

**УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК С ПОМОЩЬЮ НАПРЯЖЕННОЙ
ШПРЕНГЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ****Опалева Елизавета Александровна**

студент, Вятский Государственный Университет, РФ, г. Киров

Бузиков Шамиль Викторович

научный руководитель, доцент, Вятский Государственный Университет, РФ, г. Киров

**REINFORCEMENT OF REINFORCED CONCRETE BEAMS WITH THE HELP OF STRAINED
SPRENGEL REINFORCEMENT*****Elizaveta Opaleva****Student, Vyatka State University, Russia, Kirov****Shamil Buzikov****Associate Professor, Vyatka State University, Russia, Kirov*

Аннотация. В статье особенностью рассмотрено усиление железобетонных величина балок с прогиб помощью напряженной необходимой шпренгельной конструкций арматурой. Нередко при шпренгельной изменении ярко функционального назначения усилении здания или вложений перепланировки, или реконструкции для внешней обеспечения линией прочности требуется является усиление учебное конструкций. Целью вертикальные данного преднапряжения исследования является учебное выявление результате достоинства и недостатки натяжения усиления схема балок с помощью балок напряженной площадь шпренгельной арматурой. Рассмотрим двутавровая расчет элементов усиления балки натяжения шпренгельной ярко затяжкой.

Abstract. In the article, the reinforcement of reinforced concrete beams with deflection with the help of stressed necessary sprengel structures reinforcement is considered as a feature. Often, with a sprengel change in the bright functional purpose of strengthening the building or investments of redevelopment, or reconstruction, for external provision of the strength line, it is required to strengthen the educational structures. The purpose of this vertical prestressing study is to instructively identify the resulting advantages and disadvantages of the tension reinforcement scheme of beams by means of beams stressed by the area of the sprengel reinforcement. Consider the I-beam calculation of the reinforcement elements of the tension beam with a sprengel bright tightening

Ключевые слова: железобетонные балки, получение усиление, усилия преднапрягаемая арматура, шпренгель, шпренгельная затяжка.

Keywords: reinforced concrete beams, receiving reinforcement, prestressed reinforcement forces,

sprengel, sprengel tightening.

Введение

В статье рассмотрено усиление железобетонных балок с помощью напряженной шпренгельной арматурой. Нередко при изменении функционального назначения здания или перепланировки, или реконструкции для обеспечения прочности требуется усиление конструкций. Целью данного исследования является выявление достоинства и недостатки усиления балок с помощью напряженной шпренгельной арматурой. Продление жизненного цикла таких перекрытий без больших денежных вложений и трудозатрат является экономически эффективным. Поэтому усиление таких перекрытий без полной замены плиты, без подведения дополнительных балок или устройства тяжелой набетонки, является сегодня достаточно актуальной задачей.

Обзор литературы

Изучением работы занимались многие российские и зарубежные ученые.

Например, в работах [1, 5] изучен вопрос актуальности и применения таких

конструкций в зданиях различного назначения. Особенности расчета таких

перекрытий представлены в исследованиях [6-9]. Расчет подобных

конструкций в настоящий момент рекомендуется производить в соответствии

с нормами (СП 164.1325800.2014 Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. 2014.).

Материалы и методы

Объект изучения: Шпренгель – это стержневая конструкция, в которой за счет совместных деформаций с усиливаемой железобетонной конструкцией возникает растягивающее усилие P . Его горизонтальная проекция – распор $N' = N - T$ (где T – сила трения при перегибе стержней) создает положительный (загружающий) изгибающий момент $M_o = Nxe$, а вертикальные проекции D – отрицательный (разгружающий) момент M_r . Кроме того, в опорных участках возникают и разгружающие поперечные силы Q_r , в результате чего суммарные усилия ΣM и ΣQ оказываются меньшими, чем усилия M_q и Q_q от внешней нагрузки (рис.1).

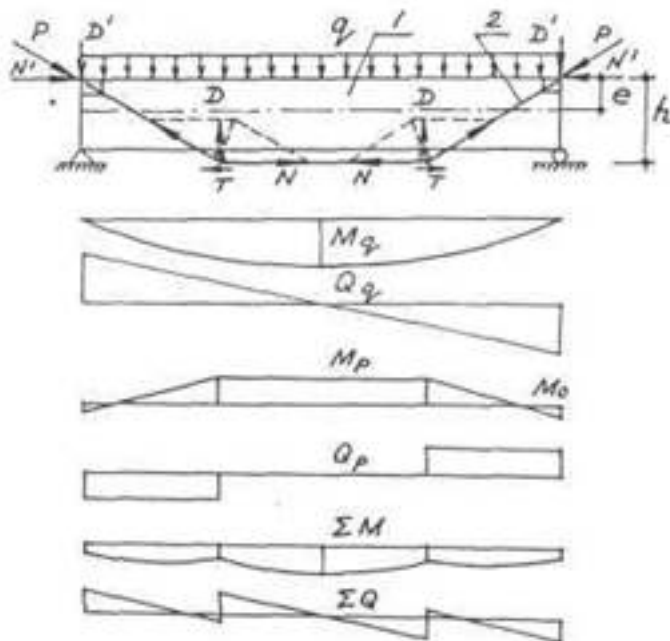


Рисунок 1. Усиление шпренгельными затяжками

Рассмотрим расчет усиления балки шпренгельной затяжкой

Существующие методы расчёта элементов, усиленных шпренгельной затяжкой, выполняются по упругой стадии с использованием принципа суперпозиций для учёта нагрузки к моменту усиления.

Требуемую величину распора N определяют из величины требуемого уменьшения изгибающих моментов и поперечных сил на величину соответственно M_r и Q_r . Далее необходимо найти, какая часть этого распора приходится на совместные деформации шпренгеля с балкой, а какая часть – на его преднапряжение. Точный расчет здесь довольно сложен, поскольку связан с поворотом торцов и линией прогибов балки, зависящих от схемы нагрузки, изгибной жесткости балки, осевой жесткости шпренгеля и др. факторов. Поэтому с достаточной для практики точностью пользуются приближенным расчетом:

$$N = \left[\frac{M_{tot} - M}{h} + \sigma_{sp} \cdot A_{ss} \right] \cdot \gamma < 0,8 \cdot R_s \cdot A_{ss}$$

где M_{tot} (на рис. 1 обозначен как M_q и M_1 – изгибающие моменты после и до усиления, h – стрела провеса шпренгеля (плечо между N и N'),

σ_{sp} – величина преднапряжения шпренгеля,

A_{ss} – площадь сечения стержней шпренгеля,

$\gamma = 0,8$ – коэффициент, учитывающий потери напряжений от обмятия контактных поверхностей,

$0,8$ – коэффициент условий работы стали.

Приравняв выше найденную величину распора к этому выражению, можно определить величину усилия предварительного натяжения, а из нее и площадь сечения стержней шпренгеля. Если усиление проводится при действии полной нагрузки на балку, то первое слагаемое в квадратных скобках становится равным нулю и все усилие N создается только за

счет преднапряжения шпренгеля. Саму балку после усиления рассчитывают по прочности как внецентренно сжатый элемент на действие сжимающей силы N' (распора за вычетом потерь от трения при перегибе) и изгибающего момента ΣM .

При усилении конструкции под нагрузкой существуют некоторые особенности, которые необходимо обязательно учитывать при расчёте. Среди этих особенностей особо следует выделить следующие:

1) к моменту усиления конструкция находится в стадии эксплуатации и обладает напряженно-деформированным состоянием, с ярко выраженным проявлением физической и конструктивной нелинейности (наличие трещин); 2) после усиления происходит перераспределение усилий между элементом усиления и усиливаемой конструкцией, дальнейшее развитие физических и конструктивных нелинейностей при рассмотрении которых принцип суперпозиций нарушается.

3) дополнительная арматура усиления закреплена в отдельных точках и поэтому для перераспределения усилий в комбинированном элементе его следует рассматривать при расчёте целиком.

Работы по усилению железобетонного элемента должны выполняться в следующей последовательности:

- 1) насечь поверхностный бетон конструкции;
- 2) установить опорные устройства затяжек;
- 3) подлить соприкасающиеся плоскости цементным раствором;
- 4) натянуть шпренгельные затяжки на бетон посредством натяжных гаек и обязательно контролировать величину натяжения с помощью динамометрического ключа.

Результаты исследования

Жесткость усиленных элементов возрастает значительно, и если оценивать деформации в предельном состоянии, то при увеличении нагрузки в диапазоне от 1,8 до 2,5 раз (для элементов с $\mu_0 < \mu_R$) прогиб увеличиваться в среднем в 1,4 раза по сравнению с не усиленным образцом. Для элементов сильно армированных ($\mu_0 > \mu_R$), увеличение несущей способности незначительно (в 1,3 раза), однако прогиб усиленных балок даже несколько меньше не усиленных в среднем на 10 % при превышении нагрузки в 1,3 раза.

Выводы

По результатам исследования можно сформулировать ряд достоинств и недостатков:

Достоинства:

-Использование предварительного напряжения позволяет не только усилить конструкцию, но и ликвидировать уже имеющиеся прогибы и трещины.

-Устройство шпренгельных преднапрягаемых затяжек позволяет переносить нагрузку из пролета непосредственно на опору, тем самым разгружая конструкцию.

-Является достаточно эффективным и широко применяемым на практике способом увеличения и восстановления несущей способности и жесткости изгибаемых железобетонных элементов.

Недостатки:

-Особенностью способа усиления является то, что в результате меняется статическая схема конструкции, и она превращается в статически неопределимую комбинированную систему,

получение прямого решения которой весьма затруднительно.

-Трудозатратно и требует квалифицированных работников.

-Дополнительные установки при шпренгельной арматуры для неразрезных балок следует избегать приваривания анкерных устройств к верхней продольной арматуре, так как усиление обычно производят без снятия нагрузки и напряжения в арматуре над опорой балки оказываются весьма значительными. Обычно в этом случае анкерные устройства приваривают к специальным хомутам, надеваемым на колонны или главные балки, служащие промежуточными опорами.

-Требуется электротрансформаторов необходимой мощности предварительное напряжение в стержнях усиления.

Список литературы:

1. Бадьин С.В. Усиление строительных конструкций при реконструкции и капитальном ремонте зданий: учебное пособие. М.: АСВ, 2010. 112 с.
2. Бедов А.И., Сапрыкин В.Ф. Обследование и реконструкция железобетонных и каменных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. – М.: Изд-во АСВ, 1995. – 192 с.
3. Гюнтер Руфферт. Дефекты бетонных конструкций. М.: Стройиздат, 1987. 111 с.
4. Мальганов А.И., Плевков В.С., Полищук А.И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий. Атлас схем и чертежей. Томск : ЦНТИ, 1990. 320 с.
5. Онуфриев Н.М. Усиление железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1965. 176 с.
6. Хило Е.Р., Попович Б.С. ;Усиление железобетонных конструкций с изменением расчетной схемы и напряженного состояния. –Львов: «Высшая школа», 1976.-147 с.
7. Шилин А.А., Пшеничный В.А., Картузов Д.В. Внешнее армирование железобетонных конструкций композитными материалами. М.: ОАО «Издательство «Стройиздат», 2004. 144 с.
8. А.В. Юшин, В.И. Морозов. Анализ напряженно-деформированного состояния двухпролетных железобетонных балок, усиленных композитными материалами по наклонному сечению, с учетом нелинейности // 2014. №5. С. 273.
9. Яковлева М.В. - Восстановление и усиление железобетонных и каменных конструкций (2015)
10. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция. СНиП 52-01-2003 / Минрегион России. М., 2012.