

5. Лычев А.С. Надежность строительных конструкций. М.: АСВ, 2008. – 184с.
6. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. – М.: Стройиздат, 1973. – 287 с.
7. Гапонова Л.В. Компьютерные исследования теплофизических свойств сталебетонных плит // Міжвузівський збірник «НАУКОВІ НОТАТКИ» (за напрямом «Інженерна механіка»). Вип. 25, частина I. – Луцьк: ЛНТУ- С.83-88.

УДК 691.792.6:69.059.25

ПРОЧНОСТЬ СОЕДИНЕНИЯ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АКРИЛОВЫМИ КЛЕЯМИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ, РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕМОНТЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

к.т.н., доц. Гарбуз А.О., к.т.н., доц. Золотова Н.М.

Харьковская национальная академия городского хозяйства, г. Харьков

При строительстве, реконструкции и ремонте зданий и сооружений выполняются работы по соединению старого бетона с новым. Такие работы выполняются при возведении монолитных массивных бетонных и железобетонных конструкций, восстановлении и изменении их габаритов и конфигурации. С целью улучшения сцепления и увеличения прочности соединения старого бетона с новым в последнее время получили применение различные полимерные клеи и композиции [1-3]. Соединение бетонов акриловыми клеями имеет ряд преимуществ перед использованием для этих целей других клеев. Они по адгезионным и когезионным свойствам не уступают существующим (например, эпоксидным), но обладают лучшими технологическими свойствами и стоят дешевле указанных на 16-24% [4].

В Харьковской национальной академии городского хозяйства разработана технология соединения старого бетона с новым акриловыми клеями, которая представлена и подробно описана в работах [5-7].

Разработке этой технологии предшествовал комплекс экспериментальных исследований, который включал: изучение способов очистки поверхности старого бетона [6], а также механизированного способа нанесения акрилового клея на подготовленную поверхность бетона [7].

В связи с использованием указанной технологии в строительстве были проведены экспериментальные исследования прочности соединения старого бетона с новым акриловыми клеями. При этом устанавливалось влияние на прочность клеевых соединений технологических факторов, возраста нового бетона, времени отверждения клеев и отрицательных температур при бетонировании. Образцы (40x40, 70x70, 100x100 и 150x150 мм) испытывали при воздействии растягивающих, сдвигающих (при сжатии) и изгибающих усилий.

При бетонировании массивных конструкций (например, фундаментов) зачастую имеют место технологические перерывы и прочность старого бетона в этот период изменяется в довольно широких пределах. Поэтому были проведены эксперименты по определению влияния данного фактора на

несущую способность клеевого стыка на акриловом клее. Испытания проводились при воздействии растягивающих усилий на образцы клеевых соединений. Результаты испытаний на растяжение образцов клеевых соединений с поперечным сечением 70x70 мм в зависимости от возраста старого бетона класса В30 приведены в табл. 1.

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что максимальные растягивающие напряжения возрастают с увеличением возраста нового бетона. Равнопрочность клеевого стыка бетонных образцов достигается, начиная с 5-суточного возраста.

Влияние класса бетона на прочность клеевых стыков старого бетона с новым изучалось при действии на образцы клеевых соединений осевого растяжения и сдвига при сжатии. Образцы поперечным сечением 70x70 мм изготавливались из бетона класса В10, В20, В30. Испытания проводились через 28 сут. отверждения бетона в нормальных условиях.

Таблица 1

Прочность клеевых соединений бетонов в зависимости от возраста нового бетона

Возраст старого бетона, сут.	Разброс временных сопротивлений, МПа	Среднее значение, МПа	Характер разрушения
0,20	0,70...0,95	0,82	по контакту клей-бетон
1,00	1,32...1,51	0,41	смешанное
5,00	1,70...1,90	1,79	по сечению бетона
28,00	2,34...2,55	2,43	то же

Результаты испытаний образцов клеевых соединений на осевое растяжение, сдвиг при сжатии и сдвиг приведены соответственно в табл. 2, 3 и 4.

Таблица 2

Прочность клеевых соединений бетонов при растяжении

Класс бетона		Разброс данных несущей способности на растяжение, МПа	Среднее значение, МПа	Характер разрушения соединений
проектный	фактический			
В10	В8	0,75...0,95	0,85	по новому бетону
В20	В18	1,65...1,80	1,73	по новому бетону
В30	В32	2,50...2,70	2,60	по новому бетону

Таблица 3

Прочность клеевых соединений бетонов при сдвиге со сжатием

Класс бетона		Разброс данных несущей способности сдвиг на сжатие, МПа	Среднее значение, МПа	Характер разрушения соединений
проектный	фактический			
V10	V8	2,40...2,75	2,57	по новому бетону
V20	V18	6,60...6,90	6,79	по новому бетону
V30	V32	11,90...12,55	2,60	по новому бетону

Таблица 4

Прочность клеевых соединений бетонов при сдвиге

Класс бетона		Разброс данных несущей способности на сдвиг, МПа	Среднее значение, МПа	Характер разрушения соединений
проектный	фактический			
<i>Испытание образцов сечением 40 x 40 мм</i>				
V15	V14	6,7...7,5	7,1	по новому бетону
V20	V20	7,0...8,4	7,7	по новому бетону
V30	V33	8,8...9,6	9,2	по новому бетону
<i>Испытание образцов сечением 70 x 70 мм</i>				
V15	V14	2,9...3,62	3,26	по новому бетону
V20	V20	3,23...4,97	4,1	по новому бетону
V30	V33	4,91...5,97	5,44	по новому бетону

Результаты испытаний на осевое растяжение (табл. 2) свидетельствуют о том, что во всех случаях разрушение образцов клеевых соединений происходило по сечению нового бетона.

Разрушение образцов при испытании на сдвиг при сжатии (табл. 3), происходит также по сечению нового бетона. При этом вначале от опорных плоскостей образовывались осевые трещины после чего новый бетон разрушался.

Результаты испытаний на сдвиг (табл. 4) показали, что во всех случаях разрушение образцов клеевых соединений также происходило по сечению нового бетона.

Для определения рационального расхода акрилового клея необходимо было выяснить зависимость несущей способности клеевого соединения от толщины клеевой прослойки. Испытания проводились при осевом растяжении и сдвиге. Толщина клеевой прослойки составляла 3, 4, 5, 8, 10 и 16 мм, поперечное сечение бетонных образцов 40x40 и 70x70 мм. Результаты испытаний образцов соединений бетона класса V20 акриловыми клеями на растяжение и сдвиг в зависимости от толщины клеевой прослойки приведены в табл. 5 и 6.

Таблица 5

Прочность соединений бетонов при различной толщине клеевого слоя (растяжение)

Толщина клеевой прослойки, мм	Разброс максимальных напряжений при растяжении, МПа	Среднее значение, МПа	Характер разрушения соединений
3	10,3...11,0	10,6	по новому бетону
5	9,8...11,0	10,4	по новому бетону
10	9,8...10,5	9,9	по новому бетону

Как показали эксперименты, в исследованных пределах толщина клеевой прослойки существенно не влияет на прочность соединения, поскольку во всех исследуемых образцах разрушение происходит по сечению нового бетона.

Таблица 6

Прочность соединений бетонов при различной толщине клеевого слоя (сдвиг)

Толщина клеевой прослойки, мм	Разброс максимальных напряжений на сдвиг, МПа	Среднее значение, МПа	Характер разрушения соединений
<i>Испытание образцов сечением 40 x 40 мм</i>			
4	7,0...8,4	7,7	по новому бетону
8	7,5...8,7	8,1	по новому бетону
16	7,9...9,1	8,5	по новому бетону
<i>Испытание образцов сечением 70 x 70 мм</i>			
4	3,23...4,97	4,1	по новому бетону
8	4,8...5,6	5,2	по новому бетону
16	5,7...7,1	6,4	по новому бетону

При испытании образцов клеевых соединений на сдвиг проводились исследования процессов трещинообразования с использованием ультразвукового импульсного метода [8] на двух партиях образцов: первая – в виде призм с поперечным сечением 40x40 мм; вторая – в виде призм с поперечным сечением 70x70 мм, склеенных между собой акриловым клеем (рис. 1). Устанавливалось влияние на процесс трещинообразования прочности бетона и толщины клеевого слоя.

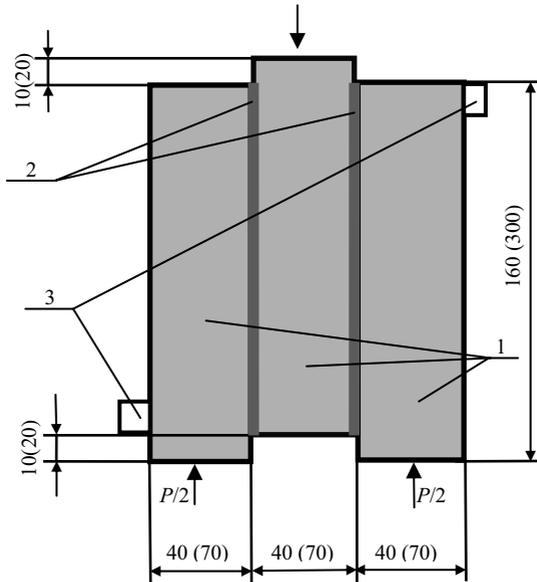
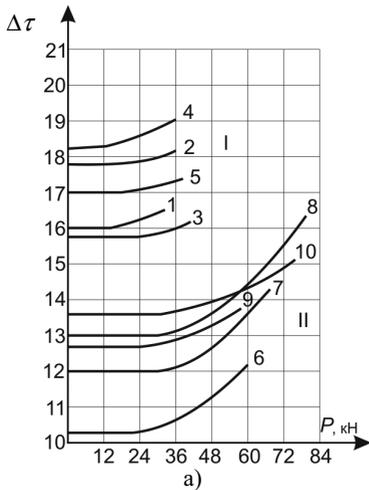


Рис. 1. Схема испытания образцов клеевых соединений на сдвиг:
 1 – бетонные образцы; 2 – клеевой шов; 3 – ультразвуковые преобразователи



А

Ультразвуковые преобразователи располагались на противоположных гранях образцов. На заранее определенных уровнях нагрузки фиксировались параметры информационного ультразвукового сигнала, по которым построены графики, изображенные на рис. 2.

По длительности первого полупериода $\Delta\tau$, амплитуде A и времени распространения ультразвуковых колебаний τ можно проследить процесс трещинообразования.

Анализ полученных данных показал, что процесс трещинообразования зависит от прочности бетона и толщины клеевой прослойки $\delta_{кл}$. Так для первой партии процесс наблю-

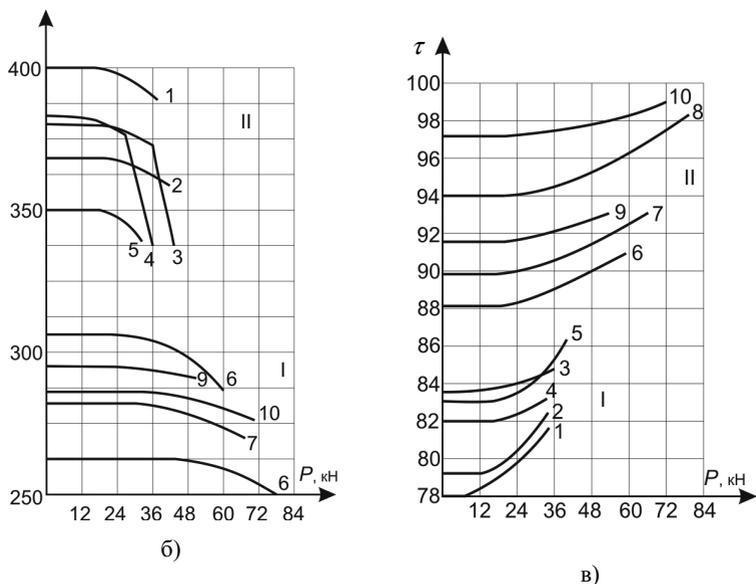


Рис. 2. Зависимость длительности первого полупериода (а), амплитуды (б) и времени распространения (в) ультразвуковых колебаний от приложенной нагрузки: I – образцы с балочками сечением 40х40 мм; II – образцы с балочками сечением 70х70 мм; 1, 6 – $\delta_{кл} = 4$ мм, бетон класса В20; 2, 7 – $\delta_{кл} = 8$ мм, бетон класса В20; 3, 8 – $\delta_{кл} = 16$ мм, бетон класса В20; 4, 9 – $\delta_{кл} = 4$ мм, бетон класса В15; 5, 10 – $\delta_{кл} = 4$ мм, бетон класса В30

дался при $(0,4...0,5)P_{разр}$, что при классе бетона В15, В20 и В30 и $\delta_{кл} = 4$ мм составляет соответственно 12; 15 и 18 кН и при $\delta_{кл} = 4; 8; 16$ мм и классе бетона В20 составляет соответственно 15; 18; 21 кН.

Для второй партии образцов процесс трещинообразования наблюдался при $(0,3...0,4) P_{разр}$, что при классе бетона В15, В20 и В30 и $\delta_{кл} = 4$ мм составляет соответственно 18; 24 и 30 кН и при $\delta_{кл} = 4; 8$ и 16 мм и классе бетона В20 составляет соответственно 24, 30 и 36 кН.

Время распространения ультразвуковых колебаний для первой партии образцов было меньше, чем для второй.

При дальнейшем повышении внешней нагрузки микротрещины перерастали в макротрещины с последующим разрушением образцов.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что акриловые клеи обеспечивают достаточную монолитность соединения бетонных и железобетонных элементов для их применения при возведении и реконструкции зданий и сооружений. Это объясняется высокими адгезионными и физико-механическими свойствами акриловых клеев.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Известия ВНИИ гидротехники им. В.Е. Вернадского. – М., 1987. –Вып. 119. – 252 с.
2. Справочник по клеям и клеящим мастикам в строительстве / под ред. В.Г. Микульского, О.Л. Фиговского. – М.: Стройиздат, 1984. – 240 с.
3. Рекомендации по омоноличиванию старого бетона новым с применением клеев // Харьковский ПромстройНИИПроект Госстроя СССР. – Харьков, 1985. – 14 с.
4. Золотов С.М. Акриловые клеи для усиления, восстановления и ремонта бетонных и железобетонных конструкций / С.М. Золотов // Будівельні конструкції: зб. наук. праць. – К.: НДБК, 2003. – Вип. 59. – С.440-447.
5. Шутенко Л.Н. Инновационная технология соединения старого бетона с новым акриловыми клеями / Л.Н. Шутенко, В.И. Торкатюк, Н.М. Золотова // Новини науки Пддніпров'я: наук.-практ. журнал. – Дніпропетровськ, 2004. – Вип.4. – С.75-79.
6. Торкатюк В.И. Технология подготовки поверхности старого бетона для соединения с новым акриловым клеем / В.И. Торкатюк, Н.М. Золотова // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, 2006. – Вип. 37. – С. 39-42.
7. Торкатюк В.И. Определение некоторых параметров технологического процесса соединения старого бетона с новым акриловыми клеями / В.И. Торкатюк, Н.М. Золотова // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. науч. тр. – Днепропетровск: ПГАСА, 2007. – Вип. 43. – С.564-570.
8. Шутенко Л.М. Діагностика будівельних матеріалів, конструктивних елементів будинків і споруд та механічних систем неруйнівними методами на основі пружних хвиль / Л.М. Шутенко, Я.О. Серіков, М.С. Золотов. – К.: Техніка, 2009. – 261 с.

УДК 629

ВЛИЯНИЕ УКРУПНИТЕЛЯ НА СВОЙСТВА БЕТОНОВ И РАСТВОРОВ

Гваджиаи Б.Д.

ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

Влияние укрупнителя на удельную поверхность песка влечет за собой уменьшение расхода цемента в бетонной смеси, при неизменной прочности бетона ($V/C = \text{const}$), а также изменение вязкости цементно-песчаного раствора. Актуальность введения укрупнителя несомненна из-за увеличения удельной поверхности применяемых днепровских песков, что ведет к снижению расхода цемента.