УДК 691.328-413

Кучеренко А.А.,
2 курс
Студент магистратуры
Курский государственный университет, г. Курск, Россия
Научный руководитель – д.т.н., Татаренков А.И.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСИЛЕНИЯ ИЗГИБАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ НАРАЩИВАНИЯ

Аннотация: *в данной статье рассмотрены причины, которые вызывают необходимость усиления строительных конструкций. Содержится описание усиления методом наращивания. Рассмотрена методика расчета.*

Ключевые слова: *конструкция, усиление, метод, наращивание, перекрытие.*

Annotation: *this article discusses the reasons that cause the need to strengthen building structures. It contains a description of the reinforcement by the build-up method. The calculation method is considered.*

Key words: *construction, reinforcement, method, extension, overlap.*

Существует ряд причин, которые вызывают необходимость усиления строительных конструкций: увеличение расчетных нагрузок на конструкцию, физический износ, изменение габаритов здания, различные дефекты, вызванные коррозийным повреждением конструкций.

Выбор метода усиления конструкций зависит от технического задания на реконструкцию здания. При выборе оптимального способа усиления конструкций важно установить действительный характер их работы, собрать

действующие нагрузки. Методы усиления рассмотрены в различных научно-технических литературных источниках. [1], [3].

Один из методов усиления – метод наращивания сечения, который предусматривает увеличение сечения железобетонных элементов путем устройства обойм, рубашек или односторонних наращиваний, с установкой дополнительной арматуры, с обеспечением ее анкеровки и сцепления старого и вновь уложенного бетона. От прочности и надежности этой связи зависит эффективность осуществляемого восстановительного мероприятия по созданию составного сечения элемента из бетона двух разных возрастов.

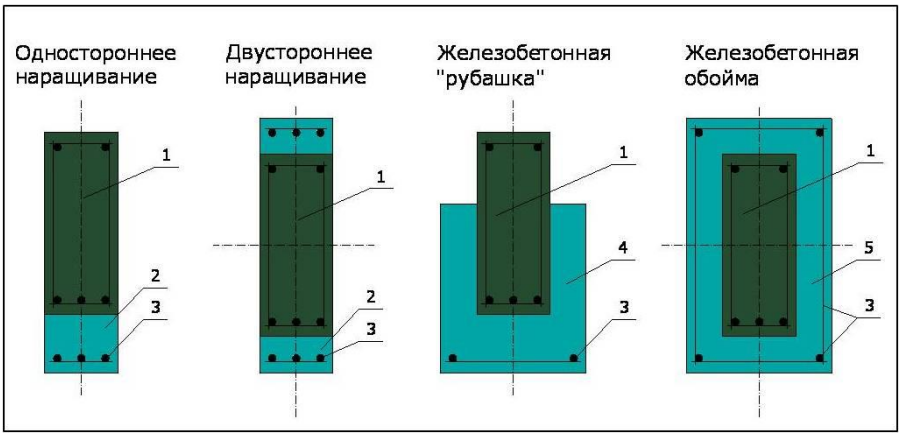

Рисунок 1. Конструктивные решения усиления ригеля при увеличении площади сечения:

1 – усиливаемая конструкция; 2 – наращивание сечения; 3 – арматура элемента усиления; 4 – железобетонная рубашка; 5 – железобетонная обойма.

При усилении монолитного ребристого перекрытия *обоймой* в плите перекрытия необходимо пробивать отверстия для пропуска хомутов и подачи бетонной смеси при бетонировании.

Конструктивное решение в виде *рубашки* в отличие от обоймы представляет собой не замкнутую с одной стороны обетонку, в этом случае с подведением под плиту монолитного перекрытия дополнительного металлического ребра. Рубашки применяют в тех же случаях, что и обоймы, но только тогда, когда отсутствует возможность охватить усиливаемый элемент с четырех сторон.

Усиление наращиванием не рекомендуется при значительной коррозии продольной арматуры усиливаемых элементов и в тех производственных помещениях, где по каким либо причинам запрещено производить сварочные работы.

Методика расчета.

Расчет железобетонных конструкций, получивших повреждения и подлежащих усилению, производится в соответствии с указаниями главы СП 63.13330.2018 "Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения" на нагрузки фактически действующие на момент обследования с учетом возможного их увеличения. [2]

При расчете сечения усиливаемых элементов на прочность вводится коэффициент условий работы К, учитывающий изменение микроструктуры материала от физического износа конструкций, коррозию бетона и арматуры, характер повреждения и другие факторы.

В методике расчета усиливаемых элементов введен ряд упрощений (в сторону некоторого увеличения несущей способности) позволяющих быстро и оперативно производить оценку технического состояния конструкций.

Например, при расчете изгибаемых элементов при проверке прочности сечения не учитывается сжатая арматура.

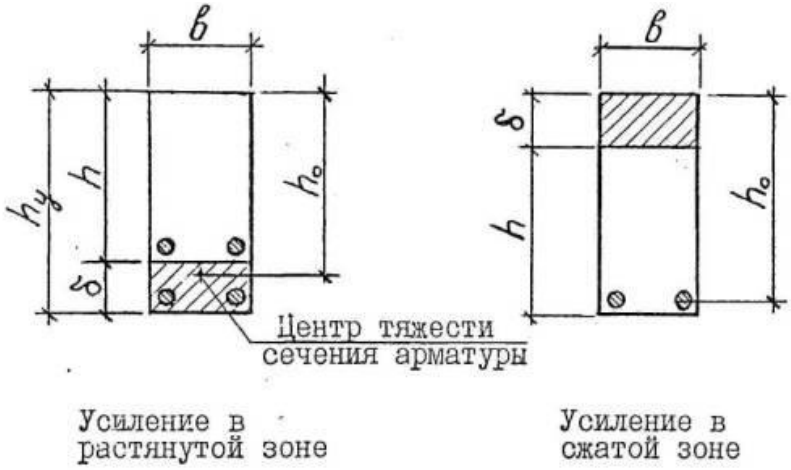

Рисунок 2. Усиление железобетонного элемента.

1. Вычисление высоты сжатой зоны сечения (без учета сжатой арматуры)

$$x = \frac{RsAs}{RbB} \quad (1)$$

при этом должно выполняться условие, x £ 0,55ho,

где Rs - расчетное сопротивление арматуры растяжения;

$Rв$ - расчетное сопротивление бетона сжатия (принимается не более основного сечения);

As - суммарная площадь (существующей и дополнительной) растянутой арматуры;

B - ширина ребра для прямоугольного сечения и ширина полки для таврового сечения.

2. Определение несущей способности сечения

$$Mo = Rв \cdot в \cdot x \cdot (ho - 0{,}5 \cdot x) \cdot K \quad (2)$$

где K - понижающий коэффициент.

Полученный момент Mo должен быть не менее фактически действующего.

3. Определение сдвигающего напряжения в зоне сопряжения старого и нового бетона.

Для растянутой зоны:

$$\tau = \frac{Q}{b(h0 - 0{,}5x)} \quad (3)$$

Для сжатой зоны:

$$\tau = \frac{QS}{Jb} \quad (4)$$

Q - поперечная сила в рассматриваемом сечении;

$в$ - ширина ребра, в том числе и для таврового сечения;

S - статический момент части сборно-монолитного элемента, располагаемой выше шва сопряжения, относительно его центра тяжести;

J - момент инерции сечения сборно-монолитного элемента.

4. Проверка соблюдения условия совместной работы старого и нового бетона

$$\tau \leq 1{,}57\mathrm{Rbt} \quad (5)$$

5. В случае, если это условие не выполняется, то необходимо увеличить размер усиления по высоте,

где *Rвt* - расчетное сопротивление бетона растяжению.

6. Проверка сечения на поперечную силу производится из условия:

$$Q \leq \frac{0{,}3\ Rb.b.h0}{1-\frac{2h0}{l}} K \quad (6)$$

Q - поперечная сила на опоре;

*h*o - рабочая высота сечения на опоре;

l - пролет балки.

Таким образом, усиление при помощи метода наращивания довольно экономично, незначительно меняет габариты конструкции. В то же время данный способ имеет недостатки: усиление наращиванием не рекомендуется при значительной коррозии продольной арматуры усиливаемых элементов; выполнение усиления трудоемкий процесс.

Библиографический список:

1. Исследования усиленных железобетонных конструкций. Меркулов С.И., Дворников В.М., Татаренков А.И., Меркулов Д.С.
Известия высших учебных заведений. Строительство. 2009. № 9 (609). С. 123-
2. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003/Госстрой России. М.: ФГУП ЦПП, 2004. 24 с.
2. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры: СП 51-101-2003/ Госстрой России. М.: ФГУП ЦПП, 2005. 54 с.