закона за разпределение на земната реакция по дължината на прът в еластична среда върху големината на критичната сила. Това, както правилно е подчертал авторът, е особено важно при изчисляване на единични пилоти. Изследвано е влиянието на осово разпределен товар върху изменението на критичния параметър и е моделирано страничното триене върху устойчивостта на пръта. И тук е разработена авторска програма на MATLAB. Особено ценни са набелязаните открити въпроси за по-нататъшни изследвания. Установено е влиянието на някои опорни условия върху големината на критичния параметър, което налага възможно най-точното им моделиране. Тук ще направя забележката, че в повечето задачи, изследвани в дисертацията е по-уместно да се използва терминът “критичен параметър” вместо “критична сила”.

Изследванията в тази глава имат научно приложен характер.

По темата на дисертацията инж. Любенов има пет публикации в съавторство с научните си ръководители. Тези статии отразяват основните научни и научно приложни резултати, получени в дисертационния труд. Няма данни приложените публикации да са цитирани от други автори.

Частично съм запознат с целия процес на разработването на дисертацията. От това и от разговорите ми с научните ръководители на докторанта мога убедено да твърдя, че дисертационният труд и приносите в него са лично дело на инж. Любенов.

4. Критични бележки

Критичните бележки, които се отнасят за отделните глави, са дадени при техния анализ. Тук ще направя следните общи забележки:

- На някои места в текста са допуснати някои граматически грешки от технически характер;
- Терминът “провес” на стр. 12 не е подходящ. По-добре да се използва “вертикално преместване” или “провисване”;
- Терминът “апроксимиране на функциите на формата” трябва да се замени с “апроксимация на преместванията”;
- Не приемам термина “по-изпъкнали функции” на стр. 60.

5. Оценка на автореферата

Авторефератът е изготвен съгласно изискванията и в достатъчна степен отразява основните резултати, получени в дисертацията.

Общо заключение

Приемам заявените приноси в дисертацията и ги оценявам като научни и научно приложни. Повечето от направените забележки имат редакционен характер и тяхното вземане под внимание определено би подобрило качествата на предложения дисертационен труд. Те не се отразяват на качеството на резултатите, получени в дисертацията. Целта на дисертацията, формулирана на стр. 28, е успешно изпълнена. Литературният обзор и получените резултати показват задълбочени познания на автора в редица области на строителната механика и числените методи. Също така той показва, че владее съвременни програмни системи.

На основата на представените по-горе подробни оценки на дисертацията **правя следното заключение:**

Предложеният дисертационен труд отговаря на изискванията за присъждане на образователната и научна степен „доктор” и убедено давам положителна оценка на работата на инж. Любен Любенов за получаване на образователната и научна степен „доктор” по научната специалност 01.02.03 „Строителна механика, съпротивление на материалите”.

13.01.2013г.

гр. София

Изготвил:.....

(доц. д-р инж. Иван Марков)