

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»

«Сибирский колледж транспорта и строительства»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
профессионального модуля

ПМ.01 Участие в проектировании зданий и сооружений

МДК.01.02 Проектирование строительных конструкций

специальности

08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»

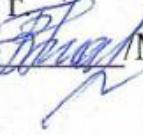
базовый уровень среднего профессионального образования

Иркутск, 2022

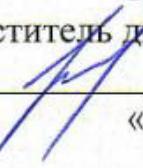
| |
|---|
| Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу |
| Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А. |
| 00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00 |
| Подпись соответствует файлу документа |



РАССМОТРЕНО:

Цикловой методической
комиссией специальности 08.02.01
Строительство и эксплуатация зданий и
сооружений
«08» июня 2022 г.
Председатель:  Мар'єнко Г.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по УВР
 /А.П.Ресельс
«09» июня 2022 г.

Разработчик (и): Мар'єнко Галина
Васильевна,

преподаватель ФГОУ ВО
ИрГУПС СКТиС

Методическое пособие разработано для оказания помощи студентам средних специальных учебных заведений по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» при выполнении практических работ по теме «Проектирование строительных конструкций зданий и сооружений» междисциплинарного курса МДК.01.02

Методическое пособие содержит пояснительную записку, требования ФГОС СПО к результатам освоения программы подготовки специалистов среднего звена, характеристику профессиональных компетенций, соответствующих виду профессиональной деятельности, указания для выполнения практических работ по разделу оценка технического состояния зданий ,справочные и нормативные материалы, индивидуальные задания для студентов, задания для домашней контрольной работы Предназначено для организации самостоятельной практической работы студентов.

Содержание

| | |
|--|----|
| 1 Цель работ | 4 |
| 2 Основные теоретические положения | 5 |
| 3 Задача..... | 12 |
| 4 Ход работы..... | 13 |
| 5 Контрольные вопросы..... | 14 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А - Образец выполнения практической работы № 14 | |
| «Расчет центрально-сжатого неармированного кирпичного столба»----- | 16 |
| Образец выполнения практической работы № 15 | |
| «Расчет центрально-сжатого армированного столба»..... | 17 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Варианты заданий к выполнению практической | |
| работы № 14----- | 20 |
| Варианты заданий к выполнению практической работы № 15----- 21 | |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В - Справочные таблицы----- 22 | |
| Список используемых источников-----26 | |

1 Цель работы

Подбор размеров квадратного поперечного сечения (подбор сеток) столба.

В результате изучения темы студент должен:

иметь практический опыт:

- подбора строительных конструкций и разработки несложных узлов и деталей конструктивных элементов зданий;
- выполнения расчетов и проектирования строительных конструкций и оснований.

уметь:

- проверять несущую способность конструкций;
- подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок.

знать:

- методику определения внутренних усилий от расчетных нагрузок;
- работу конструкций под нагрузкой;
- прочностные и деформационные характеристики строительных материалов;
- основы расчета строительных конструкций;

Выполнение практических работ позволяет формировать следующее профессиональные и общие компетенции:

ПК 1.2 Выполнять расчеты и конструирование строительных конструкций.

ПК 1.4 Участвовать в разработке проекта производства работ с применением информационных технологий.

2 Основные теоретические положения

2.1 Расчёт центрально сжатых столбов из неармированной кладки

Базовая расчётная формула для центрально сжатых каменных столбов имеет вид

$$N \leq m_g \varphi R A, \quad (1)$$

где N – расчётная продольная сила;

R – расчётное сопротивление сжатию кладки, определяемое по таблице 1 Приложения В;

m_g – коэффициент, учитывающий влияние пластических деформаций кладки при воздействии длительной нагрузки:

$$m_g = 1 - \eta \frac{N_g}{N} \quad (2)$$

где η – коэффициент, зависящий от гибкости элемента и вида каменной кладки, принимаемый по таблице В3;

N_g – расчётная продольная сила от длительно действующей нагрузки;

N – расчётная продольная сила от всей нагрузки;

A – площадь поперечного сечения столба;

φ – коэффициент продольного изгиба, определяется в зависимости от α и λ_h по таблице В3, где α – упругая характеристика кладки, определяемая по таблице В4;

λ_h – гибкость столба, определяемая по формуле:

$$\lambda_h = \frac{l_0}{h}, \quad (3)$$

где l_0 – расчётная длина столба;

h – меньшая сторона сечения колонны (для колонн непрямоугольного сечения) гибкость определяется по формуле:

$$\lambda_i = \frac{l_0}{i}, \quad (4)$$

где i – радиус инерции сечения.

»

Расчётные высоты стен и столбов l_0 назначаются в зависимости от условий их опирания на горизонтальные опоры (балки, плиты).

Для кирпичных колонн могут быть решены 2 типа задач: подбор размеров сечения столба (тип 1) и проверка несущей способности (тип 2).

Общий порядок расчета. Определение размеров сечения кирпичного столба (тип 1) (центрально-сжатого, неармированного)

1. Определяют нагрузку на кирпичный столб (в простейших задачах она может быть задана).
2. Устанавливают (если она не задана) расчетную схему столба.
3. Задаются следующими параметрами:
 - а) наименованием и маркой кирпича, обычно марка кирпича принимается от М50 до М150;
 - б) наименованием и маркой раствора, обычно марки раствора принимаются от М25 до М75.
4. Определяют расчетное сопротивление сжатию кладки R .
5. Определяют упругую характеристику кладки a .
6. Предварительно принимают значение коэффициента $\phi = 0,8-0,9$ и, предполагая, что размеры сечения будут больше 30 см, принимают значение коэффициента $m_g = 1$.
7. Из формулы 1 определяем площадь поперечного сечения:

$$N$$

$$A \geq \frac{N}{m_g \varphi R}$$

8. Назначают размеры сечения столба, при этом следует учитывать размеры кирпичей (камней); сечение колонн из кирпича принимают не менее 380 x 380 мм и далее, добавляя по 130 мм (ширина кирпича 120 мм +10 мм шов)

1. Проверяют принятое сечение:
 - а) определяют коэффициент m_g . Обычно колонны имеют меньший размер сечения больше 30 см, тогда коэффициент $m_g = 1$. Вместе с тем при проектировании возможны случаи, когда меньший размер сечения менее 30 см или радиус инерции для элементов непрямоугольного сечения меньше 8,5 см, тогда необходимо определять значение коэффициента по формуле 2.
 - б) определяют гибкость по формуле 3(4) и по таблице В3 определяют коэффициент продольного изгиба ϕ ;
 - в) определяют площадь принятого сечения столба; в случае если принятое сечение столба меньше $0,3 \text{ м}^2$, расчетное сопротивление необходимо умножать на коэффициент условия работы $y_c = 0,8$ (СНиП II-22-81).
2. Проверяют несущую способность кирпичного столба по формуле 1. Если условие удовлетворено, то расчет закончен, если нет, то изменяют марки кирпича, раствора или увеличивают размеры столба с учетом размеров кирпича (камня) и расчет повторяют до тех пор, пока не будет удовлетворено условие.
В сущности, проверка принятого сечения (пп. 9, 10 порядка расчета) является проверкой несущей способности (задача 2-го типа).

Правила конструирования неармированных столбов

1. Размеры поперечного сечения колонн принимают с учётом размеров кирпича. Обычно не менее 380x380мм (1,5 кирпича x1,5 кирпича) и далее 510x510мм (2x2), 640x640мм (2,5x2,5) и т.д.
2. На верхнюю часть кирпичного столба могут укладываться железобетонные подушки, которые способствуют распределению напряжений от балок по кирпичной кладке. Их можно принимать без расчёта толщиной 1422см.
3. В нижней части, между кирпичной кладкой и фундаментом выполняется гидроизоляция.

2.2 Расчёт центрально сжатых колонн, армированных при помощи сеток (сетчатое армирование).

Расчёт элементов с сетчатым армированием при центральном сжатии производят по формуле:

$$N < m_g(pR_{sk}A), \quad (5)$$

—

где R_{sk} — расчётное сопротивление при центральном сжатии, определяемое для армированной кладки из кирпича всех видов и керамических камней со щелевидными вертикальными пустотами по формуле:

$$R_{sk} = R + \frac{2\mu R_s}{100}, \quad (6)$$

$$R_{sk} \leq 2R,$$

где R — расчётное сопротивление сжатию неармированной кладки;

R_s — расчётное сопротивление арматуры, для арматуры класса В_p-I принимается с коэффициентом условий работы $\gamma_{cs}=0,6$;

μ — процент армирования по объёму, для сеток с квадратными ячейками из арматуры площадью сечения A_{st} с размером ячейки c при расстоянии между сетками по высоте S определяется по формуле:

$$\mu = \frac{2A_{st}}{cS} 100, \quad (7)$$

Процент армирования кладки с сетчатой арматурой при центральном сжатии не должен превышать определённого по формуле:

$$M = 50 \frac{R}{R_s} \geq 0,1\%, \quad (8)$$

Упругую характеристику кладки с сетчатым армированием α_{sk} определяют по формуле:

$$\alpha_{sk} = \alpha \frac{R_u}{R_{sku}}, \quad (9)$$

где R_u — временное сопротивление (средний предел прочности) сжатию кладки, определяемое по формуле:

$$R_u = kR, \quad (10)$$

где k – коэффициент, принимаемый по таблице В5.

R_{sku} – временное сопротивление (средний предел прочности) сжатию армированной кладки из кирпича или камней при высоте ряда не более 150мм; для кладки с сетчатой арматурой определяется по формуле:

$$R_{sku} = kR + \frac{2R_{sn}\mu}{100}, \quad (11)$$

где R_{sn} – нормативное сопротивление арматуры, в армированной кладке принимаемые для арматуры класса В500 с коэффициентом условия работы 0,6.

Общий порядок расчёта центрально-сжатой каменной колонны с сетчатым армированием

В практике встречаются два типа задач:

- 1) подбор арматурных сеток в колонны известного сечения и с принятыми материалами;
- 2) проверка несущей способности имеющейся армированной колонны.

Подбор арматурных сеток

Производят расчет неармированной колонны, и если после определения ее несущей способности выясняется, что действующее усилие $N > \phi$, то несущая способность не обеспечена. Можно увеличить несущую способность колонны за счет установки сетчатой арматуры:

1. Принимают класс арматуры сеток (рекомендуется В500I). Определяют расчетное и нормативное сопротивления арматуры с коэффициентом условия работы R_{sjcs} . Арматура класса В500 выпускается диаметрами 3-12 мм и имеет расчетное сопротивление $R_s = 415$ МПа и нормативное сопротивление $R_{sn} = 500$ МПа (Таблица В6); коэффициент условия работы $\gamma_{cs} = 0,6$.

2. Находят отношение $a = N/\phi$; отношение показывает, во сколько раз следует увеличить расчетное сопротивление каменной кладки, чтобы несущая способность оказалась выполненной. Учитывают, что увеличение расчетного сопротивления возможно не более чем в два раза.

3. Определяют требуемое расчетное сопротивление армированной кладки $R_{sk} = R_a$; приравнивают полученное значение к формуле (6) и получают

$$R_{sk} = R + \frac{2\mu \cdot R_s}{100} = R_a$$

из полученного соотношения определяют требуемый процент армирования $\mu (\%)$:

$$\mu = \frac{(R_{sk} - R)100}{2R_s}$$

устанавливают процент армирования μ , его значение принимается не менее 0,1%.

4. Принимают шаг постановки арматурных сеток S ; сетки могут устанавливаться в каждом ряду кладки или через несколько рядов (но не более чем через 5); если сетки ставятся в каждом ряду, $S = 7,7$ см (для одинарного кирпича), если через два ряда — увеличиваем шаг вдвое и т.д.

5. Определяют площадь сечения арматуры A_{st} , из которой сделаны сетки: $\varnothing 3 - A_{st} = 0,071 \text{ см}^2$; $\varnothing 4 - A_{st} = 0,126 \text{ см}^2$; $\varnothing 5 - A_{st} = 0,195 \text{ см}^2$ (см. Приложение Г);

6. Находят требуемый шаг стержней в сетках из уравнения (7)

$$c = \frac{2A_{st}100}{\mu S}$$

назначают шаг стержней (шаг c , принимается от 30 до 120 мм с градацией через 5 мм);

Проверка подобранного сечения колонны с сетчатым армированием

7. Уточняют процент армирования, подставляя в формулу (7) принятые значения шага стержней и шага сеток $\mu = \frac{2A_{st}}{cS} 100$ и проверяют ограничения процента армирования:

$$\mu_{max} = \frac{50R}{R_s};$$

$$\mu_{min} = 0.1\%$$

- если процент армирования меньше минимального, увеличивают количество арматуры за счет уменьшения шага стержней в арматурных сетках, шага постановки сеток или увеличения диаметра арматуры;
- если процент армирования больше предельного, следует изменить сечение колонны или принять более прочные материалы для каменной кладки и провести расчет

8. Уточняют величину расчетного сопротивления

$$R_{sk} = R + \frac{2\mu R_s}{100}$$

9. Находят упругую характеристику кладки при наличии сетчатого армирования:

$$\alpha_{sk} = \alpha \frac{R_u}{R_{sku}},$$

где α – упругая характеристика неармированной кладки,

$$R_u = kR; R_{sku} = kR + \frac{2R_{sn}\mu}{100}$$

арматуры и повторяют расчет.

Задачи типа 2 сводятся к проверке подобранного сечения армокаменного столба.

Некоторые правила конструирования кирпичных (каменных) столбов с сетчатым армированием

1. Количество сетчатой арматуры (процент армирования) должно составлять не менее 0,1% и не превышать определенного по формуле (8).
2. Диаметр сетчатой арматуры обычно назначается 3, 4, 5 мм.
3. Расстояние между стержнями сетки должно быть не более 12 см и не менее 3 см.
4. Материалы для кирпичной кладки:
 - марка кирпича, как правило, не менее M50;
 - марка раствора не ниже M50;
 - класс арматуры, как правило, B500.
5. Швы кладки должны иметь толщину, превышающую толщину сетки не менее чем на 4 мм.
6. Арматурные сетки ставятся не больше чем через пять рядов кирпичной кладки (40 см).
7. Для проверки наличия арматурных сеток в кладке и контроля правильности их укладки они должны быть уложены так, чтобы концы стержней выступали на 3-10 мм за поверхность кладки.
8. Сетчатое армирование эффективно только при гибкости столбов $hjh < 15$, при больших значениях гибкости сетчатое армирование практически не повышает прочность кладки.

2 Задача

Практическая работа № 14.

Рассчитать кирпичный центрально-сжатый неармированный столб.

Практическая работа № 15.

Рассчитать кирпичный центрально-сжатый армированный столб.

3 Ход работы

3.1 Получение исходных данных

По таблице Б1 (приложение Б) выбрать вариант задания для выполнения практической работы №14.

По таблице Б2 (приложение Б) выбрать вариант задания для выполнения практической работы №15.

Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в журнале группы.

3.2 Расчет центрально-сжатого неармированного кирпичного столба

Последовательность выполнения:

- Определяем расчетное сопротивление кладки;
- Определяем упругую характеристику кладки;
- Предварительно принимаем значение коэффициента λ и задаемся коэффициентом m_d ;
- Определяем требуемую площадь сечения каменного столба;
- Задаемся размерами столба и определяем фактическую площадь;
- Определяем гибкость колонны и коэффициент продольного изгиба;
- Выполняем проверку прочности принятого сечения.

3.3 Расчет центрально-сжатого армированного столба

Последовательность выполнения:

- Определяем расчетное сопротивление кладки;
- Принимаем упругую характеристику кладки и коэффициент m_d ;
- Определяем площадь поперечного сечения столба и коэффициент условия работы;
- Определяем гибкость столба и соответствующий коэффициент продольного изгиба;

- Принимаем вариант армирования;
 - Определяем расчетные сопротивление арматуры;
 - Определяем процент необеспеченности прочности;
 - Определяем требуемое расчетное сопротивление армированной кладки;
- Определяем необходимый процент армирования;
- Определяем требуемый шаг стержней в сетках;
- Уточняем процент армирования;
- Определяем расчетное сопротивление армированной кладки;
- Определяем упругую характеристику армированной кладки;
- Определяем гибкость и коэффициент продольного изгиба армированного столба;
- Выполняем проверку несущей способности.

3.4 Оформление отчета

Отчет оформляется на листах формата А4 в соответствии со структурой:

- титульный лист;
- исходные данные;
- расчет столба.

Пример оформления практических работ представлен в приложении А.

4 Контрольные вопросы

1. Расчетные предельные состояния кладки;
2. Расчет прочности центрально-сжатых элементов;
3. Расчет прочности кладки на местное сжатие;
4. Расчет кладки на изгиб, растяжение и срез;
5. Способы армирования каменной кладки;
6. Конструирование и расчет элементов с сетчатым армированием;

Расчет элементов с продольным армированием;

7. Особенности элементов с комплексным армированием;
8. Конструирование и расчет элементов, усиленных обоймами.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

Образец выполнения практической работы №14

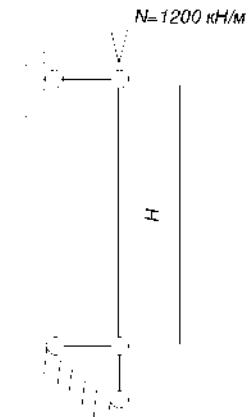
«Расчет центрально-сжатого неармированного кирпичного столба»

Подобрать сечение центрально-сжатого столба выполненного из глиняного полусухого прессования кирпича марки М125, раствор цементно-известковый М100. Нагрузка, действующая на столб $N=1200 \text{ кН}/\text{м}$. Высота конструкции $H=9,6 \text{ м}$. Расчетная схема 1.

Решение:

1. Определяем расчетную длину каменного столба
 $I_0 = IH = 7,2 \text{ м};$
2. Определяем расчетное сопротивление кладки
 $R=2 \text{ МПа};$
3. Определяем упругую характеристику кладки
 $a=500;$
4. Предварительно принимаем $\gamma = 0,85$ и $m_g = 1$;
5. Определяем площадь поперечного сечения

$$N \quad 1200 \cdot 10^3$$



$$A \geq \frac{N}{m_g \varphi R} = \frac{1200 \cdot 10^3}{1 \cdot 0,85 \cdot 2 \cdot 10^6} = 0,7 \text{ м}^2$$

6. Определяем геометрические размеры столба

$$h = b = \sqrt{A} = \sqrt{0,7} = 0,84 \text{ м}^2$$

Принимаем $b = h = 900 \text{ мм}$

7. Определяем гибкость столба $\lambda_h = \frac{l_0}{h} = \frac{7200}{900} = 8$ и

коэффициент продольного изгиба $\varphi = 0,85$

8. Выполняем проверку принятого сечения

$$N = 1200 \frac{\text{kH}}{\text{м}} \leq m_g \varphi R A = 1 \cdot 0,74 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 0,85 = 1285 \frac{\text{kH}}{\text{м}}$$

Вывод: прочность обеспечена.

Образец выполнения практической работы № 15

«Расчет центрально-сжатого армированного столба»

Определить несущую способность центрально-сжатого кирпичного столба с сетчатым армированием. Сечение столба 510 x 510 мм, высота 3,6 м. Колонну выполняют из полнотелого глиняного кирпича пластического прессования марки М100 и цементно-известкового раствора М 100 Нагрузка, действующая на столб $N=540 \text{ кН/м}$. Расчетная схема конструкции - 1.

Решение:

1. Определяем расчетную длину каменного столба

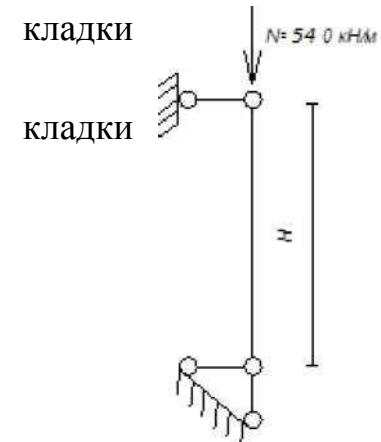
$$l_0 = 1H = 3,6 \text{ м}$$

2. Определяем расчетное сопротивление кладки
 $R=1,8 \text{ МПа};$

3. Определяем упругую характеристику
 $a = 1000;$

4. Определяем площадь столба

$$A = b \cdot h = 0,51 \cdot 0,51 = 0,26 \text{ м}^2;$$



Коэффициент условия работы $\gamma_c=0,8$ (т.к. площадь сечения меньше $0,3 \text{ м}^2$)

5. Определяем гибкость конструкции $\lambda = \frac{3600}{510} = 7,0$, коэффициент продольного изгиба $\varphi = 0,95$;

6. Определяем несущую способность кирпичного столба

$$\Phi = m_g \varphi \gamma_c R A = 1 \cdot 0,95 \cdot 0,8 \cdot 1,8 \cdot 10^6 \cdot 0,26 = 355680 \frac{\text{Н}}{\text{м}} = 355,7 \frac{\text{кН}}{\text{м}} < N = 540 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

Вывод: Несущая способность не обеспечена.

7. Для обеспечения несущей способности принимаем сетчатое армирование. Армированные сетки выполняем из арматуры класса В500 диаметром 3 мм, устанавливаем сетки в каждом ряду кирпичей, шаг сеток $S=7,7 \text{ см}$.

8. Определяем нормативное и расчетное сопротивления арматуры $R_s = 415$ МПа, $R_{sn} = 500$ МПа; площадь поперечного сечения $A_{st} = 0,071 \text{ см}^2$; расчетное и нормативное сопротивления арматуры необходимо умножить на коэффициент условия работы $\gamma_{cs} = 0.6$ (смотри таблицу 13 СНиП II-22-81):

$$R_s \gamma_{cs} = 415 \cdot 0.6 = 249 \text{ МПа}$$

$$R_{sn} \gamma_{cs} = 500 \cdot 0.6 = 300 \text{ МПа}$$

9. Определяем процент необеспеченности прочности $a = \frac{N}{\Phi} = \frac{540}{355,7} = 1,5$;

10. Определяем расчетное сопротивление армированной кладки $R_{sk} = Ra = 1.8 \cdot 1.5 = 2.7 \text{ МПа}$;

11. Определяем требуемый процент армирования $\mu = \frac{(R_{sk} - R\gamma_c)100}{2R_s \gamma_{cs}} = \frac{(2.7 - 1.8 \cdot 0.8)100}{2 \cdot 249} = 0.26\% > \mu_{min} = 0.1\%$;

12. Находим требуемый шаг стержней арматуры $c = \frac{2A_{st}100}{\mu s} = \frac{2 \cdot 0.071 \cdot 100}{0.26 \cdot 7.7} = 7.0 \text{ см}$;

Принимаем $c=70$ мм.

13. Уточняем полученный процент армирования $\mu = \frac{2A_{st}}{cS}100 = \frac{2 \cdot 0.071 \cdot 100}{7.0 \cdot 7.7} = 0.26\%$;

$$\mu_{max} = 50 \frac{R\gamma_c}{R_s \gamma_{cs}} = 50 \frac{1.8 \cdot 0.8}{249} = 0.28\%$$

14. Уточняем полученное в результате армирования расчетное сопротивление кладки $R_{sk} = R\gamma_c + \frac{2\mu R_s \gamma_{cs}}{100} = 1.8 \cdot 0.8 + \frac{2 \cdot 0.26 \cdot 249}{100} = 2.7 \text{ МПа/м}^2$;

15. Определяем упругую характеристику армированной кладки $\alpha_{sk} = \alpha \frac{R_u}{R_{sku}} = 1000 \frac{kR\gamma_c}{kR\gamma_c + \frac{2R_s \gamma_{cs} \mu}{100}} = 1000 \frac{2 \cdot 1.8 \cdot 10^6 \cdot 0.8}{2 \cdot 1.8 \cdot 10^6 \cdot 0.8 + \frac{2 \cdot 300 \cdot 10^6 \cdot 0.26}{100}} = 653$

16. Определяем коэффициент продольного изгиба $\varphi = 0,904$

17. Проверяем несущую способность $\Phi = m_g \varphi R_{sk} A = 1 \cdot 0.904 \cdot 2.7 \cdot 10^6 \cdot 0.26 = 634608 \frac{\text{Н}}{\text{м}} = 635 \frac{\text{кН}}{\text{м}} > N = 540 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$;

Вывод: Прочность обеспечена с запасом.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Варианты заданий к практической работе № 14
«Подбор сечения центрально-сжатого неармированного
кирпичного столба»

| Вариант | Расчетное продольное сжимающее усилие N , кН/м | Высота колонны H , м | Расчетная схема | Марка кирпича | Марка раствора |
|---------|--|------------------------|-----------------|---------------|----------------|
| 1 | 380 | 4,8 | 1 | 150 | 50 |
| 2 | 120 | 7,2 | 2 | 250 | 25 |
| 3 | 198 | 6,4 | 3 | 125 | 75 |
| 4 | 420 | 5,2 | 4 | 100 | 50 |
| 5 | 340 | 10,2 | 1 | 75 | 100 |
| 6 | 600 | 8,3 | 2 | 100 | 75 |
| 7 | 250 | 9,6 | 3 | 125 | 50 |
| 8 | 180 | 11,5 | 4 | 100 | 50 |
| 9 | 230 | 8,6 | 1 | 300 | 100 |
| 10 | 100 | 6,8 | 2 | 125 | 50 |
| 11 | 280 | 7,5 | 3 | 75 | 25 |
| 12 | 460 | 4,2 | 4 | 100 | 50 |
| 13 | 260 | 5,4 | 1 | 200 | 75 |
| 14 | 400 | 6,0 | 2 | 50 | 50 |
| 15 | 300 | 8,2 | 3 | 125 | 25 |
| 16 | 450 | 5,6 | 4 | 150 | 50 |
| 17 | 240 | 7,2 | 1 | 250 | 25 |
| 18 | 120 | 4,8 | 2 | 125 | 75 |
| 19 | 420 | 9,1 | 3 | 100 | 50 |
| 20 | 160 | 5,4 | 4 | 75 | 100 |
| 21 | 180 | 6,2 | 1 | 100 | 75 |
| 22 | 180 | 8,2 | 2 | 125 | 50 |
| 23 | 320 | 7,0 | 3 | 100 | 50 |
| 24 | 510 | 10,2 | 4 | 300 | 100 |
| 25 | 350 | 7,5 | 1 | 125 | 50 |

Варианты заданий к практической работе № 15
«Расчет армокаменного центрально-сжатого столба»

| Вариант | Геометрические размеры сечения, м <i>b</i> <i>h</i> | | Высота <i>H</i> , м | Нагрузка <i>N</i> , кН/м | Марка кирпича | Марка раствора | Расчетная схема |
|---------|--|------|---------------------|--------------------------|---------------|----------------|-----------------|
| 1 | 0,51 | 0,64 | 4,8 | 1490 | 150 | 50 | 4 |
| 2 | 0,64 | 0,64 | 7,2 | 1800 | 250 | 25 | 3 |
| 3 | 0,51 | 0,77 | 6,4 | 1950 | 125 | 75 | 2 |
| 4 | 0,51 | 0,51 | 5,2 | 1200 | 100 | 50 | 1 |
| 5 | 0,38 | 0,77 | 10,2 | 920 | 75 | 100 | 1 |
| 6 | 0,64 | 0,77 | 8,3 | 1680 | 100 | 75 | 2 |
| 7 | 0,51 | 0,64 | 9,6 | 880 | 125 | 50 | 3 |
| 8 | 0,51 | 0,9 | 11,5 | 1600 | 100 | 50 | 4 |
| 9 | 0,51 | 0,77 | 8,6 | 1000 | 300 | 100 | 1 |
| 10 | 0,51 | 0,64 | 6,8 | 1750 | 125 | 50 | 2 |
| 11 | 0,51 | 0,38 | 7,5 | 1810 | 75 | 25 | 3 |
| 12 | 0,64 | 0,77 | 4,2 | 1510 | 100 | 50 | 4 |
| 13 | 0,51 | 0,64 | 5,4 | 1360 | 200 | 75 | 4 |
| 14 | 0,51 | 0,77 | 6,0 | 1480 | 50 | 50 | 3 |
| 15 | 0,64 | 0,51 | 8,2 | 1160 | 125 | 25 | 2 |
| 16 | 0,64 | 0,64 | 6,8 | 1300 | 150 | 50 | 1 |
| 17 | 0,64 | 0,90 | 8,6 | 1420 | 250 | 25 | 4 |
| 18 | 0,77 | 0,38 | 11,5 | 1080 | 125 | 75 | 3 |
| 19 | 0,51 | 0,38 | 9,6 | 1160 | 100 | 50 | 2 |
| 20 | 0,77 | 0,51 | 8,3 | 1100 | 75 | 100 | 1 |
| 21 | 0,77 | 0,64 | 10,2 | 1350 | 100 | 75 | 1 |
| 22 | 0,64 | 0,38 | 5,2 | 1180 | 125 | 50 | 2 |
| 23 | 0,90 | 0,90 | 12,0 | 1510 | 100 | 50 | 3 |
| 24 | 0,77 | 0,77 | 7,2 | 1360 | 300 | 100 | 4 |
| 25 | 0,64 | 0,38 | 4,8 | 1480 | 125 | 50 | 1 |

Расчетные сопротивления R, МПа, сжатию каменной кладки приводятся в таблице В2.

Таблица В 2

| Марка кирпича или камня | Расчетное сопротивление R, МПа, сжатию кладки из кирпича всех видов и керамических камней со щелевидными вертикальными пустотами шириной до 12 мм при высоте ряда кладки 50.. .150 мм | | | | | | | |
|-------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|---------|
| | на тяжелые растворы | | | | | | при прочности раствора | |
| | 200 | 150 | 100 | 75 | 50 | 25 | 0,2 | нулевой |
| 200 | 3,2 | 3,0 | 2,7 | 2,5 | 2,2 | 1,8 | 1,3 | 1,0 |
| 150 | 2,6 | 2,4 | 2,2 | 2,0 | 1,8 | 1,7 | 1,0 | 0,8 |
| 125 | - | 2,2 | 2,0 | 1,9 | 1,7 | 1,5 | 0,9 | 0,7 |
| 100 | - | 2,0 | 1,8 | 1,7 | 1,5 | 1,3 | 0,9 | 0,6 |
| 75 | - | - | 1,5 | 1,5 | 1,3 | 1,1 | 0,6 | 0,5 |
| 50 | - | - | - | 1,3 | 1,0 | 0,9 | 0,5 | 0,35 |

Значения коэффициентов ζ и γ приведены в таблице В3.

Таблица В3.

| Γ и бокость | Ah | Коэффициент γ для неармированной кладки из из | Коэффициент γ при упругих характеристиках | | | | |
|--------------------|------|---|--|----------|---------|-----------|---------|
| | | | $a=1500$ | $a=1000$ | $a=750$ | $a = 500$ | $a=350$ |
| 4 | 14 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0,98 | 0,94 |
| 5 | 17 | | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 0,94 | 0,91 |
| 6 | 21 | | 0,98 | 0,96 | 0,95 | 0,91 | 0,88 |
| 8 | 28 | | 0,95 | 0,92 | 0,90 | 0,85 | 0,80 |
| 10 | 35 | | 0,92 | 0,88 | 0,84 | 0,79 | 0,72 |
| 12 | 42 | 0,04 | 0,88 | 0,84 | 0,79 | 0,72 | 0,64 |
| 14 | 49 | 0,08 | 0,85 | 0,79 | 0,73 | 0,66 | 0,57 |
| 16 | 56 | 0,12 | 0,81 | 0,74 | 0,68 | 0,59 | 0,50 |
| 18 | 63 | 0,15 | 0,77 | 0,70 | 0,63 | 0,53 | 0,45 |
| 20 | 70 | 0,20 | 0,73 | 0,65 | 0,58 | 0,48 | 0,40 |
| 22 | 76 | 0,24 | 0,69 | 0,61 | 0,53 | 0,43 | 0,35 |
| 24 | 83 | 0,27 | 0,65 | 0,56 | 0,49 | 0,39 | 0,32 |

Упругая характеристика кладки приведена в таблице В4.

Таблица В4.

| № п/п | Кладка | Упругая характеристика кладки a | | | | |
|----------|---|-----------------------------------|-----|-----|-----------|-----|
| | | Марка раствора | | | Прочность | |
| | | 25-200 | 10 | 4 | 0,2 | 0 |
| 1 | Из керамических камней | 1200 | 100 | 750 | 500 | 350 |
| 2 | Из кирпича глиняного, пластического прессования, полнотелого и пустотного, из пустотелых силикатных камней, из камней, изготовленных из бетона на пористых заполнителях и поризованного, из легких природных камней | 1000 | 750 | 500 | 350 | 200 |
| 3 | Из кирпича силикатного, полнотелого и пустотелого | 750 | 500 | 350 | 350 | 200 |
| 4 | Из кирпича глиняного, полусухого прессования, полнотелого и пустотелого | 500 | 500 | 350 | 350 | 200 |

Коэффициент k для определения среднего предела прочности приведен в таблице В5.

Таблица В5.

| Вид кладки | k |
|---|------|
| Из кирпича и камней всех видов, из крупных блоков, рваного бута и бутобетона, кирпичная выбрированная | 2,0 |
| Из крупных и мелких блоков из ячеистого бетона | 2,25 |

Расчетные сопротивления арматуры приведены в таблице В6.

Таблица В6.

| Арматура классов | Номинальны й диаметр арматуры, мм | Нормативные сопротивления $R_{sn} \wedge s, ser$, МПа | | | |
|---------------------|---|--|---------------------|-----------------|-----|
| | | | продольной R_s | поперечной D | |
| A240(А-1) | 6...40 | 240 | 215 | 170 | 215 |
| A300(А-П) | 6...40 | 300 | 270 | 215 | 270 |
| A400(А-Ш) | 6.40 | 400 | 355 | 285 | 355 |
| A500 | ○ ○ | 500 | 435 | 300 | 435 |
| A600(А-1У) | ○ ○ | 600 | 520 | - | 470 |
| A800 | 10.32 | 800 | 695 | - | 500 |
| B500(Bp-1) | 3.12 | 500 | 415 | 300 | 415 |

Список используемых источников

1. Долгун, А.И. Строительные конструкции : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования [Текст]: учебник-М.: Академия, 2013. - 426 с.
2. СНиП II-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции» актуализированная редакция 2011г,[Электронный ресурс]: СтройКонсультант. - Информационный центр Госстроя РФ.2008.-Электрон. диск (CD-ROM).
3. СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры» актуализированная редакция 2012г, [Электронный ресурс]: СтройКонсультант. - Информационный центр Госстроя РФ.2016.-Электрон. диск (CD-ROM).