

Министерство образования и науки РФ

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»
(КубГТУ)

Кафедра строительных конструкций и гидротехнических сооружений

Задание и методические указания к курсовому проекту № 1
по дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции»
для студентов заочной формы обучения специальностей
270102 - Промышленное и гражданское строительство
и 270115 – Экспертиза и управление недвижимостью

Краснодар
2013

Общие сведения

Дисциплина "Железобетонные и каменные конструкции" знакомит студентов с основами и практикой проектирования железобетонных и каменных конструкций.

В 9-ом семестре студенты факультета строительства и управления недвижимостью заочной формы обучения, специальности 270102 - Промышленное и гражданское строительство изучают первую часть дисциплины "Железобетонные и каменные конструкции", выполняют лабораторные работы и курсовой проект № 1. В течение одного (8-го) семестра студенты-заочники специальности 270115 также изучают дисциплину "Железобетонные и каменные конструкции" и выполняют курсовой проект (он у них единственный по указанной дисциплине).

В курсовом проекте предлагается выполнить проектирование и расчет несущих конструкций многоэтажного промышленного или гражданского здания жесткой конструктивной схемы с наружными кирпичными несущими стенами и внутренними железобетонными колоннами, поддерживающими перекрытия.

Данные методические указания являются организующим началом для тех, кто впервые приступает к проектированию железобетонных конструкций и содержат задания на курсовые проекты, сведения о составе проекта и методические указания по его выполнению и оформлению, вопросы к самостоятельному изучению первой части дисциплины, перечень литературы.

Приступая к выполнению курсового проекта, студенты должны обладать достаточными знаниями соответствующих разделов курса "Железобетонные и каменные конструкции" по вопросам, изложенным в разделе 7.

В процессе самостоятельного выполнения курсового проекта студенты должны научиться проектировать основные несущие железобетонные конструкции многоэтажных зданий.

Перед началом проектирования необходимо ознакомиться с объемом и содержанием курсового проекта и подобрать рекомендуемую литературу.

1. ЗАДАНИЯ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ И УКАЗАНИЯ ПО ЕГО ВЫПОЛНЕНИЮ

Объем курсового проекта: пояснительная записка – 45 - 50 страниц и графическая часть - 1,5 листа чертежей, формата А 1.

Выполнение курсового проекта рекомендуется вести в следующем порядке:

1.1. Разработка наиболее рациональной конструктивной схемы сборного междуэтажного железобетонного перекрытия (выбор типа сечения ригелей и типа плиты перекрытия с выбором расположения их на плане, привязка разбивочных осей).

1.2. Расчет предварительно напряженной сборной железобетонной плиты перекрытия по двум группам предельных состояний.

1.3. Расчет неразрезного ригеля

1.3.1. Статический расчет неразрезного ригеля в составе поперечной рамы с учетом перераспределения усилий вследствие пластических деформаций.

1.3.2. Расчет прочности ригеля по нормальным и наклонным сечениям.

1.3.3. Построение эпюры материалов (арматуры) для крайнего или среднего ригеля.

1.4. Расчет прочности железобетонных колонн первого и верхнего этажей.

1.5. Расчет отдельного железобетонного фундамента.

1.6. Компоновка монолитного железобетонного ребристого перекрытия.

1.6.1. Расчет прочности плиты и второстепенной балки монолитного ребристого перекрытия.

1.7. Расчет кирпичного столба первого этажа.

1.8. Выполнение графической части.

1.9. Технико-экономическое сравнение вариантов сборного и монолитного перекрытий (без колонн и фундаментов) по следующим показателям: объем бетона; расход стали и стоимость на 1 м² перекрытия.

Исходные данные для проектирования студент принимает строго по двум последним цифрам шифра зачетки и последней цифре года поступления в ВУЗ по таблицам 1.1-1.4 и рис. 3.1.

Пример определения исходных данных для выполнения проекта по шифру студента 04-ЗС-313.

1. Размеры здания в плане $L_1 \times L_2 = 21,6 \times 7,4$ м (табл. 1.1).
2. Сетка колонн $l_1 \times l_2 = 5,4 \times 7,4$ м (табл. 1.1).
3. Число этажей $n = 6$ (табл. 1.3).
4. Временная полезная нормативная нагрузка на междуэтажное перекрытие $P = 5500 \text{ Н/м}^2$ (табл. 1.2).
5. Высота этажей $H_1 = 3,2$ м (табл. 1.3).
6. Ширина и высота оконного проема $b_n \times h_n = 1,5 \times 1,5$ м (табл. 1.3).
7. Нормативное давление на грунт $R_0 = 0,4$ МПа (табл. 1.3).
8. Район строительства - г. Кострома (табл. 1.4).
9. Класс арматуры А400, В500 и бетона В 25 для железобетонных элементов с ненапрягаемой арматурой (табл. 1.4).
10. Класс арматуры К1500 (К-7) и бетона В 30 для железобетонных элементов с напрягаемой арматурой (табл. 1.4).
11. Толщина кирпичной стены - 2,5 кирпича (табл. 1.4).
12. Марки материалов для каменных конструкций (табл. 1.4) - кирпич марки 100, раствор марки 100.
13. Конструкция пола на междуэтажном перекрытии № 3 (рис. 3.1).

Тип здания (промышленное или гражданское) и соответственно конструкцию перекрытий студент принимает в соответствии с действующей полезной временной нормативной нагрузкой на перекрытии согласно задания на курсовой проект. Конструкцию кровли рекомендуется принимать совмещенной.

Курсовые проекты, выполненные не по шифру зачетки и последней цифре года поступления в ВУЗ, на рецензирование не принимаются.

После рецензирования курсового проекта на кафедре и доработки автором проекта замечаний курсовой проект допускается к защите.

Защита курсовых проектов осуществляется на кафедре перед комиссией в составе не менее двух преподавателей по установленному графику.

Предпоследняя цифра шифра	Параметры здания (М), выбираемые по последней цифре шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	21.3×64 7.1×6.4	15.6×54 5.2×6	21.6×74 5.4×7.4	17.7×66 5.9×6.6	19.5×60. 8 6.5×7.6	22.0×64 5.5×6.4	17.4×60. 8 5.8×7.6	28.0×72 7×7.2	14.7×64 4.9×6.4	17.4×72 5.8×7.2
2	19.2×60 4.8×6	22.4×74 5.6×7.4	15.6×52. 8 5.2×6.6	18.6×64 6.2×8	24.8×64 6.2×6.4	24×64 6×6.4	25.2×62. 4 6.3×7.8	27.2×48 6.8×4.8	20×64 5×8	24.8×70.2 6.2×7.8
3	20×74 5×7.4	17.4×66 5.8×6.6	17.4×54. 4 5.8×6.8	22.2×63 7.4×6.3	16.8×54 5.6×6	16.2×37. 2 5.4×6.2	16.8×68 5.6×6.8	21.9×66 7.3×6.6	26.4×72 6.6×7.2	18×64 6×8
4	25.2×54. 4 6.3×6.8	22×72 5.5×7.2	16.8×62. 4 5.6×7.8	28×68 7×6.8	23.2×68 5.8×6.8	22.4×47. 6 5.6×6.8	26.4×57. 6 6.6×7.2	18.6×76 6.2×7.6	14.4×83. 2 4.8×7.9	16.8×60.9 5.6×7.6
5	16.2×76 5.4×7.6	21.6×56 5.4×8	19.2×60. 8 6.4×7.6	17.4×60 5.8×6	20.8×62 5.2×6.2	23.2×39. 6 5.8×6.6	17.7×59. 2 5.9×7.4	18.3×48 6.1×6	20.8×74 5.2×7.4	21×51.2 7×6.4
6	21.6×62. 4 7.2×7.8	14.4×54. 6 4.8×7.8	23.2×63 5.8×7	22.4×64 5.6×6.4	17.1×66 5.7×6.6	20×44 5×5.5	18.6×56 6.2×8	17.4×51. 2 5.8×6.4	16.2×56 5.4×7	22.2×54.4 7.4×6.8
7 8	16.8×56 5.6×7	20.7×56 6.9×8	21.2×60 5.3×6	16.2×59 5.4×5.9	21×60.8 7×7.8	14.4×38. 4 4.8×4.8	20.8×49 5.2×7	15.6×48 5.2×8	13.6×60. 8 6.8×7.6	19.8×60.8 6.6×7.6
	13.5×46 4.5×4.6	21×50 7×5	16.5×58 5.5×5.8	16.5×55 5.5×5.5	21.6×72 5.4×7.2	13.5×36 4.5×4.5	15×30 5×6	20×34.4 5×7.8	22.4×48 5.6×8	20.4×65.6 6.8×8.2
9	15.3×48 5.1×8	18.6×54 6.2×5.4	20×72 5×7.2	24.4×78 6.1×7.8	17.5×52 5.5×6.5	28×62 7×6.2	19.2×46. 4 4.8×5.8	16.8×67. 2 5.6×8.4	20.4×70. 2 6.0×7.8	14.4×67.2 4.8×8.4

0	20.1×78 6.7×7.8	19.5×76 6.5×7.6	18×28.8 4.5×4.8	26×65 6.5×6.5	22.8×54. 4 7.6×6.8	22.5×57. 6 7.5×7.2	22.4×49. 2 5.6×8.2	16.2×65, 6 5.4×8.2	18.3×46. 4 6.1×5.8	13.8×68.8 4.6×8.6
---	--------------------	--------------------	--------------------	------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	--------------------------	----------------------

Таблица 1.1

Временная нагрузка на перекрытие (нормативное значение), Н/м²

Последняя цифра года поступления в ВУЗ	Последняя цифра шифра студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1;3;5;7;9	2000	2500	3000	3500	4000	7000	7500	8000	8500	9000
2;4;6;8;0	4500	5000	5500	6000	6500	9500	10000	10500	11000	11500

Таблица 1.3

Показатели	Последняя цифра шифра студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Размеры оконного проема $b_n \times h_n, \text{м}$	1,5×1,5	3×1,8	1,5×1,5	1,8×2,4	2,1×2,8	2,1×2,7	1,5×1,8	1,5×1,8	2,1×2,8	3×1,8
Число этажей n	7	6	6	5	7	7	5	5	5	6
Высота этажа H ₁ , м	3,2	4	3,2	4,2	4,2	3,6	4,6	4,2	5,4	4,8
Нормативное сопротивление грунта на уровне подошвы фундамента R ₀ , МПа	0,25	0,3	0,4	0,4	0,3	0,35	0,35	0,4	0,45	0,45

Таблица 1.4

Последняя цифра шифра	Место строительств а	Железобетонные конструкции				Толщина наружно й стены, кирпич	Каменные конструкции	
		без предварительного напряжения		с предварительным напряжением			Марка кирпич а	Марка раствора
		Класс бетона	Класс арматурной стали	Класс бетона	Класс арматурной стали			
1	Москва	В 15	A400; A240	В 40	A1000	2,5	50	25
2	Орел	В 15	A300; B500	В 40	A600	2	75	50
3	Кострома	В 25	A400; B500	В 30	K1500 (К 7)	2,5	100	100
4	Волгоград	В 20	A300; A240	В 40	Bp1400	2	75	75
5	Уральск	В 15	A400; B500	В 40	A800	2	75	50
6	Уфа	В 20	A300; A240	В 30	Bp1400	2,5	100	75
7	Краснодар	В 15	A300; B500	В 30	K1500 (К 7)	2,5	50	50
8	Архангельск	В 25	A400; B500	В 40	Bp1400	2,5	100	100
9	Березняки	В 20	A400; A240	В 30	A600	2,5	75	75
0	Запорожье	В 25	A300; B500	В 30	A600	1,5	75	50

Примечание. Для предварительно напряженных сборных плит перекрытия принимать арматурную сталь того же класса, что для конструкций без предварительного напряжения.

2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Содержание пояснительной записки курсового проекта

Рекомендуется следующий порядок изложения материалов пояснительной записки.

Титульный лист (приложение 1).

Задание на проектирование.

Содержание (оглавление).

1. Компоновка сборного железобетонного междуэтажного перекрытия
 2. Расчет предварительно напряженной сборной железобетонной плиты перекрытия по двум группам предельных состояний.
 3. Расчет неразрезного сборного железобетонного ригеля (статический расчет, построение огибающей эпюры материалов).
 4. Расчет прочности колонн первого и верхнего этажей.
 5. Расчет отдельного железобетонного фундамента.
 6. Компоновка монолитного железобетонного ребристого перекрытия.
 7. Расчет прочности плиты и второстепенной балки монолитного ребристого перекрытия.
 8. Расчет кирпичного столба первого этажа.
 9. Техничко-экономическое сравнение вариантов сборного и монолитного перекрытия (без колонн и фундаментов).
- Список использованной литературы.

2.2. Содержание графической части курсового проекта

Объем графической части-1,5 листа чертежей формата А1. На листе стандартного формата должно быть размещено следующее:

1. Разрез и план здания в масштабе 1:200 с маркировкой несущих элементов. Разрез и план здания в сборном и монолитном железобетоне целесообразно совместить.

2. Рабочий чертеж плиты перекрытия с напрягаемой арматурой, опалубочный план плиты (масштаб 1:20); разрезы поперечный (масштаб 1:10) и продольный (масштаб 1:20) с указанием расположения всей арматуры; арматурные каркасы, сетки (масштаб 1:20); закладные детали.

3. Рабочий чертеж ригеля (крайнего или среднего): опалубочный чертеж (масштаб 1:20); армирование ригеля; арматурные каркасы (масштаб 1:20); сечения по ригелю в середине пролета и на опоре (масштаб 1:20).

4. Конструктивные чертежи стыка ригеля с колонной, стыка колонн в трех проектных проекциях (масштаб 1:10 или 1:20).

5. Колонна: опалубочный чертеж; армирование колонны; арматурные каркасы; характерные сечения колонны (масштаб 1:20).

6. Фундамент в плане и разрезе с указанием арматуры.

7. Армирование плиты монолитного ребристого перекрытия (крайних и средних полос) в масштабе 1:20.

8. Второстепенная балка: армирование; арматурные каркасы и сечения на опоре и в пролете (масштаб 1:10 или 1:20).

9. Спецификация на плиту сборного железобетонного перекрытия и ведомость расхода стали в кг на элемент по ГОСТ 21.503 - 80 "Конструкции бетонные и железобетонные РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ."

3. УКАЗАНИЯ ПО СБОРУ НАГРУЗОК

При определении нормативных и расчетных значений нагрузок, а также их сочетаний обычно руководствуются СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия". Для курсового проекта можно пользоваться также данными этого раздела.

Постоянные нагрузки, действующие на элементы перекрытий (покрытий), складываются из нагрузки от веса пола (кровли) и нагрузки от веса несущих железобетонных конструкций.

Нагрузка от веса 1 м² конструкций пола (на плиту перекрытия) в данном проекте может быть принята одинаковой на всех этажах. Ее интенсивность подсчитывается в зависимости от заданной схемы пола (рис.3.1).

Нагрузка от веса материалов, из которых изготавливаются отдельные элементы полов, показанных на рис. 3.1 приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Наименование материалов	Объемный вес в сухом состоянии, кг/м ³
Асфальтобетон	2100
Битум	1300
Бетон	2200-2400
Шлакобетон	1000-1800
Цементно-песчаный раствор	1800
Линолеум многослойный.	1800
Линолеум на тканевой основе	1700
Засыпка из песка	1700
Керамическая плитка	1800

Пример подсчета значений нагрузки для схемы пола №1 приведен в табл. 3.2.

№

№ 2,9

№

№ 4

№ 5

■ ■ ■ ■

■ ■ ■ ■

№ 6

№ 7

№ 8

Таблица 3.2

Нагрузка на 1 м² междуэтажного перекрытия

№ п/п	Наименование нагрузки	Норматив. нагрузка Па	Коэфф. надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка Па
1	Постоянная Керамическая плитка $\delta = 15\text{мм}$	300	1.1	330
	Цементно-песчаная стяжка $\delta = 20\text{ мм}$	360	1.2	430
	Звукоизоляция (керамзитобетон) $\delta = 60\text{мм}$	600	1,2	720
	Сборная железобетонная ребристая (пустотная) плита с заполнением швов раствором	2800	1.1	3080
2	ИТОГО	4060		4560
	Временная нагрузка (см. задание на КП)	6000	1,2	7200

Вес железобетонной ребристой или пустотной плиты на 1 м² перекрытия (покрытия) определяется по геометрическим размерам, полученным в результате компоновки сборного железобетонного перекрытия.

Постоянная нагрузка от веса совмещенного покрытия (без учета веса несущих конструкций) должна быть определена в зависимости от "состава" ее конструкции.

В курсовом проекте для всех вариантов заданий, можно условно принять одинаковое значение нормативной нагрузки от веса кровли, равное 250 кг/м² (без учета несущих конструкций). Среднее значение коэффициента надежности для этой нагрузка можно считать равным 1,3.

Временные нагрузки - в заданиях на проектирование (табл.1.2) указаны нормативные значения временных полезных нагрузок на междуэтажных перекрытиях здания.

Временная полезная нагрузка на междуэтажных перекрытиях содержит длительную и кратковременную части нагрузок.

Рекомендуется принимать кратковременную нормативную полезную нагрузку 100 кг/м^2 (1000 Н/м^2) для полных нормативных временных полезных нагрузок до 400 кг/м^2 (4000 Н/м^2) и при большей величине полной нормативной полезной нагрузки - 150 кг/м^2 (1500 Н/м^2)

Коэффициент надежности по нагрузке при полном нормативном значении временной полезной нагрузки менее $2,0 \text{ кПа}$ (200 кг/м^2) - 1,3.

При полном нормативном значении временной полезной нагрузки $2,0 \text{ кПа}$ (200 кг/м^2) и более - 1,2.

Снеговая нагрузка на покрытия здания принимается в зависимости от района строительства сооружений по СНиП 2.01. 07-85 "Нагрузки и воздействия".

Снеговая нагрузка, начиная с III снегового района, содержит длительную снеговую нагрузку, определяемую умножением полного нормативного значения снеговой нагрузки на коэффициент 0,3 - для III снегового района (100 кг/м^2); 0,5 - для IУ снегового района (150 кг/м^2); 0,6 - для У и У1 снеговых районов (200 кг/м^2 и 250 кг/м^2).

За кратковременное значение снеговой нагрузки принимается ее полное нормативное значение по СНиП 2.01. 07-85.

Полное нормативное значение снеговой нагрузки для районов строительства, перечисленных в табл.1.4 задания на курсовой проект приведены в табл.3.3.

Коэффициент надежности для снеговой нагрузки принимается равным 1,4.

Значения полных нормативных снеговых нагрузок в табл. 3.3 приняты в соответствии с действующими нормами СНиП 2.01. 0.7-85 "Нагрузки и воздействия".

Район /карта 1, СНиП 2.01.07-85	Города расположенные в соответствующих районах	R_0 , кг/м ² (кПа)
I	Краснодар, Запорожье	50(0,5)
II	Волгоград, Уральск	70(0,7)
III	Москва, Орел	100(1,0)
IV	Уфа, Кострома	150(1,5)
V	Архангельск, Березняки	200(2,0)

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В данном курсовом проекте разрабатываются два конструктивных варианта междуэтажных перекрытий:

- балочные сборные перекрытия из пустотных или ребристых преднапряженных плит по неразрезным ригелям (из сборных элементов);
- монолитные железобетонные ребристые перекрытия с балочными плитами, только монолитная плита и второстепенная балка.

4.1. Компонировка сборного железобетонного междуэтажного перекрытия

При компоновке сборного железобетонного балочного перекрытия решаются следующие задачи:

- выбор расположения ригелей в плане и форма их поперечного сечения;
- определение числа типоразмеров плит перекрытий, их номинальная ширина;
- привязка продольных разбивочных осей.

Выбор направления ригелей

Возможны две схемы решения сборного балочного перекрытия: с продольным (рис. 4.1,а) и с поперечным (рас.4 .1,б) расположением ригелей относительно длины здания.

В вытянутых в плане зданиях с большими проемами в продольных несущих стенах целесообразно поперечное расположение ригелей. Это приводит к облегчению оконных перемычек и повышает жесткость здания в поперечном направлении.

С другой стороны продольное расположение ригелей (в вытянутых в плане зданиях) ведет к уменьшению числа монтажных единиц, благоприятно с точки зрения освещенности при ребристых плитах и т.д.

Студент должен самостоятельно выбрать направление ригелей в плане здания, четко обосновав принятое решение.

Форма поперечного сечения ригеля может быть прямоугольной или тавровой (рис.4.2 а, б, в). Рекомендуется принимать в курсовом проекте прямоугольное сечение, как наиболее простое для начинающих проектирование.

Выбор типа плиты перекрытия

Тип поперечного сечения сборных железобетонных плит принимают в зависимости от функционального назначения здания, интенсивности временных нагрузок на перекрытии, величины пролетов.

Экономически целесообразно применять пустотные плиты перекрытий при временной полезной нагрузке не свыше 6 кН/м^2 , а при больших значениях временной полезной нагрузки на перекрытии - ребристые железобетонные плиты с ребрами вниз.

Определение числа типоразмеров плит перекрытий

Количество типоразмеров плит в проекте должно быть по возможности минимальным, желательно не более двух.

Плиты, укладываемые у стен, называют доборными. а укладываемые по осям колонн - связевыми (рис.4.2 г, д, е). Плиты, укладываемые в промежутке между связевыми плитами и доборными, называют рядовыми. Целесообразно связевые и рядовые плиты принимать одинаковой ширины.





Для уменьшения числа типоразмеров плит перекрытий по ширине рекомендуется принимать привязку продольных разбивочных осей: нулевую; 100 мм; 200 мм.

Назначая номинальную ширину плит перекрытий, можно руководствоваться следующими соображениями:

- ширину рядовых плит пустотного типа принимать от 1,2 м до 2,4 м;
- ширину рядовых плит ребристого типа принимать от 1,0 м до 1,8 м.

Конструктивная ширина панели по низу принимается на 10 мм меньше номинальной, конструктивная длина панелей при опирании их по верху ригеля принимается на 30 мм меньше номинальной.

Номинальная ширина плит перекрытий должна быть увязана с разбивочными осями, перпендикулярными направлениям ригелей.

4.2. Проектирование предварительно напряженной плиты перекрытия

В курсовом проекте студенты разрабатывают пустотные или ребристые плиты перекрытий.

Класс бетона и класс напрягаемой арматуры для плиты перекрытия указывается в задании.

Целью проектирования является назначение основных геометрических размеров плиты, определение необходимого количества продольной и поперечной арматуры, разработка рабочих чертежей плиты перекрытия. Размеры плит в плане назначают при компоновке сборного железобетонного перекрытия.

Высота плит, размеры поперечного сечения зависят от величины пролета плиты, интенсивности действующей нагрузки и определяется на основании опыта проектирования.

Высоту сечения предварительно напряженных плит можно предварительно назначать равной: $h = l_0/20$ - для ребристых, $h = l_0/30$ - для пустотных плит.

Предварительно задаются размерами поперечного сечения ригеля в зависимости от величины пролета ригеля. Высоту сечения ригеля принимают $h = (1/10 - 1/15)l$ и ширину сечения ригеля $b = (0,3 - 0,4)h$.

Расчетный пролет плиты при опирании по верху прямоугольного сечения ригеля определяется согласно рис.4.3.

$$l_0 = l - b/2 \quad /4.1/$$

где l_0 - расчетный пролет плиты при опирании по верху ригелей;

b - ширина сечения ригеля;

l - расстояние между разбивочными осями.

В плитах с пустотами минимальная толщина полков составляет 25 - 30 мм, ребер - 30 - 35 мм; в ребристых плитах ребрами вниз толщина полки плиты - 50 - 60 мм. Ширина ребер ребристых плит с ребрами вниз по низу 70 - 80 мм, а по верху 90 мм.

Сбор нагрузок действующих на 1 м^2 плиты перекрытия производится в соответствии со СНиП 2.01.07-85 при этом величина полезной нагрузки и тип пола даются в задании.

Расчет предварительно напряженной плиты перекрытия производится по первой и второй группам предельных состояний.

При расчете по первой группе предельных состояний выполняют:

- а) расчет прочности плиты по нормальным сечениям;
- б) расчет прочности плиты по наклонным сечениям;
- в) расчет прочности плиты на местный изгиб.

При расчете по второй группе предельных состояний выполняют:

- а) расчет по образованию и раскрытию трещин в нормальных сечениях;
- б) расчет по деформациям.

В пустотных плитах с круглыми пустотами расчет верхней полки на местный изгиб не производится и арматурная сетка устанавливается конструктивно в полке, так как очертание пустот позволяет бетону в полке плиты работать на сжатие.

Предварительно размеры поперечного сечения ригеля принимаются при компоновке сборного железобетонного перекрытия

$$h = \left(\frac{1}{10}, \frac{1}{15}\right) l \text{ Equation.3} ; \quad b = (0,3, 0,4)h \text{ Equation.3}$$

Определяется только расчетная нагрузка на 1 п.м. ригеля от постоянной нагрузки (собственный вес перекрытия с учетом собственного веса ригеля) и от временной полезной нагрузки согласно задания на курсовой проект.

Расчетный пролет в средних пролетах принимается равным расстоянию между осями средних колонн.

В крайних пролетах величина расчетного пролета определяется в зависимости от величины опирания на стену - " b " и привязки разбивочных осей - "a".

$$l_0 = l - a + \frac{b}{2}, \quad (4.2)$$

где l - расстояние между разбивочными осями в крайнем пролете.

Расчетная схема поперечной многоэтажной рамы и схемы загрузки рамы постоянной и вариантами временной полезной нагрузкой представлены на рисунках 4.7 и 4.8.

При проектировании ригеля статический расчет неразрезного ригеля целесообразно выполнять в составе поперечной рамы с учетом перераспределения моментов и построения огибающей эпюры моментов, определения необходимого количества продольной и поперечной арматуры, с построением эпюры материалов в пояснительной записке.

Сечением колонн необходимо задать исходя из действующей продольной нагрузки в уровне пола первого этажа и классом бетона $A = \frac{N}{R_b}$ или исходя из сечений типовых железобетонных конструкций. Рекомендуется сечения колонн по всем этажам принимать одинаковыми исходя из типизация и унификации железобетонных конструкций.

Многоэтажную раму допускается расчленить на ряд одноэтажных рам со стойками (колоннами) высотой, равной половине высоты этажа с шарнирами по концам стоек, кроме первого этажа (рис.4.7). Кроме этого, при

—	—	■	■
		■	■
—	—	■	■
—	—	■	■
—	—	■	■

■	■
■	■

расчете на вертикальную нагрузку многоэтажных и многопролетных рам с одинаковыми пролетами раму практически допускается заменить трехпролетной рамой, полагая изгибающие моменты в средних пролетах многопролетной рамы такими же, как и в среднем пролете трехпролетной рамы.

На вертикальную нагрузку необходимо рассчитывать три одноэтажные рамы: верхнего, среднего и первого этажа.

В курсовом проекте достаточно произвести расчет рамы первого этажа.

Опорные моменты ригелей рамы, имеющей колонны с одинаковыми сечениями.

$$M_g = a \cdot g \cdot l_0^2 \text{ Equation.3} \quad \text{и} \quad M_p = b \cdot P \cdot l_0^2 \text{ Equation.3} \quad , \quad (4.3)$$

где а и b - табличные коэффициенты, зависящие от схемы загрузки постоянной (g) и временной нагрузками (P) и от отношения суммы погонных жесткостей стоек, примыкающих к узлу к погонной жесткости ригеля;

g ; P - постоянная и временная нагрузка на 1 п.м. ригеля;

l_0 - расчетный пролет ригеля.

Значения табличных коэффициентов а и b в зависимости от схем загрузки приведены в приложении 4.

После определения опорных и пролетных моментов от каждой схемы загрузки (рис.4.8) составляют комбинации усилий моментов 1+2; 1+3; 1+4. Затем производится перераспределение моментов (выравнивание моментов) для ригеля и строится огибающая эпюра моментов.

Произведя расчет прочности ригеля по нормальным и наклонным сечениям, строят эпюру материалов (эпюру арматуры).

Построение эпюры материалов приводится в пояснительной записке.

4.4. Проектирование колонн

В многоэтажных зданиях сборные железобетонные колонны могут выполняться высотой на один, два и более этажей.

В курсовом проекте необходимо произвести расчет колонны первого и верхнего этажей и запроектировать колонну первого этажа.

Расчет колонны начинается с определения действующих на нее нагрузок и усилий. Целесообразно подсчет нагрузок на 1 м^2 покрытия и перекрытий производить в табличной форме, подразделяя их на постоянные, длительные и временные, начиная с верхнего этажа.

При определении площади поперечного сечения продольной арматуры используются формулы для сжатых железобетонных элементов.

Поперечная арматура в арматурных каркасах колонны устанавливается по конструктивным требованиям: диаметр поперечных стержней принимается из соотношения между диаметрами свариваемых стержней (приложение 5, табл. 4), шаг поперечных стержней принимается $20 d$ в сварных каркасах и $15 d$ в вязаных каркасах, в любом случае не более 500 мм (d - диаметр продольных стержней).

Размеры и армирование консоли колонны можно принять по конструктивным требованиям.

Необходимо произвести расчет колонны также в стадии транспортирования и монтажа (рис.4.9). Расчет производится на собственный вес элемента, вводя коэффициент динамичности: при транспортировании - 1,6 и при подъеме и монтаже - 1,4.

Коэффициент надежности по нагрузке в этом случае принимают $\gamma_f = 1$.

На рис. 4.9 показаны расчетные схемы сборных железобетонных колонн при транспортировании и монтаже.

4.5. Проектирование стыков сборных железобетонных элементов

В курсовом проекте необходимо запроектировать стык колонн первого и второго этажей и стык ригеля с колонной.

При соединении продольной рабочей арматуры в зоне стыка колонн усиление поперечными сетками выполняют по расчету.

Сетки устанавливают у торца колонны (не менее 4 шт.) на длине не менее $10d$ стержней периодического профиля $20d$ стержней гладкого профиля при этом шаг сеток "S" должен быть не менее 60 мм, не более $1/3$ размера меньшей стороны сечения и не более 150 мм (рис.4.10 и 4.11).

Размер ячеек сетки - не менее 45 мм, не более $1/4$ меньшей стороны сечения и не более 100 мм.

Стыки колонн с ригелем могут быть с обетонированием и без обетонирования.

Основные типы конструкций ригеля с колонной показаны на рис.4.12.

Расчет стыка ригеля с колонной заключается:

- в определении диаметра надпорных стержней

$$A = \frac{M}{R_s \cdot h_0} ; \quad (4.4)$$

- в определении длины и высоты сварных швов для приварки стыковых стержней и размеры пластины верхней закладной детали.

$$N = \frac{M}{g_0 \cdot h_0} = \frac{M}{0,85h_0} \quad (4,5)$$

$$\overset{\circ}{a} l_{ш} = \frac{1,3 \cdot N}{0,85 \cdot h_{ш} \cdot R_{св}} \text{ Equation.3}$$

(4,6)

где $h_{ш} = 0,8 \text{ см} = 0,25 d_c$

Длина одного шва с учетом непровара

$$l_{ш} = \frac{\overset{\circ}{a} l_{ш}}{4} + 1 \quad (4,7)$$

Длина стыкового стержня

$$l_0 = h_k + 2d_3 + 2l_{ш} \quad (4,8)$$

Задавшись шириной закладной детали $b = b_p$

определяем ее толщину

$$d = \frac{N}{R_c \cdot b} \quad (4,9)$$

Длину закладной детали принимаем из условия приварки верхних и нижних опорных стержней каркасов.



4.6. Проектирование фундамента

В курсовом проекте разрабатывается отдельно стоящий железобетонный фундамент под колонну. При этом необходимо определить основные геометрические размеры фундамента - высоту, площадь подошвы, конфигурацию поперечного сечения.

Определив исходные данные для расчета фундамента, расчет фундамента целесообразно вести в следующей последовательности:

- определить высоту фундамента из условия заделки колонны в фундамент $h_3 = (1, \dots, 1,5)h_k$, где h_k - больший размер сечения колонны

$$H_\phi = h_3 + 250 \quad (4,10)$$

где 250 мм - толщина дна стакана фундамента

- высота фундамента из условия анкеровки продольной рабочей арматуры колонны $l_{ан} = 24d$.

$$H_\phi = 24d + 250 \quad (4.11)$$

- рабочая высота фундамента из условия продавливания

$$h_0 = - \frac{h_k + b_r}{4} + 0.5 \sqrt{\frac{N}{R_{bt} + P}} \quad (4.12)$$

где $P = \frac{N}{A}$

Из трех перечисленных условий для определения высоты фундамента принимают наибольшее значение и определяют глубину заложения фундамента с учетом, что обрез фундамента должен быть ниже отметки чистого пола 0.000 м на - 0.150 м.

Площадь подошвы фундамента определяют на нормативную нагрузку из выражения

$$A = \frac{N^H}{R_0 - g' H} \quad (4.13)$$

где R_0 - расчетное сопротивление грунта; $g = 20 \text{ кН/м}^3$ - вес единицы объема бетона фундамента и грунта на его уступах; H - глубина заложения фундамента

$$H = H_\phi + 0,15$$

Конфигурация поперечного сечения фундамента определяется исходя из пирамиды продавливания под 45 градусов в бетоне. При этом высоту нижней ступени назначают порядка 300-400 мм, а высоты остальных ступеней определяют так, чтобы очертание ступеней верхних не заходили за пирамиду продавливания (рис.4.13).

Высоту нижней ступени фундамента проверяют из условия прочности на срез в расчетном сечении 0-0 (рис.4.13).

Расчет фундамента заканчивается определением площади сечения рабочей арматуры подошвы фундамента.

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОНОЛИТНОГО РЕБРИСТОГО ПЕРЕКРЫТИЯ

Монолитное ребристое перекрытие с балочными плитами состоит из плиты, второстепенных и главных балок, которые располагаются перпендикулярно по отношению друг к другу (рис.5.1).

Сетка колонн остается прежней, что и при компоновке сборного железобетонного перекрытия.

При компоновке монолитного ребристого перекрытия определяются расположение главных и второстепенных балок в плане, размеры их поперечного сечения, толщина монолитной плиты.

Главные балки располагают по колоннам в продольном или поперечном направлении здания.

Второстепенные балки размещают перпендикулярно главным балкам. При этом оси второстепенных балок следует размещать по осям колонн и между ними.

Пролеты и размеры, поперечных сечений плиты, второстепенных и главных балок перекрытий следует принимать в соответствии с рекомендациями табл. 5.1.

Таблица 5.1

Наименование элемента	Пролет, м	Размеры поперечного сечения	
		высота	ширина
Плита	$l_{пл}=1,8-2,7$	$h_{пл} = 6,7,8 \text{ см} (\frac{l_{пл}}{30})$	100 см (условно)
Второстепенная балка	$l_{вб}=4,8-6,6$	$h_{вб} = (\frac{1}{12} , \frac{1}{20}) l_{вб}$	$b_{вб} = (0,4 , 0,5) h_{вб}$
Главная балка	$l_{гб}=5,4-7,8$	$h_{гб} = (\frac{1}{8} , \frac{1}{15}) l_{гб}$	$b_{гб} = (0,4 , 0,5) h_{гб}$

Размеры пролетов балок должны приниматься кратными 60 см, размеры их поперечных сечений - кратными 5 см.

Пролеты плиты (шаг второстепенных балок) должны быть равными или отличаться не более, чем на 20%.

Опираение элементов перекрытий на стены должно быть не менее: для

плиты 12 см, второстепенных балок - 25 см, главных балок - 30 см.

Примеры компоновки монолитных ребристых перекрытий с балочными плитами показаны на рис.5.1.

5.1. Расчет и конструирование плиты

Монолитная плита, сопряженная с балками, при отношении пролетов второстепенной балки к плите $\frac{l_{\text{сб}}}{l_{\text{гб}}} \geq 2$ более интенсивно работает в направлении, перпендикулярном направлению второстепенных балок. В связи с этим расчет плиты производится как многопролетная неразрезная балка с условной шириной, равной 100 см, с пролетами, равными шагу второстепенных балок (рис.5.1 а, б).

Расчетные пролеты в средних пролетах принимают равными расстоянию в свету между второстепенными балками и при опирании на наружную стену - расстоянию от оси опоры на стене до грани ребра.

В плитах, окаймленных по всему контуру монолитно связанных с ними балками, изгибающие моменты под влиянием распоров в предельном равновесии уменьшаются. Поэтому в расчетных сечениях средних пролетов и на средних опорах они уменьшаются на 20 % при условии $\frac{h}{l} >$

$\frac{1}{30}$, т.е. $M_c = \frac{q' l_0^2}{16}$, а в крайнем пролете и на первой промежуточной опоре $M_k = \frac{q' l_0^2}{11}$.

Расчет плиты производится в следующей последовательности:

- а) выделяются расчетные полосы плиты (рис. 5.1 а, б);
- б) назначается расчетная схема балочной плиты (рис.5.2);
- в) производится подсчет нагрузок, включающих собственный вес плиты, вес конструкции пола и полезную временную нагрузку, нормативное значение которой дается в задании на проектирование;
- г) вычисляются расчетные пролеты плиты и определяются изгибающие моменты в пролетах и на опорах;
- д) определяется требуемое количество арматуры в соответствующих сечениях.

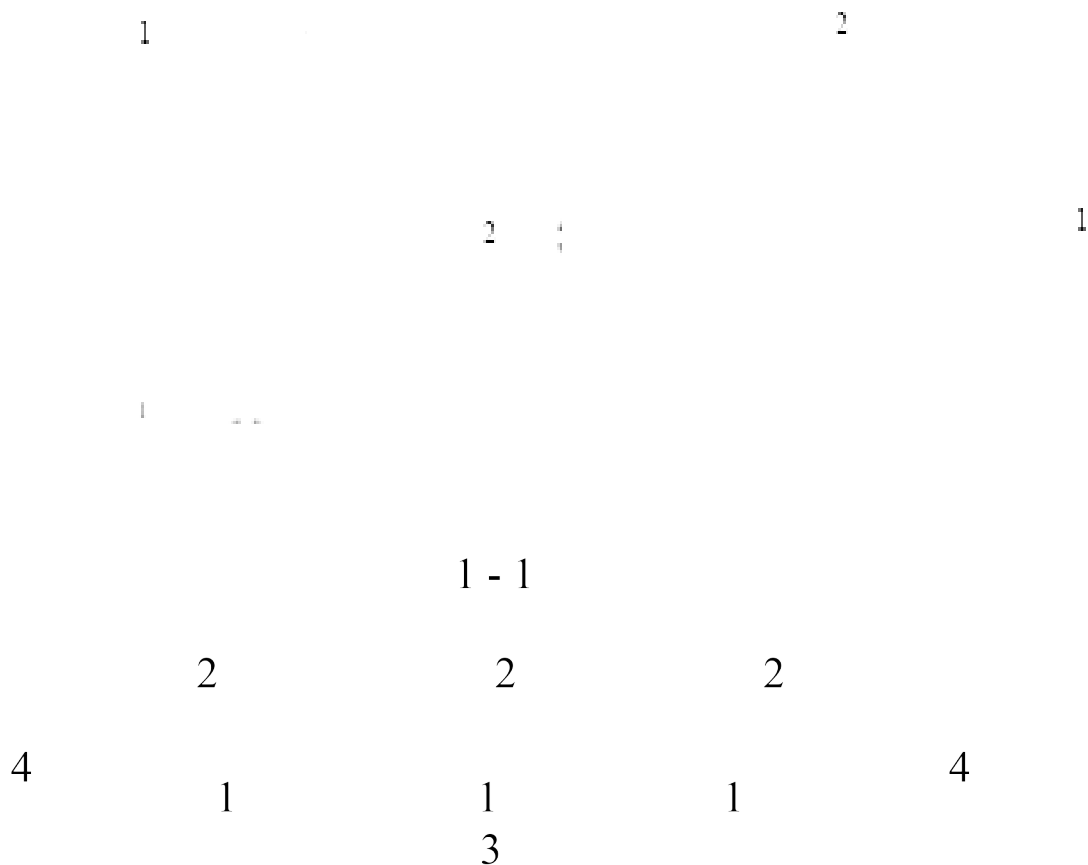


Рис. 5.1. Конструктивные схемы ребристых монолитных перекрытий:
1-главные балки; 2-второстепенные балки; 3-колонны; 4- кирпичные
стены



Рас. 5.2. К расчету плиты монолитного ребристого перекрытия.
а)- схема загрузки постоянной (g) и временной (P) нагрузками;
б)- эпюра моментов

Сортамент сварных сеток приведен в приложении 5, табл. 8.

Армирование плиты монолитного ребристого перекрытия приведено на рисунках 5.3-5.5.

При армировании плиты следует принять один тип армирования:

- непрерывное армирование плиты рулонными сетками с продольной рабочей арматурой (рис.5.3);
- раздельное армирование плиты плоскими сетками с поперечными рабочими стержнями (рис.5.4).

5.2. Расчет и конструирование второстепенной балки

Расчет второстепенной балки производится в следующей последовательности:

а) принимается расчетная схема второстепенной балки как неразрезной многопролетной, загруженной равномерно-распределенной нагрузкой по двум схемам (рис.5.6):

- полная нагрузка $g + V$ в нечетных пролетах и условная постоянная нагрузка $g + 1/4V$ в четных пролетах;
- полная нагрузка $g + V$ в четных пролетах и условная постоянная нагрузка $g + 1/4V$ в нечетных пролетах;

б) вычисляются расчетные пролеты, принимаемые равными в средних пролетах расстоянию между гранями смежных главных балок, в крайних пролетах - расстоянию от грани главной балки до середины опирания второстепенной балки на стену;

в) произвести подсчет погонных расчетных нагрузок, включающих вес конструкции пола, собственный вес балки с участком плиты шириной $l_{\text{пл}}$.

Отрицательный момент во втором пролете на расстоянии $0,25 l_o$ от опоры можно определить по формуле

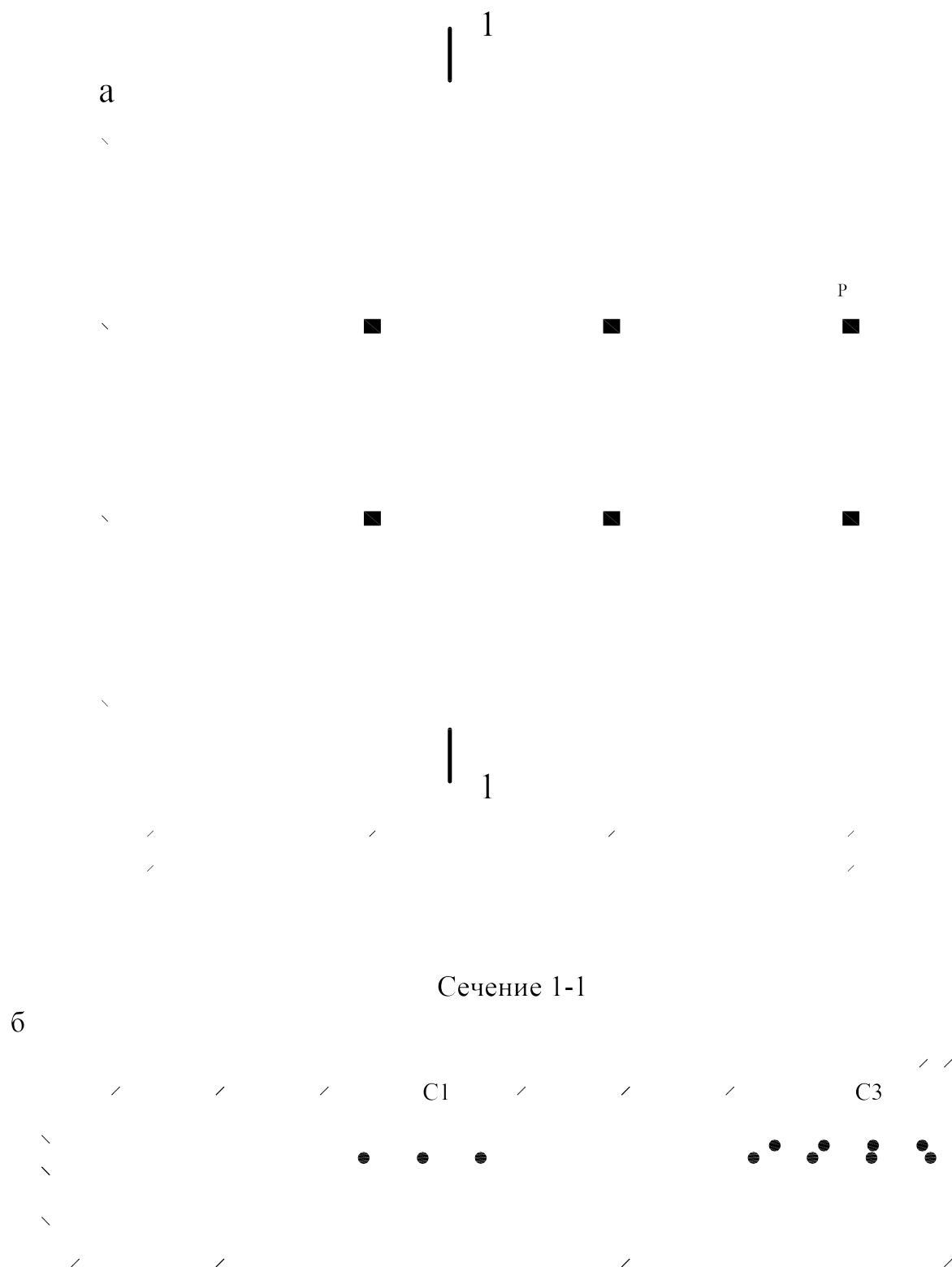


Рис. 5.3. Непрерывное армирование балочной плиты рулонными сетками

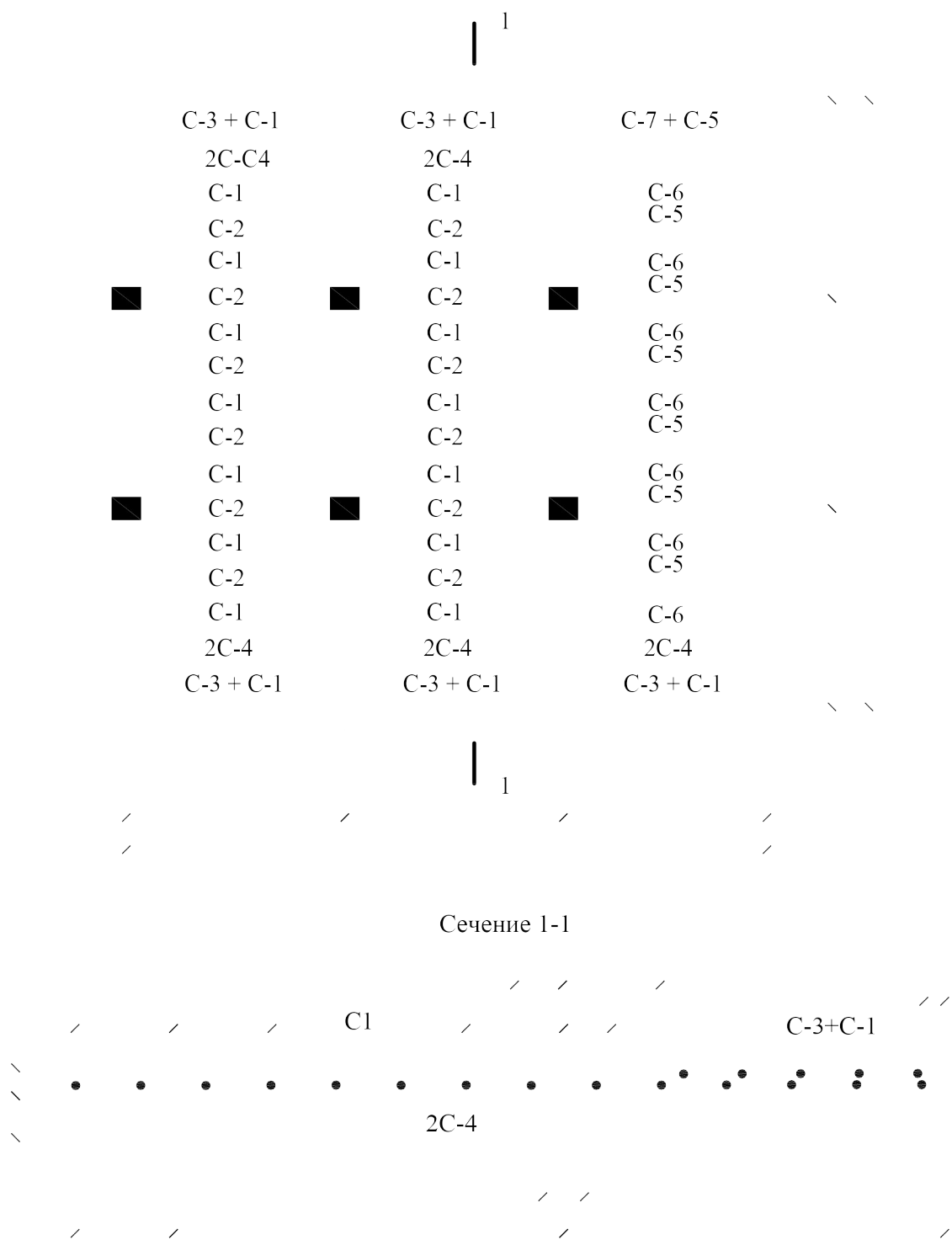


Рис. 5.4. Раздельное армирование балочной плиты отдельными стержнями

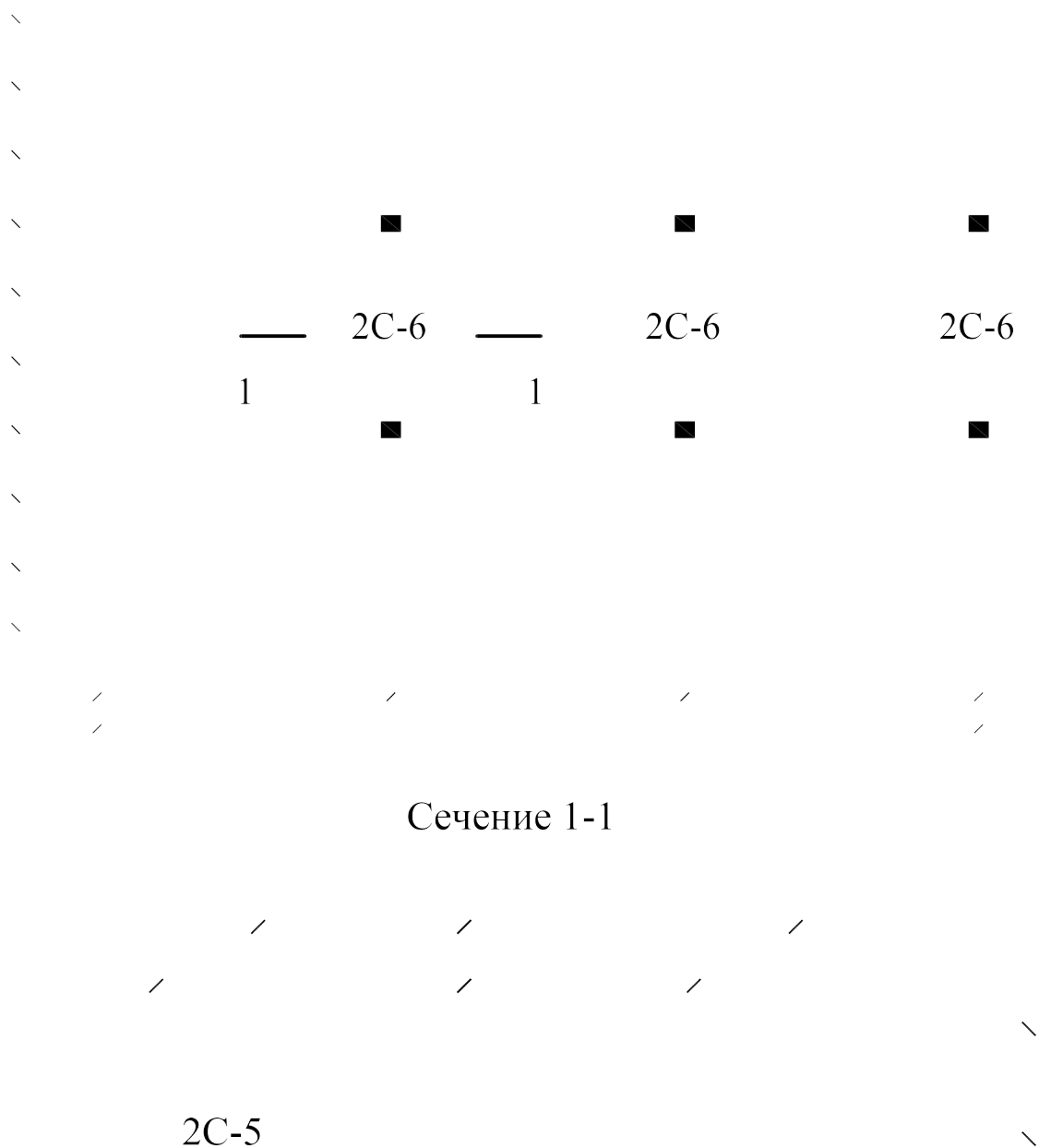


Рис. 5.5. К проектированию второстепенных балок:
а)- план раскладки сеток надпорной арматуры;
б)- сечение 1-1

$$M_{0,25} = b \cdot q \cdot l_o^2 \text{ Equation.3 (5.1)}$$

где b Equation.3 - коэффициент принимаемый по табл. 5.2 в зависимости от величины отношения P/g

Таблица 5.2

P/g	$b_{0,25}$ Equation.3	P/g	$b_{0,25}$ Equation.3
0,5	-0,014	3,0	-0,0443
1,0	-0,0275	3,5	-0,0465
1,5	-0,0343	4,0	-0,0478
2,0	-0,0398	4,5	-0,0488
2,5	-0,0418	5,0	-0,0500

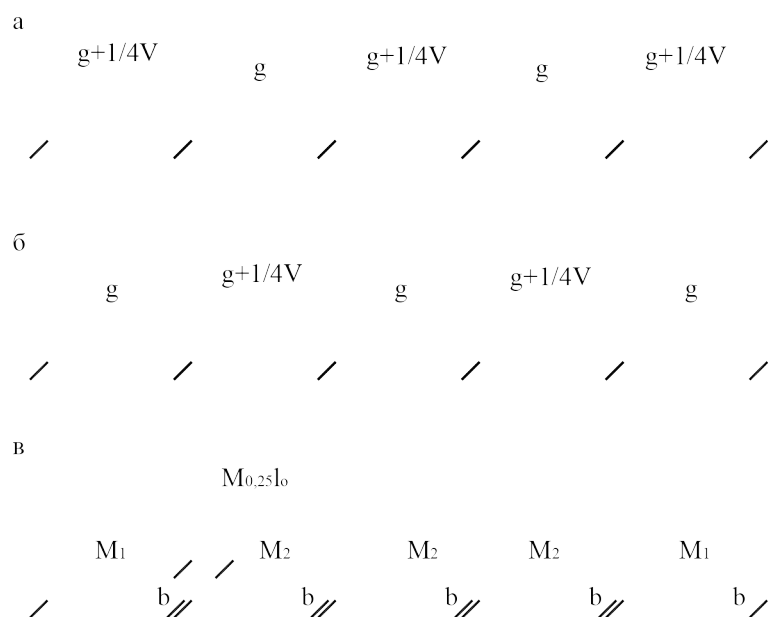


Рис.5.6. К расчету второстепенной балки ребристого монолитного перекрытия: а,б - схемы затруднения; в - огибающая эпюра моментов; b Equation.3 - ширина главкой балки; l_{02} Equation.3 расчетный пролет второстепенной балки

6. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

6.1. Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта

6.1.1. Пояснительная записка выполняется на стандартных листах писчей бумаги формата 297×210 мм.

6.1.2. Текст пояснительной записки пишут с двух сторон листа от руки разборчивым почерком с высотой букв не менее 3 мм чернилами или пастой черного или синего цвета. Количество строк - от 33 до 38 в пределах, установленных размером рамки.

6.1.3. Используемые в пояснительной записке единицы физических величин должны соответствовать ГОСТ 8.417-81.

6.1.4. Иллюстрации (рисунки, эскизы, чертежи, схемы и др.), входящие в состав пояснительной записки, рекомендуется выполнять на отдельных листах после первого упоминания о них тушью или черной пастой в соответствии с требованиями ЕСКД.

6.1.5. Титульный лист пояснительной записки оформляется в соответствии с обязательным приложением 1.

6.1.6. Страницы пояснительной записки снабжаются рамкой и основной надписью по ГОСТ 2.104-08 (приложения 2 формы 1а.1б).

6.1.7. Страницы пояснительной записки нумеруются арабскими цифрами. Титульный лист включается в общую нумерацию и имеет номер 1. На титульном листе номер не ставится.

Страницы задания на проектирование также входят в общую нумерацию пояснительной записки.

6.1.8. Нумерация разделов, подразделов, пунктов, подпунктов, а также оформление заголовков разделов и подразделов должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.105-79. Каждый раздел пояснительной записки рекомендуется начинать с новой страницы.

6.1.9. Построение и оформление таблиц должно соответствовать ГОСТ 2.105-79.

6.1.10. Нумерация формул, иллюстрация и ссылки на них должны соответствовать ГОСТ 2.105-79. Ссылки на использованные литературные источники и оформление списка использованной литературы - ГОСТ 7.32-81.

6.2. Требования к оформлению графической части курсового проекта

6.2.1. Графическая часть курсового проекта выполняется на листах формата А1 или А2 по ГОСТ 2.301-68 /А1 - 594 × 841 мм А2 - 297 × 420 мм/.

6.2.2. Чертежи железобетонных конструкций выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 21.503-80 Конструкции бетонные и железобетонные. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ .

6.2.3. Каждая железобетонная конструкция изображается последовательно: опалубочный чертеж; армирование железобетонной конструкции; арматурные каркасы; характерные сечения; закладные детали.

6.2.4. Графическая часть курсового проекта должна содержать:

- поперечный разрез здания и совмещенный план сборного и монолитного ребристого железобетонного перекрытия с маркировкой колонн, ригелей, плит перекрытий и фундаментов в масштабе 1:100 (1:200);

- рабочие чертежи: сборной панели перекрытия М 1:25; ригеля М 1:25 или 1:40; железобетонной колонны М 1:25; стыка колонн М 1:25; сопряжения ригеля с колонной М 1:25;

- рабочие чертежи плиты (2,5 пролета) в М 1:20 и второстепенной балки в М 1:25 монолитного ребристого перекрытия;

- ведомость сборных железобетонных конструкций приложения 3 (форма 1);

- спецификации на сборную железобетонную плиту и ведомость расхода стали на элемент в кг по приложению 3 (форма 2,3)

6.2.5. Рекомендуемая компоновка листов графической части приведена на рис.6.1, 6.2.

Разрез здания с маскировкой ж.б. элементов	Ригель /средний/: опалубочный чертеж; армирование, арматурный каркас, сечения	Ведомость сборных железобетонных конструкций
Совмещенный план ж.б. и монолитного ребристого перекрытия		Спецификация на сборную ж.б. плиту
Закладные детали железобетонных конструкций	Плита перекрытия: опалубочный чертеж; армирование плиты; сечения; арматурные сетки; каркасы	Ведомость расхода стали на элемент в кг
		Штамп

Рис. 6.1. компоновка графической части листа № (формат А 1)

Колонна: опалубочный чертеж; армирование; арматурный каркас; сечения	Фундамент: опалубочный чертеж; армирование /план, разрез/
Стык колонн, стык ригеля с колонной	Монолитная ребристая плита: армирование
Второстепенная балка: армирование; арматурные каркасы; сечения	Штамп

Рис. 6.2. компоновка графической части листа А 2 (формат А 1 - половина)

7. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПЕРВОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ "ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ И КАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ"

1. Сущность железобетона, совместная работа арматуры и бетона. Достоинства и недостатки железобетона. Способы изготовления и возведения железобетонных конструкций. Область применения железобетона.

3. Классификация бетонов, структура бетона, прочность и деформативность бетона.

3. Классы бетона на прочность и проектные марки бетона.

4. Виды арматуры. Физико-механические свойства арматурных сталей.

5. Классификация арматуры, арматурные изделия, применяемые в железобетонных конструкциях.

6. Совместная работа бетона и арматуры. Анкеровка арматуры в бетоне. Усадка и ползучесть бетона в железобетонных конструкциях. Коррозия железобетона и меры защиты от нее. Защитный слой бетона.

7. Особенности работы железобетонных конструкций и стадии напряженно-деформированного состояния нормальных сечений изгибаемых железобетонных элементов.

8. Методы расчета железобетонных конструкций по допускаемым напряжениям и разрушающим усилиям. Преимущества и недостатки методов расчета.

9. Расчет сечений железобетонных конструкций по предельным состояниям. Нагрузки и воздействия. Нормативные и расчетные сопротивления бетона и арматуры. Основные положения расчета.

10. Сущность предварительного напряжения. Способы создания предварительного напряжения. Анкеровка напрягаемой арматуры.

11. Назначение величины предварительного натяжения. Виды потерь предварительного напряжения арматуры. Первые и вторые потери при натяжении на упоры а на бетон. Суммарные потери.

12. Напряжения в бетоне при обжатии и последовательность изменения напряженного состояния предварительного напряжения элементов.

13. Виды изгибаемых железобетонных элементов и их конструктивные особенности.
14. Расчет прочности по нормальным сечениям изгибаемых железобетонных элементов с одиночной арматурой, с двойной арматурой и таврового сечения.
15. Расчет прочности по нормальным сечениям изгибаемых железобетонных элементов, армированных напрягаемой и ненапрягаемой арматурой (смешанное армирование).
16. Расчет прочности наклонных сечений изгибаемых железобетонных элементов.
17. Условия прочности, обеспечивающие прочность наклонного сечения и конструктивные требования.
18. Расчет и конструирование растянутых железобетонных элементов.
19. Расчет и конструирование сжатых железобетонных элементов. Учет продольного изгиба.
20. Категории трещиностойкости и требования предъявляемые к ним.
21. Определение момента образования трещин нормальных к продольной оси элемента.
22. Расчет по образованию трещин наклонных к продольной оси элемента, элементы без поперечного армирования.
23. Определение ширины раскрытия трещин железобетонных изгибаемых и растянутых элементов.
24. Кривизна при изгибе, жесткость и перемещение железобетонных элементов.
25. Особенности проектирования сборных железобетонных конструкций с учетом усилий, возникающих при изготовлении, транспортировании и монтаже.
26. Общие принципы проектирования железобетонных конструкций зданий и сооружений. Унификация и типизация сооружений и их элементов.
27. Классификация плоских перекрытий. Компонировка сборного железобетонного перекрытия.
29. Сущность расчета статически неопределимых конструкций с учетом перераспределения усилий вследствие пластических деформаций.

- 30. Построение огибающей эпюры моментов для неразрезного ригеля сборного железобетонного перекрытия.
- 31. Построение эпюры материалов /арматуры/ для неразрезного ригеля сборного железобетонного перекрытия.
- 32. Стыки ригеля с колонной их расчет и конструирование.
- 33. Стыки колонн их расчет и конструирование.
- 34. Расчет и конструирование отдельного железобетонного фундамента.
- 35. Компоновка конструктивной схемы монолитного ребристого перекрытия. Расчет и конструирование плиты.
- 36. Расчет и конструирование второстепенной балки монолитного ребристого перекрытия.
- 37. Расчет и конструирование главной балки монолитного ребристого перекрытия.
- 38. Компоновка конструктивной схемы монолитного перекрытия с плитами работающими в двух направлениях. Расчет и конструирование плиты.
- 39. Расчет и конструирование балок монолитного ребристого перекрытия с плитами, работающими в двух направлениях.
- 40. Кессонные перекрытия. Расчет и конструирование.
- 41. Безбалочные железобетонные перекрытия. Конструктивные решения. Расчет и конструирование элементов сборных безбалочных перекрытий. Конструкции капителей.
- 42. Безбалочные железобетонные монолитные перекрытия. Расчет их по методу предельного равновесия.
- 43. Сборно-монолитные безбалочные перекрытия. Конструктивные решения.
- 44. Расчет и конструирование плиты монолитного безбалочного - перекрытия.

Каменные и армокаменные конструкции

- 1. Общие сведения, материалы каменных конструкций. Физико-механические свойства каменных кладок.
- 2. Факторы, влияющие на прочность кладки при центральном сжатии. Расчет прочности каменных столбов.

3. Деформации каменной кладки при центральном сжатии. Зависимость “ $\sigma - \epsilon$ Equation.3 ”, модули деформаций.
4. Продольный изгиб элементов каменной кладки при центральном сжатии.
5. Расчет каменной кладки на центральное и внецентренное сжатие.
6. Расчет каменной кладки на местное сжатие (смятие).
7. Каменные конструкции с сетчатым и продольным армированием, Конструирование и расчет.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. М.. 1985.- 80с.
2. СНиП II-22-81. Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования. М..1983.- 40с.
3. Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81) М., 1989.- 150с.
4. Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов (к СНиП 2.03.01-84). Часть 1, II. М.,1986.- 188с.
5. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. –М: Стройиздат,1991.- 768с.
6. Попов Н.Н., Забегаев А.В. Проектирование и расчет железобетонных и каменных конструкций.- М.: ВШ. 1989.- 400с.
7. Мандриков А.П. Примеры расчета железобетонных конструкций. -М: Стройиздат.1989.- 506с.
8. Бондаренко В.М., Судницын А.И. ,Назаренко В.Г. Расчет железобетонных и каменных конструкций,- М.: ВШ.1988.- 304с.
9. Типовые железобетонные конструкции зданий и сооружений для промышленного строительства. Справочник проектировщика. -М.: Стройиздат, 1981.- 488с.
10. Бондаренко В.М., Суворкин Д.Г. Железобетонные и каменные конструкции. -М.: ВШ, 1987.- 365с.
11. Проектирование железобетонных конструкций. Справочное пособие. А.Б.Голышев, В.Я.Бачанский и др. -Киев.: Будивэльник. 1990.- 544с.

12. Ребристые предварительно напряженные плиты сборных железобетонных перекрытий. Методические указания к курсовому проекту № 1 по дисциплине "Железобетонные конструкции" (Общий курс) для студентов всех форм обучения специальности 29.03 - Промышленное и гражданское строительство. Краснодар.- 1988.- 19с.

13. Проектирование и расчет элементов каменных и армокаменных конструкций. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Общий курс железобетонных и каменных конструкций" для студентов всех форм обучения специальности 29.03 - Промышленное и гражданское строительство. Краснодар.- 1990.- 33с.

14. "Расчет и конструирование балочных многопустотных плит. Пример расчета. Методические указания к курсовому проекту № 1 по курсу "Железобетонные и каменные конструкции" для всех форм обучения специальности 29.03 - Промышленное и гражданское строительство. Краснодар.- 1994. - 34с.

15. Центральные сжатые колонны и фундаменты. Методические указания к курсовому проекту № 1 по курсу "Железобетонные и каменные конструкции" для всех форм обучения специальности 29.03 - Промышленное и гражданское строительство." Краснодар.- 1994.- 24с.

16. Железобетонные ригели перекрытий. Методические указания к курсовому проекту № 1 по курсу "Железобетонные и каменные конструкции" для студентов всех форм обучения специальности 29.03 -Промышленное и гражданское строительство. Краснодар.- 1994.-24с.

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Государственный комитет Российской Федерации по высшему
образованию

Кубанский государственный технологический университет

Кафедра строительных конструкций

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К курсовому проекту №1 по дисциплине “Железобетонные и каменные
конструкции.”

Тема проекта: “Многоэтажное здание с неполным каркасом”

Выполнил студент _____
(фамилия, имя, отчество)

Шифр зачетки _____

Допущен к защите _____

Руководитель проекта _____
нормоконтроль (подпись, дата, расшифровка подписи)

Защищен _____

Оценка

(дата)

Члены комиссии _____

Оформление страниц пояснительной записки

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Форма 1б

Нечетные правые страницы

Стр
15

Форма 1а

Четные левые страницы

Стр
16

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
ФОРМА 1

Ведомость объемов сборных бетонных и железобетонных конструкций

\	Наименование группы элементов конструкций	Код	Кол. м ³	Примеч.
Всего бетона и железобетона				
/	/	/	/	/
/				/

Примечания:

1. В графе "Наименование группы элементов конструкций" - наименование группы одноименных элементов конструкций по Общесоюзному классификатору, например, блока фундаментов, колонны, и т.д.;
2. В графе "Код" - кодовое обозначение групп элементов конструкций;
3. В графе "Кол., м³" - общий объем бетона и железобетона, необходимый для изготовления всех элементов, входящих в соответствующую группу;
4. В графе "Примечание" - дополнительные сведения по записанным в ведомости бетону и железобетону

Наименование конструкции

[illegible]

1. Спецификацию составляют по разделам на каждый элемент, если железобетонная конструкция состоит из нескольких элементов;
2. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивают. В наименовании разделов включают марку элемента, принятую в рабочих чертежах и его количество, например: "Плита П1 - шт.2^м
3. Каждый раздел состоит из подразделов, которые располагают в следующей последовательности: сборочные единицы; детали; стандартные изделия, материалы.
4. В графе "Формат" указывает форматы документов, обозначения которых записывают в графе "Обозначение";
5. В графе "Зона" указывается обозначение зоны, в которой находятся номер позиции записываемой составной части при разбивке поля чертежа на зоны по ГОСТ 2.104-68;
6. В графе "Поз." указывают порядковые номера позиций изделий;
7. В графе "Наименование" указывают наименование изделий в соответствии с основной надписью на конструкторских документах этих изделий.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Пример выполнения спецификации монолитной железобетонной конструкции

Спецификация перекрытия РКм1 (отм. 3.500 м)

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Плита Пм1-шт.1</u>		
				<u>Сборочные единицы</u>		
				Сетки арматурные		
A1		1	КЖИ -010	C1	9	
A2		2	- 01	C2	12	
A1		3	- 02	C3	10	
				Изделия закладные		
A1		4	- 02	Мн1	4	
A1		5	- 03	Мн2	2	
				<u>Детали</u>		
				d10 АШ ГОСТ 5.1459-72		
A1		6	- 01	$l = 2200$ Equation.3	26	1.4 кг
A1		7	- 02	$l = 1200$ Equation.3	26	0.6 кг
				<u>Балки Бм2 – шт. 4</u>		
				<u>Сборочные единицы</u>		
A2		8	- 04	Каркас пространств.		
				КП 2	4	
				<u>Детали</u>		
A2		9	- 04	d20 АШ ГОСТ 5.1459-75	8	16 кг
A2		10	- 04	d8 А1 ГОСТ 5781-75		
				$l = 1800$ Equation.3	10	0.8 кг
				<u>Материалы на РКм1</u>		
				бетон класса В20		18 м ³

Пример выполнения формы 3

Ведомость расхода стали на элемент, кг										
Марка элемента	Напрягаемая арматура класса				Изделия арматурные Арматура класса					
	Вр-II				А-III			Вр-I		
	ГОСТ 8480-63				ГОСТ 5781-75			ТУ-14-4-659-75		
	5	8	Итого	Всего	6	8	Итого	5	Итого	Всего
16СП12-28a	72	-	72	72	24	8	32	31	31	63
16СО12-3КТ	-	-	-	-	24	8	32	31	31	63
16СП4-АУ	-	95	95	95	24	8	32	31	31	63

Продолжение ведомости

Изделия закладные									
Арматура класса					Прокат марки				
А-III					В Ст3 кп 2				
ГОСТ 5.1459-72			ГОСТ 103-76		ГОСТ 8510-72			Всего	Общий расход
16	20	Итого	5?	14-5?	16	Итого	75x5		
25		25	5,5	13,8		19,3	40	40	84,3
30	15	45	2,8			2,8	15	15	62,8
41	15	56	3,2			3,2	38	38	97,2
									255,2

ФОРМА 3
ПРИ

ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РАСЧЕТА МНОГОЭТАЖНЫХ МНОГОПРОЛЕТНЫХ РАМ

Расчетная схема - регулярная применительно к сборным железобетонным конструкциям заводского изготовления. Высоты этажей равные, сечение стоек на всех этажах постоянное. Ригели рамы на крайних опорах рассматриваются шарнирно опертыми.

Опорные моменты ригелей $M = (a'g + b'P) \times \text{Equation.3}$; здесь значение коэффициентов a Equation.3 и b Equation.3 зависит от схемы загрузки ригеля постоянной нагрузкой g и. временной нагрузкой P , а также от отношения погонных жесткостей ригеля и стойки $k = B' l_{col} / l' B_{col}$ Equation.3, где B, l - жесткость и пролет ригеля; B_{col}, l_{col} - жесткость и длина стойки (высота этажа /

Пролетные моменты ригелей и поперечные силы определяются по значению опорных моментов ригелей и нагрузкам соответствующих загрузений.

Изгибающие моменты стоек определяют по разности абсолютных значений опорных моментов ригелей в узле DM , которая распределяется между стойками, примыкающих к узлу снизу и сверху. В средних этажах поровну $M = 0,5 DM$, в первом этаже $M = 0,4 DM$ и в верхнем этаже $M = DM$. При этом для определения изгибающих моментов стоек вычисляют опорные моменты ригелей для первого этажа при значении k , увеличенном в 1,2 раза, а для верхнего этажа - при значении k , увеличенном в 2 раза.

Схемы загрузки и эпюры моментов		К	Опорные моменты					
			M ₂₁	M ₂₃	M ₃₂			
1 : :	2	3	4 : :	q	0,5	-0,121	-0,087	-0,087
				1	-0,118	-0,089	-0,089	
				2	-0,114	-0,091	-0,091	
				3	-0,111	-0,093	-0,093	
				4	-0,109	-0,094	-0,094	
				5	-0,108	-0,095	-0,095	
				6	-0,108	-0,096	-0,096	

Окончание приложение 4

Схемы загрузки и эпюры моментов				Опорные моменты			
Р		Р		К	M_{21}	M_{23}	M_{32}
	1 2 3 4			0,5	-0,112	-0,009	-0,009
				1	-0,103	-0,015	-0,015
				2	-0,091	-0,023	-0,023
				3	-0,083	-0,028	-0,028
				4	-0,078	-0,031	-0,031
				5	-0,074	-0,034	-0,034
				6	-0,072	-0,036	-0,036
	1 2 3 4			0,5	-0,009	-0,078	-0,078
				1	-0,015	-0,074	-0,074
				2	-0,023	-0,068	-0,068
				3	-0,028	-0,065	-0,065
				4	-0,031	-0,063	-0,063
				5	-0,034	-0,062	-0,062
				6	-0,036	-0,060	-0,060
	1 2 3 4			0,5	-0,122	-0,094	-0,070
				1	-0,120	-0,100	-0,065
				2	-0,119	-0,105	-0,056
				3	-0,118	-0,108	-0,051
				4	-0,117	-0,110	-0,047
				5	-0,117	-0,111	-0,041
				6	-0,117	-0,112	-0,042

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Таблица 2

Прочностные и деформативные характеристики арматурных сталей и канатов

Класс арматуры	Диаметр, ммА-I	Нормативные и расчетные сопротивления при расчете по предельным состояниям второй группы, МПа	Расчетные сопротивления арматуры, МПа при расчете по предельным состояниям первой группы			Модуль упругости, МПа
			растяжению		сжатию	
			продольной и поперечн. при расчете наклонных сечений на действие изгибающего момента	поперечной при расчете наклонных сечений на действие поперечной силы		
		R _{s,ser}	R _s	R _{sw}	R _{sc}	E×10 ⁵
Стержневая						
А-I	6...40	235	225	175	225	2.1
А-II	10...80	295	280	225	280	2.1
А-III	6...8	390	355	285	355	2.0
	10...40	390	365	290	365	2.0
А-IV	10...28	590	510	405	400	1.9
А-V	10...32	785	680	545	400	1.9
А-VI	10...28	980	815	650	400	1.9
А-IIIв	20...40	540	490	390	200	1.8
Проволочная						
Вр-I	3...5	410...395	375...360	270...260	375...360	1.7
В-II	3...8	1490...1100	1240...915	990...730	400	2.0
Вр-II	3...8	1450...1020	1200...850	970...680	400	2.0

Канатная						
К-7	6...15	1460...1290	1210...1080	965...865	400	1.8
К-19	14	1410	1175	940	400	1.8

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Таблица 3
Сортамент стержневой и проволочной арматуры

и а- м ет р, м м	Расчетные площади поперечного сечения, при числе стержней									М асса кг /м	Прокатываемые диаметры арматуры классов								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		I	II	III	IV A V A тV A тVI	A тVIC	VI	I pI	II pII	B B
09		0, 071	0, 141	0, 212	0, 283	0, 353	0 ,424	0, 495	0, 565	0, 63	0, 055			-	-	-	-	+	+
		0, 126	0, 251	0, 377	0, 502	0, 628	0 ,754	0, 879	1, 005	1, 13	0, 099			-	-	-	-	+	+
		0, 198	0, 393	0, 589	0, 785	0, 982	1 ,178	1, 375	1, 571	1, 76	0, 154			-	-	-	-	+	+
		0, 263	0, 57	0, 85	1, 13	1, 41	1 ,70	1, 98	2, 26	2, 54	0, 222			+	-	-	-	+	+
		0, 503	1, 01	1, 51	2, 01	2, 51	3 ,01	3, 52	4, 62	4, 53	0, 395			+	+	-	-	-	-
	0	0, 785	1, 57	2, 36	3, 14	3, 93	4 ,71	5, 5	6, 28	7, 07	0, 617			+	+	+	+	-	-
	2	1, 131	2, 26	3, 39	4, 52	5, 65	6 ,79	7, 92	9, 05	1 0,18	0, 888			+	+	+	+	-	-
	4	1, 539	3, 08	4, 62	6, 16	7, 69	9 ,23	1 0,77	1 2,31	1 3,85	1, 208			+	+	+	+	-	-
	2, 2	4, 4	6, 6	8, 8	1	1	1	1	1	1, 1			+	+	+	+	-	-	

6	011	02	03	04	0,05	2,06	4,07	6,08	8,10	578							
8	2, 545	5, 09	7, 63	1 0,18	1 2,72	1 5,27	1 7,81	2 0,36	2 2,90	1, 998			+	+	+	+	-
0	3, 142	6, 28	9, 42	1 2,56	1 5,71	1 8,85	2 1,99	2 5,13	2 8,27	2, 466			+	+	+	+	-
2	3, 801	7, 60	1 1,40	1 5,20	1 9,00	2 2,91	2 6,61	3 0,41	3 4,21	2, 984			+	+	+	+	-
5	4, 909	9, 82	1 4,73	1 9,63	2 4,54	2 9,45	3 4,36	3 9,27	4 4,18	3, 840			+	+	+	-	-
8	6, 158	1 2,32	1 8,47	2 4,63	3 0,79	3 6,95	4 3,10	4 9,26	5 5,42	4, 830			+	+	+	-	-
2	8, 043	1 6,09	2 4,13	3 2,17	4 0,21	4 8,26	5 6,30	6 4,34	7 2,38	6, 310			+	+	-	-	-
6	1 0,179	2 0,36	3 0,54	4 0,72	5 0,89	6 1,07	7 1,25	8 1,43	9 1,61	7, 990			+	+	-	-	-
0	1 2,566	2 5,13	3 7,70	5 0,27	6 2,83	7 5,40	8 7,96	1 00,53	1 13,10	9, 870			+	+	-	-	-

СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ДИАМЕТРАМИ СВАРИВАЕМЫХ
СТЕРЖНЕЙ И МИНИМАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ СТЕРЖНЯМИ
В СВАРНЫХ СЕТКАХ И КАРКАСАХ ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ С
ПОМОЩЬЮ КОНТАКТНОЙ ТОЧЕЧНОЙ СВАРКИ.

Диаметр стержня одного направления, мм 18	3	6	8	10	12	14
Наименьший допустимый диаметр стержня другого направления, мм.... 4	3	3	3	3	3	4
Наименьшее допустимое расстояние между осями стержней одного направления, мм.... 50	50	75	75	75	75	75
То же продольных стержней при двухрядном их расположении в каркасе, мм 40	-	30	30	30	40	40
	Продолжение			прил.		
Диаметр стержня одного направления, мм.... 18	20	22	25	28	32	40
Наименьший допустимый диаметр стержня другого направления, мм 5	5	6	8	8	8	10
Наименьшее допустимое расстояние между осями стержней одного направления, мм 100	100	100	150	150	150	200
То же продольных стержней при двухрядном их расположении в каркасе, мм. 40	50	50	50	60	70	80

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Таблица 5

Коэффициенты для расчета изгибаемых элементов прямоугольного сечения, армированных одиночной арматурой

$z = \frac{x}{h_o}$ Equation.3	h Equation.3	a_m Equation.3	$z = \frac{x}{h_o}$ Equation.3	h Equation.3	a_m Equation.3
0,01	0,995	0,01	0,36	0,82	0,295
0,02	0,99	0,02	0,37	0,815	0,301
0,03	0,985	0,03	0,38	0,81	0,309
0,04	0,98	0,039	0,39	0,805	0,314
0,05	0,975	0,048	0,40	0,8	0,32
0,06	0,97	0,058	0,41	0,795	0,326
0,07	0,965	0,067	0,42	0,79	0,332
0,08	0,96	0,077	0,43	0,785	0,337
0,09	0,955	0,085	0,44	0,78	0,343
0,1	0,95	0,095	0,45	0,775	0,349
0,11	0,945	0,104	0,46	0,77	0,354
0,12	0,94	0,113	0,47	0,765	0,359
0,13	0,935	0,121	0,48	0,76	0,365
0,14	0,93	0,13	0,49	0,755	0,37
0,15	0,925	0,139	0,5	0,75	0,375
0,16	0,92	0,147	0,51	0,745	0,38
0,17	0,915	0,155	0,52	0,74	0,385
0,18	0,91	0,164	0,53	0,735	0,39
0,19	0,905	0,172	0,54	0,73	0,394
0,2	0,9	0,18	0,55	0,725	0,399
0,21	0,895	0,188	0,56	0,72	0,403
0,22	0,89	0,196	0,57	0,715	0,408
0,23	0,885	0,203	0,58	0,71	0,412
0,24	0,88	0,211	0,59	0,705	0,416
0,25	0,875	0,219	0,6	0,7	0,42
0,26	0,87	0,226	0,61	0,695	0,424
0,27	0,865	0,236	0,62	0,69	0,428
0,28	0,86	0,241	0,63	0,685	0,432
0,29	0,855	0,249	0,64	0,68	0,435
0,3	0,85	0,255	0,65	0,675	0,439
0,31	0,845	0,262	0,66	0,67	0,442
0,32	0,84	0,269	0,67	0,665	0,446
0,33	0,835	0,275	0,68	0,66	0,449
0,34	0,83	0,282	0,69	0,655	0,452
0,35	0,825	0,289	0,7	0,65	0,455

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Таблица 6

Коэффициент условий работы бетона	Класс растянутой арматуры	Обозначение	Значения w Equation.3, x_r Equation.3, a_r Equation.3 и y_c Equation.3 для элементов из тяжелого бетона				
			B12,5	B15	B20	B25	B30
0,9	Любой	w Equation.3	0,796	0,788	0,766	0,746	0,726
	А - I I I (d10...40) и Вp-1 (d4...5)	x_r Equation.3	0,662	0,652	0,627	0,604	0,582
		a_r Equation.3	0,443	0,440	0,430	0,422	0,413
		y_c Equation.3	4,96	4,82	4,51	4,26	4,03
	А-II	x_r Equation.3	0,689	0,680	0,650	0,632	0,610
		a_r Equation.3	0,452	0,449	0,439	0,432	0,424
		y_c Equation.3	6,46	6,29	5,88	5,55	5,25
	А-I	x_r Equation.3	0,708	0,698	0,674	0,652	0,630
		a_r Equation.3	0,457	0,455	0,447	0,439	0,432
		y_c Equation.3	8,04	7,82	7,32	6,91	6,54

		Equation.3					
--	--	------------	--	--	--	--	--

СОРТАМЕНТ АРМАТУРНЫХ КАНАТОВ

Класс каната	Номинальный диаметр каната, мм	Диаметр проволоки, мм сечения каната	Площадь поперечного сечения каната, см ²	Теоретическая масса 1 м длины каната, кг
К-7	6	2	0,227	0,173
К-7	9	3	0,51	0,402
К-7	12	4	0,906	0,714
К-7	15	5	1,416	1,116
К-19	14	2,8	1,287	1,020

Таблица 8

СОРТАМЕНТ (сокращенный) СВАРНЫХ СЕТОК
ПО ГОСТ 8478-81

	Марка сетки	Расчетная площадь сечения, см ²		
		всех продольных стержней при ширине		поперечных стержней на 1 м длины
		Ам	1м	
1	$\frac{5Bp1 - 100}{5Bp1 - 100} 1040' L' \frac{C}{20}$ Equation.3		1,96	1,96
2	$\frac{5Bp1 - 100}{5Bp1 - 100} 1280' L' \frac{C}{40}$ Equation.3	2,55	1,96	1,96
3	$\frac{5Bp1 - 100}{5Bp1 - 50} 1280' L' \frac{C}{40}$ Equation.3	2,55	1,96	3,92

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Продолжение табл. 8

№	Марка сетки	Расчетная площадь сечения, см ²		
		всех продольных стержней при ширине		поперечных стержней на 1 м длины
		Ам	1м	
4	$\frac{4Bp1 - 200}{4Bp1 - 300} 1290' L' \frac{C}{45}$ Equation.3	0,88	0,63	0,5
5	$\frac{4Bp1 - 200}{8AIII - 200} 1290' L' \frac{C}{45}$ Equation.3	0,88	0,63	2,51
6	$\frac{4Bp1 - 200}{AIII - 200} 1290' L' \frac{C}{45}$ Equation.3	0,88	0,63	1,42
7	$\frac{4Bp1 - 200}{4Bp1 - 200} 1440' L' \frac{C}{20}$ Equation.3	1,01	0,63	0,63
8	$\frac{4Bp1 - 200}{5Bp1 - 200} 1440' L' \frac{C}{20}$ Equation.3	1,01	0,63	0,98
9	$\frac{4Bp1 - 200}{4Bp1 - 100} 1500' L' \frac{C}{50}$ Equation.3	1,01	0,63	1,26
10	$\frac{5Bp1 - 100}{5Bp1 - 100} 1540' L' \frac{C}{20}$ Equation.3	2,94	1,96	1,96
11	$\frac{5Bp1 - 100}{5Bp1 - 50} 1540' L' \frac{C}{20}$ Equation.3	2,94	1,96	3,92
12	$\frac{4Bp1 - 200}{4Bp1 - 100} 1660' L' \frac{C}{30}$ Equation.3	1,18	0,63	1,26
13	$\frac{4Bp1 - 200}{4Bp1 - 200} 1660' L' \frac{C}{20}$ Equation.3	1,13	0,63	0,63

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Продолжение табл. 8

№	Марка сетки	Расчетная площадь сечения, см ²		
		всех продольных стержней при ширине		поперечных стержней на 1 м длины
		Ам	1м	
14	$\frac{5Bp1 - 100}{5Bp1 - 100} 2350' L' \frac{C}{25}$ Equation.3	4,69	1,96	1,96
15	$\frac{5Bp1 - 100}{5Bp1 - 100} 2550' 6050' 25$ Equation.3	4,88	1,96	1,96
16	$\frac{5Bp1 - 200}{5Bp1 - 150} 2660' L' \frac{C}{30}$ Equation.3	2,75	0,96	1,37
17	$\frac{4Bp1 - 200}{6AIII - 150} 2660' L' \frac{C}{30}$ Equation.3	1,76	0,63	1,98
18	$\frac{4Bp1 - 100}{3Bp1 - 200} 2940' L' \frac{C}{20}$ Equation.3	3,8	1,26	0,35
19	$\frac{4Bp1 - 100}{4Bp1 - 200} 2940' L' \frac{C}{20}$ Equation.3	4,95	1,26	0,63
20	$\frac{5Bp1 - 200}{5Bp1 - 150} 3030' L' \frac{C}{15}$ Equation.3	3,14	0,98	1,37
21	$\frac{5Bp1 - 200}{6AIII - 150} 3030' L' \frac{C}{15}$ Equation.3	3,14	0,98	1,98
22	$\frac{4Bp1 - 200}{8AIII - 150} 3030' L' \frac{C}{15}$ Equation.3	2,02	0,63	3,52
23	$\frac{5Bp1 - 200}{5Bp1 - 150} 3260' L' \frac{C}{30}$ Equation.3	3,53	0,98	1,37

№	Марка сетки	Расчетная площадь сечения, см ²		
		всех продольных стержней при ширине		поперечных стержней на 1 м длины
		Ам	1м	
24	$\frac{4Bp1 - 200}{8AIII - 150} 3260' L' \frac{C_1}{30}$ Equation.3	2,14	0,63	3,52
25	$\frac{5Bp1 - 200}{6AIII - 150} 3260' L' \frac{C_1}{30}$ Equation.3	3,33	0,98	1,98
26	$\frac{5Bp1 - 200}{6AIII - 150} 3660' L' \frac{C_1}{15}$ Equation.3	3,51	0,98	1,98
27	$\frac{5Bp1 - 200}{8AIII - 100} 3630' L' \frac{C_1}{15}$ Equation.3	3,51	0,98	3,52

Маркировка сеток $C \frac{D - V}{d - u} A' L \frac{C_1 - C_2}{K}$ Equation.3 ,

где С – сетка, D – диаметр и класс продольных стержней, d = диаметр и класс поперечных стержней, V – шаг продольных стержней, L – длина сетки, u – шаг поперечных стержней, А – ширина сетки, С₁ и С₂ – длина свободных концов продольных стержней, К – длина свободных концов поперечных стержней.

Если С₁=С₂ то в маркировке пишется только С₁, если С₁=С₂=К, то пишется только С₁.

СОДЕРЖАНИЕ

Общие сведения.....	3
1. Задания на курсовой проект и указания по его выполнению.....	4
2. Содержание курсового проекта.....	9
3. Указания по сбору нагрузок.....	11
4. Проектирование сборных железобетонных конструкций.....	15
5. Проектирование монолитного ребристого перекрытия.....	33
6. Оформление пояснительной записки и графической части курсового проекта.....	41
7. Вопросы для самостоятельной работы по изучению первой части дисциплины “Железобетонные и каменные конструкции.”.....	44
Рекомендуемая литература.....	47
Приложение 1.....	9
Приложение 2.....	50
Приложение 3.....	51
Приложение 4.....	55
Приложение 5.....	57

