

Таблица 1

Несущая способность и предел огнестойкости изгибаемых железобетонных элементов
с фиброармированием

Диаметр арматуры, мм		22	28	36	40
Суммарная площадь арматуры A_s , м ²		0,00114	0,00185	0,00305	0,00377
Процент армирования, %		0,5	1,0	1,5	2,0
Несущая способность M , кНм	Без фиброармирования	152	312	476	605
	Стальная фибра	219	395	542	676
	Базальтовая фибра	200	365	525	672
Предел огнестойкости τ , мин	Без фиброармирования	105	99	92	80
	Стальная фибра	95	94	91	83
	Базальтовая фибра	100	98	95	90

По результатам расчетов видно, что использование фибробетона и внешнего армирования увеличивает несущую способность изгибаемого элемента. Причем, лучше всего этот эффект проявляется при больших нагрузках.

Еще хорошо сказывается использование фибробетона на огнестойкости изгибаемого элемента. Нужно учесть, что расчет предела огнестойкости проводился для несущей способности соответствующей проценту армирования каждого элемента. Поэтому разница в получившихся значениях не очень велика.

Согласно таблице, бетон с базальтовой фиброй наименее чувствителен к нагреву, а бетон со стальной фиброй оказался по этому показателю сравним с обычным бетоном. Это объясняется тем, что за время нагревания стальной арматуры до критической температуры, расчетная высота сжатой зоны фибробетона будет больше, чем у обычного бетона.

Подводя итог, можно сказать, что дисперсное армирование железобетонного изгибаемого элемента стальной и базальтовой фиброй:

- увеличивает его несущую способность;
- повышает его предел огнестойкости, особенно при больших рабочих нагрузках.

Эти результаты говорят о том, что необходимо еще много испытывать конструкции из фиброжелезобетона на предел огнестойкости, так как взаимодействие фибры и материала бетона при нагреве еще плохо изучено.

Список литературы

1. Федоров В.С., Левитский В.Е., Молчадский И.С., Александров А.В. «Огнестойкость и пожарная опасность строительных конструкций». 2009 г.
2. СП 63.13330.2012 – актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84*. «Бетонные и железобетонные конструкции».
3. Баженов Ю.М. «Технология бетона 21-го века». 2005 г.
4. Баженов Ю.М. «Новые научные направления строительного материаловедения». 2005 г.
5. Пухаренко Ю.В. «Эффективные фиброармированные материалы и изделия для строительства» /
6. Пухаренко Ю.В. «Промышленное и гражданское строительство». 2007 г.
7. Яковлев А.И. «Расчет огнестойкости строительных конструкций». 1988 г.

УДК 624.072.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МОНОЛИТНОГО КАРКАСА
С ПРОДОЛЬНЫМИ РИГЕЛЯМИ, ИГРАЮЩИМИ РОЛЬ ПАРАПЕТА**

А. А. Коноплева, О. Б. Завьялова
*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В данной статье рассматривается ряд вопросов, связанных с работой монолитного железобетонного перекрытия в каркасном здании. Был проведен анализ преимуществ балочного перекрытия перед монолитным безбалочным перекрытием, выполнен расчет различных вариантов схемы фрагмента балочного перекрытия с использованием программного комплекса Мономах-САПР, осуществлен сравнительный анализ результатов с целью выбора наиболее рационального варианта.

Ключевые слова: монолитный железобетон, каркасное строительство, балочное и безбалочное перекрытие.

This article deals with a number of issues related to the operation of monolithic reinforced concrete floor in the framework building. The advantages of the beam floor over the monolithic beam-free floor were analyzed, various versions of the

beam floor fragment scheme were calculated using the CAD system «Monomah», and comparative analysis of the results was carried out in order to select the most rational version.

Keywords: *monolithic reinforced concrete, frame construction, beam and beam-free flooring.*

В современном строительстве на данный момент широко распространено и повсеместно применяется возведение зданий с монолитным железобетонным каркасом. Возведение зданий по такой схеме обеспечивает свободу планировочных решений для помещений различного функционального назначения и облегчает придание уникального архитектурного облика для разнообразия территориальной застройки.

Обыкновенно сборно-монолитный или монолитный каркас устраивается с безригельным перекрытием. Как правило, армирование таких перекрытий выполняют арматурными сетками, в которых распределение стержней равномерное. Но при таком способе расход арматуры нерационально высок. Кроме того, в некоторых случаях требуется увеличить толщину перекрытия в зоне капителей у колонн, что дополнительно ограничивает мобильность каркасной системы в вопросе устройства планировочного решения [1].

Поэтому более рациональным считается использование в монолитном каркасе ригельных перекрытий. Конструкция имеет плоский диск перекрытия, состоящий из ригелей и монолитных участков, при этом выполняются выпуски рабочей арматуры из ригелей, которые затем свариваются с арматурой монолитной плиты в единую конструкцию. Каркас рамно-связевый, все нагрузки воспринимаются каркасом совместно с диафрагмами и ядрами жесткости.

В отличие от «распределенного» армирования в безригельном перекрытии, расход на армирование ригельного перекрытия выходит на 10-30% меньше за счет обеспечения принципа концентрации арматуры вследствие достаточно четкой работы перекрытия под нагрузкой как ригельной системы. Сравнение показателей расхода арматуры получено расчетным путем и может несколько отличаться от сравнения показателей реальных проектов, в зависимости от условий проектирования конкретного здания, однако в любом случае будет приближено к расчетным результатам [2].

На основании этих данных для проектируемого здания выбрано монолитное ригельное перекрытие для обеспечения максимальной эффективности. Для проведения научно-исследовательской работы запланирован расчет трех различных вариантов схемы фрагмента балочного перекрытия и сравнительный анализ по полученным результатам.

Первый вариант балочного перекрытия содержит в себе только поперечные ригели прямоугольного сечения пролетом 7,2 м (рис. 1). Второй и третий вариант включают в себя одновременно поперечные и продольные ригели, перекрывающие пролеты 7,2 и 9 м соответственно (рис. 2). Принципиальное отличие второго и третьего варианта перекрытия заключается в конструкции сечения продольного ригеля. Во втором варианте продольный ригель прямоугольный с полками наверху, где полки располагаются в плоскости устраиваемой затем монолитной плиты перекрытия, в третьем – то же, но с полками внизу (рис. 3).

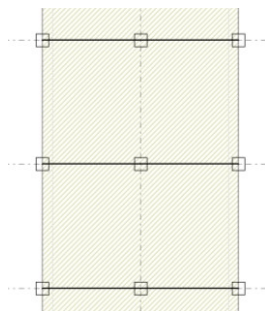


Рис. 1. Расчетная схема 1 варианта

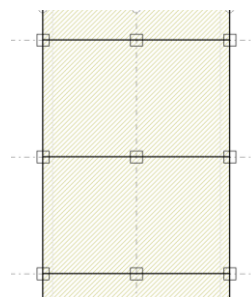


Рис. 2. Расчетная схема 2 и 3 варианта

Выбор двух вариантов конструкции сечения ригеля обусловлен тем, что продольные ригели в проектируемом здании окаймляют коридор, соседствующий с помещением атриума, и заполнение проема между ними будет полностью выполнено из светопрозрачных материалов. Соответственно, вертикальная часть ригеля будет являться частью ограждающей конструкции. Во втором варианте перекрытия ригель нижней частью сечения будет находиться в части ограждения перекрываемого этажа и, таким образом, выступающей частью будет ограничивать устройство оконного проема на желаемую высоту, что нежелательно в данных условиях. В тре-

тем же варианте перекрытия ригель устроен с полками внизу, таким образом, вертикальная часть ригеля возвышается над плоскостью диска перекрытия. В таком случае выступающая часть ригеля высотой 80 см станет частью парапетного ограждения, расположенного в нижней части этажа, что позволит расширить площадь проема для окна и уменьшить расходы на материалы для устройства парапета.

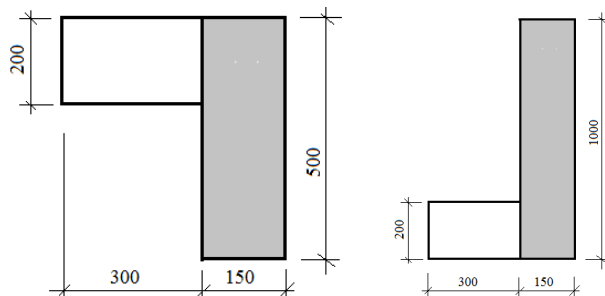


Рис. 3. Схема сечения ригеля с полками наверху и с полками внизу

После построения расчетной схемы и задания нагрузок производим расчет в программном комплексе Мономах-САПР (рис. 4). Для учета всех возможных случаев напряженно-деформированного состояния конструкции варьируем положение временной нагрузки и таким образом опытным путем выясняем наиболее невыгодное положение временной нагрузки. Затем проводим расчет, учитывающий это положение нагрузки, и в результате получаем максимальные значения прогибов и внутренних усилий.

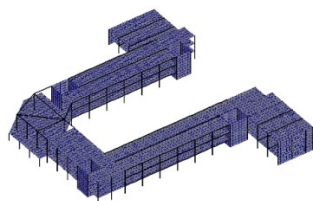


Рис. 4. Расчетная схема здания с сеткой конечных элементов

Исходя из полученных значений максимальных внутренних усилий, а также с точки зрения обеспечения пространственной жесткости здания наиболее выгодным вариантом является устройство перекрытия с поперечными и продольными ригелями. А принимая во внимание данные по максимальным вертикальным перемещениям ригелей, делаем вывод, что наиболее рациональным является третий вариант схемы монолитного перекрытия. При практически одинаковых показателях внутренних усилий во втором и третьем варианте перекрытия, максимальный прогиб в ригелях с полками внизу (3 вариант) в 2 раза меньше, чем в ригелях с полками наверху, за счет увеличенной высоты сечения, кроме того, выступающая вверх часть ригеля является частью конструкции парапета.

Таблица 1

Максимальные значения вертикальных перемещений ригелей, мм

Вариант схемы перекрытия	Ригель	
	поперечный	продольный
1	21,38	–
2	18,2	23,03
3	18,2	11,62

Таблица 2

Максимальные значения внутренних усилий в ригелях, тс

Усилие	Вариант схемы перекрытия	Ригель	
		поперечный	продольный
M	1	103,13	-
	2	89,33	63,25
	3	89,33	57,30
Q	1	54,0	-
	2	51,23	24,14
	3	51,23	21,67

Таким образом, на основе приведенных данных и выполненных расчетов выбираем третий вариант конструкции монолитного перекрытия как удовлетворяющий всем конструктивным требованиям и максимально подходящий под индивидуальные требования устройства внутреннего пространства возводимого здания, после чего проектируем сечение ригеля (рис. 6).

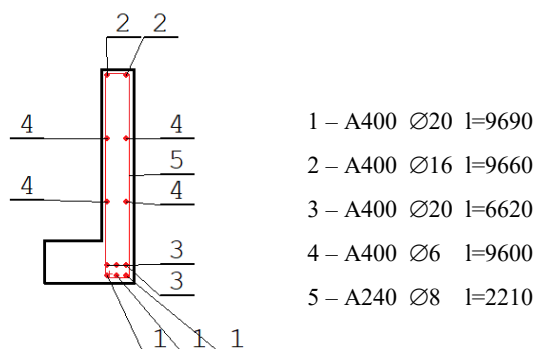


Рис. 6. Чертеж запроектированного сечения ригеля

Вывод: учет потребностей, вытекающих из будущего назначения помещений, перед расчетом конструктивных элементов – в данном случае, ригелей – позволяет использовать их наиболее рациональным образом в оформлении внутреннего пространства и обеспечивает экономичность устройства возводимых конструкций.

Список литературы

1. Клевцов В.А. О некоторых проблемах проектирования и строительства зданий из монолитного железобетона// Проектирование и строительство монолитных многоэтажных жилых и общественных зданий, мостов и тоннелей: Сб. докладов. – М., 2004. – С. 2-4.
2. В.Н. Симбиркин. Проектирование железобетонных каркасов многоэтажных зданий с помощью ПК STARK S// Информационный Вестник Мособлгосэкспертизы . – 2005. – № 3(10). – С . 42-48.
3. Городецкий Д.А., Юсипенко С.В., Батрак Л.Г., Лазарев А.А., Рассказов А.А. МОНОМАХ-САПР. Учебное пособие. Пример расчета и проектирования – электронное издание, 2013г. – 368 с.

УДК 624.072.2

ХАРАКТЕР ВЛИЯНИЯ ВЕЛИЧИНЫ СЕТКИ ТРИАНГУЛЯЦИИ НА ТОЧНОСТЬ РАСЧЕТА ПЕРЕКРЫТИЙ ЗДАНИЯ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ «МОНОМАХ-САПР»

О. Б. Завьялова, В. В. Куликов
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Точность расчета строительных конструкций и их анализ с помощью метода конечных элементов в значительной мере зависит от правильного выбора типов и размеров конечных элементов.

Ключевые слова: сетка конечных элементов, триангуляция, метод расчета, программа, метод конечных элементов.

The accuracy of the calculation of building structures and their analysis using the finite element method largely depends on the correct choice of types and sizes of finite elements.

Keywords: the finite element mesh, triangulation, calculation method, program, finite element method.

Преимуществом анализа строительных конструкций с использованием МКЭ служит универсальность этого метода, которая позволяет производить расчет самых различных по форме величине и характеру работы конструкций с разными свойствами материалов.

Во многих современных программных комплексах предусмотрено как автоматическое разбиение геометрических форм на элементы, так и заданное пользователем. При этом в первом случае программа сама определяет густоту (концентрацию) сетки конечных элементов и характер её нанесения с учетом введенных в неё параметров и ограничений. Во втором же случае проектировщик сам определяет либо максимальный размер элемента, либо количество разбиений каждой линии на границе объекта.

Разбиение конструкций в автоматическом режиме не всегда правильно срабатывает: программа может сообщить, о вытянутости, скрученности или некорректном параметре элемента