

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ДИАФРАГМ ЖЕСТКОСТИ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Мурашко А.В. (*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*)

У статті наводиться дослідження оптимізації просторової роботи діафрагм жорсткості в залізобетонних будівлях з безригельним каркасом висотою 12 поверхів при сейсмічних впливах за рахунок об'єднання окремо стоячих діафрагм у рами за допомогою додаткових діафрагм у рівні верхнього технічного поверху.

При проектировании сейсмостойких объектов, часто возникает ситуация, когда полученная расчетная схема не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к такого рода зданиям (превышение предельных значений перекосов, значительные горизонтальные перемещения, резонанс с преобладающим периодом колебаний грунтового основания). Тогда возникает необходимость прибегать к значительным корректировкам: уменьшение этажности или увеличение количества вертикальных несущих элементов. Но такого рода изменения могут существенно изменить инвестиционную привлекательность объекта, так как уменьшение этажности или добавление вертикальных несущих элементов изменят внешний и внутренний вид объекта. Поэтому необходимы решения, которые бы позволили увеличивать жесткость здания.

Основными несущими элементами, воспринимающими сейсмические нагрузки, являются диафрагмы жесткости, так как они в основном определяют жесткость здания. В [6, стр.61, 475] в числе требований предъявляемых к геометрическим параметрам диафрагм жесткости отмечается, что отношение высоты диафрагмы к ширине должно быть не менее 2. В [1, стр. 34] подчеркнута, что двойному увеличению длины стенового элемента соответствует почти двойное увеличение его прочности при восприятии поперечной силы и значительно большее увеличение жесткости.

В методиках определения периода первой формы собственных колебаний Y. Osuki и Takechi M., Nakagawa K [7, 8] в качестве параметра характеризующего жесткостные характеристики расчетных схем многоэтажных зданий принята именно протяженность диафрагм жесткости. Поэтому в данной работе основное внимание уделено именно этим конструктивным элементам.

Вследствие того, что для зданий с безригельным каркасом с диафрагмами и ядрами жесткости в семибальных районах существует ограничение в 12 этажей [2], в данной работе будут рассматриваться здания высотой 12 этажей.

Каждая диафрагма и ядро жесткости не работают, как отдельные, самостоятельные элементы, они взаимодействуют друг с другом, как элементы составного сечения, через плиты перекрытия. Степень их связи друг с другом, а как следствие и жесткости, можно увеличивать за счет увеличения толщины плиты перекрытия, или введения между ними ригелей. Однако данные элементы существенного ужесточения не вызывают. В настоящем исследовании для обеспечения совместной работы диафрагм жесткости предлагается введение дополнительных связывающих диафрагм в уровне технического этажа, которые из отдельно стоящих диафрагм должны будут создать рамы.

Влияние предложенного изменения диафрагм жесткости предлагается исследовать на пространственной конечноэлементной модели 12 этажного здания с высотой этажа 3,5 м, размерами в плане 25 м на 25 м (при шаге колонн 5 м). Было рассмотрено два варианта расположения диафрагм жесткости (Рис. 1).

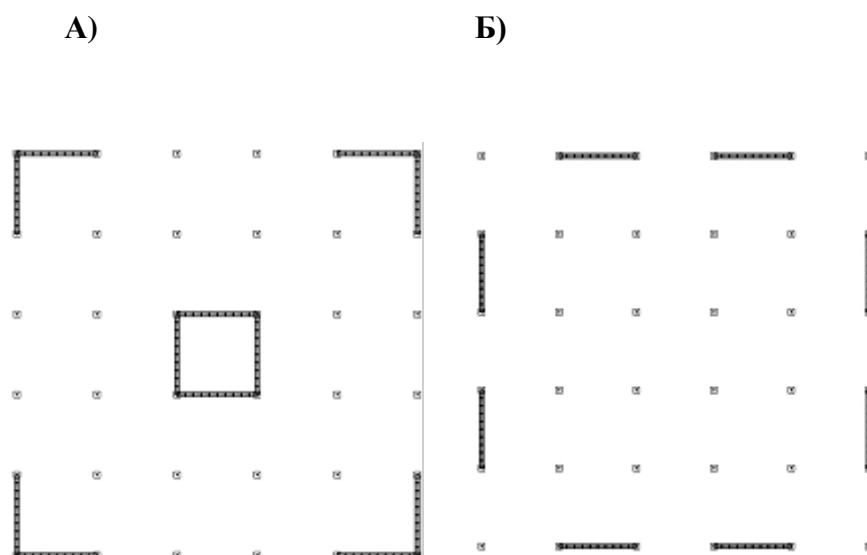


Рис. 1. Варианты расположения диафрагм жесткости

Второй вариант, который был рассчитан - это здание с диафрагмами связанными в уровне верхнего этажа (Рис. 2)

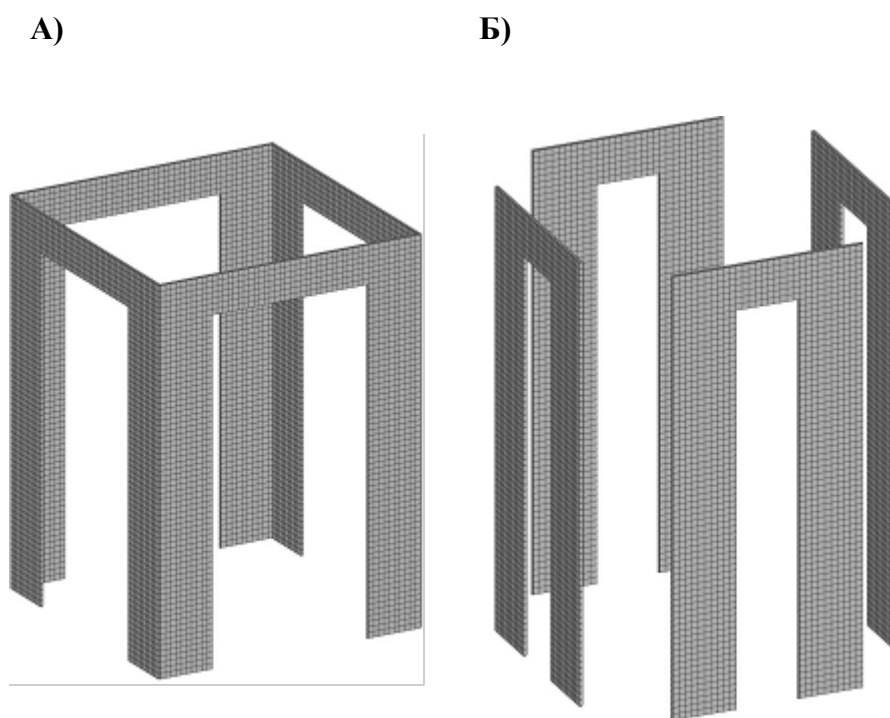


Рис. 2. Измененные схемы с диафрагмами, связанными в уровне верхнего этажа

Результаты проведенных расчетов сведены в Табл. 1, Табл. 2. Анализируя полученные данные можно сделать вывод о том, что в результате ужесточения отдельно стоящих диафрагм путем объединения их в рамы с помощью добавления диафрагм в уровне

верхнего этажа возможно существенно повлиять на динамические параметры многоэтажных зданий. Так по результатам анализа Табл. 1 можно сказать, что для исследуемой этажности периоды первых трех форм собственных колебаний уменьшились минимум на 20,52%. А результаты приведенные в Табл. 2 позволяют сделать вывод о том, что значения максимальных перемещений от горизонтальных сейсмических воздействий в результате предлагаемого ужесточения диафрагм уменьшились на 45,94% и 46,52% для схем А и Б соответственно.

Выводы

1. Предложен способ повышения пространственной жесткости здания за счет объединения диафрагм жесткости в уровне верхнего этажа.

2. Предложенный способ позволяет уменьшить величину периодов колебаний минимум на 20,52%

3. Значения максимальных перемещений расчетных схем от сейсмических воздействий уменьшить в среднем на 46%

4. Необходимо исследовать влияние объединения диафрагм жесткости в уровне верхнего этажа для зданий большей этажности.

Табл. 1. Таблица периодов колебаний

№ формы собственных колебаний		Схема отдельно стоящими диафрагмами, период, сек	Схема со связанными диафрагмами, период, сек	$\delta = \frac{(2)-(3)}{(3)} \times 100\%$, %
1		2	3	4
Схема А	1	1.242	0.995	24.82
	2	1.242	0.995	24.82
	3	0.699	0.58	20.52
Схема Б	1	1.85	1.492	23.99
	2	1.85	1.492	23.99
	3	1.205	0.933	29.15

Табл. 2. Таблица максимальных перемещений

№ формы собственных колебаний		Схема отдельно стоящими диафрагмами, перемещение, мм	Схема со связанными диафрагмами, перемещение, мм	$\delta = \frac{(2)-(3)}{(3)} \times 100\%$, %
1		2	3	4
Схема А		37.52	25.71	45.94
Схема Б		44.66	30.48	46.52

SUMMARY

The work is devoted to study of spatial optimization of the diaphragm in reinforced concrete buildings with beamless frame height of 12 floors with seismic effects by combining free-standing diaphragms in the frame with additional diaphragms in the level of the upper technical floor.

Литература

1. Арнольд К. Архитектурное проектирование сейсмостойких зданий / Арнольд К., Рейтерман Р. - М.:Стройиздат,1987.-195с
2. ДБН В.1.1-12:2006. Строительство в сейсмических районах Украины. - К.: Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины, 2006.- 84с.
3. Дорофеев В.С., Влияние вертикальных несущих элементов на период первой формы собственных колебаний пространственных расчетных схем / Дорофеев В.С., Егунов К.В., Мурашко А.В. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.- Одеса : ОДАБА, 2006. - № 26 - С.127-134.
4. Егунов В.К. Практические методы расчета зданий на сейсмостойкость / Егунов В.К., Егунов К.В., Лукаш Э.П. - Киев.:Будивельник,1982.-144с.
5. Поляков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий. (Основы теории сейсмостойкости). М.: Высшая школа, 1983. - 304 с.
6. Железобетонные стены сейсмостойких зданий: Исследования и основы проектирования : Совм. Изд. СССР - Греция / Г.Н.Ашкинадзе, М.Е.Соколов, Л.Д. Мартынова и др. ? М.: Стройиздат, 1988. - 504 с.
7. Ocuki Y., Design Seismic Forces for Reinforced Concrete Buildings/ Ocuki Y. // Proc. SWCEE, v 1.1.
8. Takechi M., Vibrational Characteristics of Buildings / Takechi M., Nakagawa K.// Pros. SWCEE. Vol.11.