ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)
Московский пр., д.9, Санкт-Петербург, 190031
Телефон: (812) 457-86-28 Факс: (812) 315-26-21
E-mail: dou@pgups.ru; http://www.pgups.ru
ОКПО 01115840 ОГРН 1027810241502
ИНН 7812009592/ КПП 783801001

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор - проректор по научной работе
доктор техн. наук, профессор
_____ Титова Тамила Семеновна
«17» октября 2024 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию
Осыкова Сергея Валерьевича
«Влияние жесткости монолитных ребристых и сталежелезобетонных перекрытий на напряженно-деформированное состояние каркасных зданий с выключающимися элементами»,
представленную в диссертационный совет 24.2.380.01
на базе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения

Актуальность темы определяется тем, что периодически возникающие аварийные воздействия вызывают отказ одного или нескольких элементов системы и приводят иногда к возникновению прогрессирующего обрушения всей конструкции. При этом, несмотря на широкое развитие аналитического аппарата в области расчета на прогрессирующего обрушения, а также методов моделирования, по-прежнему не удается справиться с проблемами безопасной эксплуатации каркасов зданий при особых аварийных воздействиях. Поэтому при отсутствии возможности гарантированно исключить вероятность возникновения первоначального отказа, необходим механизм оценки напряженно-деформированного состояния поврежденной конструкции. Исходя из этого, требуется дальнейшее совершенствование методов и алгоритмов, позволяющих анализировать отклик конструкций на

внезапное выключение элементов с учетом физической и геометрической нелинейности.

Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Основное внимание в работе уделено оценки влияния жесткости перекрытий на величину вертикальных деформаций и несущую способность монолитных и сталежелезобетонных каркасных зданий при выключении из работы несущего элемента, разработка рекомендаций по определению деформаций таких конструкций.

Выбранная диссертантом тема представляет интерес для специалистов в области проектирования зданий и сооружений, а также расчета строительных конструкций и каркасов.

Автором:

- получены выражения для определения сдвигающей силы и касательных усилий в контактной зоне однопролетных и многопролетных неразрезных сталежелезобетонных балок в упругой и упругопластической стадиях работы;
- установлена степень влияния сцепления элементов составного сечения на жесткость и деформативность сталежелезобетонных балок, подверженных изгибу;
- получены зависимости, характеризующие влияние сцепления элементов составного сечения на величину вертикальных деформаций сталежелезобетонных каркасов при выключении из работы одной из колонн;
- разработан метод определения вертикальных деформаций сталежелезобетонных каркасов при выключении из работы одной из колонн.

Теоретическая значимость полученных результатов исследований:

- представлены аналитические выражения для определения силовых факторов в контактной зоне сталежелезобетонных изгибаемых элементов с различными граничными условиями;
- подтвержден вклад монолитных ребристых перекрытий в жесткость и несущую способность железобетонных рамных каркасов при внезапном выключении из работы одной из колонн.

Личный вклад соискателя

Конкретное личное участие автора в получении результатов диссертации: автор предложил инженерный метод определения

вертикальных деформаций сталежелезобетонных каркасов при выключении из работы одной из колонн. Кроме того, Осыков Сергей Валерьевич разработал предложения по уточнению методик определения коэффициентов динамичности для выполнения нелинейных статических расчетов монолитных каркасов на прогрессирующее обрушение, а также:

- выполнил анализ силовых факторов в контактной зоне «сталь-бетон» однопролетных и многопролетных сталежелезобетонных изгибаемых элементов;
- провел испытания на четырехточечный изгиб фрагментов сталежелезобетонных перекрытий для получения величин деформаций абсолютного сдвига элементов перекрытия;
- исследовал влияние сцепления элементов сталежелезобетонного перекрытия на жесткость каркаса при нормальной эксплуатации и при изменении расчетной схемы;
- разработал рекомендации по определению прогибов сталежелезобетонных изгибаемых элементов; по учету жесткости монолитных ребристых перекрытий; по созданию конечно-элементных моделей сталежелезобетонных каркасов для расчета на прогрессирующее обрушение.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Предложенные в диссертационной работе рекомендации по определению прогибов сталежелезобетонных изгибаемых элементов с учетом сцепления в контактной зоне, рекомендации по учету жесткости монолитных ребристых перекрытий при выполнении нелинейных статических расчетов железобетонных рамных каркасов на прогрессирующее обрушение, а также рекомендации по созданию конечно-элементных моделей сталежелезобетонных каркасов для расчета на прогрессирующее обрушение могут быть внедрены в нормативно-техническую и справочную литературу

Значимость для производства полученных автором диссертации результатов

Практическая значимость работы заключается в следующем:

1. Разработаны рекомендации по определению прогибов сталежелезобетонных изгибаемых элементов с учетом сцепления в контактной зоне.

2. Разработаны рекомендации по учету жесткости монолитных ребристых перекрытий при выполнении нелинейных статических расчетов железобетонных рамных каркасов на прогрессирующее обрушение.

3. Разработаны рекомендаций по созданию конечно-элементных моделей сталежелезобетонных каркасов для расчета на прогрессирующее обрушение.

Внедрение результатов диссертационного исследования в практику работы проектных организаций позволит улучшить результаты расчетов каркасов на прогрессирующее обрушение.

Автором получены практические результаты, значимые для области проектирования и строительства зданий и сооружений.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений

Достоверность результатов диссертационной работы обуславливается:

- использованием базовых соотношений сопротивления материалов, строительной механики, а также применением численного моделирования;
- результатами испытаний сталежелезобетонных шарнирно опертых балок и крупномасштабных, в т. ч. в натуральную величину, фрагментов сталежелезобетонных каркасов, полученных другими исследователями;
- удовлетворительной сходимостью результатов испытаний и численных экспериментов с данными, полученными аналитическими методами.

Представленные в теоретической и практической части диссертации положения отражают высокую степень достоверности результатов проведенных исследований. Полученные автором результаты соответствуют проведенным ранее исследованиям. Принятые в работе допущения и ограничения обоснованы и отражены в полном объеме. Проведенные научные исследования можно характеризовать как научно обоснованные разработки, обеспечивающие решения важных прикладных задач в области проектирования металлических конструкций. Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

Оценка структуры и содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и библиографического списка. Общий объем работы составляет 153 страницы машинописного текста. Работа содержит 28 таблиц, 111 рисунков, 76 формул, библиографический список из 106 источников.

Во введении обоснована актуальность и показана степень разработанности темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, представлены научная новизна и практическое значение проведенных исследований, приведены положения, выносимые на защиту, и сведения об апробации полученных результатов.

В первой главе проанализированы требования нормативных документов к расчету зданий и сооружений на прогрессирующее обрушение. Рассмотрены и систематизированы встречающиеся в научных исследованиях способы учета динамических эффектов при выполнении статических расчетов на прогрессирующее обрушение. Особое внимание уделено напряженно-деформированному состоянию (НДС) сталежелезобетонных.

Во второй главе разработан аналитический метод определения коэффициентов динамичности, позволяющих учесть вклад монолитных ребристых перекрытий в жесткость рамных ЖБ каркасов при выполнении статических нелинейных расчетов на прогрессирующее обрушение. Метод базируется на энергетическом балансе, при соблюдении которого работа внешних сил системы W с нагрузкой Pd равна энергии деформации системы U с нагрузкой Ps, т. е. W=U.

Нелинейный динамический расчет модели этого же каркаса, но без КЭ плит перекрытий, привел к необходимости увеличить площади сечения и армирования ригелей, поскольку в этом случае перекрытия не повышали жесткость каркаса, а были внешней нагрузкой, которая просто увеличивала давление на конструкцию. В результате расход бетона и арматуры на поперечную раму увеличился на 7,2% и 8,9%, соответственно, расход бетона и арматуры на продольную раму увеличился на 7,5% и 11,1%, соответственно.

В третьей главе описана методика и приведены результаты испытаний на четырехточечный изгиб двух серий сталежелезобетонных балок с различным конструктивным решением железобетонной плиты и анкеров.

Целью проведения испытаний являлось определение степени влияния различных конструктивных решений анкерного соединения двутавра и железобетонной полки на их совместную работу в составе комбинированной балки, которая в данном случае рассматривается как фрагмент плиты перекрытия шириной beff.

На основе ТСС также был разработан метод определения величины прогибов комбинированных балок с использованием эмпирического параметра сцепления. Предложенный метод позволяет достаточно точно

(погрешность до 12%) определить величину прогибов комбинированных балок при упругой стадии работы с использованием lср. Выполнив необходимое количество опытов, можно получить эмпирические значения параметра сцепления l, которые будут зависеть от диаметра анкеров, их шага, длины балок и конструкции плиты перекрытия.

В пятой главе определен характер влияния контактного слоя на деформативность СТЖБ каркаса при изменении расчетной схемы, вызванного локальным разрушением. Изначальный пространственный фрагмент каркаса в виде ячейки 2x2 был преобразован в плоскую двухпролетную раму. С удаленной центральной колонной конструкция рассматривалась, как шарнирно опертая составная балка длиной 2L.

Выполнив динамический нелинейный расчет с абсолютно жестким соединением балки и плиты, проектировщик может сделать ошибочный вывод о способности конструкции сопротивляться прогрессирующему обрушению при мгновенном удалении элемента из расчетной схемы. В реальности же полученные деформации могут быть далеки от результатов статического удаления этого же элемента.

Получить консервативную оценку деформаций СТЖБ конструкций можно с помощью подхода, описанного в данной главе. При выполнении численного анализа необходимо моделировать сдвиг элементов перекрытия по поверхности контакта. Если в КЭ анализе величина прогибов оказывается меньше ручного расчета, следует пользоваться предложенным подходом.

Соответствие диссертации паспорту специальности

Диссертация и научные результаты, выносимые на защиту, соответствуют теме исследования и заявленной научной специальности 2.1.1. - Строительные конструкции, здания и сооружения, а именно следующему пункту паспорта научной специальности:

п. 3 - развитие теории и методов оценки напряженного состояния, живучести, риска, надежности, остаточного ресурса и сроков службы строительных конструкций, зданий и сооружений, в том числе при чрезвычайных ситуациях, особых и запроектных воздействиях, обоснование критериев приемлемого уровня безопасности.

Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Автореферат содержит общую характеристику работы, основное ее содержание, заключение и список работ, опубликованных по теме диссертации, раскрывает основные положения работы, выводы и

рекомендации. Автореферат отражает основное содержание диссертации. Он оформлен в соответствии с требованиями ВАК России и позволяет объективно оценить результаты исследования.

Публикации и апробация результатов диссертации

Публикации автора насчитывают 7 работ, из них 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ и 1 в изданиях с индексацией в Scopus.

Апробация работы проходила на трех конференциях: Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Актуальные проблемы современного строительства», г. Санкт-Петербург, СПбГАСУ, 5-9 апреля 2021 г.; Международной научно-практической конференции СПбГАСУ «Строительные конструкции, здания и сооружения. От науки до инновации», посвящённая 90-летию кафедр деревянных, железобетонных и каменных, и металлических конструкций, г. Санкт-Петербург, 11 июня 2021 г.; Второй Национальной научной конференции «Актуальные проблемы строительной отрасли и образования – 2021», г. Москва, НИУ МГСУ, 8 декабря 2021 г.

Замечания по диссертационной работе

1. На стр. 54-55 приводится пример расчета монолитного каркаса, где для расчета прогрессирующего обрушения удалятся колона в осях Б/3. Автор не аргументирует выбор удаления именно этой колонны.

2. Из текста главы 2 не понятно, проводил ли автор расчеты на прогрессирующего обрушения при удалении других колон.

3. В главе 3 описаны конструкции двух плит (СТЖБ-1 и СТЖБ-2), изготовленных для проведения эксперимента. Насколько корректны выводы, выполненные по результатам экспериментов двух плит разных конструкций?

4. Рекомендуется уточнить конструктивные решения объектов исследования: этажность, шаги колонн, типы балочных клеток.

5. Из текста работы не ясно, влияет ли вариант начального локального разрушения (разрушение внутренней, боковой или угловой колонны) на коэффициент динамичности.

6. При экспериментальных испытания сталежелезобетонных балок следует уточнить класс бетона испытанных кубиков и пояснить, почему выбран именно этот класс.

7. Из материалов диссертации трудно понять влияние расхождения расчетных схем испытанных сталежелезобетонных балок с фактическими схемами перекрытий в составе зданий на полученные результаты.

8. При ознакомлении с диссертацией сложно определить личный вклад автора в результаты научных исследований.

9. Рекомендуется указать долю участия автора в научных трудах, написанных в соавторстве.

10. В диссертации имеются опечатки и неточности.

Замечания не снижают общей положительной оценки работы и носят рекомендательный характер.

Соответствие диссертации требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям

Представленная диссертация соответствует пункту 9 Положения о присуждении ученой степени утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, является самостоятельной научно-квалификационной работой, диссертация актуальна, содержит научную новизну и практическую значимость, полностью соответствует заявленной специальности.

Диссертация соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней по пункту 10. Диссертация написана автором самостоятельно, обладает единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертации приводятся рекомендации по использованию научных выводов, полученных в ходе диссертационного исследования. Предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Диссертационная работа соответствуют критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней по пунктам 11 и 14. В диссертации соискатель ученой степени ссылается на авторов и источники заимствования материалов или отдельных результатов.

Заключение

Диссертация Осыкова Сергея Валерьевича «Влияние жесткости монолитных ребристых и сталежелезобетонных перекрытий на напряженно-деформированное состояние каркасных зданий с выключающимися элементами» на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по оценке влияния жесткости перекрытий на величину вертикальных деформаций и несущую способность монолитных и сталежелезобетонных каркасных зданий при

выключении из работы несущего элемента. Диссертация имеет важное значение для обеспечения эксплуатационной надежности зданий и сооружений и развития строительной отрасли Российской Федерации.

Осыков Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1 - Строительные конструкции, здания и сооружения.

Диссертация рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения» ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» протокол № 3 от 15 октября 2024 г. В голосовании приняло участие 8 штатных преподавателей. Результаты голосования: «за» - 8 чел., «против» - 0 чел., «воздержались» – 0 чел.

Заведующий кафедрой «Строительные конструкции, здания и сооружения», доктор техн. наук, доцент — Пегин Павел Анатольевич

Доцент кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения», кандидат техн. наук, доцент — Веселов Виталий Всеволодович

Я, Титова Тамила Семеновна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Осыкова Сергея Валерьевича, и их дальнейшую обработку.

Первый проректор – проректор по научной работе — Титова Тамила Семеновна