

Применение конструкций сборно-монолитного каркаса на примере системы АРКОС

Шемякина П.В.

(Научный руководитель – Латыш В.В.)

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

В последние годы в качестве несущих систем многоэтажных гражданских зданий широко применяют монолитные и сборно-монолитные железобетонные каркасы с плоскими дисками перекрытий. Такие конструктивные системы обеспечивают свободные планировочные решения, трансформируемые по желанию потребителя на любой стадии проектирования, строительства и эксплуатации, а также позволяют придать зданию индивидуальный облик, что исключает монотонность территориальной застройки. При соответствующем качестве расчета и конструирования эти системы имеют высокие показатели по надежности и экономичности. Наряду с монолитными каркасами особого внимания заслуживает сборно-монолитный каркас системы АРКОС, конструкция которого разработана Институтом БелНИИС и реализована в типовой серии зданий Б1.020.1-7.

Конструкция каркаса

Сборно-монолитный железобетонный каркас системы АРКОС состоит из вертикальных железобетонных колонн и жестко (или шарнирно) сопряженных с ними плоских дисков междуэтажных перекрытий и покрытия. Диски перекрытий включают сборные многопустотные плиты с открытыми на фиксированную глубину по обоим торцам полостями. Сборные плиты оперты концами на монолитные несущие ригели посредством бетонных шпонок, образующихся при их бетонировании в открытых полостях по торцам плит. Плиты в каждой ячейке каркаса размещены группами и объединены между собой по боковым сторонам межплитными бетонными швами. По контуру каждая группа плит окаймлена вдоль их торцов несущими ригелями и вдоль боковых сторон продольными связевыми ригелями, или уширенными межплитными швами.

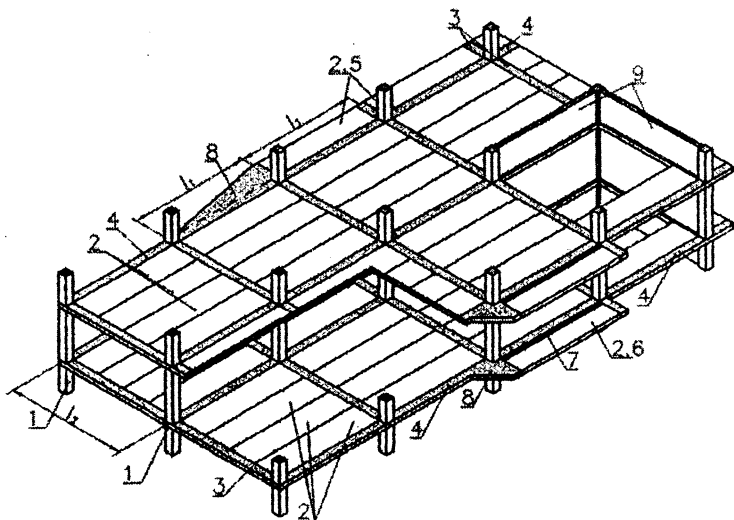


Рисунок 1. Общий вид каркаса:

1 – колонны; 2 – сборные многопустотные плиты; 3 – монолитные несущие ригели; 4 – монолитные связевые ригели; 5 – консоли диска перекрытия (для устройства эркеров и т.п. элементов); 6 – консоли диска перекрытия для устройства балконов, лоджий и т.п. летних помещений; 7 – теплоизоляция; 8 – монолитные участки перекрытия; 9 – стенки вертикальных диафрагм жесткости, совмещенные с ограждением лестнично-лифтового узла

Эти ригели, как правило, пропущены сквозными на всю длину и ширину здания, а в пределах каждой ячейки каркаса в плане образуют замкнутую монолитную железобетонную раму, жестко сопряженную по углам с колоннами. Монолитные ригели позволяют перераспределять нагрузку в плоскости всего диска перекрытия, которое приобретает свойства мембраны, а весь каркас становится пространственно-распределенным и ведет себя как единое целое.

Особенностью каркаса является учет действия в плоскостях дисков перекрытий возникающих распорных усилий по их обоим осям. Данный распор действует разгружающе и позволяет исключить металл в тех местах, где он не работает.

Основные элементы

Ригели. Несущие ригели выполняются прямоугольного либо таврового поперечного сечения. Полки тавровых несущих ригелей размещают в стяжке пола над верхом сборных многопустотных

плит. Несущие ригели, расположенные на краю диска перекрытия и размещаемые в наружной стене здания, могут быть выполнены с высотой сечения, превышающей толщину многопустотных плит.

Несущие ригели, изготовленные целиком из монолитного бетона, могут быть выполнены как с обычной ненапрягаемой, так и с предварительной напряженной рабочей арматурой. Напрягаемую арматуру размещают в сквозных каналах на всю длину (ширину) здания согласно эпюре моментов и натяжение ее осуществляют на затвердевший бетон ригелей. После натяжения арматуры каналы инъецируют цементным раствором. Связевые ригели целесообразно выполнять без предварительного напряжения рабочей арматуры.

Плиты перекрытий. В дисках перекрытий данной серии используются как традиционные типовые плиты, так и плиты безопалубочного формования. Типовые многопустотные плиты изготавливают длиной требуемой по проекту, обеспечив с обоих торцов открытые на глубину 100 ± 20 мм цилиндрические пустоты, а также выпуски продольной рабочей стержневой арматуры на длину 150 ± 10 мм. Плиты по ширине предусмотрены двух типоразмеров, равных номинально величине 120 или 150 см. На боковых поверхностях плит выполнены шпоночные углубления, обеспечивающие их совместную работу в составе диска перекрытия с соседними плитами в межплитных швах. В многопустотных плитах безопалубочного формования вдоль боковых поверхностей плит выполнены продольные пазы, предназначенные для образования межплитного шва омоноличивания. Плиты снабжены только продольным рабочим армированием в виде проволоки или канатов и не имеют поперечного армирования. Выпусков арматуры на торцах эти плиты не имеют.

Колонны. Для каркаса могут быть применены колонны поэтажной разрезки и многоэтажные. Колонны поэтажной разрезки выполняют как сборными, так и из монолитного железобетона. По конструкции колонны принимают типовыми бесконсольными с традиционными конструкциями стыков (на ванной сварке и т.п.) либо, предусмотренные серией, колонны с плоскими бессварными стыками на болтовых соединениях (ВИНСТ), монтаж которых не требует применение кондукторов.

Каркасы с несущими ригелями постоянной ширины сечения по их длине при многопустотных плитах с высотой сечения 22 см при-

меняют при шаге колонн до 7,20 м. При необходимости увеличения размеров пролетов свыше указанного применяют сборные многопустотные плиты с большей высотой сечения (26,30 см).

Для увеличения размеров сетки колонн в плане свыше 7,20 м с применением многопустотных плит толщиной 22 см применяют такой вариант конструкции каркаса, при котором монолитное ребро несущего ригеля в каждом пролете у колонны имеет ширину в 1,8–2,5 раза больше, чем в середине пролета. Для этого многопустотные плиты, расположенные непосредственно у связевых ригелей, выполняют соответственно короче по длине, нежели остальные плиты каждой ячейки каркаса. В остальном каркас выполняют так же, как и в рассмотренном выше варианте.

Особенности расчета

Проверку прочности элементов каркаса при расчетных сочетаниях нагрузок по первой группе предельных состояний расчетом производят для опасных сечений несущих ригелей (посередине пролета и у колонн) на действие изгибающего момента и поперечной силы в вертикальной плоскости, а также крутящих моментов и изгиба в горизонтальной плоскости в ригелях, расположенных на контуре дисков перекрытия. В серединах пролетов многопустотных плит эти конструкции проверяют на действие изгибающего момента с учетом продольных распорных усилий, возникающих в их сечениях в условиях стесненных деформаций. Также необходима проверка прочности наиболее нагруженных сечений колонн, их стыков и стыков и узлов сопряжения сборных железобетонных элементов с монолитными.

При расчете шпонки определяется несущая способность ее на срез и изгиб, прочность, а также производят расчет на отрыв верхней полки. Расчет выполняется в соответствии с Указаниями БелНИИС.

Достоинства

1. Использование стандартных пустотных плит перекрытий и колонн, выпускаемых в огромном количестве.

2. Отсутствие выступающих ригелей при любом шаге колонн, вплоть до 8,4 м, отсутствие жестких требований по размеру ячейки и возможность сдвигать колонны вдоль монолитных ригелей обеспечивает свободу выбора объемно-планировочных решений.

3. Минимальный расход монолитного бетона, максимальное использование сборных элементов и новые решения стыков колонн позволяют строить быстрыми темпами независимо от погодных условий.

4. Расход арматурной стали на сборно-монолитный каркас здания составляет 50...85% от расхода арматуры в случае аналогичного здания, выполненного в монолитном каркасе с обычным «распределенным» армированием дисков перекрытий арматурными сетками. Следовательно, каркас имеет самую низкую себестоимость.

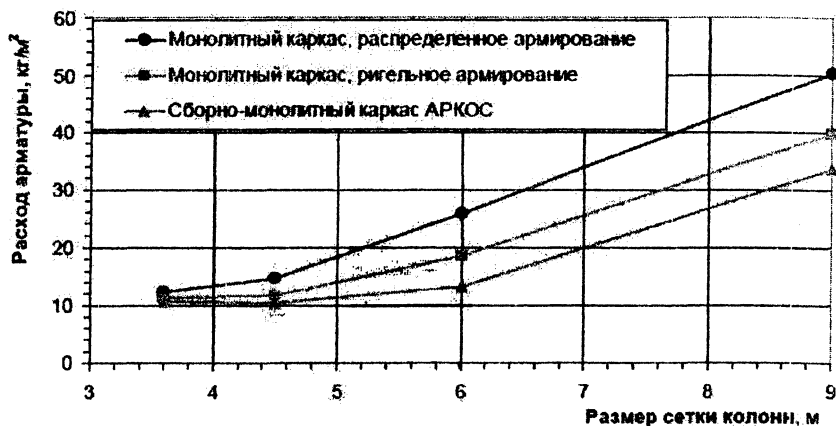


График 1. Относительный расход арматурной стали на армирование монолитных и сборно-монолитных каркасов

ЛИТЕРАТУРА

1. Серия Б1.020.1-7 «Сборно-монолитная каркасная система МВБ-01 с плоскими перекрытиями для зданий различного назначения».
2. «Указания по расчету и конструированию сборно-монолитного каркаса серии Б1.020.1-7». Разработали: к.т.н. А.И. Мордич (руководитель), инж. В.Н. Белевич, к.т.н. В.Н. Симбиркин, инж. С.Л. Галкин, при участии инженеров О.В. Лазакович, Д.И. Навоя, В.П. Райчева, А.Н. Миронова, А.И. Чубрика, В.В. Мальцевой, О.В. Сапоненко.

3. «Рекомендации по расчету и конструированию сборных железобетонных колонн каркасов зданий серии Б1.020.1-7 с плоскими стыками ВИНСТ». Научно-исследовательское и экспериментально-проектное республиканское унитарное предприятие "Институт БелНИИС".
4. В.Н. Симбиркин. Проектирование железобетонных каркасов многоэтажных зданий с помощью ПК STARK ES// Информационный вестник Мособлгосэкспертизы, 2005. – № 3(10). – с. 42–48.