

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
по научной работе
АО «ЦНИИПромзданий»,
д.т.н. профессор Н.Н. Трекин



2024 г.

ОТЗЫВ

Ведущей организации на диссертационную работу

Чеснокова Дениса Александровича

«Прочность и деформативность уголковых анкерных упоров в монолитных сталежелезобетонных перекрытиях», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. – Строительные конструкции, здания и сооружения.

Актуальность избранной темы

Исследования, выполненные в диссертационной работе, затрагивают актуальные вопросы изучения напряженно-деформируемого состояния уголковых анкерных упоров в составе конструкции сталежелезобетонного перекрытия. Тема актуальна в связи с наблюдаемым ростом популярности сталежелезобетонных конструкций в России и в мире. Большинство отечественных исследований рассматривают анкерные упоры как дополнительный элемент для интеграции профилированного настила в железобетонную плиту в качестве внешнего армирования. Однако вопрос о совместной работе железобетонной плиты с опорными стальными балками за счет анкерных упоров изучен недостаточно полно. Исследования в России ограничены использованием приварных стержней, в то время как перекрытия с другими типами анкерных упоров практически не изучены. Проведенные ранее исследования подчеркивают необходимость более глубокого изучения уголковых анкерных упоров, закрепленных дюбелями, в сталежелезобетонных перекрытиях с профилированным настилом, что подчеркивает необходимость усовершенствования существующей методики расчета.

Анализ отечественных стандартов по расчету и проектированию сталежелезобетонных конструкций и сравнение их с актуальными нормативными документами зарубежных стран выявил пробелы в области учета пластичных свойств анкерных упоров, что помимо положительного экономического эффекта может повысить сейсмостойкость и живучесть перекрытий.

В соответствии с вышеизложенным, выбранная соискателем тема диссертационной работы, связанная с обоснованием метода оценки прочности и деформативности уголковых анкерных упоров в составе конструкции сталежелезобетонного перекрытия, является своевременной и актуальной.

Структура и оценка содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и трех приложений. Общий объем работы 246 страниц, в том числе, 212 страниц основного текста, включающего 151 рисунок и 39 таблиц.

Во введении на основании анализа по существу рассматриваемой научной проблемы и оценки степени её проработанности обоснована актуальность работы; определены объект и предмет исследования, сформулированы его цель и задачи; подтверждена достоверность и научная новизна результатов работы; обозначен личный вклад автора и сформулированы положения, выносимые на защиту; приведены данные о теоретической и практической значимости результатов исследования и ее достаточной апробации.

В первой главе автор проводит анализ научно-технической литературы из которого следует, что большая часть научно-исследовательских данных по работе монолитных сталежелезобетонных перекрытий посвящена работе конструкций с анкерными упорами, представленными в виде приварных стержневых элементов и подвергающихся статическим и квазистатическим нагрузкам. Упоры других конструкций, в частности, упоры, закрепленные с использованием дюбель-гвоздей, изучены в меньшей степени. В России и странах СНГ подобные исследования ранее не проводились. Помимо данного факта также установлено, что стандарты, применяемые для массового проектирования сталежелезобетонных перекрытий в России, не имеют выраженного критерия по оценке податливости анкерных упоров и, как следствие, не учитывают пластические свойства гибких упоров при расчете. Таким образом автор приводит убедительную аргументацию в пользу выбора темы и направления своего исследования.

Во второй главе освещены аспекты напряженно-деформированного состояния монолитных сталежелезобетонных балочных перекрытий в целом, а также детально рассматривается конструкция их объединения с точки зрения ее расчета и проектирования. На основании анализа существующих отечественных и зарубежных методик расчета предложен алгоритм расчета сталежелезобетонного балочного перекрытия с учетом податливости гибких анкерных упоров. Рассмотрены варианты перекрытий с монолитными плитами по съемной и несъемной опалубке. Предложен критерий для классификации упоров по гибкости, который определяется путем измерения относительного перемещения стальной балки относительно железобетонных плит при сдвиговых испытаниях по ГОСТ Р 58336-2018 «Упоры уголкового анкерного. Методы испытаний». Для данного параметра автор использует термин «податливость анкерного упора». Предложено считать упоры с величиной податливости $\delta \geq 6$ мм гибкими. Для того, чтобы уголкового анкерного упоры, закрепляемые с помощью дюбелей, можно было считать гибкими, а также выполнить расчет по предложенной автором методике, были сформулированы задачи, которые решались третьей и четвертой главе.

В третьей главе приведен анализ результатов экспериментальных исследований напряженно-деформируемого состояния уголкового анкерного упора в

фрагментах монолитных сталежелезобетонных перекрытий. Диссертантом приведены новые экспериментально полученные данные по несущей способности и деформативности уголковых анкерных упоров, установленных по съемной и несъемной опалубке в виде стального профилированного настила трех типов, уложенных как широкой, так и узкой гофрой на стальное основание. Исследование включило в себя испытания 11 серий образцов по три образца в каждой. Анализируемая база экспериментальных данных была расширена до 63 образцов за счет исследований того же типа анкерных упоров, выполненных зарубежными исследователями ранее. Поскольку ГОСТ Р 58336-2018, использованный в качестве методологической основы для проведения эксперимента не содержит методики оценки прочности и деформативности уголковых анкерных упоров, автором предложена методика оценки нормативного сопротивления сдвигу и податливости единичного анкерного упора в составе сталежелезобетонного перекрытия, основанная на действующих стандартах по статистической оценке данных.

Было установлено, что надежность проектируемой конструкции в части сопротивления сдвигу и податливости уголковых анкерных упоров, закрепляемых с помощью дюбелей, зависит главным образом от их высоты и геометрических характеристик настила (в случае применения несъемной опалубки) и не зависит от ориентации относительно вектора сдвигающей силы и прочности бетона плиты. При повышении высоты упоров наблюдается тенденция к увеличению их сопротивления сдвигу и снижению их податливости. Были вычислены нормативные сопротивления исследуемых упоров сдвигу и получены данные для определения коэффициентов жесткости, необходимых для моделирования податливого характера упоров.

Автором было проведено сравнение различных методик оценки влияния геометрии профилированного настила на прочность и деформативность анкерных упоров, в результате чего было предложено расширить область применения коэффициента редукции М. Конрада, применяемого для приварных упоров круглого сечения, на уголковые анкерные упоры, поскольку он обеспечивает наилучшую сходимость с результатами всех проанализированных испытаний и позволяет повысить надежность сталежелезобетонных балочных перекрытий с плитами, устроенными по профилированному настилу на 6-22% по сравнению с коэффициентом, применяемым по СП 266.1325800.2016.

Четвертая глава диссертации раскрывает результаты проведенных численных и аналитических расчетов рассмотренных ранее конструкций. На основе проведенных испытаний была предложена численная модель для описания работы углового анкерного упора, который крепится к стальному основанию с использованием стальных дюбелей. Результаты моделирования отражают общий характер взаимодействия упоров в составе железобетонной плиты, а также их напряженно-деформированное состояние.

Предложена методика моделирования сталежелезобетонного балочного перекрытия, объединенного анкерными упорами. Эта методика применима для инженерных расчетов конструкции в составе пространственного каркаса здания. Для учета совместной работы железобетонной плиты и стальной балки в пространственной схеме здания предложен алгоритм моделирования комбинированного перекрытия с использованием программного комплекса Лира-САПР или аналога. Модель учитывает

податливость анкерных упоров при частичном объединении за счет применения специальных конечных элементов для моделирования связи «стальная балка» - «железобетонная плита». Проведен расчет количества угловых анкерных упоров, закрепленных дюбелями, для сталежелезобетонного перекрытия с полным и частичным объединением. Сравнение результатов показало, что при частичном объединении требуется на 21% меньше упоров при дополнительном запасе прочности сечения на 20%.

Для упрощения предварительных расчетов требуемого количества анкерных упоров автором разработана программа для ЭВМ, предложенная методика расчета дополнена практическими рекомендациями по конструированию узлов объединения сталежелезобетонного балочного перекрытия с плитами, устроенными по профилированному настилу различных марок.

Ключевые результаты работы изложены в основных выводах по диссертации и в рекомендациях по дальнейшему развитию темы исследования.

Оценка степени достоверности и новизны научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В представленной работе автор привел содержательный объем теоретического материала и опытных данных. Основные положения, рекомендации и выводы, содержащиеся в диссертации, представляются в достаточной степени обоснованными и достоверными.

Новизна полученных в работе научных результатов не вызывает сомнений и заключается в получении новых знаний о работе угловых анкерных упоров, а именно:

- получены экспериментальные данные по несущей способности и коэффициентам жесткости для конструкции объединения монолитных сталежелезобетонных перекрытий в виде угловых анкерных упоров, устроенных по съемной и несъемной опалубке в виде стального профилированного настила;

- описана зависимость несущей способности и деформативности угловых анкерных упоров от геометрических характеристик профилированного настила и конструктивных особенностей размещения упоров внутри гофр настила;

- разработана методика расчета сталежелезобетонного перекрытия с объединением угловыми анкерными упорами, закрепляемыми с помощью дюбель-гвоздей, учитывающая податливость упоров и влияние геометрических характеристик профилированного настила на сдвиговое сопротивление упоров, выраженное через коэффициент редукции k_i ;

- предложена методика моделирования сдвиговых испытаний упоров и конструкции объединения на угловых анкерных упорах, закрепляемых с помощью дюбелей методом конечных элементов. Для инженерных расчетов упоров с учетом их податливости и влияния геометрии профилированного настила предложен алгоритм моделирования комбинированного перекрытия в программном комплексе Лира-САПР или его аналоге.

Достоверность полученных в диссертации результатов подтверждается тем, что рассматриваемая работа представляет собой структурированную, логически выдержанную в соответствии с поставленной целью работу; в ней применены общепринятые методы исследований, а также использован комплексный подход, учитывающий современные требования к выполнению экспериментальных и

теоретических исследований; полученные научно-теоретические результаты имеют хорошую согласованность с опытными данными, полученными в процессе проведения физических экспериментов.

Таким образом, научные положения диссертации, выносимые на защиту, а также полученные в ней выводы, обладают научной новизной, являются обоснованными и вытекают из результатов работы.

Значимость полученных автором результатов для развития отрасли

Значимость выполненных исследований заключается в исследовании напряженно-деформированного состояния конструкции объединения монолитных сталежелезобетонных перекрытий, включая варианты с съёмной и несъёмной опалубкой. Практическая значимость работы проявляется в возможности использования разработанной программы для расчета монолитных сталежелезобетонных перекрытий, объединенных уголковыми анкерными упорами по предложенной методике. Значимость выполненных исследований также включает разработанные практические рекомендации для проектирования сталежелезобетонных перекрытий с монолитными плитами, устроенными по несъёмной опалубке из профилированного настила, с использованием уголковых анкерных упоров, закрепленных дюбель-гвоздями в качестве конструкции объединения.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты работы целесообразно использовать в проектной деятельности профильных организаций, занимающихся проектированием сталежелезобетонных конструкций зданий и сооружений. Она может быть интересна для научных и образовательных учреждений, в которых ведутся исследования по теории расчета и проектирования сталежелезобетонных конструкций. К их числу относятся ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский Государственный строительный университет», институт АО «НИЦ «Строительство», ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет», ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», АО «ЦНИИПромзданий». Кроме того, полученные в работе результаты могут быть включены в специальные курсы лекций для студентов организаций высшего образования.

Заключение

Представленная в диссертации актуальная научная проблема рассмотрена и достаточно глубоко проанализирована с учетом полученных теоретических и опытных результатов. По единству структуры, качеству представления научного материала и завершенности работы диссертация отвечает требованиям ВАК.

Содержание автореферата в достаточной мере отражает материалы диссертационной работы. Основные результаты диссертации отражены в 5 работах, опубликованных в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук и 2 работы опубликованы в журналах, индексируемых в международных реферативных базах Scopus. Результаты диссертации апробированы на 5 международных и национальных научно-технических конференциях.

Вместе с тем работа не лишена некоторых недочетов:

1. В главе, посвященной рекомендациям по конструированию узлов, приведены эскизы с двумя и тремя упорами в гофре и не приведены эскизы для одиночных упоров.

2. Каждую из глав следовало бы начинать с формулировки решаемых в ней задач.


3. В приложении помимо копии авторского свидетельства желательно также представить исходный код компьютерной программы, разработанной автором.

Вынесенные замечания не носят принципиального характера и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

На основании вышеприведенного можно заключить, что диссертация Чеснокова Дениса Александровича на тему «Прочность и деформативность угловых анкерных упоров в монолитных сталежелезобетонных перекрытиях», соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по действующему «Положению о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. – Строительные конструкции, здания и сооружения.

Отзыв ведущей организации обсуждён и одобрен на заседании отдела научных исследований и разработки конструктивных систем, протокол № 2 от 12.03 2024 г.

Доктор технических наук
по специальности 05.23.01(2.1.1) –
Строительные конструкции, здания и
сооружения, главный научный сотрудник
АО «ЦНИИПромзданий»

 Кодыш Эмиль
Нухимович
«12» марта 2024 г.

Секретарь отдела научных исследований и
разработки конструктивных систем АО
«ЦНИИПромзданий»

 Терехов И.А.

Наименование организации в соответствии с уставом - Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений – АО ЦНИИПромзданий».

Почтовый адрес: 127238, г. Москва, Дмитровское шоссе, д.46, корп. 2

Тел.: + 7 (495) 482-38-72

E-mail: otks@narod.ru; cniipz@cniipz.ru.

Подпись Кодыша Э.Н.. удостоверяю:



Начальник отдела кадров
Куприна О.Г.