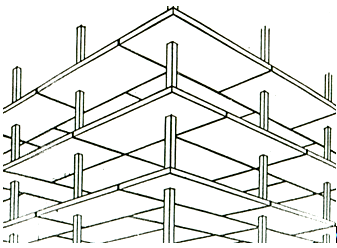
1. **Общая часть**

1.1. Сборно-монолитная конструктивная система КУБ-2,5 является дальнейшим развитием системы КУБ с целью дальнейшей универсализации в части использования для различных условий строительства, усовершенствования конструктивных решений, снижения трудозатрат на изготовления и монтаж элементов к оптимизации экономических характеристик.

Каркас собирается на монтаже из изделий заводского изготовления с последующим замоноличиванием узлов – в эксплуатационной стадии конструкция является монолитной.



1.2. В системе КУБ-2,5 использованы наиболее эффективные особенности сборно-монолитной системы КУБ-2 и сборной системы КУБ-3, подтвержденные экспериментальными работами и реализацией этих систем в гражданском строительстве.

1.3. Модернизированные основные конструктивные решения системы КУБ-2,5 – стыки панелей перекрытий, стыки неразрезных многоярусных колонн, узлы соединения панелей перекрытия с колоннами, образующие рамные узлы, решения связей, шпренгельные конструкции 12--метровых пролетов и др. – надежно обеспечивают рамные или рамно-связевые конструктивные системы каркасов зданий. Это стало возможным благодаря анализу результатов испытаний натурных фрагментов стыков элементов системы, проведенных лабораторией динамических испытаний ЦНИИЭП жилища под руководством к.т.н. Ашкинадзе Г.Н. совместно с авторами систем.

1.4. В технологическом отношении изготовление и монтаж системы КУБ-2,5 практически не отличается от других систем серии КУБ, поэтому переход предприятий, реализующих КУБ, на новую систему может проходить без остановки производства с постепенной заменой оснастки.

Как промежуточное решение допускается стыковка изделий системы КУБ-2,5 с изделиями других систем КУБ, при этом остается без изменения соединение "плита-колонна" и с небольшой корректировкой оснастки – соединение "плита-колонна".

1.5. Разработанные в системе КУБ-2,5 принципиально новые конструкции стыков колонн, панелей перекрытия с колоннами и панелей перекрытия между собой не требуют установки опалубки, и значительно сокращают (на 60%) объем бетона замоноличивания на монтаже. Кроме того, конструкция стыков колонн предполагает в большинстве случаев исключения сварки арматуры (при отсутствии растягивающих усилий в стыке). Все это снижает в сравнении с системой КУБ-2,5 построечные трудозатрат на 50-60%.

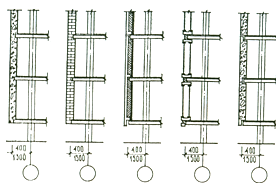
1.6. В это состав документации системы КУБ-2,5 введены конструкции для строительства жилых и общественных зданий высотой не более 4-х этажей, отличительной чертой которых является наличие колонн сечением 400х200мм, что значительно улучшает планировочные интерьерные возможности конструкции.

1.7. Система КУБ-2,5 предполагает использование укрупненных изделий панелей перекрытия с максимальными размерами 2960х5980х160 мм, наряду с одномодульными панелями с максимальными размерами 2980х2980х100 мм – в зависимости от подъемно-транспортных возможностей подрядчиков. Укрупненный вариант является предпочтительным.

1.8. В системе разработана новая конструкция узлов крепления связей к колоннам, снижающая вероятность резонанса сооружения при вынужденных колебаниях (сейсмика, ветер и др.).

1.9. Система КУБ-2,5 является универсальной конструкцией для строительства жилых, общественных и некоторых промышленных зданий, как в обычных условиях строительства, так и в районах с сейсмичностью не более 9 баллов включительно по 12 бальной шкале.

1.10. Наличие, по существу, 2-х основных несущих элементов системы, обеспечивающих ее прочностные качества – колонны и плиты перекрытия – предполагают остальные элементы здания навесными, что дает возможность максимального использования для ограждающих конструкций местных неконструктивных материалов, в том числе и монолитных стен.



1.11. Система КУБ-2,5 комплектуется пакетом документации, включающий основные положения по проектированию и монтажу каркаса, узлы соединения элементов, конструктивные чертежи панелей перекрытия, диафрагм, колонн, связей, лестниц вентблоков, шпренгельных конструкций пролетом 12м, а также навесных керамзитобетонных панелей наружных стен. Кроме того, по желанию заказчика, в пакет документации можно включить КМД оснастки для изготовления и монтажа конструкций.

**2. Описание элементов системы, методы складирования и транспортировки**

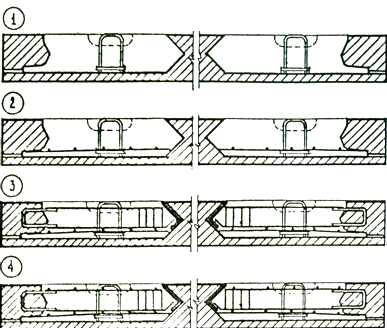
2.1 Панели перекрытия

2.1.1. Панели перекрытия разработаны в 2-х модификациях: одномодульные с максимальными размерами 2980х2980х160 и двухмодульные – 2980х5960х160 – это основные панели, кроме того, разработаны панели шириной 1800, устанавливаемые как правила, по периметру перекрытия. В торцах панели предусмотрены петлевые выпуски, обеспечивающие в каркасе здания монолитную связь смежных панелей, и монтажные столики, обеспечивающие в большинстве случаях монтаж перекрытия без поддерживающих стоек.

2.1.2. Одномодульные панели перекрытия разделяются, в зависимости от их места положения в каркасе, на надколонные НП – межколонные МП – и средние СП.

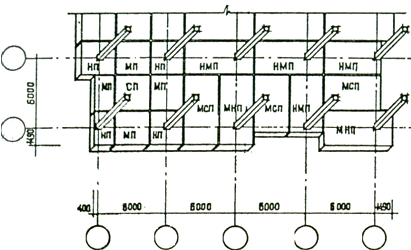
Все панели армированы сварными сетками, кроме вязанной верхней сетки надколонной панели, которая должна собираться вручную совместно с опорной конструкцией панели, состоящей из стальной обечайки (для пропуска колонны сквозь панель на монтаже) и приваренных к ней вертикальных каркасов.

Пространственный арматурный каркас надколонной панели создается в следующей последовательности: устанавливаются монтажные петли, укладывается нижняя сетка, устанавливается опорная конструкция, размещаются петлевые выпуски по периметру панели, укладывается верхняя сетка.



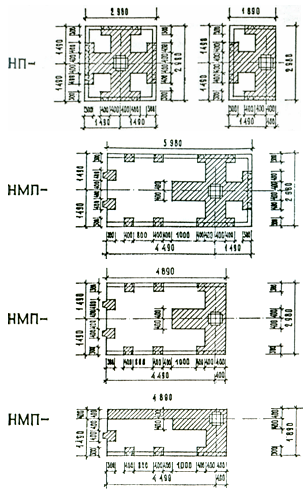
2.1.3. Двух модульные панели перекрытия армируются сетками одномодульных панелей в зависимости от места положения панели в плане, объединение арматурных каркасов в средние панели осуществляется с помощью специальных стыковочных сеток.

В зависимости от расположения в плане панели маркируются следующим образом: НМП – надколонная межколонная и МСП – межколонная средние панели.



2.1.4. Для пропуска коммуникаций и других нужд запрещается образование отверстий в зонах панелей, которые заштрихованы, кроме патрубков ≤ D 120мм.

По контуру отверстий в бетонном слое необходимо предусмотреть компенсирующую арматуру традиционными методами.



2.1.5. Складирование и транспортировка одно- и двухмодульных панелей перекрытия производится в горизонтальном положении с обязательной установкой деревянных бобышек, которые должны располагаться по 4 штуки на диагоналях панели в четвертях пролета в 2-х направлениях.

Высота штабеля при складировании определяется прочностью материала бобышек. Возможна перевозка панелей на панелевозах в вертикальном положении - в этом случае необходимо предусмотреть специальные опорные элементы, чтобы не повредить торцевые поверхности и петлевые выпуски панелей.

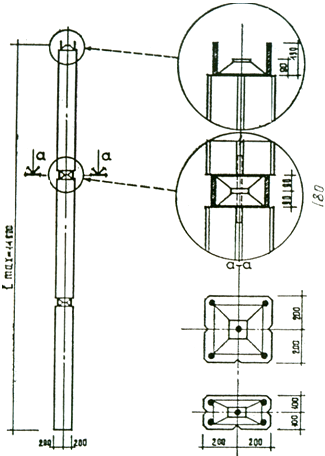
2.2 Колонны

2.2.1. Система КУБ-2,5 предусматривает применение неразрезных (многоэтажных) колонн.

В местах примыкания перекрытия, а значит на расстояниях, равных высоте этажа, в которых предусмотрены шпонкообразующие вырезы в виде 4-х гранных усеченных пирамид соединенных вершинами; в приделах шпонки несущая арматура обнажена. В середине шпонки предусмотрен арматурный стержень, воспринимающий поперечную силу, возникающую при распалубке при изготовлении и монтаже колонны. Геометрические размеры промежуточных шпонок неразрезных колонн, верхних и нижних торцов промежуточных колонн унифицированы и отличаются арматурными выпусками.

Колонны снабжены ниже уровня каждого перекрытия отверстиями для установки приспособлений временного опириния надколонных панелей.

Колонны разработаны двух типов: сечением 400х400 мм с предельной длинной 14600 мм, 200х400 мм с предельной длинной 9200 мм. Армирование колонн принято вязанными пространственными каркасами, состоящими из продольных несущих арматурных стержней, соединенных хомутами. Вдоль 3-х гранных колонн нанесены продольные риски, совпадающие с геометрическими осями назначение которых – соблюдение особенности при монтаже, обеспечение лучшей связи с примыкающими, а также эстетические соображения.



2.2.2. Складирование и перевозка колонн осуществляется в горизонтальном положении с обязательной установкой бобышек, длинной не менее ширины опорной грани колонны, при этом опорной поверхностью колонн сечением 20х400 д. б. грань шириной 200 мм. Расстояние между бобышками д. б. не более 6 см. консольные свесы концов колонн – не более 2 см.

2.3 Связи

2.3.1. В системе КУБ-2,5 приняты ж/б сжато – растянутые связи – раскосы, обеспечивающие пространственную жесткость и устойчивость рамно-связевого варианта системы. Несущая способность элемента связи определена из расчета ее работы на продольную силу растяжения.

Сечение элемента связи принято 200х250 мм, армирования 4-мя несущими арматурными стержнями оба конца которых приварены к закладным петлям расположенных в обоих концах элемента.

2.3.2. Складирование и транспортировка элементов связей осуществляется в горизонтальном положении с обязательной установкой деревянных бобышек длинной не менее 200мм в крайних четвертях пролета при этом опорной поверхностью элементов д.б. грань шириной 200 мм.

2.4 Лестничные марши

2.4.1. Система КУБ-2,5 предполагает применение двух видов лестничных маршей: одномаршевые и одномаршевые, Z- образные шириной 1,5 м – для жилых домов, имеющих высоты этажей 2,8 и 3,0 м и двухмаршевые, Z- образные шириной 1,35м – для общественных зданий, имеющих высоты этажей 3,3м.

2.4.2. Одномаршевые лестницы чрезвычайно просты в изготовлении и монтаже, так как изготавливаются в горизонтальных формах, армируются сварными сетками и каркасами как горизонтальные элементы, не требуют промежуточных площадок, подвесок, монтируются непосредственно с перекрытия на перекрытие. Максимальная длина элемента 6,3м.

2.4.3. 2-х маршевые лестницы, состоящие из Z- образных маршей, изготавливаются в кассетных формах, монтируются с применением одной площадки на межэтажное перекрытие другой (со стороны промежуточной площадки) опираясь на балку, установленную на диафрагмы, ограждающие лестничный марш.

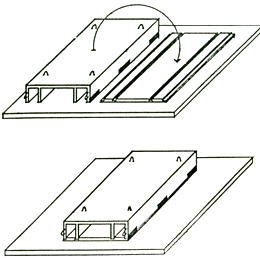
2.4.4. Транспортировка и складирование лестничных маршей, производится в положении, при котором они изготавливаются: одномаршевые лестницы - горизонтальном положении (при распалубке требуется их кантование в положение ступенями вверх) с установкой деревянных бобышек в крайних четвертях пролетов, двухмаршевые – с опорой на боковые поверхности ("на ребро") и установкой деревянных бобышек в местах перехода марша к площадке и по краям – всего 4 бобышки.

2.5 Вентиляционные блоки

2.5.1. Вентблоки разработаны для зданий с различными высотами этажей: 2,8м, 3,0м и 3,3м. Геометрические параметры вентблоков практически не отличаются от аналогических изделий действующих типовых серий.

Конструктивная особенность разработанных вентблоков обусловлена их изготовлением в горизонтальных формах, необходимых для принятой технологии изготовления.

На одном поддоне размещаются два изделия, составляющие вентблок: одна стенка с канальной частью – ребристая плита – и другая стенка – плоская плита. После формирования этих элементов ребристая плита устанавливается на плоскую ребрами вниз с последующей сваркой закладных деталей, и вентблок транспортируется на склад.

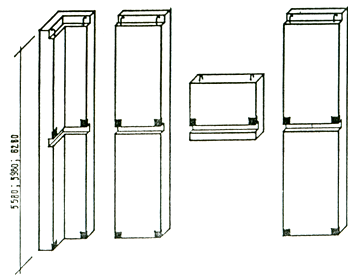


2.5.2. Транспортировка и складирование изделий вентблоков производится плашмя, на 2–х деревянных бобышках длинной не менее ширины блока, установленных в крайних четвертях пролета (длинны).

2.6 Наружные стеновые панели

2.6.1. Выше отмечено, что каркас системы КУБ-2,5 предполагает применение для наружных ограждающих конструкций низкомарочных материалов, эффективными ограждающими функциями – поэтому конструкции, выполненные из этих материалов д.б., выполнены, как правило, навесными. В качестве примера разработаны керамзитобетонные панели, дающие как вертикальную полосовую разрезку фасадов зданий, так и комбинированную: для первого случая – вертикальные панели высотой в 2 этажа, для второго – горизонтальные, располагающиеся между вертикальными, служащими стойками фахверка. Набор панелей, кроме того, предусматривает угловые изделия, подоконные, стенки лоджий и т.п.

Изготовление панелей предусмотрено в горизонтальных формах лицевой поверхностью вниз. Материал изделий – керамзитобетон с объемным весом не более 1100кг/м3, защитный слой – 20 мм цементного раствора М-150, армирование – арматурными каркасами.

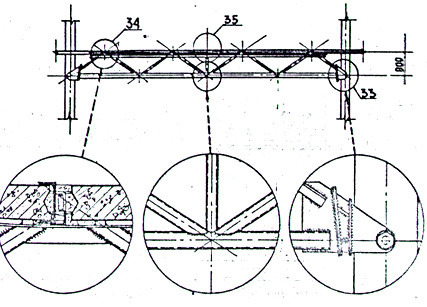


2.6.2. Складирование и транспортировка панелей наружных стен производится "на ребро", с отпиранием на горизонтальную торцевую поверхность через бобышки не менее ширины опорной поверхности, установленные в четвертях пролетов.

2.7 Шпренгельная система для перекрытия пролетов

2.7.1. Шпренгельная система – комбинированная сквозная конструкция, в которой функции верхнего пояса несет перекрытие – панели системы КУБ-2,5, решетка и нижний пояс выполнены из стальных труб.

2.7.2. Для реализации шпренгельной системы необходима разработка специальной колонны, в которой на заданном уровне д.б. предусмотрено отверстие (закладная деталь из стальной трубы) или установки монтажного опорного столика для крепления нижнего пояса фермы.



**3. Монтаж элементов и замоноличивание стыков**

3.1 Колонны

3.1.1. Перед началом монтажа колонн необходимо выполнить следующие работы:

- изготовить монолитные фундаменты стаканного типа, проверить точность выполнения стаканов и привязки их к осям здания;

- выполнить подготовку пола подвала, если он предусмотрен проектом;

- убедится в том, что бетон набрал 70% проектной прочности;

- стакан промыть водой под напором и сделать подливку из цементного раствора М-200, верх которой должен соответствовать проектной отметки низа колонны.

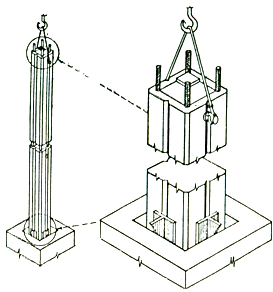
3.1.2. Установка колонн в стаканы производится следующим образом:

- строповка колонны обеспечивается с помощью монтажной цапфы, вставляемой в отверстие, расположенное в верхней части ствола;

- колонна вертикально подается в стакан фундамента;

- при монтаже колонны сечением 400х200 необходимо следить за тем, чтобы в начальный момент подъема до вертикального положения не менялось ее положение "на ребро", т.е. вертикальная грань была равна 400мм;

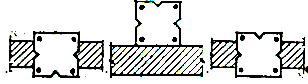
- используя продольные риски на гранях колонны, производится вертикальная и горизонтальная е установка и фиксация с помощью 4-х стаканных клиньев.



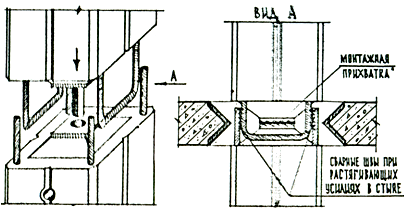
3.1.3. Образовавшиеся пазухи в стакане после установки колонны бетонируются мелкозернистым бетоном В25 с тщательным уплотнением.

3.1.4. Если высота колонны от обреза стакана не превышает 12см, то фиксацию ее клиньями от потери устойчивости можно считать достаточной; если этот размер превышает 12см, то необходима установка специальных подкосов, которые снимаются после монтажа и замоноличивание первого перекрытия.

3.1.5. Во время монтажа колонны необходимо следить за тем, чтобы продольные риски располагались по отношению к примыкающим к ним ограждающим конструкциям согласно рисунка.



3.1.6. Стык колонн предусматривает принудительный монтаж, при котором фиксирующий стержень нижнего торца верхней колонны должен войти в патрубок верхнего торца нижней колонны. Сварка арматуры выполняется при условии растягивающих усилий в стыке.



3.2 Панели перекрытия

3.2.1. Перед монтажом панелей перекрытия необходимо убедится в том, что:

- расстояние между колоннами равны проектным в пределах допусков;

- геометрические размеры панелей (размеры диагоналей, параллельность и др.), арматурные выпуски, закладные детали и т.п. соответствуют проектным требованиям;

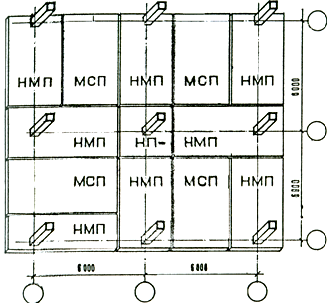
- отсутствуют технологические наплывы бетона, мешающие монтажу и сварке.

3.2.2. Вариант монтажа 2-х модульных панелей предусматривает следующую последовательность:

- монтируется 1-модульная надколонная панель НП-

- монтируются 2-модульные панели НМП-

- монтируются 2-модульные панели МСП-

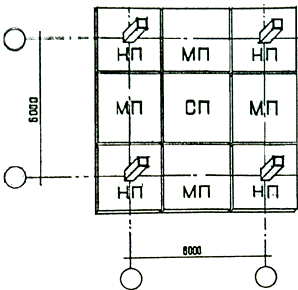


3.2.3. Вариант монтажа 1-модульных панелей предусматривает следующую последовательность:

- монтируется надколонные панели НП-

- монтируется межколонные панели МП-

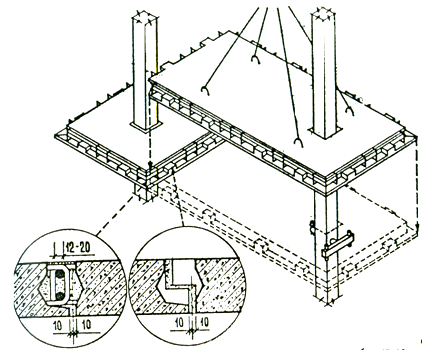
- монтируются средние панели СП-



3.2.4. Установка надколонных панелей на колонну производится с помощью монтажного кондуктора, специальные болты которого предварительно выставляются на проектную отметку низа панели, уровень установленной панели при необходимости корректируется этими же болтами.

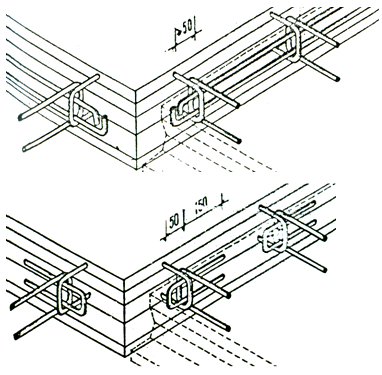
Установленная на проектную отметку НП- крепится к колонне с помощью сварки обечайки плиты с рабочей арматурой колонны, используя стальные посредники в виде уголков, или пластин. После сварных работ кондуктор можно снять.

3.2.5. Установка панелей перекрытия "насухо" в проектное положение производится с помощью бетонных монтажных столиков, предусмотренных конструкцией панелей, при этом арматурные выпуски торцов смежных панелей совмещаются таким образом, что образуется петля, просвет в которой д.б. не менее 12-20мм, после чего:



- проверяется горизонтальная установка панели и по необходимости рихтуется с помощью монтировки и вертикальная установка, которая по необходимости исправляется с помощью прокладок под монтажные столики;

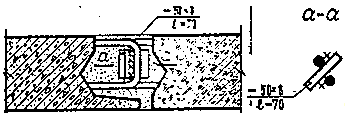
- в просвет петель вставляется арматура D 10АШ либо в виде прямых стержней и привязывается, либо в виде П-образных шпилек;



- проверяется расстояние между колоннами в уровне следующего по высоте перекрытия и, при необходимости, корректируется;

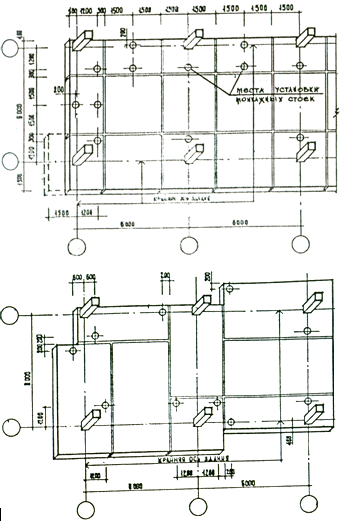
- после установки арматуры стыки панелей перекрытия бетонируются мелкозернистым бетоном В25 с фракцией не более 10мм, одновременно бетонируются и стыки надколонных панелей с колонной с предварительной установкой снизу опалубки в виде инвентарной обечайки;

- в случаях, когда при совмещении арматурных выпусков смежных панелей образуемая в петле щель не дает возможность пропуска арматуры D 10АШ и исправить этот дефект невозможно, следует эти выпуски сварить через стальную прокладку – 50 Х 8, L = 70мм, согласно чертежа.



3.2.6. При несимметричности опираемых панелей, либо одностороннем приложении к ним нагрузок, что, как правило, бывает на крайних осях здания, необходима установка монтажных стоек в местах, показанных на чертеже.

Стойки снимаются только после того, как перекрытие следующего (с аналогичной установкой стоек) этажа смонтировано, замоноличено и бетон замоноличивания набрал не менее 70% проектной прочности.



3.3 Диафрагмы

3.3.1. Монтаж диафрагм производится с помощью специальных монтажных петель, находящихся на одном из торцов изделия. Диафрагмы устанавливаются поэтажно друг на друга, опираясь столиками, предусмотренными в их конструкции. При монтаже диафрагмы необходимо соблюдать следующую последовательность работ:

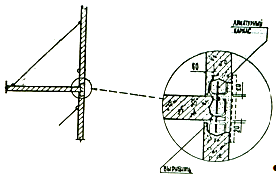
- на смонтированное "на сухо" перекрытие устанавливаются изделия, составляющие сборно-монолитную диафрагму;

- каждое изделие фиксируется монтажными подкосами, которые снимаются после замоноличивания горизонтальных швов верхнего и нижнего уровней;

- одновременно с замоноличиванием перекрытия бетонируется нижний горизонтальный шов с предварительной установкой (во время монтажа перекрытия) стыковочных арматурных каркасов;

- после монтажа следующего по высоте перекрытия бетонируются вертикальные швы между изделиями диафрагмы и т.д.

3.3.2. При монтаже диафрагм в торцах перекрытия (например, лестничный проем) необходима установка специальной опалубки для бетонирования горизонтальных швов.



3.4 Связи

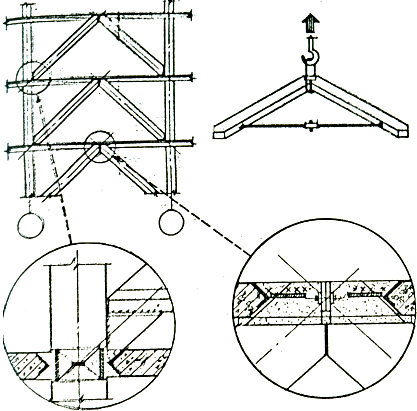
3.4.1. Железобетонные связи устанавливаются "в елочку" по восходящей схеме, при этом необходимо выполнить:

- предварительную попарную сборку элементов связей в треугольник с помощью монтажной распорки;

- приварку опорных столиков к колонне;

- подъем связи и установка ее на столики с приваркой к ним нижних закладных деталей;

- монтаж верхнего перекрытия и приварка к обечайке связевой панели конструкций оголовка вершины треугольника;



- бетонировка опорных конструкций мелкозернистым бетоном В15 в пределах габарита сечения элемента.

3.5 Лестницы

3.5.1. Одномаршевые лестницы устанавливаются с перекрытия на перекрытие с закреплением в верхнем уровне и свободным опиранием в нижнем уровне.

3.5.2. 2-х маршевые лестницы, состоящие из z- образных маршей, монтируются с опиранием и закреплением в верхнем и нижнем уровнях и опиранием промежуточных площадок на балку, установленную в специальные проемы в диафрагмах, ограждающих лестничную шахту.

3.6 Наружные керамзитобетоны панели

3.6.1. Монтаж наружных вертикальных панелей на консольные свесы перекрытия 1500мм включает следующие виды работ:

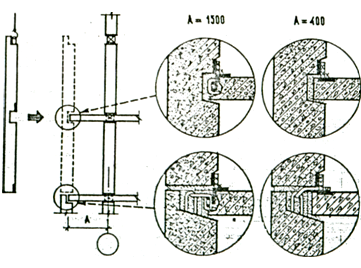
- монтаж и замоноличивание перекрытий 2-х этажей, если устанавливается панель на 2 этажа, и -1-го этажа, если панель одноэтажная;

- установка закладных деталей по краю перекрытия и бетонирование поясов;

- монтаж панели (при условии прочности бетона монолитного пояса перекрытия не менее 70% проектной) с подвижкой ее таким образом, что основание ее должно опереться на нижнее перекрытие, штроба в средней части должна попасть в торец среднего перекрытия (толщина опорного слоя свежеуложенного раствора – 10мм);

- сварные соединения закладных деталей панели и перекрытия;

- чеканка раствором щелей, образованных плоскостью перекрытия и вырезами в панелях.



3.6.2. Монтаж наружных вертикальных панелей на консольные свесы перекрытия 400 мм производится аналогично п. 3.6., с той лишь разницей, что отсутствует необходимость в бетонировании поясов и установке закладных деталей – они предусмотрены в изделиях панелей перекрытия.

3.6.3. Монтаж наружных горизонтальных панелей аналогичен п. 5.6.2., но дополнительно предусмотрено прикрепление панелей по концам к фахверковым вертикальным панелям.

3.7 Шпренгельные панели

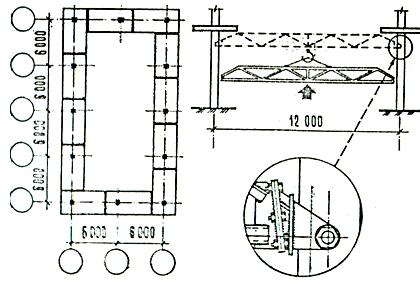
3.7.1. Монтаж шпренгельных ферм выполняется после монтажа замоноличивания надколонных полос по осям, на которых прикрепляются фермы к колоннам.

3.7.2. Фермы к месту монтажа подаются ниже уровня смонтированного перекрытия, а далее:

- устанавливаются опорные конструкции на колоннах (использую специальные отверстия в теле колонн);

- ферма снизу подается до совмещения пластин опорных фланцев колонны и фермы;

- выполняются фланцевые болтовые соединения опорных конструкций;



3.7.3. Последовательность монтажа шпренгельного перекрытия:

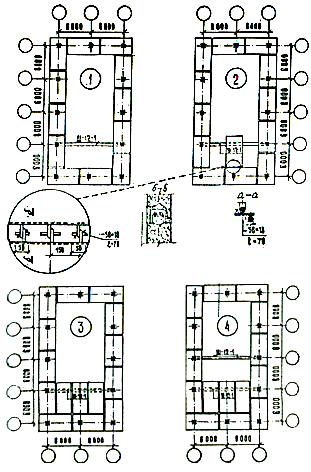
- первая ферма устанавливается по торцевой оси и закрепляется к колоннам;

- монтируется панель перекрытия НМП – с опиранием на торцевое перекрытие – с одной стороны, и на середину шпренгельной фермы – с другой;

- производится сварка узла опирания панели и прихватка 2-х петлевых выпусков в месте опирания на перекрытие, при этом безопасность выполнения работ страхуется краном;

- монтируются панели МСП- в соответствии с монтажными узлами, разработанными в данной системе;

- в следующем пролете процесс повторяется.



Расчет железобетонных колонн

**Задание на проектирование.** Рассчитать и сконструировать колонну среднего ряда (по оси 20 по ряду Р) административного десятиэтажного здания спорткомплекса с плоской кровлей при случайных эксцентриситетах (е0 = еа). Высота этажа H = 3,3 м. Сетка колонн 6х6 м. Здание возводится в I климатическом районе по снеговому покрову. Полезная ( временная ) нагрузка на междуэтажные перекрытия 2 кН/ м2 . Членение колонн поэтажное . Стыки колонн располагаются в уровне междуэтажных перекрытий. Класс бетона на сжатие по прочности не более В30, продольная арматура класс А-III . По назначению здание относится ко второму классу γn = 0,95. Решение. Определение нагрузок и усилий. Грузовая площадь от перекрытий и покрытий при сетке колонн 6х6 м равна 36 м2. Подсчет нагрузок сведен в таблицу 1.

Таблица 1. Нормативные и расчетные нагрузки.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид нагрузки | Нормативная нагрузка, Н/м2 | Коэффициент надежности по нагрузке γf | Расчетная  (округленно)  нагрузка Н/м2 |
| От покрытия:  Постоянная: |  |  |  |
| От кровли из битумно-резиновой мастики четырехслойной с четырьмя армирующими прокладками из стеклосетки с защитным слоем из гравия | 150 | 1,2 | 180 |
| От утеплителя – плиты минераловатные ламельные повышенной жесткости, тип Б125 b = = 120 мм; | 390 | 1,2 | 468 |
| От цементного выравнивающего слоя при t = =20мм, ρ = 2000 кг/ м3 | 400 | 1,3 | 520 |
| От пароизоляции в один слой | 40 | 1,2 | 50 |
| От ж/б панелей h = 160 мм | 4000 | 1,1 | 4400 |
| ИТОГО |  |  | 5618 |
| Временная (снег) | 500 | 1,4 | 700 |
| ВСЕГО от покрытия |  |  | 6318 |
| От перекрытия:  Постоянная: |  |  |  |
| От покрытий из мозаичного паркета при t = 15 мм, ρ = 700 кг/ м3 | 105 | 1,1 | 115,5 |
| От цементного раствора при t = 20 мм,  ρ = 2000 кг/ м3 | 400 | 1,3 | 520 |
| От плит минераловатных ламельных повышенной жесткости, тип Б125 b = 60 мм ; | 195 | 1,3 | 253,5 |
| От ж/б панелей h = 160 мм | 4000 | 1,1 | 4400 |
| ИТОГО: |  |  | 5289 |
| Временная: | 2000 | 1,2 | 2400 |
| ВСЕГО от перекрытия: |  |  | 7689 |

Сечение колонн принимаем bc / hc = 40х40 см. Расчетная длинна колонн 3,3 м.

Собственный расчетный вес колонн на один этаж Gc = 0,4х0,4х3,3х25х1,1=14,5 кН

Подсчет расчетной нагрузки от покрытия и перекрытия сведен в табл. 2 .Расчет нагрузки от покрытия и перекрытия выполнен путем умножения их значений по табл.1 на грузовую площадь 36 м2 , с которой нагрузка передается на одну колонну.

Таблица 2. Подсчет расчетной нагрузки на колонну

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Этаж | Нагрузка от покрытия и перекрытия, кН | | Собственный вес колонн, кН | Расчетная суммарная нагрузка, кН | | |
| Длительная | Кратковременная | Длительная,  Nld | Кратковременная, Ncd | полная |
| 10 | 202,25 | 25,2 | 14,5 | 216,8 | 25,2 | 242 |
| 9 | 392,65 | 111,6 | 29 | 421,7 | 111,6 | 533,3 |
| 8 | 583,05 | 198 | 43,5 | 626,5 | 198 | 824,5 |
| 7 | 773,5 | 284,4 | 58 | 831,5 | 284,4 | 1115,9 |
| 6 | 963,85 | 370,8 | 72,5 | 1036,4 | 370,8 | 1407,2 |
| 5 | 1154,25 | 457,2 | 87 | 1241,3 | 457,2 | 1698,5 |
| 4 | 1344,65 | 543,6 | 101,5 | 1446,2 | 543,6 | 1989,8 |
| 3 | 1535,05 | 630 | 116 | 1651,1 | 630 | 2281,1 |
| 2 | 1725,45 | 716,4 | 130,5 | 1856 | 716,4 | 2572,4 |
| 1 | 1915,85 | 802,8 | 145 | 2061 | 802,8 | 2863,8 |

**Расчет колонны первого этажа:**

Усилия с учетом γn = 0,95 будут: N1 = 2863,8 кНх0,95 = 2720,61 кН,

Nld = 2061х0,95 = 1957,95 кН, сечение колонн bc / hc = 40х40 см , бетон класса В30, Rb = 17 МПа,

Арматура из стали класса А–III, Rsc= 365 МПа, γb2 =0,9.

Предварительно вычисляем отношение

Nld / N1 = 1957, 95/ 2720,61 = 0,72; гибкость колонны

λ = l0 / h c =330/40 = 8,25 > 4,

следовательно, необходимо учитывать прогибы колонны, эксцентриситет еа = hc / 30 = 40 / 30 = 1,33 см, а также не менее l / 600 = 330/ 600 = 0,55 см; принимаем большее значение еа = 1,33 см; расчетная длинна колонны l = 330 см < 20 h c = 20х40=800 см, значит, расчет продольной арматуры можно выполнить по формуле:

Задаемся процентом армирования μ = 1% (коэффициент μ = 0,01) и вычисляем

α 1 = μхRsc / Rb х γb2 = 0,01х 365 / 17х0,9 = 0,239.

При Nld / N1 = 0,72 и λ = l0 / h c = 8,25 коэффициенты φb = 0,91, φr = 0,915.

Коэффициент

φ = φb + 2 (φr - φb ) х α 1 = 0,91 +2 (0,915 – 0,91) 0,239 = 0,912 < φr = 0,915;

Требуемая площадь сечения продольной арматуры по формуле:

(As + As/) = N1 / φ γs Rsc – A Rb γb2 / Rsc = 2720610 / 0,912х1х36500 – 40х40х17х0,9 / 365 = 81,729-67,1 = 14,63 см2

выбираем 4ø 22 А-III, Σ As = 15, 2 см 2; μ = (15,2 / 1600)х100 = 0,95 что совпадает с ранее принятым μ = 1 %.

**Расчет колонны второго этажа:**

Усилия с учетом γn = 0,95 будут: N2 = 2572,4 кН х 0,95 = 2443,78 кН,

Nld = 1856х0,95 = 1763,2 кН, сечение колонн bc / hc = 40х40 см, бетон класса В30, Rb = 17 МПа,

Арматура из стали класса А–III, Rsc= 365 МПа, γb2 =0,9.

Предварительно вычисляем отношение Nld / N2 = 1763,2 / 2443,78 = 0,72; гибкость колонны

λ = l0 / h c =330/40 = 8,25 > 4,

следовательно, необходимо учитывать прогибы колонны, эксцентриситет еа = hc / 30 = 40 / 30 = 1,33 см, а также не менее l / 600 = 330/ 600 = 0,55 см; принимаем большее значение еа = 1,33 см;

расчетная длинна колонны l = 330 см < 20 h c = 20х40=800 см, значит, расчет продольной арматуры можно выполнить по формуле:

Задаемся процентом армирования μ = 1% (коэффициент μ = 0,01) и вычисляем:

α 1 = μхRsc / Rbх γb2 = 0,01х 365/ 17х0,9 = 0,239.

При Nld / N1 = 0,72 и λ = l0 / h c = 8,25 коэффициенты φb = 0,91, φr = 0,915

Коэффициент

φ = φb + 2 (φr - φb ) х α 1 = 0,91 +2 (0,915 – 0,91) 0,239 = 0,912 < φr = 0,915;

Требуемая площадь сечения продольной арматуры по формуле:

(As + As/) = N1 / φ γs Rsc – A Rb γb2 / Rsc = 2443780 / 0,912х1х36500 – 40х40х17х0,9/365 =73,41 -67,1 = =6,31 см2

выбираем 4ø 16 А-III, Σ As = 8,04 см 2;

Для унификации колонн всех вышерасположенных этажей принимаем конструктивно 4ø 16 А-III, Σ As = 8,04 см 2;