*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.*