

УДК 624.012.45

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ
ПОПЕРЕЧНОГО ОБЖАТИЯ БЕТОНА НА ПРОЧНОСТЬ СЦЕПЛЕНИЯ АРМАТУРЫ
С БЕТОНОМ****О.А. СТРОГАНОВ***(Представлено: канд. техн. наук, доц. Е.Д. ЛАЗОВСКИЙ)*

Анализируются теоретические данные о влиянии поперечного обжатия бетона сечения на прочность сцепления арматуры с бетоном, а также приводятся результаты экспериментальных исследований прочности сцепления арматуры с бетоном при различном поперечном обжатии бетона.

В настоящее время железобетон является одним из самых востребованных строительных материалов. Он отличается прочностью, долговечностью, а способность изготавливать изделия различных форм и размеров способствуют его популярности. Долговечность железобетонных изделий делает их перспективными и более экономичными. Однако, как и все строительные материалы, железобетон имеет свои особенности и свойства.

Одним из главных преимуществ использования сочетания стали и бетона является схожее изменение в длине и объеме с изменением температуры. А главным фактором, влияющим на прочность и надежность железобетонных изделий, является их совместная работа, обусловленная сцеплением арматуры с бетоном.

Под сцепление арматуры с бетоном понимается непрерывная связь между арматурой и бетоном, обеспечивающая их совместную работу. В основном сцепление арматуры с бетоном определяется следующими факторами:

- характеристикой бетона;
- характеристикой арматурной стали;
- технологией приготовления бетона;
- напряженным состоянием железобетонных элементов, вызывающем передачу и распределение усилий между арматурой и бетоном.

Вместе с тем, изгибаемые железобетонные элементы зачастую работают в условиях, обеспечивающих поперечное обжатие бетона сечения элемента в приопорных зонах (платформенные стыки плит перекрытий, места опирания железобетонных балок каркаса и т.д.). Однако, влияние эффекта поперечного обжатия бетона сечения элемента на прочность сцепления арматуры с бетоном в современных нормах проектирования при расчете требуемой длины анкеровки арматуры не учитывается.

Вопросами влияния поперечного обжатия бетона сечения элемента на прочность сцепления арматуры с бетоном занимались различные зарубежные и отечественные ученые. Проведя значительный объем экспериментальных и теоретических исследований, в своих работах Н.М. Мулин [1] получил зависимость, показывающую, что с увеличением интенсивности обжатия бетона в пределах $0,1 - 0,4R$ (где R – средняя прочность бетона элемента) прочность анкеровки при выдергивании возрастает. При этом, чем сцепление на начальном этапе ниже (гладкая арматура, отсутствие адгезии и т.д.), тем больший эффект на повышение сцепления дает обжатие поперечного сечения. Однако, при более высокой степени обжатия прочность анкеровки начинает снижаться из-за развития неупругих деформаций в бетоне (появление трещин на границе заполнителя и цементного камня, соединение микротрещин и т.д.). Исходя из этого, в опорных участках элементов не следует допускать сжимающих напряжений в бетоне, превышающих $0,5R$ при расчетных нагрузках.

Экспериментальные данные исследования Н.М. Мулина, а также аппроксимирующие кривые приведены на рисунке. Стоит отметить, что изменение прочности анкеровки при увеличении степени обжатия бетона может быть представлено линейной зависимостью линейной на участке $0,1 - 0,4R$. В среднем, исходя из данных проведенных экспериментов, при поперечном обжатии бетона сечения элемента можно повысить прочность анкеровки арматуры периодического в 1,3 раза, а гладкой – в 1,5.

Вместе с тем в Республике Беларусь все большей популярностью для изготовления сборных железобетонных элементов пользуется стальная проволочная арматура периодического профиля класса S1400 [3]. Влияние поперечного обжатия бетона сечения элемента на прочность сцепления арматуры данного вида с бетоном не изучено.

Для изучения прочности сцепления проволочной арматуры класса S1400 с бетоном, а также для исследования влияния эффекта поперечного обжатия бетона сечения элемента на прочность сцепления арматуры с бетоном были проведены экспериментальные исследования, включающие испытание 4-х се-

рий образцов, по 3 образца-близнеца в каждой серии. В качестве варьируемого фактора была выбрана степень поперечного обжатия бетона образца при определении усилия выдергивания арматуры.

В испытательной лаборатории Полоцкого государственного университета были изготовлены образцы, в качестве арматуры была выбрана проволочная арматура класса S1400 номинальным диаметром 5 мм. При этом одновременно с изготовлением образцов, для контроля прочности бетона, были залиты образцы-кубики размером 100x100x100мм [2].

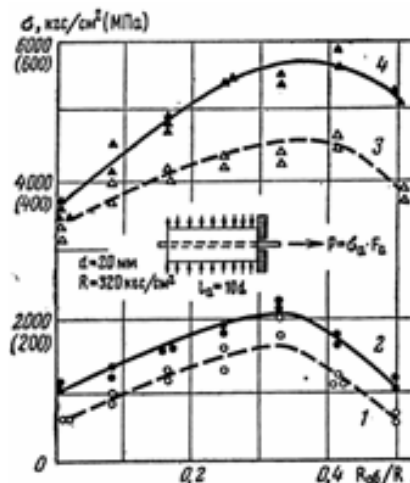


Рис. Результаты экспериментальных исследований и аппроксимирующие зависимости [1]

Опытные образцы испытывались в лаборатории Полоцкого государственного университета с использованием поверенного оборудования и приборов. На момент проведения испытаний средняя прочность бетона образцов составляла $R = 29,663$ МПа. Нагрузка обжатия на образец прикладывалась при помощи пресса ПР-100, через выравнивающие прокладки и слой гипсового раствора. Для создания и определения усилия вырыва арматуры использовался проходной гидравлический домкрат с максимальным усилием 5 т.с, объединенный в гидравлическую систему с насосной станцией и манометром. Для определения усилия поперечного обжатия использовался силоизмеритель пресса, для определения усилия вырыва – манометр насосной станции.

Испытания проводились на вырыв арматуры из бетонных образцов без поперечного обжатия, и с обжатием равным: $0,15R$; $0,45R$; $0,6R$. В результате эксперимента были получены следующие средние значения усилия вырыва арматуры из образцов:

- образцы без обжатия: 2,76кН;
- образцы с обжатием равному $0,15R$: 6,093кН;
- образцы с обжатием равному $0,45R$: 13,397кН;
- образцы с обжатием равному $0,6R$: 8,824кН.

Заключение. В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований можно сделать вывод о том, что поперечное обжатие бетона сечения элемента оказывает существенное влияние на прочность сцепления с бетоном проволочной арматуры номинальным диаметром 5 мм класса S1400. Можно утверждать, что обжатие бетона значительно повышают силу сцепления арматуры с бетоном в пределах $0,15 - 0,45R$, а затем, при увеличении обжатия, наблюдается снижение прочности анкеровки, что подтверждает исследования [1]. Вместе с тем, несмотря на наличие периодического профиля на поверхности проволочной арматуры диаметром 5 мм класса S1400, по своему поведению и влиянию поперечного обжатия на прочность сцепления арматуры с бетоном, исходя из полученных данных, ближе к гладкой арматуре, чем к арматуре периодического профиля. Исследования в данной области будут продолжены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мулин, Н.М. Стержневая арматура железобетонных конструкций / Н.М. Мулин. – М. : Стройиздат, 1975. – 233 с.
2. ГОСТ 24452-80. Бетон. – М. : Изд-во стандартов, 1980. – 18 с.
3. ГОСТ 12004-81. Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение. – М. : Изд-во стандартов, 1980. – 45 с.