

ОПТИМИЗАЦИЯ РАМНО-СВЯЗЕВОГО КАРКАСА ПО МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ

студентка магистратуры Юнусова Гульнора Ленмаровна, профессор Щипачева Елена Владимировна

Ташкентский государственный транспортный университет, Узбекистан

E-mail: y_gulnara98@mail.ru

Аннотация: В данной работе выполнена оценка влияния диафрагм жесткости на пространственную работу монолитного железобетонного каркаса многоэтажного здания. С помощью специализированных программ конечно-элементного моделирования было создано шесть конечно-элементных моделей каркаса, которые друг от друга отличались размещением и количеством диафрагм жесткости в плане здания. В результате выполненных расчетов установлено, что для обеспечения сейсмостойкости рамно-связевого каркаса двенадцатиэтажного здания с размерами в плане 18x36 м, расположенного в 8-ми бальной сейсмической зоне, достаточно простановка 8 диафрагм жесткости, обрамляющих углы объекта строительства. Также исследования показали, что снижению расхода стали может способствовать повышение прочности бетона и арматуры.

Ключевые слова: диафрагма жесткости, рамно-связевой каркас, сейсмостойкость здания, перемещение здания.

В последнее время в Узбекистане ведется интенсивная застройка крупных городов зданиями повышенной этажности. Расположение региона в сейсмической зоне предопределяет необходимость применения при проектировании объектов каркасно-связевой схемы. Однако в действующих нормативных документах [1, 2] стран СНГ и научной литературе [3 - 6] даются общие указания по размещению диафрагм жесткости, такие как их симметричная установка, максимальное расстояние между ними, но никаких конкретных схем их расстановки не приводится. В результате проектировщики разрабатывают схему каркаса, исходя из принятого объемно-планировочного решения здания и рекомендаций норм проектирования, что подчас приводит к неоправданному увеличению количества диафрагм, а следовательно, к удорожанию строительства и увеличению сроков возведения объектов.

Целью наших исследований явилась разработка оптимальной схемы расположения диафрагм жесткости для деформационного отсека с размерами в осях 18x36 м двенадцатиэтажного каркасного здания, обеспечивающей сейсмоустойчивость и экономичность объекта строительства.

Первоначальное расположение диафрагм назначено в соответствии с рекомендациями ведущих специалистов отечественных проектных организаций.

За эталонный вариант был принят полный рамный железобетонный каркас. Методика исследований состояла в постепенном уменьшении количества диафрагм в каркасе здания с проверкой выполнения требований КМК 2.01.03-19 «Строительство в сейсмических районах» [1] по предельному перемещению каркаса по ортогональным осям.

Основным методом исследований стал теоретический расчетный метод, основанный на использовании программного комплекса «ЛИРА-САПР» (версия 2017). В результате исследований были определены максимальные перемещения каркаса здания без диафрагм жесткости и с 6-ю вариантами расположения диафрагм жесткости в плане (рис.). Результаты расчетов приведены в табл.

Было установлено, что для обеспечения сейсмостойкости рамно-связевого каркаса двенадцатиэтажного здания с размерами в плане 18x36 м, расположенного в 8-ми бальной сейсмической зоне, достаточно простановка 8 диафрагм жесткости, обрамляющих углы здания.

Кроме того, результаты расчетов показали, что применение материалов с высокими прочностными характеристиками способствует снижению материалоемкости и трудоемкости железобетонных рамно-связевых каркасов при обеспечении их сейсмостойкости. Так, для наиболее перспективной схемы с 8 диафрагмами жесткости были увеличены класс бетона до В40 и класс арматуры до А-IV. При этом расход арматуры удалось сократить на 26%.

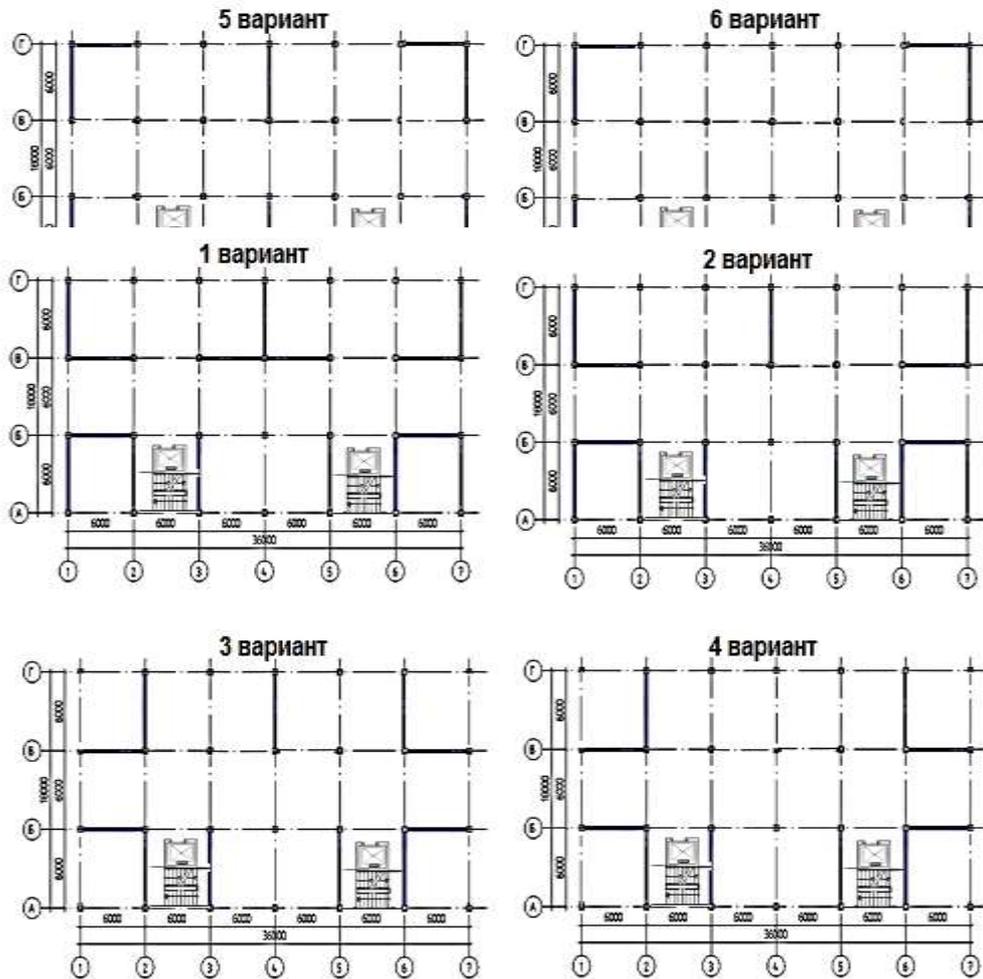


Рис. Принятые в расчетах варианты расположения диафрагм жесткости

Таблица

Перемещения каркаса здания при расчёте на особое сочетание нагрузок

Номер варианта	Перемещения по оси X, мм	Процент отклонения перемещения по оси X от нормируемого	Перемещения по оси Y, мм	Процент отклонения перемещения по оси Y от нормируемого	Общее количество диафрагм на все здание
0	899	+45,7	1000	+62,1	0
1	97,6	- 84	284	- 54,0	15
2	387	- 37	290	- 53,0	13
3	371	- 39,8	286	- 53,6	11
4	374	- 39,3	303	- 50,9	10
5	392	- 36,5	300	- 51,4	10
6	394	- 36,1	353	- 42,8	8

Таким образом, оценивая экономическую сторону и сравнивая разницу расходов бетона и арматуры в схеме, предложенной специалистами отечественных проектных организаций со схемой с наименьшим количеством диафрагм, полученной при расчете, было рассчитано, что экономия средств составляет 117 195 000 сум на арматуре и 126 700 000 сум на бетоне.

Выводы:

1. Диафрагмы жесткости и их расположение в плане оказывают значительное влияние на формирование напряженно-деформированного состояния несущих элементов рамно-связевых каркасов.

2. Для обеспечения сейсмостойкости рамно-связевого каркаса двенадцатиэтажного здания с размерами в плане 18х36 м, расположенного в 8-ми балльной сейсмической зоне, достаточно простановка 8 диафрагм жесткости, обрамляющих углы здания.

3. Применение материалов с высокими прочностными характеристиками способствует снижению материалоемкости и трудоемкости железобетонных рамно-связевых каркасов при обеспечении их сейсмостойкости.

Список литературы:

1. КМК 2.01.03 – 19 Строительство в сейсмических районах – Т.: 2019. –111с.
2. КМК 2.03.01-96 Бетонные и железобетонные конструкции –Ташкент: 1996, 215 с.
3. Гринев В. В., Гринев В.Д., Цингель П.А. Влияние диафрагм жесткости на деформативность монолитного каркаса // Инновации в бетоноведении, строительном производстве и подготовке инженерных кадров, Белорусский национальный технический университет – Минск, 2016. – Ч. 2. - С. 64-69.
4. Цэрэндорж Бор Прочность несущих элементов железобетонных каркасных зданий при сейсмических воздействиях/ Автореферат дис. на ст. к. т. н.- Улан-Удэ Издательство ВСГУТУ: — 2012- 24 с.
5. Григоршев С.М. Анализ влияния диафрагм жесткости на формирование напряженно-деформированного состояния многоэтажных рамно-связевых зданий// Вестник МГСУ, № 2 – 2011. – С. 105 – 112
6. Щипачева Е.В., Курамшин Т.Н., Тошпулатов Ш.Т. Оптимизация схемы каркаса девятиэтажного здания для строительства в сейсмических районах/ Мат. XIII респуб. научно- практ. конф. “Та’лим, фан ва ишлаб чиқариш интеграциясида интеллектуал салоҳиятли ёшлар-мамлакат тараққиётининг муҳим омили” - Самарканд, 2016 - С.17 -20.