

УДК 691.327:539.4

**ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БЕТОНОВ
ПРИ УСИЛЕНИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

*канд. техн. наук, доц. Е.Г. КРЕМНЕВА, О.П. ЧИКАЛИНА
(Полоцкий государственный университет)*

Произведена оценка возможности использования добавки СПС при реконструкции. Исследовано влияние добавки СПС на прочность контактного шва при усилении железобетонных конструкций. Предложены составы модифицированного бетона, обеспечивающего наибольшую прочность сцепления в зоне контактного шва.

При реконструкции и техническом перевооружении, когда проводится усиление железобетонных конструкций намоноличиванием, одним из важных вопросов является надежное сцепление старого и нового бетонов. От технологии и качества подготовки контактного шва, способов бетонирования, составов старого и нового бетонов зависит совместная работа и надежная дальнейшая эксплуатация усиленной конструкции.

Исследованию сцепления старого и нового бетонов посвящено большое количество отечественных и зарубежных работ. Эти работы проводились как в связи с усилением методом намоноличивания, так и с исследованием сборно-монолитных конструкций и применением несъемной опалубки [1; 2, с. 33; 4].

В последнее время широко внедряются в практику реконструкции модифицированные бетоны. Применение химических добавок позволяет повысить качество бетонных работ, что особенно важно в стесненных условиях реконструкции. Сегодня известно большое количество добавок. Однако многие из них не нашли широкого применения, что связано либо с их стоимостью, либо со сложностью изготовления. В Полоцком государственном университете разработана добавка СПС, которая достаточно широко используется в новом строительстве Республики Беларусь, в частности в Витебской области [3]. Из-за своей низкой стоимости, в сравнении со многими другими пластификаторами, СПС доступен строительным организациям.

Использование бетона, модифицированного СПС, при усилении конструкций может существенно увеличить подвижность бетонной смеси, уменьшить расход воды затворения без снижения удобоукладываемости, повысить плотность структуры, водонепроницаемость и прочность бетона усиления, уменьшить расход цемента. При этом неясно, как повлияет наличие пластификатора СПС, вводимого в новый бетон, на прочность контактного шва и дальнейшую работу усиленной конструкции. В связи с этим были проведены теоретическо-экспериментальные исследования прочности сцепления старого бетона с новым - модифицированным.

Сцепление между старым и новым бетонами можно обеспечить с помощью специальных конструктивно-технологических мероприятий. К числу конструктивных относится устройство шероховатой активной поверхности, отверстий, пазов, анкерующих шпонок, стальных выпусков и змеек в старом бетоне. К числу технологических мероприятий, увеличивающих сцепление между бетонами, относится вид цемента, подвижность бетонной смеси, влажность старого бетона, клеящие составы и прослойки, уплотнение бетонной смеси, уход за бетоном усиления.

Зависимость сцепления от характера поверхности старого бетона изучалась достаточно широко. В основном рост сцепления обеспечивался за счет увеличения фактической площади контактного шва, что достигается созданием шероховатости, волнистости, насечек. При этом увеличивается проникновение частичек цементного теста нового бетона в поры и неровности старого с образованием своеобразных микроанкеро-в. Установлено, что наилучшее сцепление обеспечивается при развитой шероховатости. Гладкие поверхности не обладают таким преимуществом, обеспечивая значительно меньшее сцепление [4]. Наибольшее сцепление наблюдается при шероховатости до 5 мм. Следует учесть, что усадка бетона усиления в значительной степени влияет на прочность контактного шва и, используя пластифицирующие добавки, ее можно уменьшить.

Исследования по надежному сцеплению старого и нового бетонов проводились на образцах [1,2], состоящих из старого бетона в возрасте от 1 до 1,5 года, к которым намоноличивались Г-образные участки нового модифицированного бетона. В качестве добавки использовался пластификатор СПС (ТУ РБ 058913070.145-97) (табл. 1).

Расчетное количество пластификатора СПС в бетонную смесь вводили в количестве 0,4 - 1,0 % от массы цемента (раствор 12 %-ной концентрации). На образцах, состоящих из старого бетона, про-

водилась соответствующая подготовка контактного шва, которая заключалась в следующем: контактную поверхность старого бетона зачищали металлическими щетками для придания шероховатости 0,5 - 5 мм и промывали водой, а затем увлажняли в течение 24 часов. Подготовка всех образцов осуществлялась одинаково.

Таблица 1

Физико-механические показатели добавки СПС

| Наименование показателей | СПС-Ж (в жидком виде) |
|----------------------------------|----------------------------------|
| Внешний вид | Жидкость темно-коричневого цвета |
| Массовая доля сухих веществ, % | 15 |
| Содержание ионов SO_4^{2-} , % | 60 |
| Температура замерзания, °С | от -5,1 |
| Плотность при 20 °С, г/мл | от 1,09 до 1,28 |

К старому бетону на подготовленную поверхность контакта намоносили новый бетон. Устанавливали деревянную опалубку так, чтобы при бетонировании Г-образных участков контактная поверхность находилась в горизонтальном положении. Бетон укладывали на влажную поверхность контакта с послойным уплотнением легким штыкованием. Степень уплотнения определяли визуально. Основными признаками достаточного уплотнения служило прекращение оседания бетонной смеси, появление на ее поверхности цементного молока и прекращение выделения пузырьков воздуха.

Образцы предназначались для установления количества добавки пластификатора, обеспечивающего наиболее высокую прочность сцепления бетонов при производстве работ по усилению железобетонных конструкций (рис. 1). Всего было изготовлено две серии образцов.

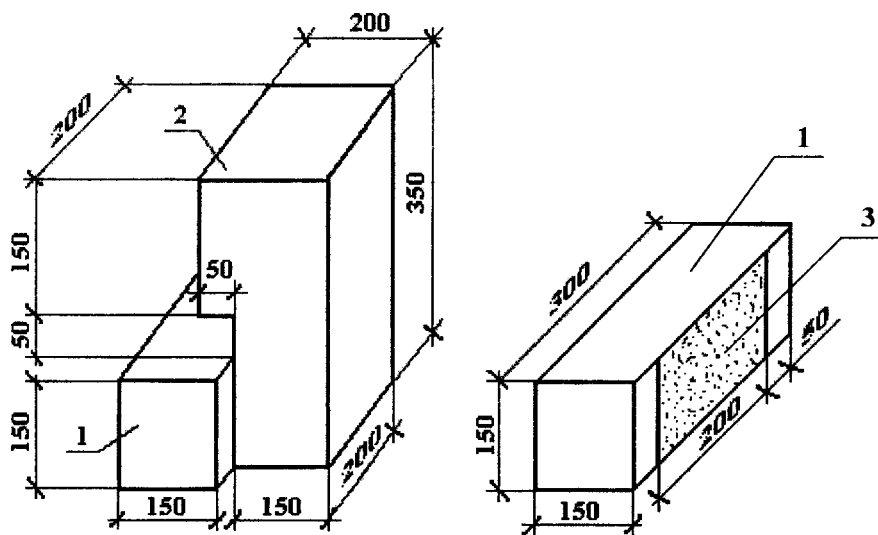


Рис. 1. Конструкция опытного образца:

1 - старый бетон; 2 - новый бетон; 3 - подготовленная поверхность контакта

В первой серии принимали класс нового бетона не меньше В15. Во второй серии - В12,5. При введении пластификатора в количестве 0,4 %, 0,7 %, 1,0 % от массы цемента состав первой серии оставался постоянным с В/Ц = 0,67, изменялась осадка конуса - соответственно 16 см, 18 см, 20 см. Эталонный образец (без добавки) имел осадку конуса 6 см.

Количество СПС во второй серии вводилось аналогично первой, при этом изменялось количество воды, а осадка конуса оставалась постоянной - 12 см. Все составы подбирались так, чтобы новый бетон как с добавкой, так и без нее имел примерно одинаковую прочность.

Физико-механические характеристики используемых материалов приведены в табл. 2 и 3.

Составы нового бетона указаны в табл. 4.

Таблица 2

Физико-механические характеристики используемого цемента

| Вид цемента | Нормальная густота, % | Активность, МПа | Марка по паспорту |
|-----------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|
| Красносельский ПЦ 400 | 24 | 34,2 | 400 |

Таблица 3

Физико-механические характеристики используемого песка

| Вид песка | Модуль крупности | Объемная масса, кг/см ³ | Пустотность, % | Плотность зерен, кг/см ³ |
|---------------------------|------------------|------------------------------------|----------------|-------------------------------------|
| Песок с карьера «Боровое» | 2,57-2,97 | 1550 | 40,4 | 2650 |

Таблица 4

Составы новых бетонов

| № серии | Портландцемент марка М 400, кг/м ³ | Песок, кг/м ³ Мк = 2,57-2,97 | Гравийный щебень фракция 5 - 20 мм, кг/м ³ | Вода, объем, л |
|---------|---|--|---|----------------|
| 1 серия | 345 | 1082 | 784 | 234 |
| 2 серия | 258 | 1103 | 865 | Переменный |

Разрушение всех образцов произошло по контакту старого и нового бетонов и носило хрупкий, внезапный характер; до момента разрушения индикаторы не фиксировали взаимного смещения бетонов.

У эталонных образцов (без добавки СПС) поверхность, по которой происходило разрушение, была относительно чистой.

У образцов с добавкой пластификатора поверхность старого бетона, по которой происходило разрушение, отличалась от эталонных образцов. Она имела приставшие частицы нового бетона и разлом крупного заполнителя (1 серия с 0,4 % СПС и осадкой конуса ОК = 16 см; 2 серия с 0,7 % СПС и ОК = 12 см).

У других обнажалась поверхность нового бетона до крупного заполнителя (с 1,0 % СПС).

На рис. 2 представлена гистограмма зависимости прочности контактного шва от количества СПС в бетоне намоноличивания.

Зависимость прочности бетона намоноличивания на растяжение и сжатие приведены на рис. 3 и 4.

Наилучший результат дал состав второй серии с ОК = 12 см и 0,7 % СПС. Показатели первой серии несколько ниже, что объясняется большей осадкой конуса бетонной смеси (ОК = 16-20 см).

Из приведенных данных следует, что добавка СПС не уменьшает прочность контактного шва. Добавка СПС может повышать прочность контактного шва. Это не является следствием увеличения прочности бетона на сжатие при введении пластификатора. Введение пластификатора в количестве 0,4 - 0,7 % способствует созданию более мелкой и однородной структуры бетона. Это позволяет обеспечить более плотный контакт с неровностями шероховатой поверхности старого бетона, за счет чего снижается концентрация напряжений в зоне контакта, что в свою очередь приводит к повышению прочности контактного шва.

Анализ полученных данных показывает, что прочность контактного шва на срез ориентировочно можно принимать при введении 0,4 - 0,7 % СПС при ОК = 12 - 18 см равной половине прочности бетона намоноличивания на растяжение:

$$f_R = 0,5 f_{ct}.$$

Эта величина может приниматься для расчета прочности контактного шва при усилении намоноличиванием с использованием пластификатора СПС.

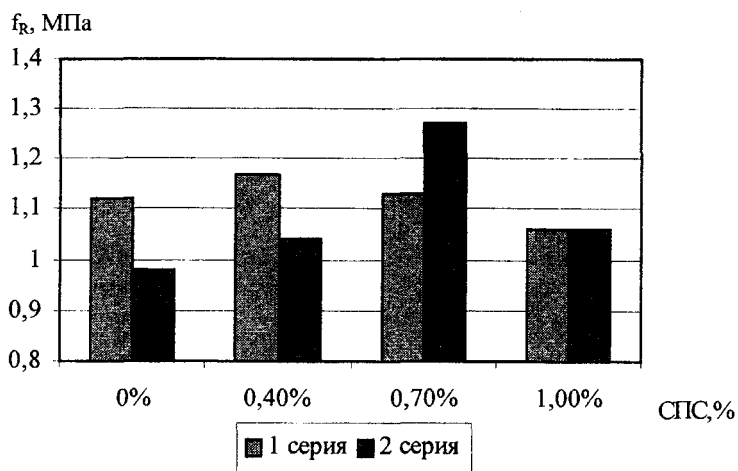


Рис. 2. Зависимость прочности контактного шва от количества СПС

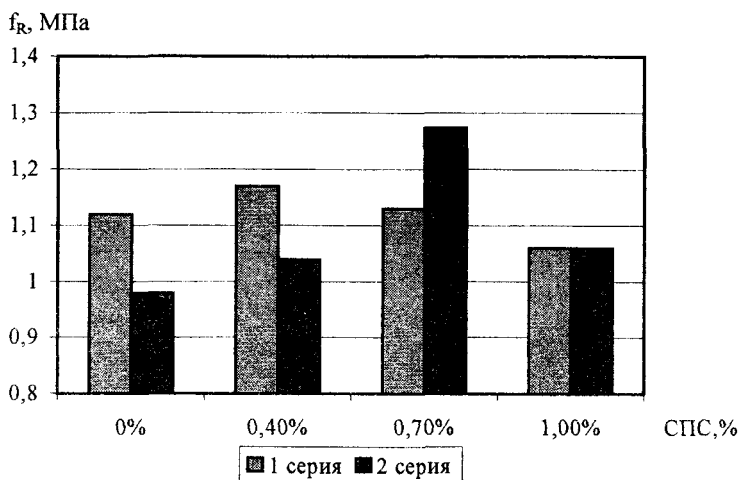


Рис. 3. Зависимость прочности модифицированного бетона на растяжение от количества СПС

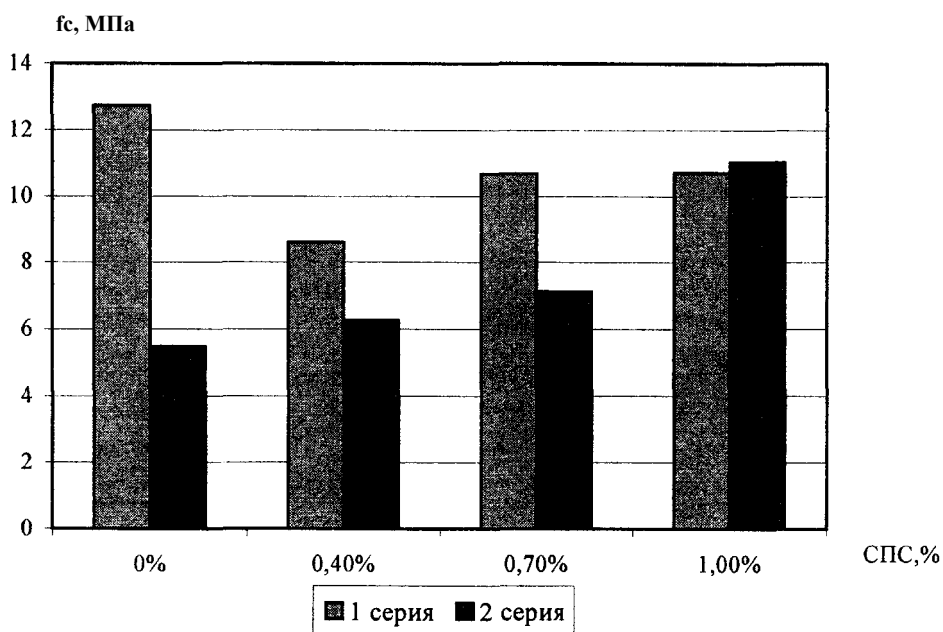


Рис. 4. Зависимость прочности модифицированного бетона на сжатие от количества СПС

Выводы

1. Проведенные исследования позволили расширить область применения модифицированных бетонов, в частности с пластификатором СПС, не только в новом строительстве, но и при реконструкции зданий и сооружений.
2. Введение добавки СПС в новый бетон может повышать прочность контактного шва.
3. Подобран состав модифицированного бетона, обеспечивающего наибольшее сцепление в зоне контактного шва (ОК = 12 см и 0,7 % добавки СПС).
4. Прочность контактного шва на срез по результатам испытания ориентировочно составила при введении 0,4 - 0,7 % СПС при ОК = 12 - 18 см половину прочности бетона на монолитивания на растяжение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздев А.А., Васильев А.П., Дмитриев С.А. Изучение сцепления нового бетона со старым в стыках сборных железобетонных конструкций и рабочих швах. - М.: ОНТИ ЦНИЛС, 1936. - 58 с.
2. Юкневичюте Я.А., Багочюнас В.М. О прочности старого и нового бетона с суперпластификатором С-3 // Бетон и железобетон. - 1986. - № 2. - С. 33.
3. ТУ РБ 05891370.145-97. Добавка пластифицирующая СПС для бетонов.
4. Мацкевич А.Ф. Несъемная опалубка монолитных железобетонных конструкций. - М.: Стройиздат, 1986.-96 с.