*Министерство строительства РФ*

 *КАЗАНСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ*

 *Специальность 2902*

 *Предмет: “Основы расчета*

 *строительных конструкций”*

 *ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА*

 *к курсовому проекту*

 *Тема: “Расчет и конструирование железобетонных*

 *конструкций”*

 *Выполнил студент*

 *Защищен*

 *с оценкой*

 *Руководитель проекта*

 *СОДЕРЖАНИЕ лист*

 *1.Введение*

 *2.Схема перекрытия*

 *3.Расчет и конструирование плит перекрытий*

 *3.1.Исходные данные*

 *3.2.Статический расчет*

 *3.3.Расчет прочности по нормальным сечениям*

 *3.4.Расчет прочности по наклонным сечениям*

 *3.5.Конструирование плит*

 *4.Расчет и конструирование колонны*

 *4.1.Исходные данные*

 *4.2.Нагрузка на колонну*

 *4.3.Определение размеров сечения колонны и расчет рабочей арматуры*

 *4.4Конструирование колонны*

 *5.Расчет и конструирование фундамента*

 *5.1.Исходные данные*

 *5.2.Определение размеров подошвы и высоты фундамента*

 *5.3.Расчет рабочей арматуры*

 *5.4.Конструирование фундамента*

 *6.Литература*

 *ЗАДАНИЕ*

*для курсового проектирования по железобетонным конструкциям студента группы КС-32 Казанского строительного колледжа*

*г. Горькова Н.В.*

 *Тема задания: “Проектирование сборных железобетонных*

 *элементов много этажного здания с*

 *неполным железобетонным каркасом”*

 *Расчету и конструированию подлежат:*

*1.Плита перекрытия с круглыми пустотами*

*2.Колонна среднего ряда первого этажа*

*3.Фундамент под среднюю колонну*

 *Данные для проектирования*

*1.Назначение здания – магазин*

*2.Шаг колонн a, м - 6*

*3.Пролет L, м – 6*

*4.Количество этажей – 3*

*5.Высота этажа H, м – 4,2*

*6.Район строительства – Тула*

*7.Плотность утеплителя ρ, кг/м3 – 8*

*8.Толщина слоя утеплителя δ, мм – 180*

*9.Глубина заложения фундамента h, м – 1,6*

*10.Условное расчетное давление на основание R0, МПа – 260*

*11.Тип пола – IV*

*12.Номинальная ширина плиты в осях Вн, м – 1,2*

*13.Класс бетона для плиты перекрытия - В30*

*14.Класс напрягаемой арматуры в плите – А-V*

 *Конструкции работают в среде с нормальной влажностью. Вид утеплителя принять самостоятельно в соответствии с заданной плотностью и толщиной слоя.*

*Дата выдачи \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

*Дата окончания \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

 *1.ВВЕДЕНИЕ*

 *2.СХЕМА ПЕРЕКРЫТИЯ*

 *2.1. Общее решение*

 *В соответствии с заданием ограждающими конструкциями здания являются кирпичные самонесущие стены, поэтому несущие конструкции будут представлять собой сборное балочное перекрытие с полным железобетонным каркасом.*

 *Принимаем сетку колонн 6х6м. Тогда здание будет иметь в поперечном направлении три пролета по 6м и в продольном направлении семь пролетов по 6м. Ригели располагают поперек здания. В продольном направлении по ригелям укладывают плиты перекрытия. Ширина рядовых плит – 1,8м, межколонных – 2,4м. При трех полетах по 6м в одном ряду располагают две межколонные плиты с усиленными продольными ребрами и шесть рядовых плит. Межколонные плиты соединяют друг с другом стальными полосовыми связями на сварке и, кроме того, приваривают к колоннам. Рядовые плиты укладывают свободно на полки ригелей, которые имеют подрезку по торцам. У продольных стен укладывают сплошные беспустотные доборные плиты шириной 1,2м, толщиной 220мм.*

 *Привязку поперечных и продольных стен см. рис.1*

 *Схема раскладки плит перекрытия и маркировка элементов перекрытия показаны на рис. 1, 2.*

 *Рис.1.Схема расположения плит*

 *Рис.2.Поперечный разрез здания*

 *3.РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ПЛИТЫ*

 *3.1.Исходные данные*

 *Необходимо рассчитать по первой группе предельных состояний многопустотную плиту перекрытия с круглыми отверстиями. Плита шириной (номинальная) Вн=1,2м и высотой ИИ-04. Вес 1м2 плиты равен 2,6кн/м2.*

 *Рис.3.Поперечное сечение плиты*

*Материал:*

 *Бетон класса В30.*

*Расчетное сопротивление бетона с учетом коэффициента условий работы γв2=0,9*

*Сжатию – Rвγв2=15,3МПа*

*Растяжению - Rвtγв2=1,08МПа*

 *Передаточная прочность бетона при обжатии – Rвр=0,8В=0,8 30=24МПа*

 *Арматура класса А-V - табл.3.2.,3.4.[Л-6.1]. Натяжение арматуры проводят на упоры механическим способом.*

 *Нормативное сопротивление арматуры Rsn=785МПа*

 *Расчетное сопротивление арматуры Rs=680МПа*

*Начальное предварительное напряжение, передаваемое на поддон:*

 *σ0=0,8 Rsn=0,8 785=628МПа*

*Проверяем условие СНиП 2.03.01-84 при напряжении арматуры на упоры:*

 *σ0+р<Rsn=628+31,4~660МПа<785МПа*

 *p=0,05σ0=0,05 628=31,4МПа*

 *σ0-р>0,3Rsn; 628-31,4=596,6МПа>0,3 785=235,5МПа*

*Предварительные напряжение с учетом полных потерь, принятых по СНиП σп=100МПа при: γsp=1 составит*

 *σsp=628-100=528МПа*

 *3.1.1.Сбор нагрузок*

 *Нагрузка на 1м2 перекрытия приведена в табл.3.1. Нормативная временная нагрузка на перекрытие, коэффициенты надежности по нагрузке приняты по СНиП 2.01.07-85 “Нагрузки и воздействия”.*

*Мозаичный пол ρ=22кн/м3*

*Подготовка из бетона ρ=20кн/м3*

*Гидроизоляция ρ=6кн/м3*

*Жб плита ρ=2,6кн/м3*

 *Рис. 4. Конструкция пола*

 *Таблица 3.1.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Вид нагрузки* | *Нормативная кн/м3* | *γf* | *Расчетная кн/м3* |
|  *Постоянная* *Мозаичный пол* *0,04 22* *Подготовка из бетона* *0,03 20* *Гидроизоляция* *0,003 6* *Железобетонная плита* *Итого* *Временная* *для магазина* *Полная* | *0,88* *0,6* *0,02* *2,6* *~4,1* *4* *8,1* |  *1,3* *1,2* *1,2* *1,1* *1,2* | *1,14**0,72**0,02**2,86**4,74* *4,8**9,54* |

 *Расчетная нагрузка на 1 пог. м длины плиты с её номинальной шириной Вн=1,2м*

 *q=9,54 1,2~11,4кн/м*

 *3.1.2.Определение расчетного пролета*

 *Рис.5 Схема опирания плиты на ригель*

 *Плиты опираются на полки ригелей. Номинальный пролет плиты в осях Lн=6000мм, зазор между торцом плиты и боковой гранью ригеля примем равным 20мм. Конструктивная длина плиты Lк=Lн-вр-2 20=6000-200-2 20=5760мм. Расчетный пролет плиты L0=Lк-2 80/2=5680мм.*

 *3.2.Статический расчет*

 *Плита работает как однопролетная свободно опертая балка с равномерно-распределенной нагрузкой по длине.*

*эп. Q*

*эп. М*

*Q=0,5qL0*

 *Рис.6. Расчетная схема плиты*

*Расчетный изгибающий момент в плите*

 **

*Расчетная поперечная сила на опоре*

 *Q=0,5qL0=0,5 11,4 5,68= 32,38кн*

 *3.3.Расчет прочности по нормальным сечениям*

 *Расчетное сечение плиты принимаем как тавровое высотой h=220мм, толщиной полки hп=30,5мм. Ширина верхней полки тавра*

*вп=1190-2 15=1160мм (15мм – размер боковых подрезок), ширина ребра:*

 *в=1190-2 15-159 6=206мм*

 *Рис.7.Расчетное сечение (а) и схема усилий (б)*

 *Определим несущую способность приведенного сечения при условии х=hf*

 *Мсеч.=Rв вf hf(h0-0,5hf)=15,3 116 3,05(19-3,05/2)=94594,62МПа см3=94,6кн м*

 *Мсеч.>М (94,6кн м>46кн м), следовательно, нейтральная ось проходит в полке и расчет ведем как для прямоугольного сечения при ξ<ξR*

 *Вычисляем табличный коэффициент*

 **

*где h0=h-as=22-3=19см – рабочая высота сечения по табл. 3.9.[Л-1]*

 *ξ=0,075, ν=0,962*

 *ξ<ξR=0,075<0,58; ξR=0,58 – см. табл. 3.28.[Л-1]*

*Требуемая площадь арматуры: из условия прочности*

 **

*где γs6 – коэффициент условий работы арматуры*

*γs6=γs6-(γs6-1) ξ=1,15-(1,15-1) =1,13*

*Аs=γs6 Аs=1,3 3,3=4,29см2*

*В случаях когда полные потери предварительного напряжения не подсчитываются, а берутся по СНиП (σп=100МПа) рекомендуется площадь арматуры принимать ~ на 30% больше требуемой из условия прочности.*

 *3.4.Расчет прочности по наклонным сечениям*

 *Проверка прочности наклонного сечения проводится из условия (3.31) и (3.32) [Л-6.1]*

 *Q<Qв=0,35Rв вh0=0,35 15,3 21 19=2137МПа см2 ~214кн*

 *Q=32,38кн<Qв=214кн*

 *Q<Qв=0,6Rвt вh0=0,6 1,08 21 19=258,5МПа см2=25,85кн*

 *Q=32,38кн>Qв=21,4кн*

*Следовательно, необходим расчет поперечной арматуры.*

 *3.5.Конструирование плиты*

 *Напрягаемая рабочая арматура в плите ставится в виде отдельных стержней независимо от числа отверстий. Принятые стержни 6 10 А-V ставим после каждого отверстия кроме середины. В соответствии с рабочими чертежами для верхней полочки принимаем сварную стандартную сетку из арматурной проволоки В-I марки 250/200/3/3. – С1.*

 *По низу плиты сетку укладывают отдельными участками у торцов и по середине – C2,С3.*

 *Вертикальные каркасы КР1 ставят только на крайних четвертях пролета плиты.*

*Подъемные петли приняты 12 A-I - ПМ1. Армирование плиты показано на рис.8. Арматурные изделия на рис.9.*

 *Рис.8.Схема армирования плиты*

 *Рис.9.Арматурные изделия плиты*

 *4.РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ КОЛЛОНЫ*

 *Колоны приняты квадратного сечения, одноярусные с прямоугольными консолями размером 15х15см. Оголовок колоны поднимается над плитами перекрытия на 60см. Нижняя ветвь колоны первого этажа заделывается в стакан фундамента.*

 *4.1.Исходные данные*

 *Требуется рассчитать колону среднего ряда первого этажа на эксплуатационные нагрузки.*

 *Расчетные характеристики материалов:*

*для бетона кл. В20 Rв γв2=11,5 0,9=10,35МПа*

*для арматуры кл. А-II Rsc=280МПа*

 *4.2.Нагрузка на колонну*

 *Нагрузка на колону передается от покрытия и перекрытия. Грузовая площадь, с которой собирается нагрузка на колону, определена как произведение расстояний между разбивочными осями Агр=6х6=36м2*

*(см. рис.1.). Конструкция покрытия дана на рис.2. Вес снегового покрова для г.Тула 100кгс/м2 (1,0 кн/м2) по СНиП 2.01.07-85, вес 1м длины ригеля 500кгс (5кн), вес 1м2 плиты покрытия 260 кгс (2,6кн). Расчет нагрузок сведен в табл.4.1.*

 *Таблица 4.1.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Нагрузка от покрытия* | *Нормативная кн* | *γf* | *Расчетная кн* |
|  *Постоянная* *Гравий втопленный в битумную*  *мастику* *0,015 20 36* *3 слоя рубероида на битумной*  *мастике* *0,15 36* *Цементная стяжка* *0,03 19 36* *Утеплитель* *0,18 8 36* *Пароизоляция* *0,05 36* *Железобетонная плита* *2,6 36* *Железобетонный ригель* *5 6* *Итого постоянная* *Временная* *Снег г. Тула* *1 36**в том числе длительная 50%**Итого длительная Nдл.пок.*  *Полная Nпок.* |  *10,8* *5,4* *20,52* *51,84* *1,8* *93,6* *30* *213,96* *36* *18* *231,96* *249,96* |  *1,2* *1,1* *1,3* *1,1* *1,2* *1,1* *1,1* *1,2* *1,2* |  *13* *5,94* *26,68* *57,02* *2,16* *102,96* *33* *240,76* *43,2* *21,6* *262,36* *283,96* |

*Нагрузка от перекрытия берется из табл.3.1., а именно, нормативная нагрузка 4,1кн/м2, расчетная нагрузка 4,74кн/м2; вес 1м длины ригеля перекрытия 5кн. Временная длительная на перекрытие для магазина 0,3кн/м2 [Л-6.2]. Расчет нагрузок сведен в табл. 4.2.*

 *Таблица 4.2.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Нагрузка от перекрытия* | *Нормативная кн* | *γf* | *Расчетная кн* |
| *Пол и плита:* *Нормативная 4,1 36* *Расчетная 4,74 36**Железобетонный ригель*  *5 6* *Итого постоянная*  *Временная* *для магазина*  *1 36**в том числе длительная*  *0,3 36**Итого длительная. Nдл.пер* *Полная Nпер.* |  *147,6* *30* *177,6* *36* *10,8* *188,4* *213,6* | *-**-* *1,1* *1,2* *1,2* |  *170,64* *33* *203,64* *43,2* *12,96* *216,6* *246,84* |

 *Сечение колонн ориентировано принято вхh=30х30см=0,3х0,3м. Собственный вес колонны одного этажа*

 *Nк=в h ρ H γf=0,3 0,3 25 4,2 1,1=10,395кн*

 *Нагрузку на колонны каждого этажа определяем в соответствии со схемой загружения (рис.11), начиная с третьего этажа путем последовательного суммирования. Подсчеты сведены в табл.4.3.*

 *Рис.10.Расчетная схема колонны Рис.11.Схема загружения*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Этаж*  | *Длительная нагрузка кн* | *Полная нагрузка кн*  |
| *3**2**1* | *262,36+10,395=272,755**272,755+10,395+216,6=499,75**499,75+10,395+216,6=726,745* | *283,96+10,395=294,355**294,355+10,395+246,64=551,39**551,39+10,395+246,64=808,425* |

 *Продольное усилие на колонну первого этажа от полной нагрузки N1=8084МПа см2, от длительной нагрузки Nдл.=7267МПа см2*

 *4.3.Определение размеров сечения колонны и расчет рабочей арматуры*

 *Расчет колонны ведем с учетом случайного эксцентриситета. При центральном загружении и наличии только случайного эксцентриситета колонны прямоугольного сечения с симметрической арматурой кл. А-I, А-II, А-III при их расчетной длине L0<20h (420<20 30=600) можно рассчитать по несущей способности по условию:*

 *N<γв φв(RвAв+RsAs)*

*Где N – расчетная продольна сила, равная N1;*

 *γв – коэффициент условий работы (γв=0,9 при h<200мм и γв=1 при*

 *h>200мм);*

 *φ – коэффициент продольного изгиба, учитывающий длительность*

 *загружения, гибкость и характер армирования;*

 *L0-расчетная длина колонны, принимаемая равной высоте этажа*

 *H=4,2м;*

 *Asc-площадь сечения сжатой арматуры*

 *Ав=вхh-площадь сечения колонны*

 *Предварительно принимаем γ=φ=1, коэффициент армирования . Тогда требуемая площадь сечения колонны из условия несущей способности:*

 **

 *Принимаем Ав=вхh=25х25=625 см2*

 *Вычисляем L0/h=420/25=16,8, *

*γ=1 (при h>20см). По табл. 3.20[Л-1] φв=0,75 и φч=0,82 (пологая, что Апс<As/3).*

*Коэффициент φ определится по формуле*

*φ=φв+2(φч-φв)*

 *Определяем площадь сечения арматуры по формуле*

 **

 *В колоннах рабочая арматура принимается диаметром не менее 12мм. По сортаменту табл. 3.10[Л-6.1] принимаем 4 22А-II (Аsc=15,20см2)*

*Коэффициент армирования составляет*

 **

*Полученное значение µ находится в диапазоне рекомендуемых значений (0,01-0,02).*

 *4.4.Конструирование колонны*

 *Колонна армируется сварным пространственным каркасом. При диаметре продольных стержней 22мм по условию технологии сварки диаметр поперечных в этом случае принят 8мм – табл. 1.2 прил.1 [Л-6.4]*

*Шаг поперечных стержней в сварных каркасах должен быть S<20d, но не более 500мм. Принято S=400мм<20 22=440мм и не более 500мм.*

*Кроме того, в голове колонны ставятся конструктивные сетки из арматуры 8A-III не менее трех штук. Консоль армируется каркасом – балочной.*

*Размещение рабочих и поперечных стержней в сечении колонны показано на рис.12.*

 *Рис. 12. Размещение арматуры в сечении колонны*

 *5.РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТА*

 *Учитывая значительное заглубление фундамента, целесообразно принять конструкцию его с подколонником стаканного вида и плитой.*

*Фундаменты по средней колонны рассматривают как центрально нагруженные.*

 *5.1.Исходные данные*

 *Глубина заложения фундамента H1=1,6м. Грунт основания имеет условное расчетное сопротивление R0=0,26МПа (260 кн/м2).*

 *Расчетные характеристики материалов:*

*для бетона кл. В15 Rв γв2=8,5 0,9=7,65МПа (0,76кн/см2)*

 *Rвt γв2=0,75 0,9=0,675МПа (0,07кн/см2)*

*для арматуры кл. А-III >10 Rs=365МПа (36,5 кн/см2)*

 *Расчетная нагрузка Nф=\_\_\_\_\_\_кн (см. табл. 4.3.)*

 *5.2. Определение размеров высоты и подошвы фундамента*

 *Высота фундамента определяется как размерность между отметками его подошвы и обреза.*

 *h=1,6-0,15=1,45м*

 *Глубина стакана фундамента принята hc=750мм, что удовлетворяет условию по заделке арматуры*

 *hc>30d+σ=30 22+50=710мм*

*где d=22мм – диаметр продольной арматуры колонны*

 *σ=50мм – зазор между торцом колонны и дном стакана*

*и что больше необходимого значения hс=1,5hк=1,5 30=45см.*

 *Принимаем толщину стенок стакана поверху 225мм и зазор 75мм, размеры подколонника в плане будут:*

 *ас=вс=hк+2 225+2 75=300+450+150=900мм*

 *Рис. 13.Констукция фундамента*

*Толщину плитной части фундамента назначаем h1= \_\_\_\_мм, (кратно 150мм)*

 *Ориентировочно площадь основания фундамента определяем по формуле*

 **

 *Учитывая, что сечение колонны квадратное, подошва фундамента принята тоже квадратной. Ориентировочно значение размера стороны подошвы такого фундамента*

 *вф=аф= ~1,9м*

 *Назначаем окончательно вф=аф=\_\_\_\_\_\_мм (кратно 300мм). Тогда площадь подошвы будет равна Аф=вф аф=\_\_\_\_\_\_\_=\_\_\_\_\_\_\_м2 и среднее давление на грунт составит*

 *<R0=250кн/м2*

 *5.3. Расчет рабочей арматуры*

 *Фундамент работает на изгиб от реактивного отпора грунта.*

*Изгибающий момент в сечении 1-1 у грани ступени (см. рис.13) определяется по формуле*

 *М1-1=0,125Ргр(аф-ас)2 вф=0,125\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_кн м*

 *Необходимая площадь арматуры при h01=\_\_\_\_\_см*

 *.*

 *Изгибающий момент в сечении 2-2 у грани колонны будет равен*

 *М2-2=0,125Ргр(аф-вк)2 вф=*

 *Необходимая площадь арматуры при h02=\_\_\_\_см*

 **

*По большему значению As подбираем сетку.*

 *5.4.Конструирование фундамента*

 *Фундамент армируется сеткой, которую укладывают в нижней части плиты. Шаг стержней в сетках принимают 100-200мм, минимальный диаметр арматуры в сетках фундаментов должен быть 10мм.*

 *Принимаем шаг стержней S=\_\_\_мм=\_\_см. Размеры сетки \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_мм. Необходимое число рабочих стержней в сетке*

 *шт*

*Принимаем \_\_\_\_\_\_\_\_\_ As=\_\_\_\_\_\_\_\_см2, что больше требуемого*

*As1-1=\_\_\_\_\_см2. Такое же количество стержней должно быть уложено в перпендикулярном направлении, т.к. колонна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ квадратные и моменты в \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ равны.*

 *Рис.14. Сетка фундамента*

*Армирование стаканной части фундамента условно не показано.*

 *6.ЛИТЕРАТУРА*

 *6.1. В.В. Доркин и др. “Сборник задач по строительным конструкциям”. Стройиздат. 1986г.*

 *6.2. СНиП 2.01.07-85 “Нагрузка и воздействие” 1985г.*

 *6.3. СНиП 2.03.01-84 “Бетонные и железобетонные конструкции” 1985г.*

 *6.4. А.Н. Кувалдин и др. “Примеры расчета железобетонных конструкций зданий” Стройиздат. 1976г.*

 *6.5. В.Н. Семенов “Унификация и стандартизация проектной документации для строительства” Стройиздат. 1985г.*