**ВВЕДЕНИЕ**

Казахстан на пути ускоренной экономической, социальной и политической модернизации. Перед нами стоит амбициозная и в то же время ответственная задача – вхождение в число 50 самых конкурентоспособных стран мира. Новое время требует от нас больших физических и интеллектуальных сил, способности адекватно реагировать на изменяющуюся обстановку, компетентности в выбранной сфере деятельности, трудолюбия, дисциплинированности, способности к конкурентной борьбе.

Используя эти качества и внедряя новейшие технологии в самых разных отраслях нашей экономики, а также перенимая опыт развитых стран и повышая качество производства путем использования международных стандартов, Казахстан может добиться больших успехов в экономике и социальной сфере и занять достойное место среди самых развитых стран мира.

Одной из важнейших отраслей экономики Республики Казахстан является строительство. Продуктом функционирования строительной отрасли является создание гражданских, промышленных, жилых и других зданий. Поэтому по всем городам идет строительство как жилых, административных и общественных, так и промышленных объектов.

Ввиду развития науки и техники процесс строительства также изменяется и совершенствуется. Уже сегодня вместе с развитием рыночных отношений и возникновением конкурентной среды все больше внимания уделяется экономической эффективности производства. Поэтому мы можем увидеть, что в данное время наряду с инвестициями частных компаний выделяются немалые средства из республиканского бюджета для строительства социально важных объектов страны.

В настоящее время в области строительного производства разработаны и широко применяются новые прогрессивные технологии и методы осуществления возведения зданий и сооружений.

Капитальному строительству принадлежит важнейшая роль в развитии всех отраслей производства – повышение производительности общественного труда, подъем благосостояния и культурного уровня жизни.

Можно с гордостью сказать, что строительство – одна из важнейших и крупных отраслей народного хозяйства.

Правительство должно проанализировать и по возможности ускорить реализацию программы в жилищно-коммунальной сфере, в таких направлениях, как: развитие строительной индустрии, строительство комплексов доступного арендного жилья, стимулирование развития индивидуального жилищного строительства.

Продолжает оставаться нерешенным вопрос повышения качества строительства и обслуживания строительных объектов путем перехода на международные стандарты качества.

Перед Правительством и соответствующими министерствами стоит важная задача по созданию реального, конкурентного и прозрачного рынка недвижимости в стране.

Внедрение новых методов строительства (таких как новые способы монтажа конструкций, повышение технического уровня, применение поточного метода ведения работ) позволяет значительно повысить эффективность технологии строительного производства. Большое внимание должно уделяться широкому применению новых эффективных строительных материалов.

**1. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

* 1. **Строительно-климатическая характеристика**

Данное гражданское двухэтажное здание является торговым центром, и предназначено для обслуживания населения товарами народного потребления. Здание по капитальности 2 класса, по классу ответственности – 2 класса, по долговечности также – 2 класса (50-100 лет), по огнестойкости – 1 степени.

Район строительства – Караганда. Благодаря южному положению и небольшой облачности значительна солнечная радиация. Среднегодовая температура – 19 0С. Так как город Караганда расположен в отдалении от океанов и морей, здесь беспрепятственно циркулируют сибирский антициклон и арктические воздушные массы. Поэтому климат сухой и резкоконтинентальный. Зима холодная, средняя температура января - -14 0С – 18 0С. Лето сухое, жаркое, средняя температура июля - +20 0С – 24 0С. Проектируемое здание находится в третьем климатическом районе по снеговому покрову. Среднегодовое количество осадков 364 мм. Максимальное количество осадков приходится на летние месяцы. Характерные сильные ветра. Направление господствующего ветра юго-западное. Нормативное значение ветрового давления 30 – 55 кгс/м. Роза ветров изображена на рисунке 1.1

Поверхность для строительства представляет собой плоскую местность. Район не сейсмичный. Рельеф участка, отведенный под строительство здания ровный. Проезды, тротуары и дорожки имеют асфальтобетонное покрытие. Водоотвод с участка решен поверхностный со стоком воды на проезжую часть.

Вид основания под здание – суглинки – при показатели текучести грунта li меньше 0,25 поэтому глубина заложения фундамента не зависит от глубины расположения грунтовых вод. Уровень грунтовых вод (УГВ) высокий равен -2,8 м., а низкий -3,8м.

Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик суглинков выражаются двумя нормативными значениями, это – нормативное значение удельного сцепления (Cn) равное - 17 (0,17) кПа (кгсм/см2) и нормативное значение угла внутреннего трения (n) равно - 300.

Нормативная глубина промерзания грунта (dfn) равна – 1,8 м. Принятая глубина заложения фундамента равна – 1,9 м.

**1.2 Объемно-планировочное решение**

Данный торговый центр имеет простую форму в плане. Здание является гражданским, предназначенное для обслуживания населения товарами народного потребления. Относится ко второй степени долговечности. По степени огнестойкости здание относится к первой степени. Здание с несущим полным каркасом, состоящим из колонн и устроенных по ним балок. Здание двухэтажное.

Первый этаж состоит из трёх сообщающихся и трёх не сообщающихся между собою помещений, в которых происходит обслуживание населения различными товарами и услугами.

На первом этаже здания запроектированы – выставочный павильон – 324 м2, ресторан - 126 м2, помещение для приготовления пищи и посудомоечная - 36 м2, отдел торговли - 72 м2, склад пищевых продуктов - 14 м2, уборные комнаты - 36 м2 . Все помещения оснащены новейшими оборудованиями.

За условную отметку 0,000 принимается отметка чистого пола первого этажа торгового центра. Высота первого этажа 3 м., высота второго этажа 4 м. Здание безподвальное. На втором этаже расположены четыре помещения: салон красоты - 112 м2, административное помещение - 30 м2, торговый зал - 138 м2, кабинет директора - 24 м2. Второй этаж имеет такую же форму, как и первый, расположение площадей торговых комнат различны.

Для эвакуации предусмотрен пожарный выход со второго этажа по лестничному маршу.

Площадь застройки по внешнему периметру здания составляет: длина – 42 м. ширина – 18 м. высота – 10,2 м. площадь застройки – 756м2 строительный объем здания – 7711 м3

**1.3 Конструктивное решение здания**

Фундамент – подземная часть здания, которая воспринимает нагрузку от всего здания и передает его на основание. Глубина заложения фундаментных подколонников торгового центра – 4,1. Данное здание имеет столбчатый фундамент, который состоит из железобетонных фундаментных балок перекрывающие столбы. Расстояние между осями фундаментных столбов 6 м. Под фундамент выполняют песчаную подготовку толщиной 0,5…0,6 м. Если при этом необходимо утеплить пристенную часть пола, подсыпку выполняют из шлака или керамзита. Фундамент изображен на рисунке 1.2, где 1 - железобетонная фундаментная балка; 2 - подсыпка; 3 - отмостка; 4 - гидроизоляция.

Рисунок 1.2 Столбчатый фундамент

Здание с несущим полным каркасом, состоящим из колонн и устроенных по ним балок, плит перекрытий и покрытия, опорой для которых служит балки и фермы.

Стены – конструктивный элемент здания, который выполняет не только вертикально-ограждающие функции, но нередко несущими элементами, на которые опираются перекрытия и покрытия. В связи с этим особое внимание уделяют выбору конструктивной схемы здания и вида стен.

Стены должны удовлетворять следующим требованиям: быть прочными и устойчивыми; обладать долговечности; соответствовать степени огнестойкости здания; обеспечивать поддержание необходимого температурно-влажностного режима в помещениях; обладать достаточными звукоизолирующими свойствами; быть технологичными в устройстве, обеспечивать максимально возможную индустриальность при возведении; быть экономичными, т.е иметь минимальный расход материалов, массу единицы площади, наименьшее трудозатраты и расход средств; отвечать архитектурно-художественному решению, поскольку стены являются одним из основных структурных частей зданий, формирующих их архитектурный облик. В проектируемом здании ограждающие наружные стены имеют толщину 510 мм. Толщина перегородок составляет 120 мм.

Кладкой называют конструкцию, выполненную из отдельных камней (естественных или искусственных), швы между которыми заполняются строительным раствором. Для обеспечения нормальной работы и монолитности стен их возводят с соблюдением правил, определяющих их разрезку. Так, кладку стен производят с расположением камней горизонтальными рядами, при этом вертикальные швы не совпадают. Не совпадение вертикальных швов называют перевязкой, которая обеспечивает равномерное распределение нагрузки и во влечение совместную работу всех камней, образующих стену.

Для кладки стен из камней, а также устройства стен из крупных блоков и панелей используют известкого-цементные, цементно-глиняные или цементные растворы. Многорядная кладка несколько проще, чем двухрядная, поэтому производительность труда каменщиков при этой системе может быть выше. (рис. 1.3)

Стены выполнены из керамического кирпича КР 100/1800/35 ГОСТ 530-95 на цементно-песчаном растворе М50. Для устройства перегородок используют керамический кирпич марки КР 75/1800/15 ГОСТ 530-95.

Рисунок 1.3 Система сплошной кирпичной кладки

Перекрытия представляют собой горизонтальные несущие конструкции, опирающиеся на несущие стены или столбы и воспринимающие передаваемые на них постоянные и временные нагрузки. Одновременно перекрытия, связывая между собой стены, значительно повышают их устойчивость и увеличивают пространственную жёсткость здания в целом. Важным требованием, определяющим эксплуатационные качества перекрытия, является жесткость. В зависимости от месторасположения в здании перекрытия делятся на междуэтажные (разделяющие смежные этажи), чердачные (между верхним этажом и чердаком), подвальные (между первым этажом и подвалом) и нижние (между первым этажом и подпольем). Перекрытия и покрытия воспринимают собственный вес и вес конструкций расположенных выше. В данном здании плиты устроены из сборных железобетонных панелей с круглыми пустотами.

Толщина плит 270 мм. Применяются плиты следующих размеров – 5980\*1490 и 2980\*1490 (размер в мм.). Швы между плитами заполняются бетоном класса В 15 на мелком щебне.

Перемычки запроектированы сборные железобетонные, различных размеров.

Полы устраивают по перекрытиям или непосредственно по грунту (для первых этажей безподвальных зданий и подвалов). Верхний слой пола, который непосредственно подвергается эксплуатационным воздействиям, называют покрытием или чистым полом.

Полы должны удовлетворять следующим требованиям: быть прочными, т.е. обладать хорошей сопротивляемостью с внешним воздействиям; обладать малым теплоусвоением, т.е. не быть теплопроводными; быть нескользкими бесшумными; обладать малым пылеобразованием и легко поддаваться очистке; быть индустриальными в устройстве и экономичными.

Плиточные полы, для устройства которых используют керамические плитки толщиной 10 и 13 мм, имеющие квадратную, прямоугольную или восьмиугольную форму. Их укладывают по бетонному основанию на цементную стяжку толщиной 10…20 мм. При устройстве полов важно правильно обеспечить примыкание к вертикальным ограждающим конструкциям. Полы из керамических плит устраивают в санитарных узлах, вестибюлях, на лестничных площадках и др.

Примечание: в таблице 1.1 приведена экспликация полов первого и второго этажа.

Таблица 1.1 Экспликация полов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номерпомещения | Схема пола или тип пола по серии | Данные элементов пола, мм | Площадь, |
| 1,2,3,4,5,6(1-го этажа) |  | 1- керамические плитки- 15; 2- прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора М-150- 20; 3- стяжка- 20; 4- гидроизоляция; 5- стяжка из цементно-песчаного раствора- 20; 6- ж/б плита перекрытия- 220 | 215,5 |
| 1,2,3,4,5(2-го этажа) |  | 1- керамические плитки- 15; 2- прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора М-150- 20; 3- стяжка- 20; 4- гидроизоляция; 5- стяжка из цементно-песчаного раствора- 20; 6- ж/б плита перекрытия- 220 | 215,5 |

Окна являются основными вертикальными конструкциями для обеспечения естественной освещенности помещений. Конструкции остекления являются важным элементом, влияющим как на внешний облик здания, так и на интерьер помещений. Необходимым требованием, которому должны удовлетворять окна, являются их теплозащитные свойства, что позволяет избежать необоснованных потерь теплоты и обеспечить звукоизоляции помещений.

Двери служат для изоляции друг от друга проходных помещений и входов в здания. Состоят из устанавливаемых в проемах стен и перегородок дверных коробок и дверных полотен. В гражданских зданиях могут быть и другие конструктивные элементы (входные тамбуры, козырьки над дверьми и др).

Окна и двери выполняются из нового строительного материала - пластик.

Лестницы служат для сообщения между этажами, а также для эвакуации людей из здания. Помещения, в которых располагаются лестницы, называются лестничными клетками. Конструкция лестниц в основном состоит из маршей (наклонных элементов со ступенями) и площадок. Для безопасности передвижения по лестницам марши ограждаются перилами.

Крыша здания служит для защиты здания от климатических воздействий. Крыша воспринимает свой вес и нагрузку от атмосферных воздействий. Крыша торгового центра пространственная с организованным водостоком.

Кровля здания состоит из следующих слоев – пароизоляция, теплоизоляция, бикрост.

Основанием под кровлю из кровельной стали служит фермы и плиты покрытия.

Срок службы кровли данного вида составляет 50 лет. Во избежание обледенения входов к зданию предусмотрен организованный водоотвод.

**1.4 Генеральный план**

Проектируемое здание является торговым центром для населения данного района, который в будущем планируется центром города Караганда. Сейчас интенсивно производится застройка этого района – частным сектором (коттеджи).

Генеральным планом называют план площадки строительства, отображающий состав и взаимоувязку трех основных групп размещения на ней объектов – существующих, включая сносимые и переносимые, возводимых, постоянных и временных, и объектов строительного хозяйства, создающий условия для полной и своевременной реализации принятой организации и технологии строительного производства, нормированного обслуживания работающих, выполнения требований по экономии материально-технических, топливно-энергетических ресурсов, соблюдение требований безопасности труда, пожарной безопасности, охраны окружающей среды гигиенических требований.

Генеральный план – важнейшая составная часть проекта строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР) .

При разработке генерального плана в составе ПОС решаются прежде всего задачи по обеспечению всего объекта или комплекса в целом, всей строительной площадки, а на генеральном плане в составе ППР – одного объекта, этапа или вида работ. Это обуславливает различие в степени детализации и точности расчетов при проектировании общеплощадочного и объектного генеральных планов.

**1.5 Отделка, инженерное оборудование**

Наружные двери здания остеклены узорчатым стеклом. (ГОСТ 5533 – 86).

Наружная отделка торгового центра – облицовка фасада декоративным кирпичом на цементно-песчаной растворе.

Внутренняя отделка – торгового центра первого и второго этажей улучшенное оштукатуривание затем, шпаклевание поверхности стен и потолка и покрытие поверхности водными составами, кроме санитарно – гигиенических помещений.

Полы помещении первого и второго этажей – бетонные, монолитные. В санитарно-гигиенических помещениях полы отделывают керамической плиткой, а потолок выравнивают с помощью нанесения шпаклевочного слоя.

При проектировании отопления данного торгового центра, в здании за низшую температуру зимнего периода взята температура -35 0С ввиду того, что температура при этом в самом здании не ниже +18 0С (для установки необходимого количества радиаторов исходя из данных требований). Над дверями входов в здание устанавливаются кондиционеры, которые служат тепловой завесой. Для уменьшения теплопотерь и сохранения тепло-влажностного режима всего здания. Данное здание отапливается по центральной сети. Поставщиком тепла является городская ТЭЦ. Нагревательные приборы–радиаторы. Удаление воздуха предусматривается через воздушные краны (кран Маевского), которые устанавливаются в верхних пробках радиаторных узлов. Трубы приняты пластиковые диаметром 20 мм.

Вентиляция данного торгового центра предусмотрена принудительная, вытяжка через вентиляционные каналы. Вентиляционные решетки в санузлах и помещениях первого этажа.

Обеспечение здания водой производится по городскому водоканалу. По проекту предусматривается один ввод, где устанавливается водомерный узел с водомером. В здание присутствует также водоснабжение горячей водой от городского ТЭЦ Потребный напор в здании восемь метров.

Диаметр наружных труб составляет 100 мм., а внутренних 50 мм.

Канализационная система здания отводится к городским канализационным сетям. Внутренняя сеть выполняется из чугунных труб. Диаметр труб канализации: внутренний – 100мм., внешний – 200мм.

Отвод дождевых и талых вод осуществляется организованным путем, так как крыша запроектирована с организованным водостоком, но у основания здания предусмотрена отмостка шириной 1м. Также карнизы по краям крыши установлены так, чтобы вода не стекала на стены здания.

По проекту в здание предусматривается следующие виды освещения – рабочее, аварийное, ремонтное, эвакуационное. Групповая сеть освещения выполняется проводом, прокладываемым скрыто под штукатуркой. Светильники устанавливаются с люминесцентными лампами. По проекту предусмотрена пожарная звонковая сигнализация.

**2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ**

**2.1 Исходные данные к расчету**

Требуется рассчитать и законструировать сборные железобетонные конструкции междуэтажного перекрытия данного объекта, при следующих данных – поперечный пролет l1 = 18 м., продольный шаг внутренних стен l2 = 6 м., кратковременная нагрузка на перекрытие pн = 2000 Н/м2. Несущим элементом перекрытия является многопустотная панель с круглыми пустотами, имеющая номинальную длину 5980 мм., ширину 1490 мм., толщину 270 мм. Панель опирается на кирпичные стены, сверху. Нагрузки от пола определяем по принятой конструкции пола из керамической плитки. Состав пола берём из таблицы 1.1. Действующие на перекрытие нагрузки указаны в таблице 2.1

Таблица 2.1 Нагрузки на сборное междуэтажное перекрытие, Н/м2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид расчетной нагрузки | НормативнаяН/м2 | Коэффициент перегрузки | РасчетнаяН/м2 |
| 1. Керамическая плитка0,015\*1800Гидроизоляция120\*8,9102Стяжка из цементно-песчанного раствора 0,020\*2000железобетонная панель 0,11\*25000 | 271069,2402750 | 1,31,31,31,1 | 35,11389,9523025 |
| Итого : | gн = 3886 | - | g = 4502 |
| 2. Временная- кратковременная | 2000 | 1,3 | 2600 |
| Итого : | рн = 2000 | - | р = 2600 |
| 3. Полная нагрузка при расчете панели | gн+ рн= 5886 | - | g + р = 7102 |

**2.2 Статический расчет**

На 1 погонный метр панели шириной 149 см. действуют следующие нагрузки, Н/м: кратковременная нормативная рн = 2000\*1,49 = 2980; кратковременная расчетная р= 2600\*1,49 = 3874; постоянная нормативная qн = 3886\*1,49 = 5790; постоянная расчетная q = 4502\*1,49 = 6708; итого нормативная : qн+ рн = 2980+5790 = 8770; итого расчетная q + p = 3874+6708 = 10582. Расчетный изгибающий момент равен от действия полной нагрузки и определяется по формуле:

M = = =45268 Н\*м. (2.1)

где М – расчетный изгибающий момент, Н\*м

q – постоянная расчетная нагрузка, Н/м2

l0 – поперечный шаг стен, м

Расчетный изгибающий момент от полной нормативной нагрузки определяем по примеру формулы (2.1), заменяя значение нагрузки. Он будет равен:

Мн= (8770\*5,852)/8 =32186 Н\*м.

То же, от постоянной нагрузки

Мдл=(5790\*5,852)/8=24768 Н\*м.

То же, от кратковременной нагрузки

Мкр=(2980\*5,852)/8=12748 Н\*м.

Максимальная поперечная сила на опоре от расчетной нагрузки определяется по формуле:

Q = (ql0)/2 = (10582\*5,85)/2 = 30952 Н. (2.2)

где Q – максимальная поперечная сила на опоре от расчетной нагрузки, Н

q – общая расчетная нагрузка, Н/м2

l0 – расчетный пролет, м

То же, от нормативной нагрузки по примеру формулы (2.2):

Qн=(8770\*5,85)/2 = 25652 Н;

Qдл= (5790\*5,85)/2 = 16936 Н.

Для изготовления сборной панели принимаем бетон: марки М400, Rв=17,5 МПа, Rbt=1,2 МПа, б1=0,85; продольную арматуру из стали класса А-I I, Rs=270 МПа, поперечную арматуру – из стали класса А-I, Rs=210 МПа и Rs.х=170 МПа; армирование - сварными сетками и каркасами; сварные сетки в верхней и нижней полках панели из обыкновенной проволоки класса В-I, Ra = 315 МПа.

Панель рассчитываем как балку прямоугольного сечения с заданными размерами b×h = 14,9 × 27 см., где b – номинальная ширина и h – высота панели.

В расчете поперечное сечение пустотной панели приводим к эквивалентному двутавровому сечению. Заменяем площадь круглых пустот прямоугольниками той же площади и того же момента. Вычисляем:

h1 = 0,9d = 0,9 \* 15,9 = 14,3 см. (2.3)

где h1 – высота прямоугольников (заменивших круглые пустоты), мм

d – диаметр пустот, мм

Также вычисляем высоту полки:

hп = hIп = = = 6,3 см. (2.4)

где hп – высота полки, см

h – толщина плиты, см

h1 – высота прямоугольных пустот, из (2.3), см

Приведенная толщина ребер b = 149 – 7\*14,3 = 48,9 см; расчетная ширина сжатой полки bIп = 149 см.

**2.3 Расчет прочности нормальных сечений**

Предварительно проверяем высоту сечения панели перекрытия из условия обеспечения прочности при соблюдении необходимой жесткости. Расчет выполняем по формуле:

h = ×=×=31,24 см. (2.5)

где h – высота сечения панели, см

с – шаг продольных стен, см

l0 – шаг поперечных стен, см

gн – постоянная нормативная нагрузка, Н/м2

pн – временная нагрузка, Н/м2

qн- полная нагрузка, Н/м2

Rs – расчетное сопротивление арматуры растяжению, МПа

Es– модуль упругости арматуры, МПа

Принятая высота сечения h = 27 см. достаточна. Отношение hIп /h = 6,3/27 = 0,23>0,1; в расчет вводим всю ширину полки bIп = 149 см.

Находим:

А0 = ==0,0147 (2.6)

где М – расчетный изгибающий момент, Н\*м

Rв – расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа

h0 – толщина плиты без защитного слоя (3 см.);

А0 – табличный коэффициент;

bIп – ширина полки, см

б1 – коэффициент условия работы бетона.

По таблице находим

= 0,02 , = 0,99.

Высота сжатой зоны hIп = 6,3 см. – нейтральная ось проходит в пределах сжатой полки.

Определяем площадь сечения продольной арматуры:

As = ==11 см.2 (2.7)

где М – расчетный изгибающий момент, Н\*м

Rs – расчетное сопротивление арматуры растяжению, МПа

h0 – толщина плиты без защитного слоя (3 см.);

ή – табличный коэффициент.

Предварительно принимаем 8Ø16 А-I I, Аs = 11,06 см.2 а также учитываем сетку 200/250/5/4 (ГОСТ 8478 – 66), As прод 7\*0,116 = 1,37 см2 всего As = 1,37 + 11,06 = 12,43 см2; стержни диаметром 16 мм. Распределяем по два в крайних ребрах и два в одном среднем ребре.

**2.4 Расчет прочности наклонных сечений**

Проверяем условие необходимости постановки поперечной арматуры для многопустотных панелей по формуле:

Q ≤ k1∙Rp∙bh0 (2.8)

где Q – максимальная поперечная сила на опоре от расчетной нагрузки, Н

k1 – табличный коэффициент;

h0 – толщина плиты без защитного слоя (3 см.);

Rbt – расчетное сопротивление бетона, МПа

b – толщина ребра, см

Q = 26913 Н > k1Rbt вbh0 = 0,6∙1,2∙0,85∙48,9∙24 (100) = 71834 Н.

Следовательно, количество поперечной арматуры требуется определять расчетом.

Поперечную арматуру вначале предусматриваем из конструктивных условий, располагая ее с шагом не более:

u ≤ = = 12 см., а также u ≤ 15 см.

назначаем поперечные стержни диаметром 6 мм. класса А-I через 10 см. у опор на участках длиной 1/4 пролета. В конце этих участков, т.е. на расстоянии 6,25/4 = 1,55 м. от опоры, поперечная сила

Q = 26913 = 15270 Н,

что меньше k1∙Rbt∙bh0 = 14582 Н, следовательно, здесь постановка поперечной арматуры не требуется. Поэтому в средней ½ части панели для связи продольных стержней каркаса по конструктивным соображениям ставим поперечные стержни через 0,5 м. Если в нижнюю сетку С - I включить рабочие продольные стержни, то приопорные каркасы можно оборвать в ¼ пролета панели.

Проверяем прочность наклонного сечения у опоры – усилие на единицу длины панели, воспринимаемое поперечными стержнями

qх = = = 1440 Н/см. (2.9)

где qх – прочность наклонного сечения, Н/см

Rsw – расчетное сопротивление поперечной арматуры сжатию, МПа

Аsw – площадь поперечной арматуры, МПа

u – шаг поперечных стержней, см

Asw = fswn = 0,283·3 = 0,849 см.2 (для Ø6 А-I в трех каркасах);

поперечная сила, воспринимаемая бетоном и поперечными стержнями,

Qx б = 2=2=317563 Н>Q=24383Н,

значит прочность наклонного сечения обеспечена.

**2.5 Конструирование арматурных изделий**

Плиты армируются сетками, состоящие из стержней, расположенных в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Если рабочая арматура нужна только в одном направлении, то арматура второго направления играет роль распределительной и монтажной. Она необходима для распределения сосредоточенных нагрузок в направлении, перпендикулярном рабочей арматуре, для сдерживания температурных и усадочных деформаций бетона, а также для связи рабочих стержней и создания сетки, удобной для переноса и укладывания в конструкцию.

Плиты, опертые только по двум противоположным краям, имеют рабочую арматуру в одном направлении – вдоль пролета.

В балочных плитах рабочая арматура должна быть расположена ближе к растянутой грани плиты, чем монтажная при условии соблюдения минимально допустимой толщины защитного слоя. Размещать рабочую арматуру ближе к растянутой грани важно для увеличения плеча внутренней пары, что ведет к уменьшению усилия воспринимаемо арматурой, а следовательно к экономии стали. В свободно опертых плитах арматурные сетки размещают только у нижней растянутой грани. При свободном опирании расчетный пролет плиты принимают равным – пролету в свету плюс половина толщины плиты. Диаметр рабочей арматуры плит принимают 5 -12 мм., монтажной (распределительной) – 4-8 мм. Общую площадь сечения рабочей арматуры определяют расчетом, а монтажной арматуры – по конструктивным соображениям; она должна составлять не менее 10% расчетной площади сечения рабочей арматуры в сечении с наибольшим изгибающим моментом. Расстояние между стержнями в целях полного вовлечения в совместную работу арматуры и бетона, а также во избежание продавливания бетона в ячейках сетки принимают:

а) между осями рабочих стержней в средней части пролета и над опорами (вверху) – не более 200 мм. при толщине плиты hп ≤ 150 мм. и не более 1,5hп при hп > 150 мм.; на всех остальных участках не боде 350 мм.;

б) между осями стержней распределительной арматуры – также не более 350 мм.

Для армирования плит целесообразны стандартные сварные сетки – рулонные и плоские, рабочая арматура которых изготовляется из обыкновенной арматурной проволоки диаметром 3-5 мм. или из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III, диаметром 6-10 мм. В целях экономии стали арматурные сетки плит можно конструировать так, чтобы часть рабочих стержней не доходила до опоры, а обрывалась в пролете в соответствии с эпюрой изгибающих моментов. Площадь сечения стержней, доводимых до опоры, должна составлять не менее 1/3 площади сечения стержней в пролете, соответствующей наибольшему положительному изгибающему моменту.

Учитывая, что бетон растянутой зоны в стадии разрушения не участвует в восприятии усилий, площадь сечения бетона растянутой зоны может быть уменьшена до размеров, минимально необходимых лишь для размещения в ней растянутой арматуры. Уменьшение площади бетона приводит к снижению расхода материалов и собственного веса конструкции.

2.6 Расчет железобетонной колонны

Таблица 2.2 Сбор нагрузок на1м2 от кровли

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Нагрузки | Подсчет | Нормативнаянагрузка,кН/м2 |  | Расчетнаянагрузка,кН/м2 |
| Постоянные нагрузки |
| 1 | Гравий, втопленный в битумную мастику |  |  |  |  |
| 2 | 4 слоя рубероида на битумную мастику |  |  |  |  |
| 3 | Стяжка цементная |  |  |  |  |
| 4 | Утеплитель |  |  |  |  |
| 5 | Пароизоляция |  |  |  |  |
| 6 | Крупнопустотная плита покрытия |  |  |  |  |
| 7 | На покрытие |  |  |  |  |
| 8 | Снеговая нагрузкаВ том числе длительные |  |  |  |  |
| 9 | Временные нагрузки |  |  |  |  |
| 10 | В том числе кратковременные |  |  |  |  |
| 11 | На перекрытие длительные |  |  |  |  |

Условно принимаем длину колонны равной высоте первого этажа при жесткой заделке колонны в стакане фундамента и шарнирной заделке в уровне пола второго этажа, т.е. . При таких условиях заделки расчетная длина колонны

.

Рисунок 2.2 Длина колонны

Условно принимаем колонну центрально нагруженной и изгибающий момент в ней отсутствует. Используя таблицу 2.2, подсчитываем суммарную нагрузку на колонну.

- постоянная от покрытия

- временная от покрытия

- в том числе длительная

- постоянная от перекрытия

- временная от перекрытия

- в том числе длительная

Длительная от покрытия будет постоянная + длительная = 239,4 кН;

Кратковременная от покрытия = 50,4 кН;

Длительная от перекрытия = 302,8 кН;

Кратковременная от перекрытия = 0,58 кН

Собственный вес колонны:

. (2.10)

Расчетная продольная сжимающая сила в колонне составит:

 (2.11)

.

В том числе длительная нагрузка:

 (2.12)

.

Подсчитаем соотношение:

; (2.13)

По табл. 3.9.прил. 3 ,

Требуемую площадь арматуры определяем по формуле:

 (2.14)

где: , т.к.

- коэффициент, учитывающий продольный изгиб, определяется по формуле:

 (2.15)

- коэффициент условий работы бетона

Принимаем коэффициент армирования . Тогда

Подсчитываем требуемую площадь арматуры при

 (2.16)

Принимаем для армирования 432мм А-4.

Определяем фактическую несущую способность по формуле:

(2.17)

несущая способность сечения достаточна.

Поперечные стержни принимаем через , что меньше значения по условию . Поперечные стержни выполняются из стали класса Вр-1 и ставятся без расчета. Защитный слой бетона принимаем не менее 15мм. Консоли колонн армируются сварными каркасами из арматуры класса А-1 и усиливаются вертикальными и горизонтальными стальными пластинками из арматуры класса А-1.

