

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Курсовая работа по дисциплине «Техническая эксплуатация несущих конструкций»	5
1.1. Цель и задачи курсового проекта	5
1.2. Содержание, объем и оформление курсового проекта	5
1.3. Указания к выполнению курсовой работы	10
1.4. Вопросы для подготовки к защите курсового проекта	12
2. Курсовой проект по дисциплине «Реновация строительных конструкций»	13
2.1. Цель и задачи курсового проекта	13
2.2. Содержание, объем и оформление курсового проекта	13
2.3. Указания к выполнению курсового проекта	13
2.4. Вопросы для подготовки к защите курсового проекта	18
3. Курсовая работа по дисциплине «Эксплуатация, ремонт и обслуживание конструктивных элементов здания»	18
3.1. Цель и задачи курсовой работы	18
3.2. Содержание, объем и оформление курсовой работы	19
3.3. Указания к выполнению курсовой работы	20
3.4. Вопросы для подготовки к защите курсовой работы	23
4. Практические занятия по теме «Техническая эксплуатация, ремонт, обслуживание и реновация конструкций зданий»	23
4.1. Оценка технического состояния конструкций зданий	23
4.2. Диагностика строительных конструкций	25
4.3. Определение деформаций зданий и конструкций	26
4.4. Определение отклонений стен от вертикали	27
4.5. Составление технического заключения	27
4.6. Оценка физического износа конструктивного элемента с учетом удельного веса участков, имеющих различное техническое состояние	28
4.7. Расчет и конструирование усиленной стальной балки и колонны	28
5. Указания к самостоятельной работе	37
5.1. Вопросы для подготовки к зачету	37
5.2. Вопросы для подготовки к дифференцированному зачету	38
5.3. Вопросы для подготовки к экзамену	39
Библиографический список	40
Приложение	41

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие по выполнению проекта технической эксплуатации и реновации несущих конструктивных элементов составлено в соответствии с «Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ», определяющим порядок организации и проведения промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам бакалавриата в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, а также права и обязанности участников процесса проведения обучения.

Учебно-методическое пособие предназначено для закрепления теоретических знаний, полученных в процессе изучения дисциплин «Реновация строительных конструкций», «Техническая эксплуатация несущих конструкций», «Эксплуатация, ремонт и обслуживание конструктивных элементов здания».

Основное внимание в учебно-методическом пособии уделено рассмотрению задачи разработки технического решения при расчете механических характеристик конструкций для обоснования необходимости их ремонта, усиления. Приведены методики подготовки к практическим занятиям и самостоятельной работе. Даны сведения о порядке подготовки и защиты курсовой работы, курсового проекта, контрольной работы. Предложены методики подготовки и примеры расчетов по наиболее важным моментам, требования и примеры оформления пояснительной записки и чертежей, дан список рекомендуемой учебной, научной и нормативной литературы.

Порядок и формы изучения дисциплин регламентируют рабочие программы профилей подготовки уровня бакалавриата «Техническая эксплуатация объектов жилищно-коммунального хозяйства и городской инфраструктуры» и «Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура», утвержденные на кафедре жилищно-коммунального комплекса.

Профессиональное формирование научно-технической подготовки и навыков осуществляется поэтапно, что определяет содержание, объем и направленность процесса обучения.

1. КУРСОВАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ»

1.1. Цель и задачи курсового проекта

Цель выполнения курсовой работы — углубление уровня освоения компетенций обучающегося при освоении дисциплины «Техническая эксплуатация несущих конструкций», получение обучающимся опыта профессиональной деятельности в ходе изучения основ проектирования ремонта и реконструкции зданий различного назначения с использованием строительных конструкций на основании фактических прочностных характеристик материалов и режимов нагружения.

При выполнении курсовой работы изучаются:

- особенности технической эксплуатации несущих конструкций;
- физико-механические свойства строительных конструкций, механизмы их сопротивления факторам силового и несилового характера;
- методики расчета строительных конструкций зданий и сооружений различного назначения, их ремонта, расчета соединений конструкций с элементами усиления.

1.2. Содержание, объем и оформление курсового проекта

Обучающийся должен выполнить, оформить и защитить курсовой проект по индивидуальному заданию, выдаваемому преподавателем:

- рассчитать и законструировать усиление железобетонных балок и железобетонных колонн методом «наращивания» с двух противоположных сторон сечения элемента;
- описать существующие способы и схемы усиления железобетонных балок и железобетонных колонн.

Исходные данные для проектирования обучающийся принимает строго по двум последним цифрам учебного шифра (см. приложение, табл. А и Б). Использовать другие данные не разрешается. Ниже приводятся два примера определения исходных данных при нечетной и четной последней цифре учебного шифра обучающегося.

Пример 1. Определение исходных данных для выполнения курсового проекта по шифру 725.

1. Так как последняя цифра 5 нечетная, то необходимо использовать данные табл. Б приложения.
2. Следует определить несущую способность железобетонной внецентренно сжатой колонны, усиленной методом наращивания.

3. Схема усиления колонны показана на рисунке приложения А (длина колонны — 3 м).

4. Исходные параметры:

сжимающее усилие N и эксцентриситет его приложения e относительно приведенного центра тяжести растянутой арматуры (см. табл. Б приложения): $N = 900$ кН; $e = 0,70$ м;

размеры поперечного сечения усиленной конструкции (см. табл. Б приложения): $b = 40$ см; $h = 70$ см;

толщина наращиваемого слоя бетона и коэффициент условий работы для бетона (см. табл. Б приложения): $x^2 = 9$ см; $\gamma_{b1} = 0,85$;

класс бетона и арматуры, число и диаметр стержней (см. табл. Б приложения):

существующей (усиливаемой) конструкции: класс бетона В 20; класс арматуры А400; A_s (4Ø14), A'_s (2Ø16);

конструкции усиления: класс бетона В 20; класс арматуры А300; $A_{s,ad}$ (4Ø16); $A'_{s,ad}$ (4Ø16).

Ход расчета несущей способности усиленной колонны:

1. Составить расчетную схему внецентренно сжатого элемента (расчетная схема с параметрами для шифра 725 приведена на рис. 1.1).

2. Определить все характеристики материалов:

$$R_b, R_{b,ad}, R_s, R_{s,ad}, R_{sc}, R_{sc,ad}.$$

3. Определить площади сечения арматуры:

$$A_s (4Ø14), A'_s (2Ø16); A_{s,ad} (4Ø16); A'_{s,ad} (4Ø16).$$

4. Определить вспомогательные размеры элемента:

$$h_{0,ad} = h - ah_0 = h - x_2 - 5. \quad (1.1)$$

Определить несущую способность усиленного элемента M_u в такой последовательности:

– найти расстояние от центра тяжести растянутой арматуры усиливаемого элемента до центра тяжести приведенного сечения растянутой арматуры усиленного элемента:

$$a_{red} = \frac{R_{s,ad} A_{s,ad} (h_{0,ad} - h_0)}{R_s A_s + R_{s,ad} A_{s,ad}}; \quad (1.2)$$

– определить рабочую высоту усиленного элемента:

$$h_{0,red} = h_0 + a_{red} \text{ (см)}; \quad (1.3)$$

– найти приведенные площади сечения растянутой и сжатой арматуры:

$$A'_{s,red} = A'_s + \frac{R_{sc,ad}}{R_{sc}} A'_{s,ad} \text{ (см}^2\text{)}; \quad (1.4)$$

– вычислить относительную высоту сжатой зоны бетона усиленного элемента (в случае расположения в этой зоне бетона различных классов (усиливаемого и усиливающего элементов), при определении ξ и ξ_R принимается R_b для бетона более низкого класса:

$$\xi = (R_s A_{s,red} - R_{sc} A'_{s,red}) / R_b b h_{0,red}; \quad (1.5)$$

– предельное значение относительной высоты сжатой зоны бетона определяется по формуле

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{\epsilon_{s,el}}{\epsilon_{b,ult}}}, \quad (1.6)$$

где $\epsilon_{s,el}$ — относительная деформация растянутой арматуры при напряжениях R_s ,

$$\epsilon_{s,el} = \frac{R_s}{E_s}; \quad (1.7)$$

$\epsilon_{b,ult}$ — относительная деформация сжатого бетона при напряжениях $\sigma = R_b$ принимается равной 0,0035.

Проверяем условие

$$\xi \leq \xi_R; \quad (1.8)$$

если это условие выполняется, имеет место 1-й случай внецентренного сжатия, и высота сжатой зоны определяется по формуле

$$x = \frac{N + R_s A_{s,red} - R_{sc} A'_{s,red}}{b R_b}; \quad (1.9)$$

при $\xi > \xi_R$ имеет место 2-й случай внецентренного сжатия, и высота сжатой зоны определяется по формуле

$$x = \frac{N + \sigma_s A_{s,red} - R_{sc} A'_{s,red}}{b R_b}, \quad (1.10)$$

где для элементов из бетона класса В30 и ниже с ненапрягаемой арматурой классов А240, А300, А400:

$$\sigma_s = \left(2 \frac{1 - x/h_{0,red}}{1 - \xi_R} - 1 \right) R_s. \quad (1.11)$$

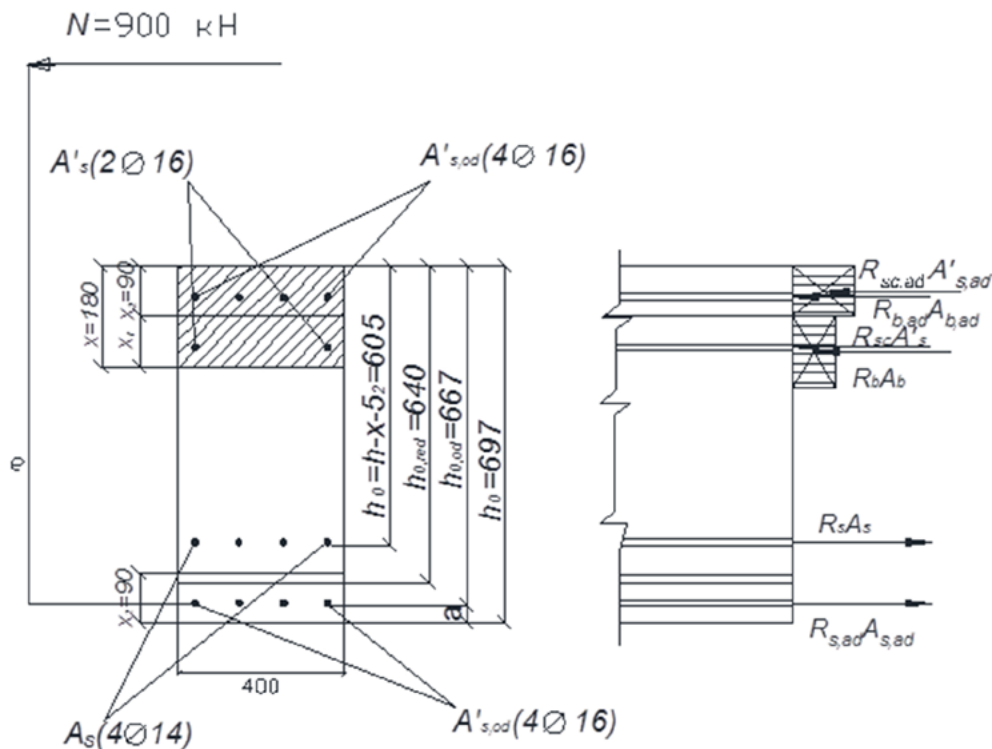


Рис. 1.1. Расчетная схема внецентренно сжатой колонны по шифру 725.

При $x \leq x_2$ нейтральная ось проходит по наращиваемому слою, тогда принимаем класс бетона усиления.

Расчетное сопротивление сжатой зоны бетона усиленного элемента:

$$R_{b,red} = \frac{R_s A_{s,red} - R_{sc} A'_{s,red} + N}{xb} \quad \text{при } \xi \leq \xi_R, \quad (1.12)$$

или

$$R_{b,red} = \frac{\sigma_s A_{s,red} - R_{sc} A'_{s,red} + N}{xb} \quad \text{при } \xi > \xi_R. \quad (1.13)$$

Несущая способность усиленного элемента:

$$M_u = R_{b,red} b \cdot x \cdot (h_{0,red} - 0,5x) + R_{sc} A'_{s,red} (h_{0,red} - a'). \quad (1.14)$$

Определяем несущую способность по условию

$$Ne \leq M_u. \quad (1.15)$$

При выполнении условия (1.15) несущая способность элемента достаточна, при невыполнении необходимо вести расчет заново с новыми исходными данными.

Пример 2. Определение исходных данных для выполнения контрольной работы по шифру 338.

1. Так как последняя цифра 8 четная, то необходимо использовать данные табл. А приложения.
2. Следует определить несущую способность железобетонной балки, усиленной методом наращивания (см. табл. Б приложения).
3. Схема усиления балки показана на рисунке приложения Б (длина балки — 6 м).
4. Исходные параметры:
 размеры поперечного сечения усиленной конструкции (см. рисунок приложения Б): $b = 30$ см; $h = 90$ см;
 толщина наращиваемого слоя бетона и коэффициент условий работы для бетона (см. табл. А приложения): $x_2 = 12$ см; $\gamma_{b1} = 1$;
 класс бетона и арматуры, число и диаметр стержней (см. рисунок приложения):
существующей (усиливаемой) конструкции: класс бетона В 25; класс арматуры А300; $A_s(6\text{Ø}20)$, $A'_{s,ad}(4\text{Ø}18)$;
конструкции усиления: класс бетона В 45; класс арматуры А400; $A_{s,ad}(4\text{Ø}24)$; $A'_{s,ad}(2\text{Ø}18)$.

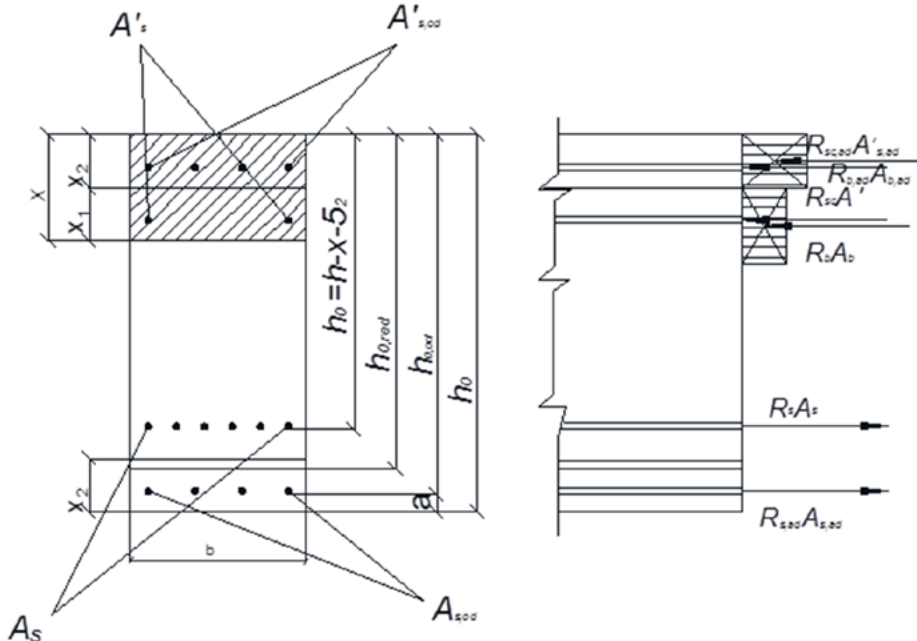


Рис. 1.2. Расчетная схема усиленного изгибаемого элемента по шифру 338

Ход расчета несущей способности усиленной балки:

1. Составить расчетную схему изгибаемого элемента (расчетная схема с параметрами для шифра 338 приведена на рис. 1.2).
2. Определить все характеристики материалов:

$$R_b, R_{b,ad}, R_s, R_{s,ad}, R_{sc}, R_{sc,ad}.$$

3. Определить площади сечения арматуры: A_s (6Ø20), A'_s (4Ø18); $A_{s,ad}$ (4Ø24); $A'_{s,ad}$ (2Ø18).
4. Определить вспомогательные размеры элемента по формуле (1.1).
5. Определить несущую способность усиленного элемента M_u в такой последовательности:
 - найти расстояние от центра тяжести растянутой арматуры усиленного элемента до центра тяжести приведенного сечения растянутой арматуры усиленного элемента a_{red} по формуле (1.2);
 - определить рабочую высоту усиленного элемента $h_{0,red}$ по формуле (1.3);
 - найти приведенные площади сечения растянутой и сжатой арматуры по формуле (1.4);
 - вычислить относительную высоту сжатой зоны бетона усиленного элемента ξ по формуле (1.5);
 - предельное значение относительной высоты сжатой зоны бетона ξ_R определяется по формулам (1.6) и (1.7).

Усиливаемые изгибаемые конструкции рекомендуется проектировать при условии $x \leq \xi_R h_{0,red}$, при этом высота сжатой зоны определяется по формуле

$$x = \frac{R_s A_{s,red} - R_{sc} A'_{s,red}}{b R_b}, \quad (1.16)$$

при $x > \xi_R h_{0,red}$ высота сжатой зоны определяется по формуле

$$x = \frac{\sigma_{s,ad} A_{s,ad} + \sigma_s A_s - R_{sc} A'_{s,red}}{b R_b}, \quad (1.17)$$

где $\sigma_s = \sigma_{s,ad} = \frac{0,2 + \xi_R}{0,2 + \xi}$. (1.18)

При вычислении σ_s и $\sigma_{s,ad}$ значения ξ и ξ_R определяются по тому классу бетона, в котором находится соответствующая арматура.

При $x \leq x_2$ нейтральная ось проходит по наращиваемому слою, тогда в (1.20) принимаем класс бетона усиления.

Расчетное сопротивление сжатой зоны бетона усиленного элемента:

$$R_{b,red} = \frac{R_s A_{s,red} - R_{sc} A'_{s,red}}{xb}. \quad (1.19)$$

Несущая способность усиленного элемента:

$$M_u = R_{b,red} b \cdot x (h_{0,red} - 0,5x) + R_{sc} A'_{s,red} (h_{0,red} - a'). \quad (1.20)$$

Определяем несущую способность по условию

$$\frac{ql^2}{8} \leq M_u. \quad (1.21)$$

При выполнении данного условия несущая способность усиленной балки достаточна.

Оформление работы. Курсовой проект должен состоять из расчетно-пояснительной записки объемом 10–15 страниц и графической части — чертежных листов формата А3.

При оформлении работы следует руководствоваться Едиными нормами конструкторской документации (ЕСКД).

Пояснительная записка включает две части:

- *часть первая* — расчет и конструирование усиленной железобетонной балки и колонны с иллюстрациями в виде расчетных схем и сечений, с необходимыми обозначениями и размерами, позволяющими уяснить ход расчета;

- *часть вторая* — конструктивные решения по усилению железобетонных балок (колонн), иллюстрированные наиболее характерными чертежами.

Записка должна быть написана на одной стороне листа стандартного формата А4 в соответствии с требованиями оформления текстовой проектной документации. В конце записки приводится список использованной литературы.

На титульном листе следует указать Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, название университета, института, факультета, кафедры, курсового проекта; специальность, учебный шифр обучающегося, фамилии исполнителя и руководителя; проставить место (город) и год выполнения работы.

Графическую часть контрольной работы выполняют в любом графическом редакторе на ЭВМ. В правом нижнем углу листа необходимо поставить штамп, где указать название института, кафедру, фамилию и шифр обучающегося, дату выполнения чертежа и его название. Пример оформления графической части приведен на рисунке приложения Б.

Над штампом следует указать вид применяемого бетона, его класс, класс арматуры усиливаемого и усиливающего элементов.

1.3. Указания к выполнению курсовой работы

Рассмотрим пример расчета несущей способности изгибаемого железобетонного элемента, усиленного двусторонним наращиванием сечения.

Определение несущей способности изгибаемого железобетонного элемента прямоугольной формы, усиленного двусторонним наращиванием сечения

Расчет усиленного изгибаемого элемента

Дано:

размеры сечения $b = 300$ мм, $h = 600$ мм;

бетон усиливаемого элемента класса В20 ($R_b = 11,5$ МПа);

высота наращивания $x_2 = 150$ мм;

бетон усиления класса В30 ($R_b = 17$ МПа); $h_0 = 420$ мм, $a = a' = 25$ мм;

арматура усиливаемого элемента класса А400 ($R_s = 365$ МПа), $A'_s = 226$ мм² (2Ø12);

$A_s = 1256$ мм² (4Ø20);

арматура усиливающего элемента класса А400 ($R_{s,ad} = 365$ МПа); $A'_{s,ad} = 804$ мм² (4Ø16);

$A_{s,ad} = 1256$ мм² (4Ø20) (см. рис. 1.1).

Усиление осуществлялось без разгрузки усиливаемого элемента. Предварительная нагрузка превышала 65 % от разрушающей, следовательно, $\gamma_{sr1} = \gamma_{br1} = 0,8$.

Требуется определить прочность элемента после усиления.

Решение. Определяем центр тяжести арматуры:

$$A_{s,red} = A_s + R_{s,ad} \cdot A_{s,ad} / R_s = 1256 + 1256 = 2512 \text{ мм}^2;$$

$$A'_{s,red} = A'_s + R_{s,ad} \cdot A'_{s,ad} / R_{sc} = 226 + 804 = 1030 \text{ мм}^2;$$

$$a_{red} = R_{s,ad} \cdot A_{s,ad} (h_{0,ad} - h_0) / (R_s \cdot A_s + R_{s,ad} \cdot A_{s,ad}) = \\ = 365 \cdot 1256 (575 - 420) / (365 \cdot 1256 + 365 \cdot 1256) = 77,5 \text{ мм}.$$

Определяем расстояние от сжатой грани усиленного элемента до общего центра тяжести:

$$h_{0,red} = h_0 + a_{red} = 420 + 77,5 = 497,5 \text{ мм}.$$

Относительная высота сжатой зоны бетона:

$$\xi = (R_s \cdot A_{s,red} - R_{sc} \cdot A'_{s,red}) / R_b \cdot b \cdot h_{0,red} = (365 \cdot 2512 - 365 \cdot 1030) / 11,5 \cdot 300 \cdot 497,5 = 0,315.$$

Предельное значение относительной высоты сжатой зоны бетона:

$$\xi_R = 0,618.$$

Проверяем условие: $\xi \leq \xi_R$: $0,315 \leq 0,618$ — условие выполняется.

Определяем приведенное расчетное сопротивление бетона сжатой зоны по формуле

$$R_{b,red} = \frac{(R_b A_b + R_{b,ad} A_{b,ad})}{A_{b,tot}} = \frac{(11,5(300x - 45000) + 17 \cdot 45000)}{300x} =$$

$$= \frac{(3450x - 517500 + 765000)}{300x} = \frac{(3450x + 247500)}{300x} \text{ МПа,}$$

где

$$A_{b,tot} = A_b + A_{b,ad} = 300x; \quad x = x_1 + x_2;$$

$$A_b = bx_1 = 300(x_1 - x_2) = 300x - 300 \cdot 150 = 300x - 45000;$$

$$A_{b,ad} = bx - A_b = 300x - 300x + 45000 = 45000 \text{ мм}^2.$$

Высота сжатой зоны:

$$x = \frac{(R_s \cdot A_{s,red} - R_{sc} \cdot A'_{s,red})}{R_{b,red} \cdot b} = \frac{(365 \cdot 2512 - 365 \cdot 1030)}{\left[\frac{(3450 \cdot x + 247500)}{300 \cdot x \cdot 300} \right]} = 85,052 \text{ мм,}$$

$$R_{b,red} = (3450 \cdot 85,1 + 247500)/300 \cdot 85,1 = 21,194 \text{ МПа.}$$

Несущая способность усиленного элемента:

$$M \leq R_{b,red} \cdot b \cdot x (h_{0,red} - 0,5x) + R_{sc} \cdot A'_{s,red} (h_{0,ad} - a');$$

$$M \leq 21194 \cdot 0,3 \cdot 0,0851 \cdot (0,4975 - 0,5 \cdot 0,0851) + 365000 \cdot 1030 \cdot 10^{-6} (0,575 - 0,025) = 452,94 \text{ кНм.}$$

Определение несущей способности внецентренно сжатого железобетонного элемента прямоугольной формы, усиленного двусторонним наращиванием сечения

Расчет внецентренно сжатого сечения

Дано:

размеры сечения усиленного элемента $b = 500$ мм; $h = 900$ мм;

бетон усиливаемого элемента В30 ($R_b = 17$ МПа);

высота наращивания $x_2 = 100$ мм;

бетон усиления класса В30 ($R_b = 17$ МПа); $h_0 = 760$ мм; $h_{0,ad} = 870$ мм; $a = a' = 30$ мм;

арматура усиливаемого элемента класса А400 $R_s = R_{sc} = 365$ МПа ($3\emptyset 18$, $A_s = A'_s = 7,63$ см²);

арматура усиливающего элемента класса А400 $R_{s,ad} = R_{sc,ad} = 365$ МПа; $A_{s,ad} = 12,56$ см² ($4\emptyset 20$), $A'_{s,ad} = 9,42$ см² ($3\emptyset 20$).

Внецентренная нагрузка на элемент $N = 1100$ кН; $e = 1100$ мм (см. рис. 1.2).

Усиление элемента осуществлялось при первоначальном нагружении, превышающем 65 % от разрушающей нагрузки, следовательно, коэффициент условий работы усиленной конструкции $\gamma_{sr1} = \gamma_{br1} = 0,8$.

Решение. Определяем $A_{s,red}$, $A'_{s,red}$ и a_{red} :

$$A_{s,red} = A_s + R_{s,ad} \cdot A_{s,ad} / R_s \cdot \gamma_{sr1} = 7,63 + 365 \cdot 12,56 / 365 \cdot 0,8 = 23,33 \text{ см}^2;$$

$$A'_{s,red} = A'_s + R_{sc,ad} \cdot A'_{s,ad} / R_{sc} \cdot \gamma_{sr1} = 7,63 + 365 \cdot 9,42 / 365 \cdot 0,8 = 19,405 \text{ см}^2;$$

$$a_{red} = R_{s,ad} \cdot A_{s,ad} (h_{0,ad} - h_0) / (R_s \cdot A_s + R_{s,ad} \cdot A_{s,ad}) =$$

$$= 365 \cdot 12,56 (87 - 76) / (365 \cdot 7,63 \cdot 0,8 + 365 \cdot 12,56) = 7,40 \text{ см.}$$

Расстояние от сжатой грани усиленного элемента до общего центра тяжести растянутой арматуры:

$$h_{0,red} = h_0 + a_{red} = 67 + 7,40 = 74,4 \text{ см.}$$

Относительная высота сжатой зоны:

$$\xi = (N + R_s \cdot A_{s,red} - R_{sc} \cdot A'_{s,red}) / R_b \cdot b \cdot h_{0,red} = \\ = (1,1 + 365 \cdot 0,8 \cdot 23,33 - 365 \cdot 0,8 \cdot 19,405) / 17 \cdot 0,8 \cdot 50 \cdot 74,4 = 0,023.$$

Определяем $\xi_R = 0,603$, $\xi \leq \xi_R$.

Расчетное сопротивление бетона сжатой зоны усиленного элемента:

$$R_{b,red} = (R_b \cdot A_b + R_{b,ad} \cdot A_{b,ad}) / A_{b,tot} = [17 \cdot 0,8 (50x - 500) + 17 \cdot 500] / 50x = \\ = (680x - 6800 + 8500) / 50x = (680x + 1700) / 50x \text{ МПа};$$

$$A_{b,tot} = A_b + A_{b,ad} = 50x \text{ см}^2;$$

$$A_b = bx_1 = 50 (x - x_2) = 50x - 50 \cdot 10 = (50x - 500) \text{ см}^2;$$

$$A_{b,ad} = bx - A_b = 50x - 50x + 500 = 500 \text{ см}^2.$$

Высота сжатой зоны:

$$x = (N + R_s \cdot A_{s,red} - R_{sc} \cdot A'_{s,red}) / R_{b,red} \cdot b = \\ = (1,1 + 365 \cdot 0,8 \cdot 23,33 - 365 \cdot 0,8 \cdot 19,405) / [(680x + 1700) / 50x \cdot 50] = -0,81 \text{ см.}$$

$x < 0$, т.е. сжатой зоны в пределах элемента нет и $R_{b,red} = R_{b,ad}$.

Проверяем прочность усиленного элемента:

$$N \cdot e \leq R_{b,ad} \cdot bx (h_{0,red} - 0,5x) + R_{sc} \cdot A'_{s,red} \cdot (h_{0,red} - a') = \\ = 0 + 365000 \cdot 0,8 \cdot 19,405 \cdot 10^{-4} (0,744 - 0,03) = 404,57 \text{ кНм} < 1100 \text{ кН} \cdot 1,1 = 1210 \text{ кНм,}$$

прочность сечения достаточна.

1.4. Вопросы для подготовки к защите курсового проекта

1. Цель и задачи, решаемые при выполнении курсового проекта.
2. Исходные данные для выполнения курсового проекта.
3. Теоретические положения, используемые при нахождении решений.
4. Альтернативные варианты решения задач, поставленных в курсовом проекте.
5. Методология выбора оптимального проектного решения при усилении железобетонных конструкций.
6. Перечень критериев выбора решения при выполнении курсового проекта.
7. Критерии оценки полученных при курсовом проектировании результатов.
8. Причины выявленных ошибок и предложения по их исправлению.
9. Назначение физико-механических характеристик материалов для усиления.
10. Виды и источники информации, используемые при выполнении курсового проекта.
11. Практическое применение результатов, полученных при выполнении проекта.
12. Обоснование методики расчета принятого способа усиления.
13. Расчет усиления конструкции по первой группе предельных состояний.
14. Расчет усиления по второй группе предельных состояний.
15. Конструктивные мероприятия по усилению железобетонных конструкций.
16. Технология выполнения работ при выбранном способе усиления.

2. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «РЕНОВАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ»

2.1. Цель и задачи курсового проекта

Цель выполнения курсового проекта при изучении дисциплины «Реновация строительных конструкций» — углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области получения системы знаний о методах усиления конструкций гражданских зданий и сооружений жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) различного назначения из деревянных конструкций для поддержания объектов в надежном и работоспособном состоянии.

Основной задачей выполнения курсового проекта является овладение методами реновации и усиления несущих и ограждающих конструкций, а также основными конструктивными решениями и приемами по ремонту и восстановлению эксплуатационной пригодности зданий и сооружений из деревянных конструкций.

Для успешного выполнения курсового проекта обучающийся должен знать:

- особенности и задачи реновации и реконструкции зданий из деревянных конструкций;
- методы проектирования и расчета усиления деревянных конструкций;
- принципы и конструктивные схемы их усиления, способы усиления деревянных балок, ферм, стоек, арок и рам;
- расчетные методы усиления деревянных конструкций, включая использование стальных протезов;
- основные конструктивные мероприятия по усилению деревянных конструкций.

При выполнении курсового проекта обучающийся приобретает умения и навыки:

- проводить обследование технического состояния зданий, сооружений из деревянных конструкций;
- определять фактические характеристики материалов деревянных конструкций и величину их нагружения, сопоставляя с проектными данными;
- владеть современными методами проектирования реновации и усиления деревянных конструкций;
- владеть методами профессиональной деятельности в сферах организации и технологии изготовления и монтажа деревянных конструкций различных строительных объектов.

2.2. Содержание, объем и оформление курсового проекта

Курсовой проект должен состоять из расчетно-пояснительной записки объемом 10–15 страниц. Пояснительная записка пишется на одной стороне листа стандартного формата А4 в соответствии с требованиями оформления текстовой проектной документации. В конце записки приводится список использованной литературы.

На титульном листе следует указать Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, название университета, института, факультета, кафедры, курсового проекта; специальность, учебный шифр обучающегося, фамилии исполнителя и руководителя, проставить место (город) и год выполнения работы.

Обучающийся должен выполнить, оформить и защитить курсовой проект по индивидуальному заданию, выдаваемому преподавателем.

1. Рассчитать и законструировать усиление деревянной колонны с помощью дополнительной накладки и балки стальным шпренгелем.
2. Описать существующие способы и схемы усиления деревянных конструкций.

Исходные данные для проектирования обучающийся принимает строго по одной последней цифре учебного шифра в соответствии с указаниями преподавателя.

Использовать другие данные не разрешается.

2.3. Указания к выполнению курсового проекта

Задача 2.1. Центральная сжатая колонна сечением $h \times b$ мм и высотой H была запроектирована под условие эксплуатации группы А. После реконструкции здания условия эксплуатации изменились. Требуется усилить колонну с восстановлением ее несущей способности до первоначальной величины. Исходные данные взять из табл. А приложения. Учесть, что нагрузка на колонну после реконструкции здания увеличилась на n (%), а условия эксплуатации остались прежние. Необходимо произвести усиление колонны и выполнить расчеты усиленной колонны.

Решение. Несущая способность колонны определяется как минимальная величина силы из расчета устойчивости колонны в плоскости x и y , т.е.

$$N_x = \varphi_x R_c A, \quad N_y = \varphi_y R_c A. \quad (2.1)$$

Необходимые величины для их подсчета:

$R_c = 13$ МПа — как для сосны 2-го сорта,

$A = bh = 10,0 \cdot 20,0 = 200$ см²;

$$\lambda_x = \frac{l_{0x}}{0,289h} = \frac{4000}{0,289 \cdot 200} = 69,2 \leq 70; \quad (2.2)$$

$$\varphi_x = 1 - 0,8 \left(\frac{\lambda_x}{100} \right)^2 = 1 - 0,8 \left(\frac{69,2}{100} \right)^2 = 0,617; \quad (2.3)$$

$$\lambda_y = \frac{l_{0y}}{0,289b} = \frac{0,5 \cdot 4000}{0,289 \cdot 100} = 69,2; \quad (2.4)$$

$$\varphi_x = \varphi_y = 0,617.$$

Несущая способность колонны:

$$N = 0,617 \cdot 13 \cdot 200 \cdot 10^3 = 1604 \text{ кН}.$$

При изменении условий эксплуатации с группы А1 на группу В2 необходимо расчетное сопротивление умножить на коэффициент m_b — 0,85. Тогда несущая способность колонны будет равна:

$$N = \varphi_x m_b R_c A = 0,617 \cdot 0,85 \cdot 13 \cdot 200 \cdot 10^3 = 1364 \text{ кН}. \quad (2.5)$$

Колонну нужно усилить на дополнительную нагрузку $\Delta N = 1604 - 1364 = 240$ кН, причем это сделать нужно в двух плоскостях, так как $N_x = N_y$.

Усиливаем колонну путем прикрепления к ней дополнительного элемента сечением 60×200 мм. Крепление осуществляем болтами диаметром 16 мм с шагом расстановки по длине колонны, равным 500 мм (рис. 2.1.).

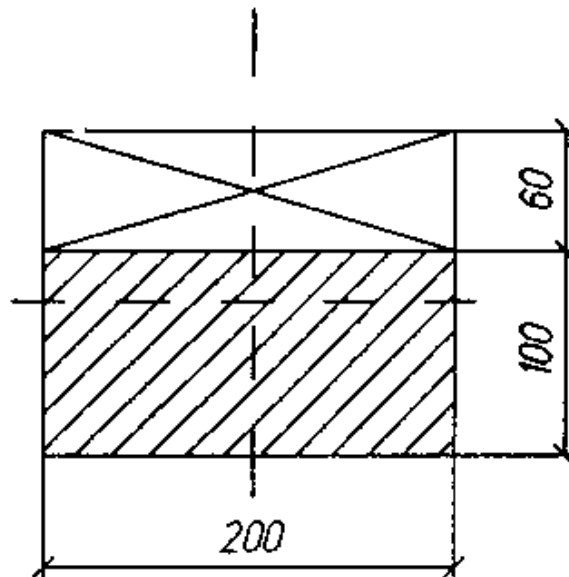


Рис. 2.1. Поперечное сечение усиленной колонны

Усиленную колонну рассчитываем как составной стержень на податливых связях. Для него имеем

$$\mu = \sqrt{1 + k_c \frac{b h n_m}{l_0^2 n_c}} = \sqrt{1 + 0,78 \frac{16 \cdot 20 \cdot 1}{2^2 \cdot 4}} = 1,6, \quad (2.6)$$

$$\text{где } k_c = \frac{1}{5d^2} = \frac{1}{5 \cdot 1,6} = 0,078; \quad (2.7)$$

n_c — количество срезов болтов на 1 пог. м, $n_c = 4$.

Приведенная гибкость стержня $\lambda_{пр}$ (при $l_1 = 500 \text{ мм} > 7\delta = 7 \cdot 60 = 420$),

$$\lambda_{пр} = \sqrt{(\mu\lambda)^2 + \lambda_1^2} = \sqrt{(1,6 \cdot 43,2)^2 + 28,8^2} = 74,9, \quad (2.8)$$

$$\text{где } \lambda = \frac{l_{0y}}{0,289 \cdot b_1} = \frac{200}{0,289 \cdot 16} = 43,2; \quad (2.9)$$

$$\lambda_1 = \frac{l_1}{0,289 \cdot \delta} = \frac{50}{0,289 \cdot 6} = 28,8.$$

Коэффициент φ при $\lambda_{пр} > 70$,

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda} = \frac{3000}{74,9^2} = 0,535. \quad (2.10)$$

Проверка несущей способности:

$$\frac{N}{A_1} = \frac{1604}{20 \cdot 16} = 5,01 \text{ МПа} < N = \varphi_y R_c m_b = 0,535 \cdot 13 \cdot 0,85 = 5,9 \text{ МПа}. \quad (2.11)$$

Устойчивость в плоскости оси y обеспечена.

Проверка устойчивости усиленной колонны в плоскости оси x :

$$\frac{N}{A_1} = \frac{1604}{20 \cdot 16} = 5,01 \text{ МПа} < N = \varphi_x R_c m_b = 0,535 \cdot 13 \cdot 0,85 = 5,9 \text{ МПа},$$

где $\varphi_x = 1 - 0,8(69,2/100)^2 = 0,617$, определен по гибкости

$$\lambda_x = \frac{l_{0x}}{0,289 \cdot h} = \frac{4000}{0,289 \cdot 200} = 43,2.$$

Устойчивость колонны обеспечена.

Задача 2.2. Шарнирно опертая клеодощатая балка постоянного по длине поперечного сечения $b \times h$, пролетом L изгибается под действием равномерно-распределенной нагрузки. С целью повышения несущей способности балка усиливается шпренгелем. Эксцентриситет e показан на рис. 2.2. Рассчитать элементы усиления, если предельную нагрузку на балку нужно увеличить в n раз. Балка склеена из досок толщиной 35 мм.

При решении задач необходимо воспользоваться формулами приведенными на рис. 2.2

Значения усилий:

$$N_b = 1,25ql/2 \operatorname{tg} \alpha; V = 1,25ql/2; M_b = ql^2/8; N_{ш} = N_b/\cos \alpha$$

приведены на рис. 2.2а.

Значения усилий:

$$N_b = 1,25ql/2 \operatorname{tg} \alpha; V = 1,25ql/2; M_b = ql^2/8 + N_e/2; N_{ш} = N_b/\cos \alpha$$

приведены на рис. 2.2б.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru