УДК 624.012.25

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК УСИЛЕННЫХ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

А. П. КОНОНЧУК, П. И. ДОВБАКА
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»
Ровно, Украина

Целью данных исследований является изучение работы усиленных в растянутой зоне изгибаемых железобетонных элементов, с учетом истории работы конструкций до усиления, и создание такого расчета.

Для экспериментальных исследований было изготовлено 12 железобетонных балок из бетона класса В25, размерами 100×160×2000 мм. Армирование опытных образцов выполнялось таким образом, чтобы предотвратить возникновение наклонных трещин.

После предварительного испытания восьми опытных образцов, они были усилены по двум схемам (рис. 1). Еще четыре балки усиливались без предварительного испытания.

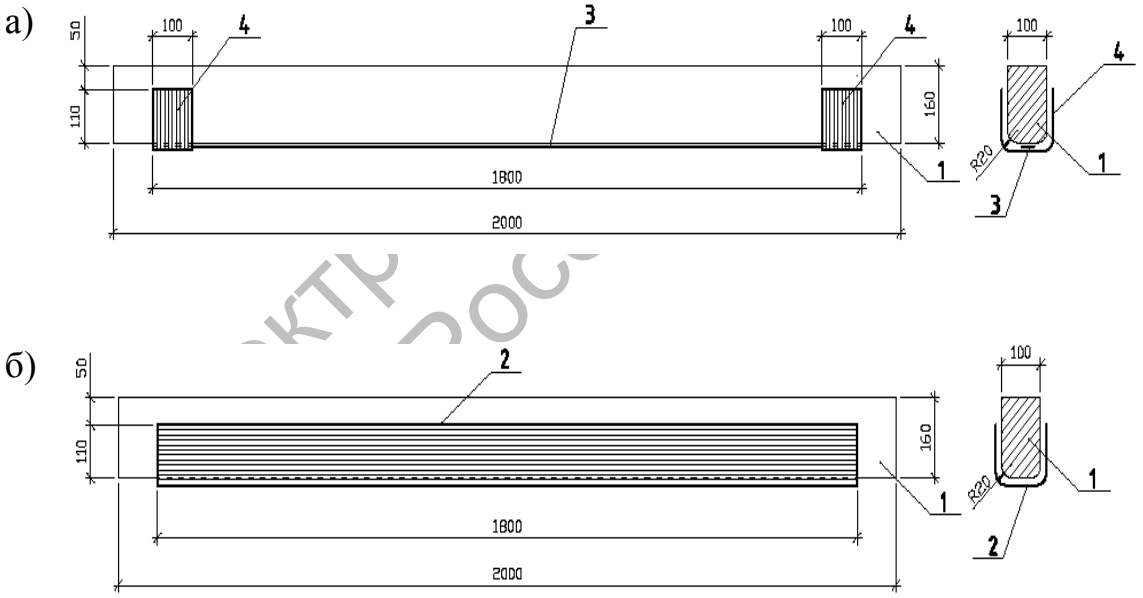

Рис. 1. Схемы усиления опытных балок: а) усиление лентой Sika Carbodur S-512; б) усиление полотном Sika Wrap; 1 – исследовательская балка; 2 – полотно Sika Wrap; 3 – лента Sika Carbodur S-512; 4 – анкеровка с полотна Sika Wrap

В программе экспериментальных исследований приняты следующие условные обозначения маркировки балок: Б – балка, вторая буква указывает на вид нагрузки (О – однократная; Ц – циклическая), цифра после буквы "Ц" указывает на вид циклической нагрузки; цифра после "-" указывает номер балки испытанной при данном виде нагрузки; П1 – балка усилена

Белорусский национальный технический университет библиотека

композитной лентой Sika Carbodur S-512; П2 – балка усилена композитным полотном Sika Wrap. Опытные образцы П1 и П2 усиливались без предварительного испытания. Еще две балки усилены без предварительного испытания и не испытаны.

Испытания опытных балок на однократные нагрузки, показали увеличение несущей способности по нормальному сечению: образцов усиленных лентой в 1,7–1,8 раза; образцов усиленных полотном в 1,5–1,6 раза.

Опытные балки, которые усилены лентой разрушались по следующей схеме: при достижении предельной нагрузки, происходил отрыв ленты на участке между силой и опорой. В результате чего стремительно рос прогиб и развивались трещины в сжатой зоне, что сопровождалось выкалыванием бетона.

Балки которые были усилены полотном разрушались при достижении предельной загрузки. При этом рвались наиболее растянутые волокна усиления, которые находились на нижней грани балки по середине ее пролета. Это сопровождалось выкалыванием сжатой зоны.

В табл. 1 приведено сравнение деформаций крайних волокон сжатой зоны бетона, прогибов и трещин в балках испытываемых на однократные и малоцикловые нагрузки, усиленых лентой. Анализ результатов показал, что в результате действия малоцикловых нагрузок происходит накопление деформаций, прогибов и ширины раскрытия трещин, которое затухает уже к 5-му циклу. Однако после загрузки усиленных балок на следующем цикле, происходит незначительный прирост деформаций. При последующих циклах загрузки, если не увеличивать верхний уровень, деформации являются стабильными.

Усиление железобетонных конструкций композитными материалами в виде лент и полотен, является эффективным, надежным и перспективным методом, который хорошо работает в условиях однократных и малоцикловых нагрузок. В результате воздействия на них малоцикловых нагрузок, в частности высоких уровней, происходит рост упругости таких конструкций, о чем свидетельствует отсутствие какого-либо прироста относительных деформаций бетона, арматуры, элемента усиления, прогиба и ширины раскрытия трещин.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

Табл. 1. Сравнение деформаций бетона сжатой зоны и растянутой арматуры, прогибов и ширины раскрытия трещин в балках подсиленных лентой к величине момента М = 8,06 кН м (уровень 0,5 от разрушающей нагрузки)

Название характеристики		Однократные нагрузки		Малоцикловые нагрузки		
		БО-2 (П1)	П1	БЦ1-2(П1)	БЦ2-2(П1)	БЦ3-1(П1)
$\varepsilon_b \times 10^{-5}$	1 ц	114	115	108	112	98
	6 ц			117,5	121	107
	13 ц			120,5	122	114
$\varepsilon_s \times 10^{-5}$	1 ц	135	140	115	126,8	119,4
	6 ц			120	129,6	125
	13 ц			120	130	129
$\varepsilon_f \times 10^{-5}$	1 ц	176	191	223	209	201
	6 ц			240	224	221
	13 ц			239	225	236
w, мм	1 ц	0,34	0,1	0,26	0,22	0,26
	6 ц			0,26	0,24	0,26
	13 ц			0,26	0,24	0,28
f, см	1 ц	0,496	0,534	0,5	0,488	0,446
	6 ц			0,555	0,532	0,486
	13 ц			0,557	0,536	0,519

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета