

УДК 624.012

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ, УСИЛЕННЫХ НАБЕТОНКОЙ В СЖАТОЙ ЗОНЕ,
ПРИ МАЛОЦИКЛОВОМ НАГРУЖЕНИИ

Ю. Г. БОЛОШЕНКО, Е. С. ХМЕЛЬНИЦКИЙ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Вопрос безотказной работы элементов конструкций, зданий и сооружений является особо важным при проектировании и эксплуатации. Влияние различных факторов вызывают переход конструкций зданий и сооружений в техническое состояние, отличное от проектного, в результате чего конструкции могут не удовлетворять предъявляемым требованиям.

Обеспечение безотказной работы конструкций зданий и сооружений одна из важнейших проблем строительной науки. Это связано с тем, что, во-первых, многие здания и сооружения имеют национальную и общечеловеческую ценность, во-вторых, снос существующего здания или сооружения и возведение на его месте нового – нерентабельны.

Наиболее распространенным методом увеличения несущей способности изгибаемых железобетонных элементов является наращивание сжатой зоны намоноличиванием. Это объясняется простотой технологии выполнения ремонтных работ. В 1937–1938 гг. И.М. Литвиновым в ЦНИПСМ была проведена серия опытов, когда производилось наращивание первоначально разрушенных балок. Эти опыты показали полную возможность производить восстановление разрушенного элемента путем наращивания, так как несущая способность опытных балок была не ниже таких же наращенных, но неразрушенных балок.

Расчет данного вида усиления был подробно рассмотрен Д.Н. Лазовским, Г.М. Пецольдом в пособии по усилению железобетонных конструкций П 1-98 к СНиП 2.03.01-84*, основанные на альтернативной и деформационной моделях. Однако, как показали экспериментальные исследования, результат с достаточной точностью дает также упругопластическая модель расчета.

Одной из разновидностей силовых воздействий на железобетонные конструкции являются малоцикловые многократно повторяющиеся нагружения, которые могут возникать в процессе эксплуатации практически всех конструкций. Анализ характера внешних воздействий позволяет к малоцикловым отнести такие нагрузки, как: ветровые; снеговые; нагрузки, вызванные землетрясением; от массы людей, мебели, складированных материалов и т.п. Анализ исследований некоторых авторов, посвященных данной тематике, показал, что к малоцикловым относятся нагружения с

количеством циклов $n < 2 \cdot 10^6$, однако, основные процессы деформирования имеют место лишь на первых десяти циклах.

В результате проведения экспериментальных исследований были выявлены следующие закономерности:

– при низких и средних режимах загрузки несущая способность изгибаемых железобетонных элементов не изменяется; при высоких режимах загрузки несущая способность напрямую зависит от режима загрузки, имевшего место до усиления, причем, чем более неблагоприятным был режим загрузки до усиления, тем меньшей окажется несущая способность усиленной конструкции;

– при низких уровнях предварительного нагружения окончательные прогибы были меньше, чем при монотонном нагружении до разрушения, а при высоких уровнях предварительного нагружения – увеличивались (в данном случае характерно то, что при усилении сталефибробетоном трещины развивались медленнее, поэтому прогибы оказались более значительными).

Таким образом, при усилении сталефибробетоном, трещиностойкость балки несколько увеличивается, т.к. деформативность сталефибробетона, используемого в сжатой зоне, ниже, чем деформативность тяжелого бетона. Сталефибробетон, вследствие введения фибры, может воспринять без разрушения значительно большие деформации.

По итогам проведенных экспериментальных исследований можно сделать вывод о том, что самым неблагоприятным режимом загрузки является режим с внезапным увеличением нагрузки и возвращением к прежнему эксплуатационному уровню (04–07(09)). Для учета особенностей этого режима эксплуатации необходимо введение понижающего коэффициента при расчете железобетонных изгибаемых элементов, усиленных наращиванием сжатой зоны. Особо актуальным этот режим является для конструкций покрытия.

Усиление тяжелым бетоном высокого класса дает возможность снизить влияние малоциклового нагружения на работу конструкции, т.к. эта особенность характерна для бетонов высокого класса при работе на сжатие. Однако усиление сталефибробетоном также дает ряд преимуществ: хотя режим загрузки оказывает существенное влияние на способность элементов, но увеличение несущей способности базовых (неусиленных) образцов по сравнению с тяжелым бетоном высокого класса отличается незначительно; снижаются трудозатраты на устройство полов, т.к. набетонку из сталефибробетона при соответствующей доработке можно использовать в качестве пола в административных и производственных помещениях. Также применение сталефибробетона дает возможность снизить деформативность конструкции в целом.