

Козел А.Н.; Попков Ю.В., канд. тех. наук, доц.
(ПГУ, г. Новополоцк)

МЕХАНИЧЕСКИЕ СТЫКОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ СТЕРЖНЕВОЙ АРМАТУРЫ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Представлены результаты исследований новой конструкции механического стыкового соединения арматуры, отличающейся от известных аналогов более простым устройством и обеспеченностью необходимой прочностью. Полученные экспериментальные данные о прочности и деформативности соединения арматуры позволили разработать рекомендации по его практическому использованию в железобетонных конструкциях.

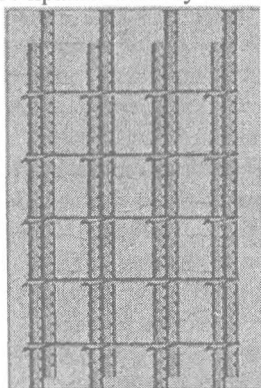


Рис. 1. Соединение стержневой арматуры внахлестку

С того момента, как в бетонных конструкциях стала использоваться металлическая арматура, важное значение приобрел вопрос надежности стыковых соединений.

Наиболее простым и исторически первым в техническом отношении является вариант стыкового соединения продольной рабочей арматуры внахлест (рис. 1), когда усилия с одного стыкуемого стержня на другой передаются силами сцепления через окружающий бетон. Данный вид соединения приводит:

- к перерасходу арматуры до 20 % за счет перепуска стержней и устройства дополнительной поперечной арматуры в зоне соединения (см. рис. 1);
 - к увеличению поперечного сечения соединяемых элементов за счет скопления арматуры;
 - при стыковании стержней диаметром выше 36 мм данный тип соединения арматуры не используется;
 - соединения внахлестку не обеспечивают удовлетворительных циклических характеристик;
 - для предотвращения растрескивания бетона могут потребоваться дополнительные арматурные стержни с целью его локализации.
- Однако, несмотря на перечисленные недостатки, в Америке этот способ остается наиболее предпочтительным для соединения арматурных

стержней небольших диаметров до 15,8 мм, и имеет применение вплоть до соединений диаметром 35,6 мм. Продолжаются работы по совершенствованию строительных норм АСІ для стержней диаметром менее 19 мм.

Направлениями исследований являются:

- Изучение работы высокопрочных и специальных бетонов в зоне стыка. Отмечено, что при увеличении прочности бетона и используемости ряда особенностей инертных материалов, показатели совместной работы арматуры и бетона значительно улучшаются [1].

- Изучение работы вязанной поперечной арматуры с целью максимального перераспределения действия нагрузки [2].

- Выявление геометрических размеров сечения арматурных стержней, обеспечивающих наибольшее сцепление между непосредственно соприкасающимися стержнями [3].

- Влияние расстояния между стыкуемыми арматурными стержнями в случае отсутствия соприкосновения арматуры [4].

Актуальность и цель работы. Целью представленной в статье работы ставилось получение экспериментальных данных о прочности и деформативности нового бессварного стыкового муфтового соединения арматуры и разработка рекомендаций по практическому его применению в железобетонных конструкциях.

Прочность и деформативность новых видов механических соединений. Предлагается новая конструкция муфтового стыкового механического соединения (рис. 2, 3), которая отличается от известных прототипов простотой устройства и минимальными затратами на изготовление [5; 6].

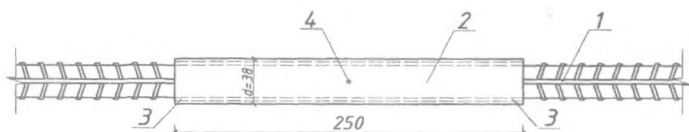


Рис. 2. Конструкция муфтового соединения стержневой арматуры (Тип № 1):
1 – стыкуемые арматурные стержни $d = 25$ мм; 2 – муфта из трубы $d = 38$ мм;
3 – компаунд эпоксидный; 4 – отверстие диаметром 3 мм

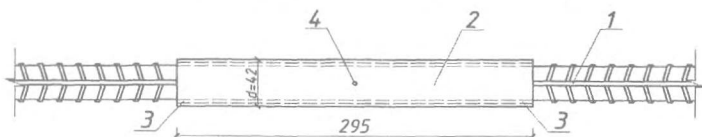


Рис. 3. Конструкция муфтового соединения стержневой арматуры (Тип № 2, 3)
1 – стыкуемые арматурные стержни $d = 32$ мм; 2 – муфта из трубы $d = 42$ мм;
3 – раствор № 1,2; 4 – отверстие диаметром 3 мм

Испытания проводились с образцами трех видов:

Тип № 1

Выбор связующего материала в составе стыка в виде полимерной композиции на основе эпоксидной смолы обусловлен возможностью получения высокопрочного быстротвердеющего в течение суток материала. Длина соединения в данном исходном сочетании принята равной 250 мм (10 диаметров стыкуемых стержней) на основании результатов испытаний при растяжении образцов соединений с разной длиной муфты. При длине трубы – муфты 10·Ø25 испытания показали стабильные значения разрыва по среднему сечению соединения при усилиях, соответствующих временному сопротивлению стали трубы.

Тип № 2, 3

В данных типах муфтового соединения в качестве состава, заполняющего пространство между стержнями и трубой, приняты два типа растворов смесей. Раствор 1 – сухая смесь для отделки, на основе цементного вяжущего.

Технические характеристики:

Цвет – светло-серый.

Прочность на сжатие (МПа), не менее – 8.

Прочность на изгиб (МПа), не менее – 2.

Жизнеспособность (ч) – 4.

Раствор 2 – сухая тонкозернисто-порошковая бетонная смесь, быстротвердеющая, применяемая для устройства наливных полов. Характеризуется быстрым набором прочности и высоким сцеплением.

Технические характеристики:

Цвет – темно-серый.

Прочность на сжатие (МПа), не менее – 140.

Прочность на изгиб (МПа), не менее – 18,5.

Жизнеспособность (мин) – 40.

Длина соединения в данном исходном сочетании принята равной 295 мм (9,2 диаметра стыкуемых стержней) на основании результатов испытаний при растяжении образцов соединений с разной длиной муфты. При длине трубы – муфты 9,2·Ø32 испытания показали стабильные значения разрыва по среднему сечению соединения при усилиях, соответствующих временному сопротивлению стали трубы.

Вся экспериментальная часть работы проводилась с данными типами механических соединений.

Выводы:

1. Испытания на растяжение предлагаемой конструкции механического соединения в принятой комплектации показали стабильные значения

усилий разрыва по среднему сечению, соответствующие временному сопротивлению стали трубы муфты, для образцов соединений типа № 1, № 2.

2. Предельная сжимающая нагрузка при потере устойчивости опытных образцов стыка имела значения, близкие к результатам испытания на растяжение для образцов соединений типа № 1.

3. Установлен характер распределения деформаций по длине опытных образцов соединения и его податливость в виде линейных перемещений стыкуемых стержней относительно муфты. Определены участки создающие концентрации деформаций по длине стыка.

4. Предполагается, что использование муфты большого поперечного сечения и(или) использование при изготовлении трубы муфты стали более высокого класса, при проведении дополнительных исследований позволят получить для данного типа соединений условий равнопрочности с цельным арматурным стержнем.

Литература

1. James R., Cagley and Richard Apple. Comparing costs-but splices versus lap splices // Concrete International. – July 1998. – P. 55 – 56. BS 8110 Srtuctural use of concrete. Code of practice for design and construction / BSI, 1985. – 124 p.
2. McGregor J.G. Reinforced Concrete / J.G. McGregor // Mechanics and Design. – 2nd, ed Prentice-Hall, Englewood Cljh., NJ, 1992. – P. 450 – 451.
3. Chinn J., Ferguson P.M., Thompson J.N. Lapped splices in reinforced concrete beams // ACI JOURNAL, proceedings V 52, № 2, Oct. 1955. – P. 201 – 214.
4. Чудновский, В.А. Основные параметры точечной сварки термоупрочненной арматурной стали / В.А. Чудновский, Т.М. Чиркова, Л.А. Дробнис // Труды Красноярского ПромСтройНИИпроекта. – Красноярск, 1978. – Вып. 2. – С. 31 – 35.
5. Устройство для соединения концов арматуры: пат. 2930 Респ. Беларусь, E04C5/16 / В.В. Чупров, Ю.В., Попков, В.И. Сидоренко; заявитель Полоц. гос. ун-т. – № U20060002; заявл. 03.01.2006; опубл. 14.31.08.2006 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2006. – № 4 – С. 173.
6. Устройство для соединения концов арматуры: пат. 3091 Респ. Беларусь, E04C5/16/ В.В. Чупров, Ю.В Попков, В.И. Сидоренко; заявитель Полоц. гос. ун-т. – № U20060201; заявл. 03.04.2006; опубл. 30.10.2006 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2006. – № 5 – С. 162.