

Вывод: выполнив расчеты, определили, что при увеличении класса бетона, уменьшается предельный коэффициент армирования. Следовательно, для сохранения величины усилия, которое может воспринимать арматура и не образовывались усадочные трещины необходимо принимать для армирования арматуру более высокого класса

Список литературы

1. Цилосани З. Н. Усадка и ползучесть бетона. Тбилиси : Мецниереба, 1979. 231 с.
2. Кокарев С. А. Влияние усадки на деформации железобетонных стержневых элементов при малоцикловых нагружениях // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал. Астрахань, 2015. № 1 (11). С. 36–40.

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРОБЕТОННОЙ БАЛКИ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ И КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРОЙ ПРИ РАБОТЕ НА ИЗГИБ

*А. М. Кокарев, В. В. Куликов, А. С. Луцев
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет*

Серобетон – это тяжелый конструкционный бетон, в состав которого входит серное вяжущее, инертные крупные и мелкие заполнители и наполнители. В настоящее время серобетон может весьма широко использоваться в строительстве, так как может считаться более универсальным современным материалом по сравнению с обычными бетонами. Прочность сцепления арматуры с серобетоном такая же, как при сцеплении у бетона на портландцементе. Кроме того, конструкции из серобетона могут армироваться как стеклопластиковой, так и металлической арматурой.

Серобетон обладает рядом положительных технологических и эксплуатационных характеристик:

- быстрый набор прочности;
- высокая прочность;
- высокая коррозионная стойкость;
- низкое водопоглощение;
- низкая водонепроницаемость;
- высокая морозостойкость;
- изделия из серобетона целиком подлежат рециклингу неограниченное количество раз без потери качества;
- отвердение на морозе или в воде;
- термопластичность;
- низкий естественный радиоактивный фон;
- защитные свойства от электромагнитного и радиоактивного излучений;
- высокие стабильные теплотехнические показатели;
- высокая химическая стойкость к маслам, растворам солей и кислот.

Для определения вида арматуры, наилучшим образом работающей в серобетоне, в лаборатории АГАСУ было проведено испытание балок изготовленных из серобетона, армированных стальной (балка СМ12) и стеклопластиковой арматурой (балка СП12) на изгиб.

Цель работы: исследовать особенности деформирования и разрушения балок из серобетона, армированных стальной и композитной арматурой, сравнить их механические характеристики и выяснить, какая из исследуемых балок лучше проявляет себя под нагрузкой.

Балки имели следующие размеры: пролет 1134 мм, ширина сечения 78 мм, высота сечения 118 мм. Диаметр металлической и стеклопластиковой арматуры 12 мм. Расчетная схема представляла собой балку, свободно лежащую на двух опорах и нагружаемую сосредоточенной силой в середине пролета (рис. 1).

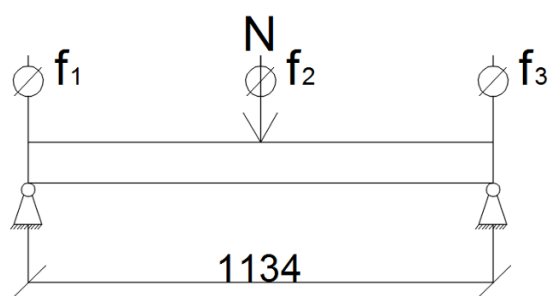


Рис. 1. Схема испытания балок

Нагрузка увеличивалась равными долями. На каждом этапе нагружения снимались показания приборов. Приборы – прогибомеры ПАО-6 с ценой деления 0,01 мм, измеряли вертикальные перемещения балки в трех точках. По результатам измерений вычислялся прогиб балки.

По данным, полученным в ходе испытаний, построены графики зависимости прогиба от момента «М – f» (рис. 2).

Из графиков видно, до образования трещин прогиб балок практически не появлялся. Появление трещины произошло у балки СП-12 при моменте составляющем 50 % от предельного, у балки СМ-12 при моменте численно совпадающем с моментом балки СП-12 и составляющем порядка 27 % разрушающего, что значительно больше чем у балок из обычного бетона на портландцементе. После появления первой трещины прогиб возрастал скачкообразно после нескольких этапов увеличения нагрузки. Причем у балки, армированной стеклопластиковой арматурой он возрастал быстрее. При достижении прогиба 6 мм балка СМ-12 разрушилась по растянутой арматуре при усилии, вдвое превышающем усилии балки СП-12.

В ходе проведения опыта были проведены расчеты. Данные представлены в таблице 1.

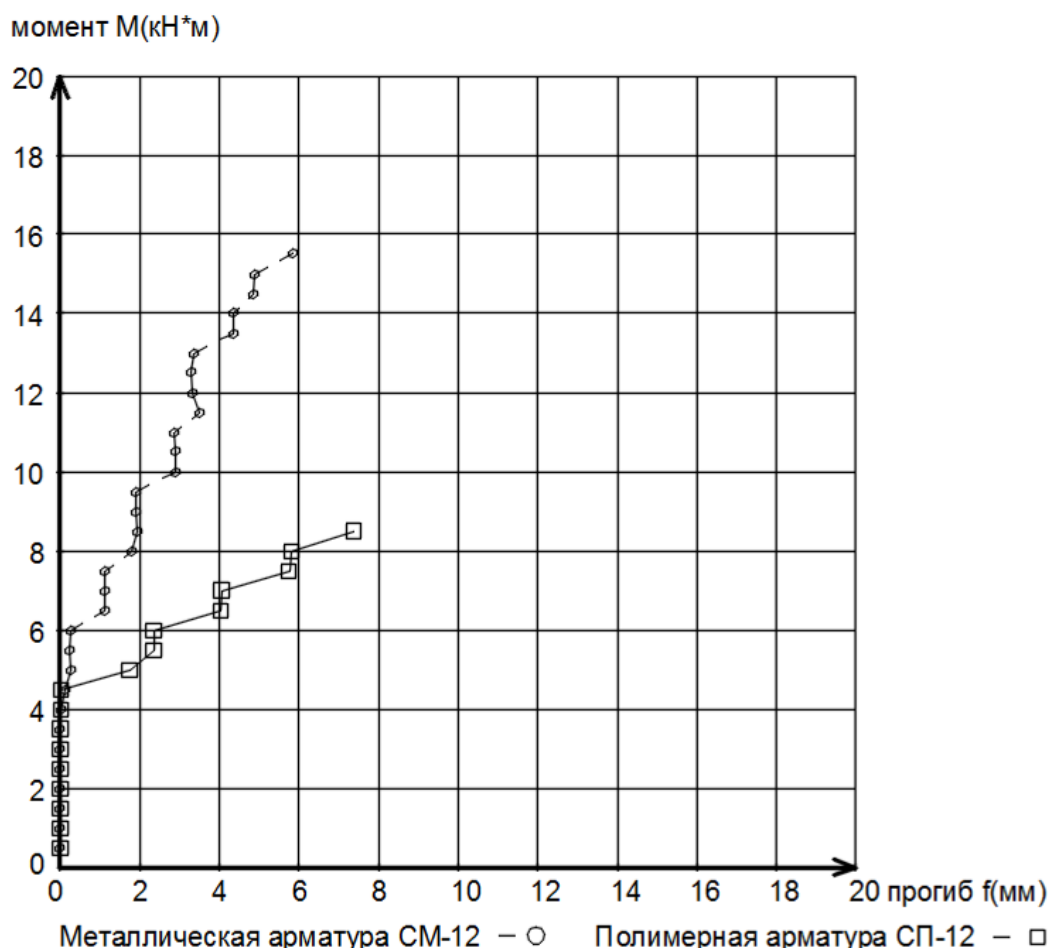


Рис. 2. Сравнительный график « $M - f$ » для балок с композитной стальной арматурой

Таблица 1
Основные характеристики металлической и стеклопластиковой арматуры

Марка балки	Ед. изм.	СП-12	СМ-12
$M_{опыт}$	кН*м	2,458	4,536
b	мм	78	78
h ₀	мм	95	95
R _b	МПа	27,43	27,43
E _b	МПа	21390	21390
R _s	МПа	800	365
A _s	мм ²	113,1	113,1
E _s	МПа	50000	200000
ξ_R		0,059	0,328
N _b	кН	11,958	66,723
N _s	кН	90,480	41,282
M _b	кН*м	1,103	5,298
M _s	кН*м	8,343	3,278
M _s	%	239,412	27,733
M _b	%	55,144	16,806

Где: M – момент приводящий к разрушению по бетону, полученный опытным путем; b – ширина балки; h_0 – высота рабочей зоны балки; R_b – расчетная прочность серобетона на сжатие; E_b – модуль упругости серобетона; R_s – расчетная прочность арматуры на растяжение; A_s – площадь поперечного сечения продольной арматуры; E_s – модуль упругости арматуры; ξ_R – граничная относительная высота сжатой зоны; N_b – продольная сила, возникающая в бетоне; N_s – продольная сила, возникающая в арматуре; M_b – расчетный момент, выдерживаемый бетоном; M_s – расчетный момент, выдерживаемый арматурой.

По данным таблицы 1 видно, что момент, выдерживаемый до разрушения балки со стальной арматурой почти в два раза больше, чем с композитной арматурой, при условии, что ширина балки, высота ее рабочей зоны, прочность и модуль упругости серобетона одинаковы. Модуль упругости композитной арматуры в 4 раза меньше, чем стальной, что свидетельствует о больших прогибах при меньшей нагрузке у балки СП-12, чем у балки СМ-12. Это позволяет выдерживать большую нагрузку балке СМ-12.

Момент, возникающий в балке по бетону, почти в 5 раз меньше при использовании композитной арматуры, при этом по арматуре возникает момент более чем в 2 раза больший, чем при использовании стальной арматуры. Из этого следует, что при использовании арматуры из композитных материалов момент, возникающий в балке, перераспределяется именно на нее, а при стальной арматуре большая часть усилий распределяется на серобетон.

Выводы: стеклопластиковая арматура, хоть и имеет ряд преимуществ по сравнению с металлической, но не может быть ее заменой в ответственных, несущих большепролетных конструкциях, так как не обладает необходимой жесткостью, достаточной для обеспечения эксплуатационных показателей. В виду большей деформативности стеклопластиковой арматуры эффективность ее использования в изгибаемых элементах составляет не более 25 %.

Список литературы

1. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. М. : Стройиздат, 2012.
2. Байков В. Н., Сигалов З. Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. М. : Стройиздат, 2008.
3. Карпенко Н. И. Общие модели механики железобетона. М. : Стройиздат, 1996. 416 с.: ил.
4. Ерышев В. А. Методика расчета деформации бетона при режимных нагрузках : монография. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2014. 131 с.: пер.
5. Кокарев А. М. Деформация железобетонных элементов с трещинами при вторичных и знакопеременных нагрузках и разгрузках : автореф. дис. ... канд. тех. наук. М. : НИИЖБ Госстроя СССР, 1983. 22 с.