

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

УДК 624.012.45

РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ СОЕДИНЕНИЙ ПРОДОЛЬНОЙ И ПОПЕРЕЧНОЙ АРМАТУР, ИХ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

А.С. КОРОТКИЙ, Д.Х. ФАРРАН

(Представлено: канд. техн. наук, доц. А.И. КОЛТУНОВ)

В данной статье рассматривается вопрос о влиянии различных типов соединений поперечной и продольной арматур на прочность, жесткость и трещиностойкость изгибаемых железобетонных элементов по наклонным сечениям при действии поперечных сил.

Введение. Обеспечение капитального строительства сведениями о требуемой прочности соединения продольной и поперечной арматуры в арматурных изделиях с нормируемой прочностью стыка дает решение задач, связанных с надежностью и экономичностью в производстве железобетона.

Данные ранее проведенных экспериментов. На основании предшествующих экспериментов сделан вывод, что факторы, оказывающие наибольшее влияние на несущую способность изгибаемых железобетонных элементов при действии поперечных сил, могут быть условно разделены на две основные группы:

1. Конструктивные свойства элементов;
2. Влияние внешних факторов (воздействий).

К конструктивным факторам элемента относятся прочность бетона, размеры и формы поперечного сечения, процент продольного и поперечного армирования, условия анкеровки арматуры, ее сцепление с бетоном и т.д. Вторая группа — это такие факторы, как условия опирания и схема загрузки элемента, режим и разновидность действия поперечной нагрузки и т.д.

В работе рассматривается влияние конструктивных факторов, а именно влияние различных типов соединения продольной и поперечной арматур.

К соединениям поперечных и продольных стержней в арматурных изделиях предъявляют различные требования [13]:

- гарантирующие равнопрочность (крестообразные соединения типов K1 и K2 должны обеспечивать восприятие арматурой сеток и каркасов напряжений не менее ее расчетных сопротивлений)
- ненормируемой прочности (применяются для обеспечения взаимного расположения стержней арматурных изделий в процессе их транспортирования, изготовления и бетонирования конструкций (при отсутствии указаний о нормируемой прочности этих соединений в рабочих чертежах изделий)

Соединение поперечной и продольной арматур посредством сварки. Точечная контактная сварка - сварочный процесс, при котором детали соединяются в одной или одновременно в нескольких точках. Прочность соединения определяется размером и структурой сварной точки, которые зависят от формы и размеров контактной поверхности электродов, силы сварочного тока, времени его протекания через заготовки и т.д. [1].

Основным видом арматурных изделий железобетонных конструкций являются перпендикулярно пересекающиеся поперечные и продольные стержни, которые образуют сетки и плоские каркасы. Для сварки таких арматурных элементов применяют контактную точечную сварку.

Контактная точечная сварка дает ряд преимуществ по сравнению с другими видами сварки: возможность повышения производительности труда благодаря более низкой трудоемкости при изготовлении арматурных каркасов и сеток по сравнению с электродуговой сваркой; небольшое потребление электроэнергии вследствие применения жестких режимов сварки с использованием тока большой плотности в течение очень малого отрезка времени; возможность механизации и автоматизации процесса; отсутствие расхода металла (в электродах) [17].

Сущность процесса точечной сварки состоит в следующем. От вторичного витка сварочного трансформатора через медные шины, хоботы, электрододержатели и электроды ток подводят к пересечению арматурных стержней, зажатых между электродами. Электроды имеют водяное охлаждение. Сопротивление в месте соприкосновения арматурных стержней во много раз превышает сопротивление остальных участков цепи, поэтому именно в этом месте интенсивно выделяется тепло, которое нагревает металл арматурных стержней до пластического состояния. Под действием усилия сжатия электродов происходит их сварка [17].

Чтобы получить сварные соединения требуемой прочности, необходимо выполнять сварку на определенных режимах. Режим сварки выбирают в зависимости от диаметра свариваемой арматуры и марки стали, из которой она изготовлена. Правильность выбора режима сварки проверяют контрольным испытанием прочности на срез сварных образцов арматуры. Если прочность сварных соединений из-за непровара окажется менее требуемой, то увеличивают плотность тока или время его протекания. Если прочность недостаточна из-за пережога, эти же показатели соответственно уменьшают [17].

Контактная точечная сварка обеспечивает крестовое соединение стержней, оси которых наиболее близки к одной плоскости, в связи с взаимной осадкой стержней. Вследствие этого уменьшаются эксцентриситеты, а, следовательно, и дополнительные изгибающие моменты, возникающие при работе сварного соединения на срез в процессе эксплуатации железобетонных элементов, армированных сварными сетками и каркасами, а также обеспечивается высокая прочность со стабильными показателями [18]. Крестообразные сварные соединения относятся к соединениям с нормируемой прочностью, а диапазон свариваемых толщин варьируется от нескольких миллиметров до 40 мм [2].

Арматуру класса S500 производят из сталей спокойных и полуспокойных марок с содержанием углерода до 0,24. Углерод, во многом, определяет свойства стали при ее обработке и сварке.

Плюсы контактно-точечной сварки:

1. Возможность повышения производительности труда благодаря более низкой трудоемкости при изготовлении арматурных каркасов и сеток по сравнению с электродуговой сваркой;
2. Небольшое потребление электроэнергии вследствие применения жестких режимов сварки с использованием тока большой плотности в течение очень малого отрезка времени;
3. Возможность механизации и автоматизации процесса; отсутствие расхода металла (в электродах).
4. Усадка дает крестовое соединение стержней, оси которых наиболее близки к одной плоскости. Вследствие этого уменьшаются эксцентриситеты, а, следовательно, и дополнительные изгибающие моменты, возникающие при работе сварного соединения на срез в процессе эксплуатации железобетонных элементов, армированных сварными сетками и каркасами, а также обеспечивается высокая прочность со стабильными показателями.

Минусы контактно-точечной сварки:

1. Наличие большого процентная содержания углерода в химическом составе арматурных изделий снижает их свойство свариваемости;
2. Коррозия арматурных изделий значительно уменьшает прочность стыка.
3. Для получения требуемой прочности стыка необходимо выполнять сварку на определенных режимах. Режим сварки выбирают в зависимости от диаметра свариваемой арматуры и марки стали, из которой она изготовлена.

Соединение поперечной и продольной арматур посредством вязки при помощи проволоки. При помощи арматуры, состоящей из металлических прутков, формируется силовой каркас, который по своей геометрии напоминает клетку. Такая армирующая клетка, как правило, состоит минимум из двух горизонтальных слоев, включающих в себя как горизонтальные, так и вертикальные перемычки.

Различные допуски по отклонению расположения продольной арматуры в поперечных хомутах и допуски отклонений геометрических размеров этих хомутов, в конечном итоге, дают деформативность готовых арматурных изделий. Примеры отклонений представлены на рисунке 1, 2.

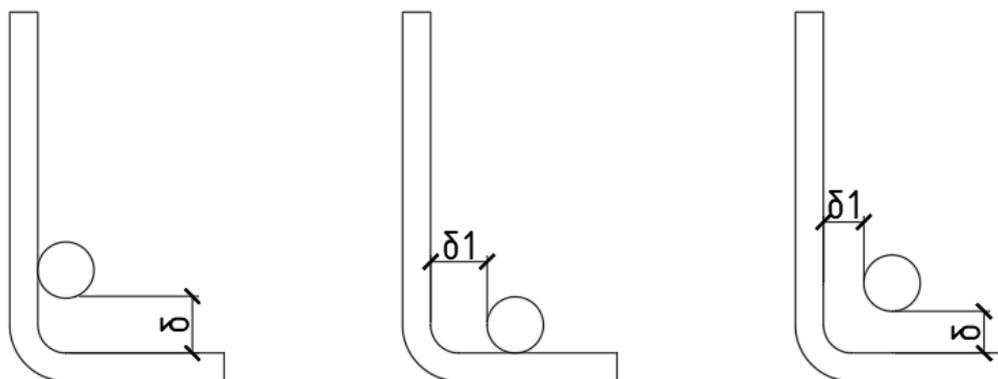


Рисунок 1. – Допуски по отклонению расположения продольной арматуры в поперечных хомутах

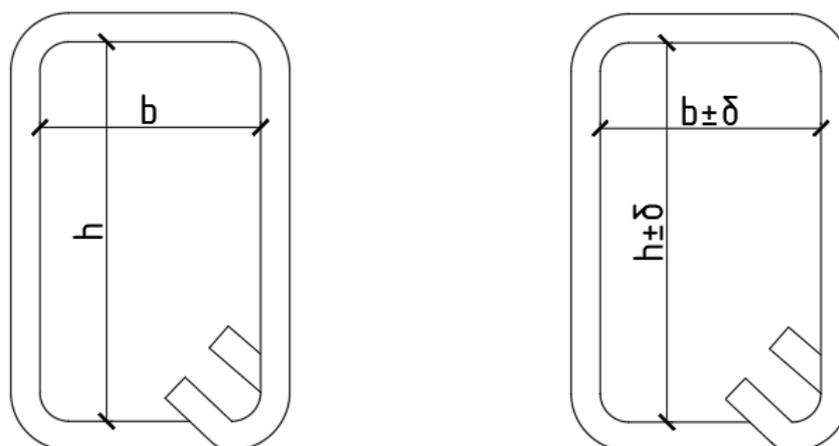


Рисунок 2. – Допуски по отклонению геометрических размеров хомутов

Для получения стыка с требуемой прочностью необходимо выполнить хомуты без отклонений геометрических размеров и расположить продольную арматуру

Соединение стержней между собой таким методом можно выполнять тремя способами:

1. Плоскогубцами;
2. Крючком;
3. Пистолетом.

Для вязки арматуры используют вязальную проволоку. Хомуты нужно выбирать в соответствии с ГОСТ «Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения. Технические условия». Материал должен пройти обработку обжигом, которая позволит увеличить гибкость и упростить работу по вязке каркаса из арматуры. При этом прочность хомутов для соединения не уменьшается, что позволяет не беспокоиться о надежности. При диаметре арматуры для фундамента не более 16 мм рекомендуется применять проволоку сечением 1,2-1,4 мм. Хомуты меньшего размера не смогут гарантировать прочность соединения, поэтому их складывают в несколько раз. При этом важно помнить, что чем толще проволока, тем сложнее ее будет изогнуть [13].

Плюсы соединений, выполненных посредством вязки при помощи проволоки:

1. Быстрота выполнения работ;
2. Вязка арматуры не требует профессиональных навыков;
3. Легко устранить недочеты;
4. Процесс армирования можно выполнять прямо в опалубке.

Минусы соединений, выполненных посредством вязки при помощи проволоки:

1. Деформативность готового арматурного изделия, что требует дополнительной его фиксации;
2. Жесткие требования по отклонениям при изготовлении поперечной арматуры в виде замкнутых хомутов.

Выводы. В представленной статье выявлены положительные и отрицательные стороны фиксации продольной и поперечной арматуры при помощи контактно-точечной сварки и с использованием вязальной проволоки.

Исследования в области железобетонных конструкций, которые разрушаются наклонным сечением все еще актуальны.

В соответствии с полученными данными нынешнее исследование ставит перед собой задачу изготовить и испытать изгибаемые железобетонные элементы, чтобы детально изучить влияния различных типов соединений поперечной и продольной арматур на прочность, жесткость и трещиностойкость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом Википедия [Электронный ресурс] /. – Режим доступа: www.wikipedia.org. – Дата доступа: 11.09.2019.
2. ГОСТ 14098-91. Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. – М.:Стройиздат,1992. – 32с.

3. AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) (1994): "LRFD Bridge Design Specifications" 1st ed., Washington, D.C., 1091 pp.
4. ТКП EN 1992-1-1-2009* (02250). Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий. – Введ. 2009-12-10. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2015. – 205 с.
5. ГОСТ 10922-90. Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. - М.:Стройиздат, 1990. – 24 с.
6. Двоскина Л.Г., Кудзис А.П. применение метода планирования эксперимента при изучении влияния некоторых факторов на прочность железобетонных элементов в наклонном сечении. Железобетонные конструкции. Труды Вильнюсского инж. строит. ин-та. –Вильнюс, 1979.-№9.– 111–121 с.
7. Залесов А.С. Сопротивление железобетонных элементов при действии поперечных сил. Теории и новые методы расчета прочности. Автореф. дисс. ...докт.техн.наук:01.23.01/НИИЖБ.-М.1980.-46с.
8. Залесов А.С., Попов Г.И., Усенбаев Б.У. Расчет прочности приопорных участков балок на основе двухблочной модели// Бетон и железобетон. – 1986, №2 – 34–35 с.
9. Изотов Ю.Л. Прочность железобетонных балок. – Киев: Будзивельник, 1978. – 158 с.
10. Колтунов А.И. Прочность и трещиностойкость по наклонным сечениям изгибаемых железобетонных элементов с поперечной арматурой класса Ат600с. Дисс. канд. техн. наук, спец 5.23.01, ПГУ – Новополоцк, 1998 – 153 с.
11. Кочергин, К.А. Контактная сварка / К.А. Кочергин. – Ленинград: Машиностроение, 1987. – 240 с: ил.
12. Хуссам Сабри М.Х. Прочность, жесткость и трещиностойкость изгибаемых элементов с различными типами соединения продольной и поперечной арматуры. дис. маг. техн. наук. Новополоцк. -2019. – 39 с.
13. Соколов Б.С. Прочность и трещиностойкость железобетонных балок-стенок. Автореф. дисс. докт. техн. наук. –Ленинград, 1989.– 40 с.
14. Терин В.Д., Колтунов А.И., Соловьев Д.С. Применение арматуры класса Ат600С в качестве поперечной в изгибаемых железобетонных элементах. Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь: Сб. научных статей. Под ред. Т.М. Пецольда. –Брест, 1997. – 142–145 с.
15. И.Г. Совалов, Я.Г. Могилевский, В.И. Остромогольский Бетонные и железобетонные работы Стройиздат, 1988. – 336 с.: ил.
16. И.И. Улицкий, С.А. Ривкин Железобетонные конструкции. Расчет и конструирование Рипол Классик, 1972 – 402 с.: ил.