

Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта

На правах рукописи

ШЕВЧЕНКО АННА АЛЕКСАНДРОВНА

УДК 624.073.8

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ
СТАЛЕБЕТОННЫХ КРУГЛЫХ ПЛИТ

Специальность 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:

Чихладзе Элгуджа Давидович

доктор технических наук, профессор

Ватуля Глеб Леонидович

кандидат технических наук, доцент

Харьков – 2012

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	2
ВВЕДЕНИЕ	4
РАЗДЕЛ 1 ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ КОНСТРУКЦИЙ С ВНЕШНИМ АРМИРОВАНИЕМ	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1.1. Прочность бетона в условиях двухосного напряженного состояния	Error! Bookmark not defined.
1.2. Конструкции с внешним армированием	Error! Bookmark not defined.
1.3. Обзор способов расчета сталебетонных круглых плит	Error! Bookmark not defined.
Выводы к разделу 1 и задачи исследований	Error! Bookmark not defined.
РАЗДЕЛ 2 НАПРЯЖЕННО – ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ КРУГЛЫХ СТАЛЕБЕТОННЫХ ПЛИТ	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.1. Основные теоретические предпосылки	Error! Bookmark not defined.
2.2. Описание процесса деформирования бетона при кратковременном двухосном нагружении	Error! Bookmark not defined.
2.3. Расчёт тонких сталебетонных плит при малых уровнях напряжённого состояния	Error! Bookmark not defined.
2.4. Расчет круглых сталебетонных тонких плит (пластинок)	Error! Bookmark not defined.
2.5. Шарнирно-опертая по контуру пластинка, нагруженная распределенной нагрузкой по всей поверхности	Error! Bookmark not defined.
2.6. Шарнирно-опертая пластинка, загруженная равномерно-распределенной нагрузкой на части ее (штамп)	Error! Bookmark not defined.
2.7. Шарнирно-опертая пластинка, загруженная распределенной нагрузкой по контур штамп	Error! Bookmark not defined.
Выводы к разделу 2	Error! Bookmark not defined.
РАЗДЕЛ 3 ПРЕДЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СТАЛЕБЕТОННЫХ ПЛИТ	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.1. Несущая способность по нормальному сечению	Error! Bookmark not defined.
3.2. Несущая способность по прочности контакта листа с бетоном	Error! Bookmark not defined.
Выводы к разделу 3	Error! Bookmark not defined.

РАЗДЕЛ 4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

СТАЛЕБЕТОННЫХ ПЛИТ**ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

4.1. Цели и задачи исследований.....**Error! Bookmark not defined.**

4.2. Экспериментальные исследования сталебетонных плит**Error! Bookmark not d**

4.3. Анализ результатов экспериментальных исследований и сравнение теоретическими расчетами**Error! Bookmark not defined.**

Выводы к разделу 4**Error! Bookmark not defined.**

РАЗДЕЛ 5 ВНЕДРЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТАЛЕБЕТОННЫХ

КРУГЛЫХ ПЛИТ**ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

5.1. Внешнее листовое армирование в строительной практике**Error! Bookmark not**

5.2. Сравнение сталебетонных и железобетонных плит**Error! Bookmark not define**

5.3. Внедрение сталебетонных круглых плит.....**Error! Bookmark not defined.**

Выводы к разделу 5**Error! Bookmark not defined.**

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ**ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED**

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**ERROR! BOOKMARK NOT DE**

ПРИЛОЖЕНИЯ.....**ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

Приложение А**Error! Bookmark not defined.**

Приложение Б.....**Error! Bookmark not defined.**

Приложение В**Error! Bookmark not defined.**

Приложение Е.....**Error! Bookmark not defined.**

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Одним из главных направлений технического прогресса в строительстве является применение материалов и эффективных конструкций, уменьшение затрат за счет снижения материалоемкости и трудоемкости, сокращение продолжительности строительства и улучшение эксплуатационных качеств конструкций. Достигнуть этого можно путем освоения новых и совершенствования существующих видов конструкций из армированного бетона, к числу которых относятся и конструкции с внешним армированием листовой сталью.

Применение сталебетонных конструкций позволяет значительно улучшить показатели материалоемкости, стоимости и трудоемкости строительства, что достигается благодаря многофункциональному использованию стального листа, а именно: применение листа в качестве составной части опалубки и закладных деталей; совмещение функции рабочей арматуры с защитными и изоляционными функциями; компактное расположение у внешней грани изгибаемого элемента; способностью воспринимать растягивающие усилия одновременно во всех направлениях. Наибольший эффект от внешнего армирования достигается в изгибаемых в двух направлениях плитах перекрытий и покрытий зданий и сооружений. Плоский стальной лист работает в условиях двухосного растяжения, благодаря чему повышается жесткость и несущая способность сталебетонной плиты по сравнению с железобетонной плитой при одинаковом расходе рабочей арматуры. Внедрение сталебетонных, изгибаемых в двух направлениях конструкций затруднено ввиду малой разработанности методов расчета и проектирования с учетом армирования и возможных схем разрушения. Таким образом, совершенствование методов расчета напряженно-деформированного и предельного состояния, изгибаемых в двух направлениях конструкций с внешним листовым армированием, при кратковременном статическом нагружении является актуальной задачей.

Круглые железобетонные плиты и пологие оболочки применяются в сооружениях башенного типа (домны, фундаменты дымовых труб, водонапорных башен и т.д.), а также в качестве покрытий сооружений и зданий.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Диссертационная работа выполнена в рамках тематики кафедры строительной механики и гидравлики Украинской государственной академии железнодорожного транспорта за 2009 –2012 гг.: «Розробка теорії та методів розрахунку комбінованих конструкцій транспортних споруд» – № ДР 0106U004122; «Розробка теорії та методів оптимізації несучих конструкцій транспортних споруд» – № ДР 0110U002127.

Цель исследования состоит в разработке математического аппарата определения напряженно-деформированного и предельного состояния сталебетонных круглых плит при кратковременном действии симметричной нагрузкой.

Объект исследования – сталебетонные круглые плиты.

Предмет исследования – напряженно-деформированное и предельное состояние, несущая способность сталебетонных круглых плит.

Задачи исследований:

- выполнить аналитический обзор литературных данных по исследованию работы сталебетонных плит;
- разработать алгоритм расчета сталебетонных круглых плит с учетом нелинейности деформирования бетона;
- разработать методику определения напряженно-деформированного состояния сталебетонной круглой плиты при различном нагружении;
- выполнить экспериментальные исследования круглых сталебетонных плит при центральном нагружении;
- изучить влияние анкерных упоров и их расположение на несущую способность и деформативность сталебетонных плит;
- произвести численный расчет круглых плит и сравнить с

экспериментальными данными;

– внедрить результаты исследований в практику строительства и проектирования.

Методы исследования – экспериментальные и теоретические исследования напряженно-деформированного и предельного состояния сталебетонных круглых плит при кратковременном, центральном нагружении; сравнение и анализ результатов исследования.

Научная новизна полученных результатов определяется следующим:

– результатами экспериментальных результатами деформирования сталебетонных круглых плит в процессе нагружения, развития пластических деформаций в стальном листе и трещинообразовании в бетоне, несущей способности;

– разработкой методики оценки напряженно-деформированного и предельного состояния сталебетонных круглых плит.

Практическое значение полученных результатов. Практическое использование в практике строительства опертых по контуру сталебетонных плит позволяет повысить несущую способность в 2,2 - 3,2 раза по сравнению с железобетонными при одинаковом расходе рабочей арматуры и прочих равных условиях.

Материалы диссертационной работы были использованы в проектных предложениях при разработке деталей объекта «Капитальный ремонт автодорожного моста на 14 км ПК 1 участка Люботин – Мерефа Южной дороги», а также результаты исследований нашли практическое внедрение в учебном процессе и при дипломном проектировании в УкрГАЖТ.

Достоверность и обоснованность научных положений обеспечивается использованием общепринятых предпосылок современной теории железобетона и строительной механики, а также совпадением результатов, полученных по разработанной методике расчета, с данными экспериментальных исследований.

Личный вклад соискателя:

- на основании литературных данных выполнен анализ конструктивных решений методов расчета сталебетонных конструкций;
- проведены экспериментальные исследования круглых сталебетонных плит с внешним армированием, получены результаты их сравнительного анализа между собой;
- разработана методика определения напряженно-деформированного состояния шарнирно опертых по контуру сталебетонных круглых плит при различных схемах нагружения, а также проведен анализ и сопоставление полученных результатов с экспериментальными данными;
- выполнено численный расчет напряженно-деформированного состояния сталебетонной круглой плиты с помощью программного комплекса «ЛИРА».

Апробация результатов диссертации. Основные результаты теоретических и экспериментальных исследований докладывались на: девятой научно-технической конференции «Сталежелезобетонные конструкции: исследования, проектирование, строительство, эксплуатация» (г. Кривой Рог, 24-27 октября 2011 г.); III международной конференции «Научно-техническое и организационно-экономическое восприятие реформам в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве» (г. Макеевка, 12-13 апреля 2012 г.); международной научно-практической конференции «Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе» (г. Пермь, 26-28 апреля 2012 г.); III международной научно-технической интернет-конференции «Строительство, реконструкция и восстановление зданий городского хозяйства» (г. Харьков, с 15.04.12 г. по 15.05.12 г.); международных научно-технических конференциях кафедр Украинской государственной академии железнодорожного транспорта,

инженерно-технических работников железных дорог, предприятий и организаций Украины и других стран (г. Харьков, 2010 – 2012 гг.).

Публикации. По результатам диссертационной работы опубликовано 15 научных трудов, из них 10 статей, в изданиях рекомендованных ДАК Министерства образования и науки, молодежи и спорта Украины, 4 тезисов докладов в сборниках материалов конференций, получено 1 патент Украины на полезную модель.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти разделов, выводов, списка использованной литературы из 225 наименований и 4 приложений общим объемом 167 страниц, в том числе 133 страницы основного текста, который иллюстрируется 51 рисунком, содержит 3 таблицы, 20 полных листов с таблицами и рисунками, 24 страницы списка использованной литературы и 7 страниц приложений.

