

УДК 624.012.3

ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАТОРОВ НА ПРОЧНОСТЬ КОНТАКТНОГО ШВА СОСТАВНЫХ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Е.Г. Кремнева

Полоцкий государственный университет, Республика Беларусь

e-mail: e.kremneva@psu.by

В статье рассмотрены экспериментальные исследования прочности контактного шва составных конструкций, модифицированных Стахемент–2010, в новом бетоне и в прослойке. Отмечена целесообразность применения модифицирования в составе 0.8% от массы цемента в составных конструкциях.

Ключевые слова: составная конструкция, прочность, модификатор Стахемент-2010, старый бетон, бетон намоноличивания, прослойки, контактный шов.

EFFECT OF MODIFIERS ON STRENGTH OF CONTACT SEAM OF COMPOSITE CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

A. Kremneva

Polotsk State University, Republic of Belarus

e-mail: e.kremneva@psu.by

The article considers experimental studies of shear resistance of the contact seam of composite structures modified by Stachment-2010 in new concrete and in interlayer. The expediency of using modification in the composition of 0.8% of cement weight in composite structures was noted.

Keywords: composite concrete structure, shear resistance, Stachment modifie-2010, old concrete, new concrete, layers, contact seam.

Составные конструкции находят все большее применение в строительстве и при реконструкции зданий и сооружений. Их преимущество связано с возможностью соединения в одной конструкции нескольких слоев с разными, заранее заданными свойствами. Используя положительные свойства каждого слоя в отдельности и обеспечивая их надежную совместную работу, можно получить универсальную и экономичную конструкцию. Состояние поверхности слоев, технология и качество их подготовки, способы бетонирования, составы бетонов, и многое другое оказывают существенное влияние на совместную работу составной конструкции [1-4].

Вопрос о контактных швах и совместной работе составной конструкции возникает во всех областях строительства из бетона и железобетона. В сборно-монолитном и монолитном строительстве (например, при перерывах в бетонировании, в том числе и длительных), в сборном строительстве и при реконструкции и техническом перевооружении зданий и сооружений, когда производится усиление конструкций намоноличиванием, рисунок 1.



Рисунок 1. – Контактные швы в бетонных и железобетонных конструкциях

Надежное сцепление слоев составной конструкции можно обеспечить с помощью конструктивных и технологических мероприятий, а также с применением новых материалов.

Конструктивные мероприятия заключаются в увеличении фактической площади контактного шва, что достигается устройством отверстий и пазов, шпонок в конструкции, которые могут быть различной формы, а также с помощью анкерующих выступов и змеек из стали. Чаще всего обеспечение прочности контактного шва осуществляется за счет создания дополнительной шероховатости, волнистости, насечек. В производственных условиях на рабочей площадке не всегда технологически возможно устроить пазы, шпонки в конструкциях, а также весьма трудоемко устройство стальных змеек.

Технологические мероприятия и материаловедческие аспекты, обеспечивающие сцепление слоев, в основном зависят от вида цемента, подвижности и формуемости бетонной смеси, использования клеящих составов, прослоек между слоями или добавок в бетон намоноличивания (новый бетон). В тоже время важными факторами являются: влажность бетона сборной части (старый бетон), бетона усиления или части монолитной конструкции, способ уплотнения бетонной смеси намоноличивания, состояния конструкции до производства работ (возраст, дефекты и повреждения конструкции и др.).

Одним из способов обеспечения надёжного соединения составных бетонных и железобетонных конструкций в зоне контактного шва является использование химических добавок в бетон. Особой популярностью последние десятилетия во всём мире пользуются пластификаторы, а также супер- и гиперпластификаторы. Использование добавок в бетон может существенно менять свойства бетонной смеси, бетона. Добавки могут увеличивать подвижность бетонной смеси, позволить уменьшить расход воды

затворения без снижения удобоукладываемости смеси, повысить плотность, водонепроницаемость и прочность структуры, уменьшить расход цемента [1–4] и многие другие. Однако, на сегодняшний день, недостаточно изучен вопрос о влиянии используемых добавок в бетон на прочность контактного шва составной бетонной и железобетонной конструкции, в том числе и при устройстве промежуточного слоя в виде прослоек, в том числе модифицированных.

На базе Полоцкого государственного университета на протяжении более 10 лет проводится ряд исследований влияния модификаторов на прочность контактного шва. Исследования проводились с бетонами модифицированными добавками СПС, Суперпласт РТ, Стахемент F, Стахемент-2000М, Стахемент-2010 и др. [3,4]. Анализ этих работ подтверждает тот факт, что введение в бетонную смесь модификаторов, в определённом количестве, благоприятно сказывается на прочности контактного шва по сравнению с бездобавочными бетонами, и концентрация модификатора в новом бетоне, также, как и в прослойке составной конструкции может существенно оказывать влияние на прочность контактного шва.

В рамках данных исследований проведена серия испытаний прочности контактного шва в бетонных и железобетонных конструкциях, модифицированных Стахемент-2010. Испытания проводились на Г-образных составных элементах. Было выполнено две серии образцов.

Серия 1 выполнена с целью определения прочности контактного шва при различном проценте модифицирующей добавки Стахемент-2010, добавляемой в бетон намоноличивания.

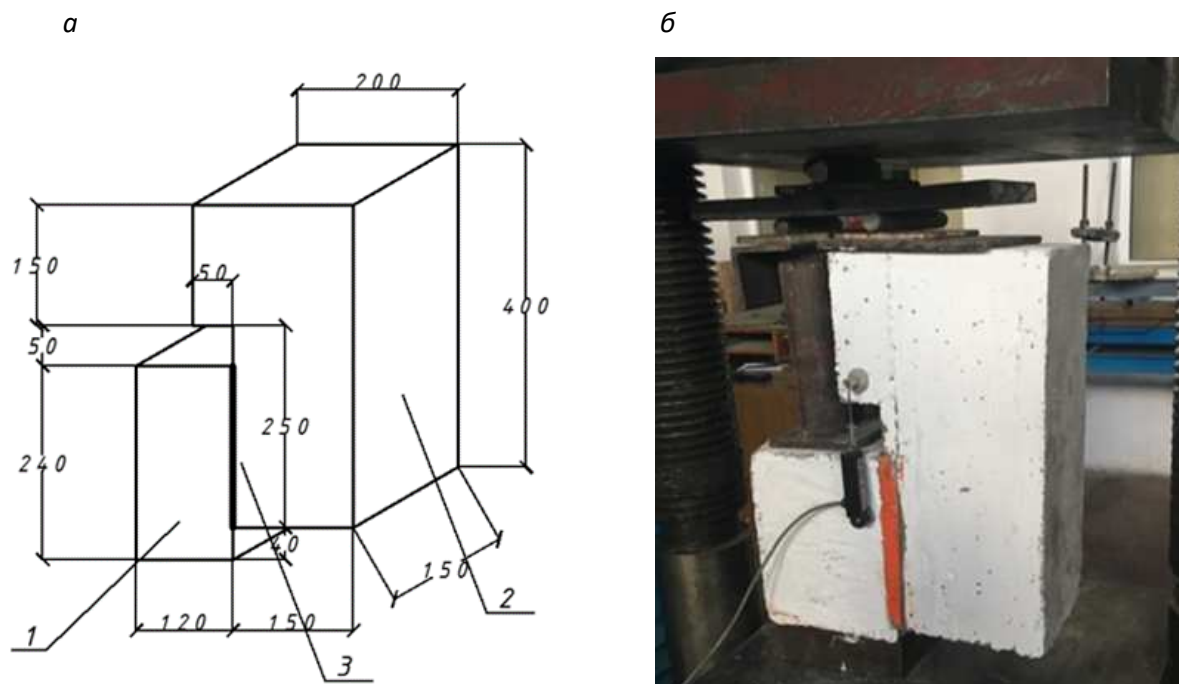
Серия 2. Во второй серии образцов пластификатор Стахемент-2010 добавлялся в цементно-песчаную прослойку между старым и новым бетоном. При этом для разработки состава модифицированной прослойки было принято то количество модификатора, при котором получена наибольшая прочность контактного шва из первой серии. Новый бетон в серии 2 не модифицировался, таблица 1.

Таблица 1. – Серии образцов для испытаний

Серия	Количество модификатора Стахемент-2010 в % от массы цемента в новом бетоне	Количество модификатора Стахемент-2010 в % от массы цемента в цементно-песчаной прослойке
Серия 1		
Г-0-0	0	нет прослойки
Г-1-0,5	0,5	нет прослойки
Г-1-0,8	0,8	нет прослойки
Г-1-1,1	1,1	нет прослойки
Серия 2		
Г-1	0	0
Г-2	0	0,8

Образцы всех серий состояли из двух частей: бетона намоноличивания (нового бетона) и сборного (старого) бетона. Поверхность сборного бетона перед нанесением бетона намоноличивания (серия 1) и прослойки на сборный бетон (серия 2) очищалась и увлажнялась. К моменту укладки нового бетона поверхности всех серий были влажными. Бетон укладывали на влажную поверхность с послойным уплотнением штыкованием.

Общий вид составной конструкции и схема испытаний приведена на рисунке 2.



а – общий вид составной конструкции; б – схема испытания;
1 – сборный (старый) бетон; 2 – бетон намоноличивания (новый бетон);
3 – контактный шов

Рисунок 2. – Испытания контактного шва на Г-образных составных элементах:

Конструкции всех серий испытывались на сдвиг при помощи гидравлического пресса П-125 по общепринятому ступенчатому кратковременному режиму нагружения. Испытания образцов производились с использованием аттестованного оборудования и поверенных средств измерения.

Разрушение во всех случаях носило хрупкий характер. Все образцы разрушились по контактному шву. По общим видам поверхности образцов серии 1 после разрушения видно, что поверхность в каждом случае была шероховатой. Однако шероховатая поверхность образца с добавлением гиперпластификатора в количестве 0,8% (Г-1-0,8) имела наибольшую площадь частиц, прочно связанных со старым бетоном на поверхности нового. Результаты определения прочности контактного шва серии 1 представлены на рисунке 3.

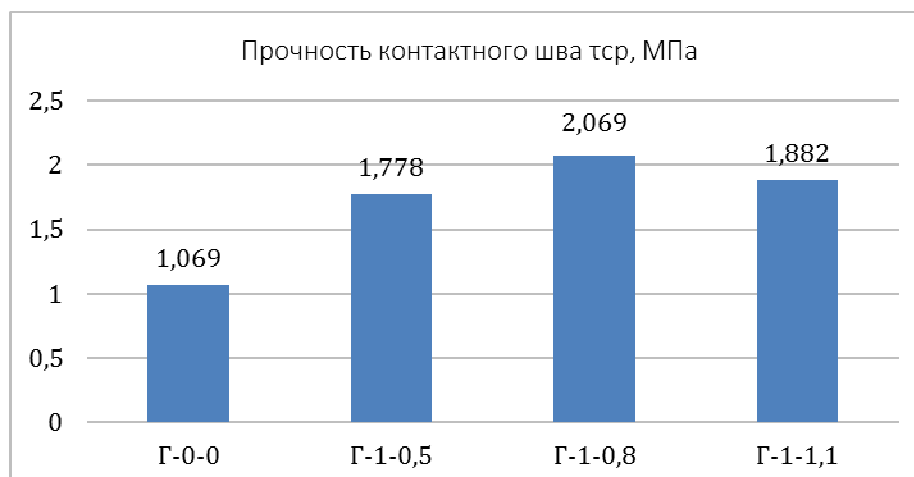


Рисунок 3. – Прочность контактного шва с различным количеством модификатора в новом бетоне серии 1

Согласно гистограммы наибольшее значение прочности контактного шва получено в образце Г-1-0,8, где было зафиксировано большее по количеству прилипших частиц. Данное количество модификатора было принято за основу в модифицированных цементных прослойках серии 2.

При испытании составных конструкций серии 2 с прослойками, разрушение всех образцов носило резкий, внезапный характер и заключалось в отделении одной части образца от другой по контактному шву. Разрушение происходило по контактному шву между старым бетоном и прослойкой, а контактный шов между бетоном намоноличивания и прослойкой работал монолитно и разрушения по нему не зафиксировано. Результаты определения прочности контактного шва представлены на рисунке 4.

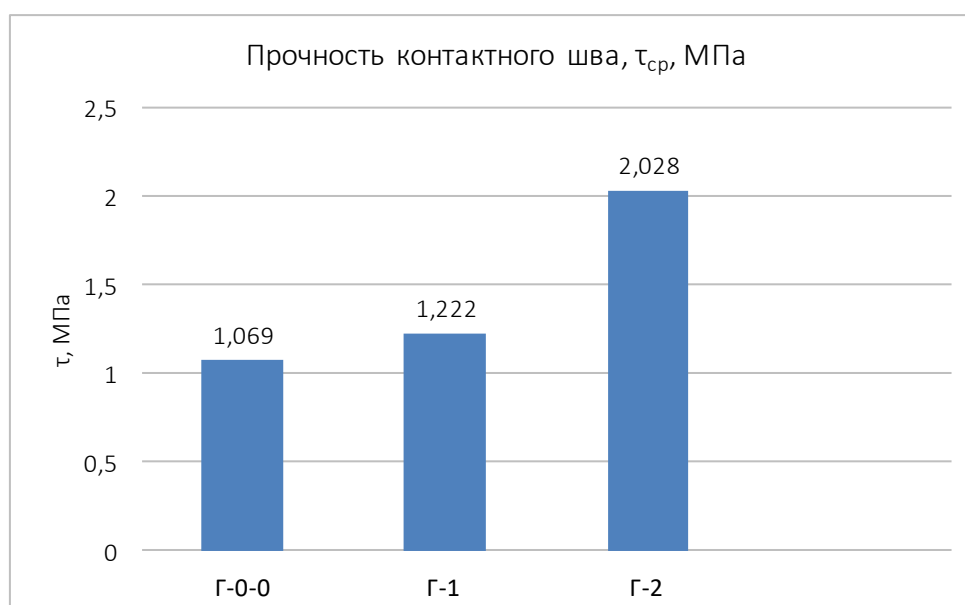


Рисунок 4. – Прочность контактного шва составной конструкции с прослойками на основе цементных систем

Согласно гистограммы наибольшее значение прочности контактного шва было получено в образце Г-2 (с модифицированной цементной прослойкой).

Таким образом, на основании гистограмм можно сделать следующие выводы:

1. Применение бетонов, модифицированных Стахемент-2010 в количестве 0,5%, 0,8%, 1.1% от массы цемента (Г-1-0,5, Г-1-0,8 и Г1-1,1) повышает прочность контактного шва составных конструкций по сравнению с бездобавочными составами бетона намоноличивания (Г-0-0).

2. Использование в бетоне намоноличивания модификатора Стахемент-2010 в количестве 0,8% от массы цемента (Г-1-0,8) повышает прочность контактного шва почти на 75%, по сравнению с образцами без модификатора (Г-0-0).

3. Использование прослоек на основе цементных систем (Г-2 и Г-3) повышает сопротивление сдвигу контактного шва по сравнению с составными конструкциями без прослоек (Г-0-0).

4. Использование прослоек, модифицированных Стахемент-2010 в количестве 0,8% от массы цемента (Г-2) в составных конструкциях увеличивает прочность контактного шва, по сравнению с образцами серии Г-0-0 (без прослойки) почти на 90 % и на 66%, по сравнению с образцами серии Г-1 (цементно-песчаная прослойка).

На основании вышесказанного можно заключить, что применение модифицированного бетона и модифицированной прослойки с использованием Стахемент-2010 (0,8%) может значительно улучшить сцепление элементов. Однако следует отметить, что при данной модификации (0,8%) значения прочности контактных швов получились практически одинаковыми в образцах Г-1-0,8 (серия1) и Г2 (серия2). В связи с этим возможно отказаться от модифицирования нового бетона, а использовать только модифицированную прослойку в составных конструкциях между слоями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздев, А.А. Изучение сцепления нового бетона со старым в стыках сборных железобетонных конструкций и рабочих швах / А.А. Гвоздев, А.П. Васильев, С.А. Дмитриев. – М.: ОНТИ ЦНИЛС, 1936. – 36 с.
2. Юкневичюте, Я.А. О прочности старого и нового бетона с суперпластификатором С- 3 / Я.А. Юкневичюте, В.М. Багочюнас // Бетон и железобетон. – 1986. – № 2. – С. 33–35.
3. Кремнева, Е.Г. Контактные швы в железобетонных составных конструкциях / Е. Г. Кремнева, Е. В. Хаменок // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F, Прикладные науки. – 2011. – № 8. – С. 48–52.
4. Кремнева, Е.Г. Об использовании модифицированных бетонов при усилении железобетонных конструкций / Е.Г. Кремнева, О.П. Чикалина // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В, Прикладные науки. – 2004. – № 6. – С. 42–46.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

ЭЛЕКТРОННЫЙ СБОРНИК СТАТЕЙ
II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Новополоцк, 28–29 ноября 2019 г.)

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2020

1 – дополнительный экран – сведения об издании

УДК 72:624/628+69(082)

Редакционная коллегия:

Л. М. Парфенова (председатель),
А. С. Катульская (отв. секретарь), Е. Д. Лазовский,
Н. В. Давыденко, Р. М. Платонова

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ
[Электронный ресурс] : электронный сборник статей II международной научной конференции, Новополоцк, 28–29 нояб. 2019 г. / Полоцкий государственный университет ; под ред. Л. М. Парфеновой. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-985-531-701-3.

Рассмотрены вопросы архитектуры и градостроительства в современных условиях, прогрессивные методы проведения инженерных изысканий и расчета строительных конструкций. Приведены результаты исследований ресурсо- и энергосберегающих строительных материалов и технологий, энергоресурсосберегающие и природоохранные инновационные решения в инженерных системах зданий и сооружений. Проанализированы организационные аспекты строительства и управления недвижимостью, проблемы высшего архитектурного и строительного образования.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов строительных специальностей учреждений образования.

*Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса.
Регистрационное свидетельство № 3671815379 от 26.04.2018.*

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 53 53 92, e-mail: a.bakatovich@psu.by; l.parfenova@psu.by

№ госрегистрации 3671815379.

ISBN 978-985-531-701-3

@Полоцкий государственный университет, 2020

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания текстового электронного издания «Архитектурно-строительный комплекс: Проблемы, перспективы, инновации» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

ЭЛЕКТРОННЫЙ СБОРНИК СТАТЕЙ
II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Новополоцк, 28–29 ноября 2019 г.)

Технический редактор *Т. А. Дарьянова*.
Компьютерная верстка *Т. А. Дарьяновой*.
Компьютерный дизайн обложки *Е. А. Балабуевой*.

Подписано к использованию 09.09.2020.
Объем издания: 21,05 Мб. Тираж 3 диска. Заказ 420.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

211440, ул. Блохина, 29,
г. Новополоцк,
Тел. 8 (0214) 59-95-41, 59-95-44
<http://www.psu.by>