

ОТЗЫВ

официального оппонента к.т.н., С.С. Мордовского на диссертацию Казаряна Вагана Арамовича «Прочность и деформативность сжатых железобетонных стоек с холоднодеформированной рабочей арматурой», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения»

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы – 82 наименования и приложений. Работа изложена на 149 страницах, содержит 19 таблиц и 40 рисунков.

Актуальность исследований

Холоднодеформированная арматура с периодическим профилем находит широкое применение в железобетонных конструкциях. Рациональное применение такой арматуры в железобетоне позволяет получить значительную экономию стали и снизить трудоемкость арматурных работ.

В настоящее время в соответствии с отечественными и международными европейскими нормами проектирования железобетонных конструкций диаграммы состояния (деформирования) горячекатаной и термомеханически упрочненной арматуры при растяжении и сжатии принимают одинаковыми.

В своде правил СП 63.13330.2012, который является актуализированной редакцией СНиП 52-01-2003, для холоднодеформированной арматуры класса В500 и Вр500, значения сопротивления сжатию приняты с понижающим коэффициентом условий работы.

В Евроноормах EN 1992-1-1:2004 для арматуры классов прочности $400 \div 600 \text{ Н/мм}^2$ независимо от способов её производства нет различия в нормируемых прочностных характеристиках при растяжении и сжатии.

Учитывая последнее, а также то, что практически отсутствует доступная информация об испытаниях холоднодеформированной арматуры на сжатие как вне бетона, так и в составе железобетонного элемента проведение специальных экспериментально-теоретических исследований по данному вопросу является актуальным.

«НИИЦ «Строительные науки»
29.10.2018 г.

В первой главе представлен обзор работ отечественных и зарубежных авторов по различным направлениям научных исследований, отраженных в диссертации.

Во второй главе показан сравнительный анализ диаграмм деформирования при растяжении и сжатии образцов арматуры с оценкой основных прочностных и деформационных характеристик, таких как физический или условный предел текучести, модуль упругости, сопротивление малым пластическим деформациям холоднодеформированной арматуры разных видов.

Программа настоящей работы включала оценку влияния следующих способов холодного упрочнения арматурной стали:

- осевое растяжение горячекатаной арматуры класса А400 с разным уровнем (1%; 5%; 9%) остаточной деформации;
- осевое растяжение арматуры класса В500С до уровня остаточной деформации (вытяжки) $\varepsilon_{\text{ост}} \approx 1\%$.

В процессе работы была разработана оригинальная методика и приспособления для проведения статических испытаний на сжатие при нормальной температуре натуральных образцов арматуры с периодическим профилем.

В третьей главе представлены методика и результаты экспериментальных исследований железобетонных стоек при кратковременном статическом осевом сжатии. Изготовлены и испытаны до разрушения четыре серии опытных образцов размером 160x160x650 мм по 3 образца-близнеца в каждой серии.

В четвертой главе приведена аналитическая оценка несущей способности опытных железобетонных стоек.

Представлены зафиксированные относительные деформации и соответствующие им напряжения в стержнях рабочей арматуры, воспринимаемые ими перед разрушением опытных стоек, а также полученные из испытаний значения разрушающих нагрузок.

Показана оценка несущей способности опытных железобетонных стоек, которая выполнена путем сравнения опытных и расчетных значений разрушающей нагрузки, полученных методом предельных усилий и по деформационной модели расчета.

Научная новизна диссертации заключается в получении характеристик механических свойств при сжатии горячекатаной арматуры с периодическим профилем класса А400 в исходном состоянии и после осевой вытяжки на разную величину остаточной относительной деформации;

Также получены характеристики механических свойств при сжатии холоднодеформированной арматуры класса В500С разных партий отечественного производства;

Показаны экспериментальные данные при сжатии по прочности и деформативности железобетонных стоек с холоднодеформированной рабочей арматурой, изготовленной по разным технологиям.

Теоретическое значение работы заключается в уточнении расчетных значений сопротивления и диаграмм деформирования при сжатии холоднодеформированной арматуры разных технологий изготовления.

Практическое значение диссертации состоит в:

- результатах исследований характеристик механических свойств при растяжении и сжатии холоднодеформированной арматуры, изготовленной по разным технологиям;

- расширении области применения холоднодеформированной арматуры.

Личный вклад автора состоит в проведении анализа материалов исследований по теме диссертации. Разработана методика и приспособления для испытаний образцов арматуры малых диаметров на сжатие. Выполнена работа по получению опытных данных для зависимостей напряжения-деформации, а также описывающих их формул для арматуры классов В500С и А400. Обработка автором результаты экспериментальных исследований. Разработана методика для выполнения осевой вытяжки на разные величины остаточной деформации (1%; 5%; 9%) с помощью электронного экстензометра вместе с испытательной машиной Instron 5984. Разработаны предложения по расчетным характеристикам арматуры класса В500 и расчету сжатых элементов с ее применением для СП 63.13330.2012.

Замечания по диссертации

1. Автор диссертации анализирует применение в сжатых железобетонных элементах в качестве рабочей продольной арматуры холоднодеформированной арматуры класса В500С и доказывает эффективность такого применения в том

числе выполненными испытаниями четырех серий опытных железобетонных стоек на сжатие. Так, в пункте №8 заключения диссертации, указано, что «применение рабочей арматуры класса В500С в стойках увеличило их несущую способность на 6,9% по сравнению со стойками с рабочей арматурой класса А400 при близких значениях коэффициента армирования μ нормальных сечений», а «несущая способность стоек с арматурой А400 и стоек с арматурой В500С, имеющих вдвое меньший коэффициент армирования, была практически одинаковой». В пункте №11 заключения сказано, что «в случае принятия в нормах расчетных характеристик арматуры класса В500 при растяжении и сжатии как для арматуры класса А500, значительно повысятся объемы её применения, особенно при армировании стен и стоек жилых, общественных и промышленных зданий».

Для обеспечения совместной работы бетона и арматуры в конструкции необходимо наличие между ними надёжного сцепления, которое обеспечивается в том числе профилем поперечного сечения арматуры. Для арматуры периодического профиля это характеризуется силами механического зацепления выступов арматуры за бетон и увеличением площади контакта с бетоном за счёт периодического профиля. Подсчитав расчетное сопротивление сцепления арматурного стержня диаметром 12 мм классов по прочности А400, А500 и В500 с бетоном (R_{bond}), например, тяжелым класса по прочности на осевое сжатие В25 и базовую длину анкеровки ($l_{0,an}$) с требуемой расчетной длиной анкеровки арматуры с учетом конструктивного решения элемента в зоне анкеровки (l_{an}) при растяжении и сжатии, получаем некоторые результаты (таблица).

Класс арматуры	А400	А500	В500
Показатели			
R_{bond} , МПа	2,625	2,625	2,1
$l_{0,an}$, мм	400	497	621
l_{an} , мм (растяжение/сжатие)	400/300	497/373	621/466

Таким образом, для надёжной анкеровки арматуры класса В500 требуется в 1,25 раза больше длины, чем для арматуры А500 и в 1,55 раза больше, чем для арматуры А400. Не пропадёт ли в таком случае экономический эффект применения данной арматуры В500 в железобетонных конструкциях?

2. В пункте 3.3 диссертации (страница 91) сказано, что «время выдержки постоянной нагрузки на этапе не превышало 50 с». В соответствии с требованиями ГОСТ 8829-85 «После приложения каждой доли нагрузки конструкцию следует выдерживать под этой нагрузкой не менее 10 мин». На чём основывается выбранное время выдержки образца под нагрузкой, равное 50 секундам?

3. В первом абзаце пункта 4.1 диссертации записана фраза «подход, обусловленный напряженно-деформированным состоянием полностью сжатых нормальных сечений при испытании опытных стоек, позволил определить напряжения в арматуре с определенной надежностью». Термин «определенная надежность» вводит в заблуждение. Если надежность определена, то лучше было бы указать её значение.

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненной работы.

Заключение

Диссертационная работа на тему «Прочность и деформативность сжатых железобетонных стоек с холоднодеформированной рабочей арматурой» по объему и содержанию, масштабу постановки задач и проведенных исследований полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор Казарян Ваган Арамович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения».

Официальный оппонент:

Кандидат технических наук,
доцент кафедры «Строительные
конструкции»,
«Самарский государственный
технический университет»
(ФГБОУ ВО СамГТУ)
443001, г. Самара,
ул. Молодогвардейская, д.194
Тел.: +7 (927) 298-44-90
E-Mail: Qaerl@yandex.ru

Мордовский Сергей Сергеевич