

СТАНОВИЩЕ

от чл. кор. д.т.н. инж. Ангел Иванов Балтов

относно дисертационен труд

"Линейни и нелинейни изчислителни модели на пространствени прътови конструкции"
автор - ас. инж. Анита Костадинова Хандрулева - Висше строително училище "Любен
Каравелов"

1. Общи бележки

Дисертацията е представена на 299 страници с много фигури и таблици. Към нея има Приложение, което съдържа интересна информация за реализирани прътови конструкции. Има литература от 232 заглавия на български, английски и руски езици. Литературата е пълна, като българските автори са представени много добре. Разгледаният проблем е важен и дисертабилен и ще се помогне с дисертацията да се разшири приложението на разглежданите конструкции у нас. Обект на изследване са дискретни структурни плочи и пространствени прътови куполи. Има се предвид главно метални конструкции от конструкционна стомана, но резултатите могат да се използват и за други линейно еластични материали. Разработката е съобразена с новите норми за проектиране у нас: Еврокод 3 (за метални конструкции) и Еврокод 8 (за сеизмични въздействия). Използват се числени модели и изчислителни процедури по търговските пакети на основа на МКЕ (SAP2000). Решени са впечатляващо много задачи (към 70 вида прътови куполи и 20 вида структурни плочи, разделени в групи). Това е позволило по числен път да се направят важни за теорията на строителната механика и за проектирането изводи, добре обосновани. Всички резултати са добре илюстрирани на схеми, таблици и графики. Изложението е ясно и коректно. Дисертацията е структурирана в 5 глави и Заключение.

2. По-важни научни и научно-приложни приноси

Ще споменем по-важните приноси по глави.

В глава 1 е извършен добре подреден и достатъчно пълен литературен обзор. Прави впечатление добрата класификация на пространствените прътови конструкции и съвременния подход към оценка на носимоспособността им (главно по устойчивост и якост). Критичните оценки са ограничени, но добре са мотивирани целите и задачите на труда.

Глава 2 е посветена на анализа на дискретни сферични куполи с различни решетки, опорни условия, симетрично и несиметрично натоварване и е направена оценка на коравината и якостта на отделните видове куполи. Постигнато е:

- Изяснено е влиянието на типа на прътовата решетка на купола върху неговата коравина и якост;

- Използувани са целесъобразни изчислителни модели и подходящи изчислителни процедури по МКЕ в статическа постановка и концентриран вертикален товар;

- Получени са ценни изводи за опорните реакции в различните случаи на структура и подпиране;

- Установена е "неутралната граница" между натисковите и опънните пръти за различните случаи;

- Въведен от автора е много полезен параметър "линейна напрегнатост". Той позволява решение на оптимизационната задача за минимум тегло без оразмеряване на прътите;

- Решен е по числен път след сравнения на резултатите полезния оптимизационен проблем за минимум тегло на купола. Установена е оптималната форма на решетъчната клетка за минимално тегло, предлагана до сега без доказателство.

- Полезни резултати за влиянието на поддаването на подпорите и на укрепващите връзки.

Глава 3 е посветена на изграждане на методология за определяне по числен път повърхнините на влияние за прътови и опорни усилия. Те се оказват особено полезни при определяне на носимоспособността на прътовите куполи. Постигнато е:

- Целесъобразно и нагледно изобразяване на повърхнините на влияние чрез аксонометрична процедура;

- Установяване полезността на повърхнините на влияние за определяне на екстремални стойности за съответни величини (прътови и опорни усилия), ролята на типа натоварване за граничното състояние на купола и определяне коравината на конструкцията.

- Удачно е приложен метода на КЕ чрез статичен и кинематичен подход за повърхнините на влияние;

- Въвеждане на важни и полезни оценъчни показатели и коефициенти на участие за повърхнините на влияние и определяне на натисковата или опънна активизация в купола.

В глава 4 се дава методология за определяне на граничното състояние на еднослойни прътови куполи по устойчивост и якост. Постигнато е:

- Целесъобразно граничното състояние на прътовите куполи се определя чрез последователно изключване на загубилите устойчивост натиснати пръти или достигнали граничната си якост опънати пръти с отчитане на преразпределение на усилията между прътите на купола;

- Установен е важен факт, че при процедурата за определяне на загуба на носимоспособност на купола връзката сила - преместване е подобна на връзката напрежение - деформация при линейно-еластичен идеално пластичен материал, въпреки че се отчита линейно еластично деформиране на прътите и геометрична нелинейност. Този факт е полезен също и за интерпретиране на пластичната работа на кристални решетки на микро ниво при прилагане на известния прътов модел и изключване на връзки между атомите;

- Изясняване на механизма на загуба на носимоспособност чрез т.н. "ефект на доминото";

- Подходящо при изследване загуба на устойчивост на натиснатите пръти се прилага подхода по деформирана схема и огъване и повърхнините на влияние;

- Интересен е резултата за установяване връзката между деформационната енергия и работата на външните сили в точките на прилагането им;

- Направени са много полезни изводи за механизмите на загуба на носимоспособност и влияние на несиметричното натоварване.

Аналогично изследване е направено и при прътово структурните плочи, като е акцентирано върху подпорните условия.

В глава 5 за пространствените прътови конструкции (прътови куполи и плочи) е изградена методология за определяне на динамичното им поведение при реагиране на сеизмични въздействия. Разгледани са 70 вида куполи и по числен път чрез МКЕ са направени полезни за строителната механика и проектирането изводи.

- Изследвана е структурата на прътовите куполи и е установено кога те най-добре се съпротивляват на сеизмични въздействия. Това е особено полезен резултат за проектирането на разглеждания тип конструкции;

- Прието е многостранно сеизмично въздействие и е установено кога коя комбинация е най-подходяща. Целесъобразно са анализирани комбинациите по Еврокод 8 (SRSS, CQC и 30% усилие);

- Подходящо за сеизмичното реагиране на разглежданите конструкции е приложен модален и спектрален анализ. Установено е влиянието на собствените честоти и форми и на коефициента на модална маса;

В заключение има ясна и прегледна оценка на постигнатите резултати.

3. Някои коментари

Нямам съществени забележки към работата. Ще направя само някои коментари:

- Не е добре изяснено за какви конструктивни материали важат направените полезни изводи.

- Не е добре изяснено граничното състояние на конструкцията при недопустими деформации, въпреки че се разглежда и поддаване на подпорите.

- Би било полезно в бъдещи изследвания да се разгледат пръти от пластично уякчаващ се материал, в които да може да се допусне пластично деформиране (високоякостни стомани, алуминий и др.). Това ще доведе до интересно преразпределяне на усилията между прътите, очертаване на зоната на пластично деформиране и установяване на гранично състояние по устойчивост, якост и деформируемост в пластичен стадий.

Заключителни бележки

Под вещото ръководство на високо ерудираните си научни ръководители тя има личен принос за постигане на научните и научно-приложните резултати в труда.

Цялостният анализ на дисертацията показва постигане от авторката на висока ерудиция в областта на строителната механика и изчислителните процедури, получаване на значими научни и научно-приложни приноси и постигане на полезност за проектирането на пространствени прътови конструкции. Това ми позволява убедено да препоръчам на Високоуважаваното жури са присъди на ас. инж. Анита Костадинова Хандрулева образователна и научна степен "доктор". Тя напълно отговаря на изискванията на Закона за академичното развитие, Правилника за приложението му и Правилника на ВСУ "Л. Каравелов".

С уважение: 

/ чл. кор. д.т.н. инж. А. Балтов/