

Таким чином, результати, які наведені в цьому дослідженні, показали, що застосування підходу А.М. Тихонова до розв'язання обернених задач про вплив невідомих рухомих навантажень на прямокутні пластили і балки кінцевої довжини є ефективним.

1. Янютин Е.Г. Задачи импульсного деформирования элементов конструкций / Янютин Е.Г., Янчевский И.В., Воропай А.В., Шарпата А.С. // Монография. – Харьков: ХНАДУ, 2004. – 392 с.

2. Власов В.З. Балки, плиты и оболочки на упругом основании / Власов В.З., Леонтьев Н.Н. – М.: ФИЗМАТГИЗ, 1960. – 492 с.

3. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле / Тимошенко С.П. – М.: Физматгиз. – 1967. – 444 с.

4. Янютин Е.Г. Исследование влияния нестационарной подвижной нагрузки на балки конечной длины / Янютин Е.Г., Гришакин В.Т. // Автомобильный транспорт. – 2003. – №13. – С. 184-186.

Отримано 14.12.2012

УДК 691.58:668.3

В.Н.БАБАЕВ, д-р наук гос. упр., М.С.ЗОЛОТОВ, канд. техн. наук,
Э.А.ШИШКИН, В.А.СКЛЯРОВ, канд. техн. наук, А.О.ГАРБУЗ, канд. техн. наук
Харьковская национальная академия городского хозяйства

ВЛИЯНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ РАЗМЕРОВ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ СЕРПОВИДНОГО ПРОФИЛЯ КЛАССА А500С НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ АНКЕРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

На основании теоретических исследований приведены результаты расчетных экспериментов по определению влияния поперечных размеров арматурных стержней серповидного профиля класса А500С на напряженно-деформированное состояние анкерного соединения на акриловых клеях.

На підставі теоретичних досліджень наведено результати розрахункових експериментів по визначенню впливу поперечних розмірів арматурних стержнів серповидного профілю класу А500С на напружено-деформований стан анкерного з'єднання на акрилових клеях.

On results theoretical researches results over of calculation experiments are brought on determination influence of transversal sizes of re-bars of falcate profile of class of А500С on the stress-deformable state anchor connection on acrylic glues.

Ключевые слова: арматурный стержень класса А500С, бетон, акриловый клей, напряжения, поперечные размеры арматурного стержня, клеевая анкеровка.

В связи с использованием в Украине в строительном производстве нового сортамента арматурной стали согласно ДСТУ 3760:2006 авторами были проведены сравнительные аналитические исследования геометрических характеристик арматурных стержней классов А500С и А-III.

Несмотря на преимущества по физико-механическим свойствам арматура класса А500С по сравнению с арматурой класса А-III обладает более низкими параметрами сцепления. Так, высота выступов арматуры серповидного профиля в 1,04...1,48 раза меньше, а шаг выступов в 1,6...3,33 раза больше. Как следствие, величина относительной площади смятия, характеризующая сцепление арматуры с бетоном, для стержней серповидного профиля в 2,4...3,7 раза меньше, чем соответствующие значения для стержней винтового профиля.

В связи с широким применением указанного класса арматуры в строительстве были проведены экспериментальные исследования по определению прочности заделки арматурных стержней класса А500С в бетон [1, 2], в том числе акриловыми клеями различных составов [3, 4] при воздействии на соединение кратковременной и длительно действующих нагрузок. Исследовалась прочность и деформативность клеевой анкеровки в зависимости от глубины заделки арматурного стержня в железобетонные образцы, которые изготавливались из бетона класса В20.

Результат этих исследований показал, что глубина заделки арматуры указанного класса в бетоне, в зависимости от состава акрилового клея, составляет $l_{зад.} = 17,5 d_s$ [5, 6, 9].

Авторами были проведены теоретические исследования напряженно-деформируемого состояния клеевой анкеровки серповидной арматуры в бетоне акриловыми клеями с использованием осесимметричной задачи теории упругости [7-10]. В результате исследований были определены напряжения и деформации как в арматуре, клее и бетоне, так и на контактах клей-анкер и клей-бетон. В связи с указанным были проведены расчетные эксперименты по определению влияния различных факторов на напряженно-деформированное состояние исследуемого анкерного соединения [8, 9, 11]. Факторами, влияющими на напряженно-деформированное состояние клеевой анкеровки арматурного стержня класса А500С являются толщина клеевого слоя, диаметры скважины, поперечные размеры арматурных стержней.

Знание распределения напряжений в бетоне позволяет подойти к проектированию железобетонных конструкций в случае анкеровки арматурных стержней серповидного профиля с помощью акриловых клеев. Поэтому авторы приводят метод определения и результат расчета по влиянию поперечных размеров арматурного стержня на напряженно-деформированное состояние анкерного соединения.

Исследовались анкерные соединения с арматурными стержнями, диаметры которых охватывают практически возможный диапазон их применения в строительстве. Расчетные эксперименты проводились для

анкерных соединений, состоящих из бетона класса В20 (модуль упругости $E_b = 2,9 \cdot 10^4$ МПа), акрилового клея с пределом прочности 98,2 МПа (модуль упругости $E_k = 14 \cdot 10^3$ МПа) и серповидной арматуры класса А500С ($E_s = 1,2 \cdot 10^5$ МПа). Диаметры арматурных стержней и геометрические размеры соединения приведены в таблице 1. При этом глубина заделки арматурного стержня составляла $l_{зад.} = 17,5 d_s$. Приведенные в таблице 1 значения l_0 и l_1 используются в выражениях, по которым определялись напряжения и деформации в клеевом соединении [7].

Таблица 1 – Геометрические характеристики анкерного соединения при подобии его размеров

№ п/п	Диаметр арматурного стержня d_s , см	Толщина клеевого слоя δ , см	Диаметр скважины $d_{скв}$, см	Глубина заделки стержня $l_{зад.см.}$	Величина отношений	
					$l_0 = \frac{l_{анк}}{r_s}$	$l_1 = \frac{l_{анк}}{r_{скв}}$
1	1,6	1,0	3,6	28,0	35	15,6
2	1,8	1,1	4,0	31,5	35	15,6
3	2,0	1,2	4,5	35,0	35	15,6
4	2,2	1,4	4,9	38,5	35	15,6
5	2,5	1,6	5,6	43,8	35	15,6
6	2,8	1,8	6,3	49,0	35	15,6
7	3,2	2,0	7,2	56,0	35	15,6
8	3,6	2,3	8,1	63,0	35	15,6
9	4,0	2,5	9,0	70,0	35	15,6

Исследования по определению влияния поперечных размеров анкера на напряженное состояние соединения проводилось по двум направлениям. Первое – это при подобии геометрических размеров анкерного соединения, то есть при постоянных значениях отношений l_0 и l_1 (табл.1). Результаты расчетов показали, что в таком случае поперечные размеры анкерного стержня не оказывают влияния на напряженное состояние соединения. Но при таком условии размеры скважины в бетоне очень велики (табл.1), особенно для стержней $d_s > 4,0$ см. Такие размеры соединения не экономичны и приводят к перерасходу клея.

Поэтому были проведены расчеты для второго случая, когда нарушается подобие геометрических размеров соединения (табл.2).

В этом случае величина отношения l_0 остается постоянной, а l_1 увеличивается с увеличением диаметра арматурного стержня.

Результаты расчетов представлены графиками изменения максимум касательных, нормальных осевых, максимумов и минимумов радиальных и окружных напряжений (рис.1), возникающих в клеевом слое соответственно на контактах клей-анкер и клей-бетон, а также максимум осевых, максимумов и минимумов радиальных перемещений (рис.2).

Таблица 2 – Геометрические характеристики анкерного соединения

№ п/п	Диаметр арматурного стержня d_s , см	Толщина клевого слоя δ , см	Диаметр скважины $d_{скв}$, см	Глубина заделки стержня $l_{зод.см.}$	Величина отношений	
					$l_0 = \frac{l_{анк}}{r_s}$	$l_1 = \frac{l_{анк}}{r_{скв}}$
1	1,6	1,0	3,6	28,0	35	15,6
2	1,8	1,0	3,8	31,5	35	16,6
3	2,0	1,0	4,0	35,0	35	17,5
4	2,2	1,0	4,2	38,5	35	18,3
5	2,5	1,0	4,5	43,8	35	19,4
6	2,8	1,0	4,8	49,0	35	20,4
7	3,2	1,0	5,2	56,0	35	21,5
8	3,6	1,0	5,6	63,0	35	22,5
9	4,0	1,0	6,0	70,0	35	23,3

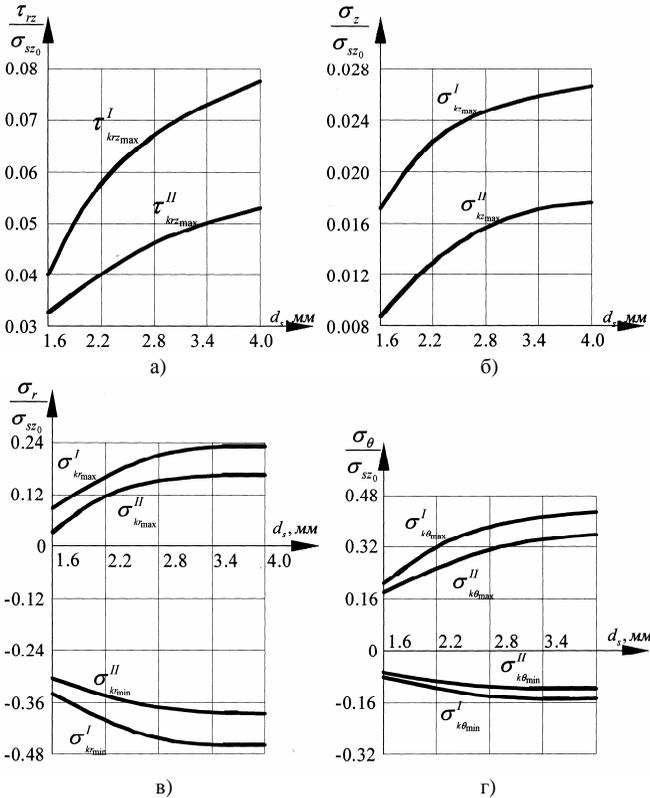


Рис. 1 – Графики зависимостей от диаметра арматурного стержня максимумов касательных (а), нормальных осевых (б), радиальных (в), окружных (г), а также их минимумов (в, г) в кле соответственно на контактах клей-анкер и клей-бетон

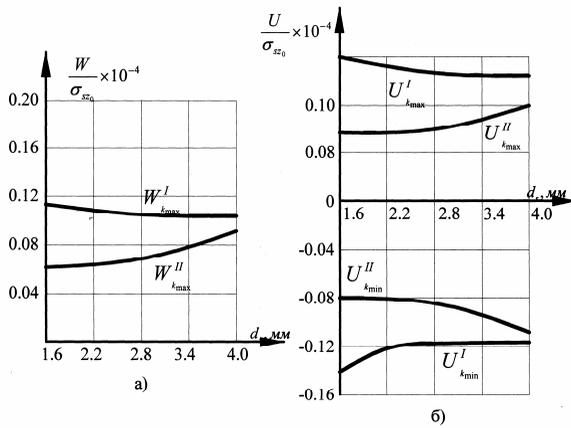


Рис. 2 – Графики зависимостей от диаметра арматурного стержня максимумов осевых (а), максимумов и минимумов радиальных (б) перемещений в клее соответственно на контактах клей-анкер и клей-бетон

Расчеты показали, что с увеличением диаметра анкера при постоянной толщине клеевого слоя (в данном случае 1,0 см) напряжения в элементах соединения увеличиваются. Особенно заметны увеличения напряжений на контакте клей-бетон. Так, с увеличением значения при постоянном l_0 наблюдается значительное увеличение касательных напряжений на контакте клей-анкер и незначительное на контакте клей-бетон (рис.1). Особенно значительно увеличение радиальных и окружных напряжений в клее на контакте клей-анкер и в бетоне на контакте клей-бетон (рис.1в, г).

Очевидно, что увеличение значений касательных и радиальных напряжений с увеличением l_1 уменьшит адгезионную прочность данного анкерного соединения и таким образом, выдергивающее усилие $P_{\text{выд.дл.}}$ приложенное к анкеру, уменьшится.

Увеличение нормальных осевых и окружных напряжений в клее не окажут существенного влияния на прочность соединения ввиду большой прочности акрилового клея на сжатие и растяжение.

Таким образом, более опасно увеличение нормальных осевых, радиальных и окружных напряжений в бетоне, так как они могут превзойти пределы прочности на сжатие и растяжение. Очевидно в таком случае необходимо или увеличивать толщину клеевого слоя, или прочность бетона, либо предусмотреть конструктивные мероприятия по увеличению прочности соединения (например, армирование).

1. Бабич Є.М. Математична модель напруження зчеплення арматури з бетоном / Бабич Є.М., Полянська О.Є. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітек-

тури. – Одесса: ОДАБА, 2012. – Выпуск 47. Ч. 1. – С. 28-33.

2. Шмуклер В.С. Каркасные системы облегченного типа / Шмуклер В.С., Климов Ю.А., Бурак Н.П. – Харьков: Золотые страницы, 2008. – 336 с.

3. Золотов С.М. Акриловые клеи для усиления, восстановления и ремонта бетонных и железобетонных конструкций / С.М. Золотов // Будівельні конструкції: зб. наук. праць. – К.: НДІБК, 2003. – Вип.59. – С. 440-447.

4. Золотов С.М. Инновационные материалы на основе акриловых полимеров для восстановления и ремонта конструкций объектов строительства и транспорта // Инновационные технологии диагностики, ремонта и восстановления объектов строительства и транспорта: сб. науч. тр. – Днепропетровск: ПГАСА, 2004. – Вып. 30. – С. 192-196.

5. Золотов М.С. Прочность и деформативность клеевой анкеровки в бетон арматурных стержней класса А500С / М.С. Золотов, Л.Н. Шутенко, В.А. Скляров // Будівельні конструкції: зб. наук. праць. – К.: НДІБК. – 2011. – Вип. 74. Кн. 1. – С. 66-70.

6. Опыт использования акриловых клеев для соединения строительных конструкций / М.С. Золотов, В.А. Скляров, С.М. Золотов, А.О. Гарбуз, Э.А. Шишкин, О.Н. Коремян // Строительство, реконструкция и восстановление зданий городского хозяйства: материалы III Международной научно-технической интернет-конференции. – Х., 2012. – С. 15-20.

7. Напряженно-деформированное состояние клеевой анкеровки арматурных стержней серповидного профиля / М.С. Золотов, Э.А. Шишкин, В.А. Скляров, К.А. Рапина // Науковий вісник будівництва. – ХДТУБА, 2011. – Вип. 66. – С.176-183.

8. Влияние возраста акрилового клея на напряженно-деформированное состояние анкеровки арматурных стержней периодического профиля / М.С. Золотов, Э.А. Шишкин, В.А. Скляров, О.Н. Коремян // Науковий вісник будівництва. – Х.: ХДТУБА, 2012. – Вип. 67. – С.159-165.

9. Золотов М.С. Влияние глубины заделки арматурного стержня серповидного профиля на напряженно-деформируемое состояние анкерного соединения на акриловых клеях / М.С. Золотов, Э.А. Шишкин, В.А. Скляров // Комунальне господарство міст: наук.-техн. зб. – Х.: ХНАМГ, 2012. – Вип. 105. – С. 106-111.

10. Золотов М.С., Шишкин Э.А., Скляров В.А., Гарбуз А.О. Распределение напряжений в бетоне при клеевой анкеровке арматурного стержня серповидного профиля класса А500С // Збірник наукових праць «Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди». – Ровно, 2012. – Вип. 24. – С.135-140.

11. Золотов М.С., Шишкин Э.А., Скляров В.А., Гарбуз А.О. Зависимость напряженно-деформированного состояния клеевой анкеровки арматурных стержней серповидного профиля класса А500С от толщины клеевого слоя // Сб. науч. трудов «Строительство, материаловедение, машиностроение». – Днепропетровск, 2012. – Вип. 65. – С.235-239.

Получено 21.01.2013

УДК 69.059

Д.Ф.ГОНЧАРЕНКО, д-р техн. наук, П.Б.ТВЕРДОСТУП, канд.техн.наук,
А.С.КОНСТАНТИНОВ

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТ ПО ДЕМОНТАЖУ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Исследуются показатели, определяющие эффективность работ по демонтажу строительных конструкций. Уделено внимание основным дефектам зданий и сооружений, в том числе возникающим в результате техногенных аварий. Основные показатели характеризуют стесненность строительной площадки, где выполняются демонтажные работы.