

СТРОИТЕЛЬСТВО. ТРАНСПОРТ

Кумар Б.К.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАТУРНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ СЕЙСМИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

В.К. Kumar

INVESTIGATION OF PILOT INDUSTRIAL BUILDINGS IN CASE OF EARTHQUAKES

В экспериментальной работе были проведены натурные динамические испытания 12 объектов и получены основные динамические параметры промышленных зданий для исследования воздействия чрезвычайных ситуаций сейсмического характера.

In the course of experiments dynamic investigations of 12 projects have been made and the main dynamic parameters of industrial buildings have been determined for investigation of earthquakes impact.

Для исследования воздействия чрезвычайных ситуаций сейсмического характера были проведены натурные динамические испытания 12 объектов и получены основные динамические параметры этих зданий. Определены расчетные периоды свободных колебаний с учетом влияния стенового ограждения, дана сравнительная оценка жесткости железобетонных и облегченных покрытий.

Основные расчетные периоды колебаний опытных зданий приведены в сравнении с опытными периодами свободных колебаний зданий в продольном и поперечном направлениях. Расхождения между расчетными и фактическими периодами колебаний на отдельных объектах достигают 300%. Столь значительное уменьшение периодов колебаний неконструктивных элементов, к которым относятся стеновые ограждающие конструкции и внутренние перегородки зданий. Очевидно, связи стеновых панелей и перегородок не столь податливые, как это принято в методике расчета [1], а обладают существенной жесткостью, вызывающей совместную работу каркаса и стенового заполнения. На жесткость каркаса промышленных зданий оказывает влияние также и частичная защемленность колонн в конструкциях покрытий. Однако в рассматриваемых объектах узлы соединения стропильных конструкций с колоннами выполнены более податливыми, чем типовые; и тем не менее они повысили жесткость каркасов в 1,3 раза [2].

Результаты ряда экспериментальных исследований свидетельствуют о необходимости учета влияния стенового ограждения при расчете одноэтажных каркасных производственных зданий на сейсмические нагрузки.

Стеновое ограждение повышает, прежде всего, жесткость крайних рядов каркаса, к которым оно крепится. Поэтому влияние стенового

ограждения особенно отражается на жесткости каркаса в продольном направлении.

Следует отметить, что в многопролетных зданиях неучет влияния стенового ограждения приводит к перегрузке средних колонн каркаса возможному разрушению их при землетрясениях. Повышая жесткость каркаса и соответственно сейсмические нагрузки на здание в целом стеновое ограждение в то же время воспринимает часть усилий, приходящихся на крайние рамы здания.

На средние колонны действуют повышенные нагрузки, на которые они не рассчитаны. Этот фактор особенно опасен для зданий с облегченными покрытиями, жесткость которых значительно ниже железобетонных и потому не происходит перераспределения усилий со средних рядов каркаса на крайние.

Таблица 1.

Значения периодов свободных колебаний объектов, в сек.

№ объектов	Продольное направление			Поперечное направление		
	Расчетное T_p	Опытное $T_{оп.}$	$T_p/T_{оп.}$	Расчетное T_p	Опытное $T_{оп.}$	$T_p/T_{оп.}$
1	0,40	0,21	1,90	0,34	0,25	1,36
2	0,21	0,18	1,17	0,74	0,38	1,95
3	0,79	0,37	2,14	0,79	0,39	2,03
4	1,00	0,51	1,96	1,00	0,52	1,92
5	1,01	0,43	2,35	1,01	0,37	2,73
6	1,15	0,25	4,60	0,80	0,25	3,20
7	0,79	0,43	1,84	0,79	0,45/0,70	1,76/1,13
8	1,91	0,59	1,51	0,91	0,57	1,60
9	0,61	0,40	1,53	0,81	0,54	1,50
10	0,72	0,37	1,94	0,60	0,30/0,40	2,00/1,50
11	1,29	0,72	1,75	0,68	0,57	1,19
12	0,86	0,49	1,76	1,10	0,72	1,53

В соответствии с методикой определяются перемещения от единичной силы колонн крайних рядов с учетом влияния стеновых панелей. При этом были приняты следующие предпосылки. Основное сопротивление перемещению колонн от единичной нагрузки оказывает жесткость связи соединения панелей с колоннами. Рассматривались здания, в которых крепление панелей к колоннам осуществлялось с помощью стальных

опорных столиков. Это типовая наиболее распространенная конструкция крепления. Непосредственный контакт панелей с колоннами происходит именно через стальные столики. Такое соединение с колоннами не является чисто шарнирным, а обладает определенной жесткостью.

На рис. 1 приведен объект №1 – Главный корпус автокомбината на 500 грузовых автомобилей.



Рис.1. Главный корпус автокомбината на 500 грузовых автомобилей

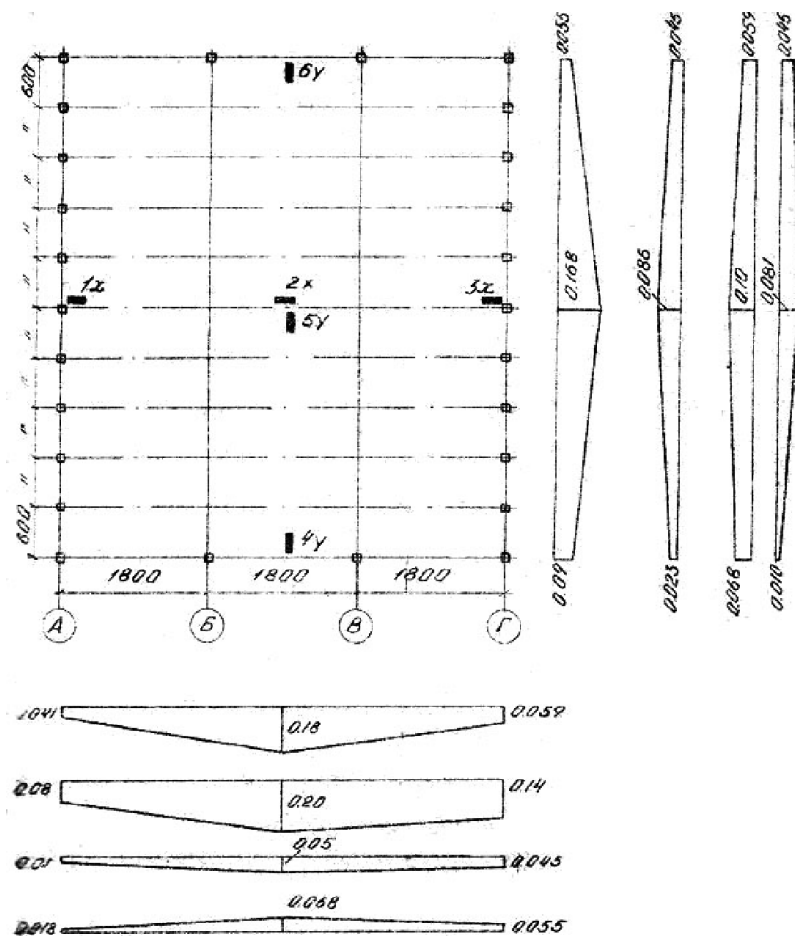


Рис.2. Формы колебаний в плане автокомбината грузовых автомобилей

Для оценки влияния стеновых панелей на жесткость каркаса проведены расчеты ряда испытанных зданий. Расчеты проведены в основном для однопролетных зданий в которых стеновое ограждение оказывает наибольшие влияния на жесткость и периоды колебаний каркаса.

Значения периодов свободных колебаний объектов приведено в табл. 1.

При установлении жесткости каркаса принималось во внимание также защемленность колонн в конструкциях покрытия. Для узлов соединений, примененных в испытанных зданиях с железобетонными покрытиями, коэффициент увеличения жесткости каркаса за счет частичного замещения колонн в покрытии составляет 1,3 [3]. Такой же коэффициент был заложен в расчете зданий с облегченным покрытием.

При динамических испытаниях произведено по 4-6 записей свободных колебаний каждого объекта продольного и поперечного направлениях. На рис.3 приведены по одному рисунку осциллограмм свободных колебаний всех объектов, в котором сведены записи перемещений в продольном и поперечном направлениях центра и крайних рядов зданий в уровне покрытия.

Значения периодов колебаний, найденных с учетом влияния стеновых панелей, в большинстве объектов практически совпадают с опытными периодами колебаний зданий. Проведенные экспериментальные исследования и анализ динамических характеристик испытанных объектов свидетельствуют о необходимости принимать во внимание стеновое ограждение при расчетах каркасных зданий на сейсмические воздействия.

В результате натурных испытаний реальных объектов определены основные динамические характеристики одноэтажных каркасных промзданий с облегченными и железобетонными покрытиями.

Периода низшего тона свободных колебаний испытанных одноэтажных каркасных промышленных зданий с облегченными покрытиями находятся в пределах - 0,2-0,7 сек; периоды колебаний зданий с железобетонными покрытиями несколько выше и составляют 0,3 - 0,72 сек.

железобетонными покрытиями несколько выше и составляют 0,3 - 0,72 сек.

Деформации каркасных одноэтажных промздания имеют явно выраженный пространственный характер. Установлены по крайней мере две основные формы собственных колебаний здания в плане: поступательные и крутильные, период крутильных колебаний составляет в основном 0,65 - 0,75 от значения периода поступательных колебаний низшего тона.

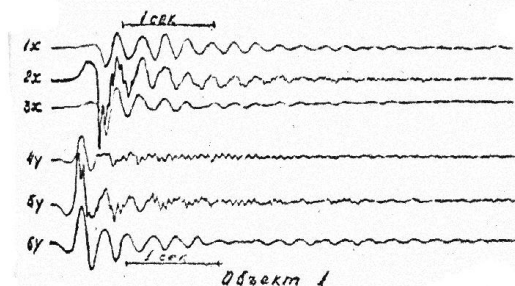


Рис. 3. Осциллограммы свободных колебаний объекта №1

Значения логарифмических декрементов колебаний одноэтажных промышленных зданий с

облегченными покрытиями находятся, в основном, в пределах 0,10 – 0,20, зданий с железобетонными покрытиями - 0,07 - 0,19.

Литература:

1. Жунусов Т.Ж., Ашимбаев М.У., Буцацкий Е.Г. Расчет одноэтажных каркасных промышленных зданий с учетом действительной работы конструкций // Всесоюз.совещ. «Совершенствование методов расчета и конструирования зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах». – Кишинев, 1976. – 96с.
2. Жунусов Т.Ж., Ашимбаев М.У. Учет влияния навесных панелей стен на жесткость и динамические характеристики здания. В сб. КПСНИИП «Исследования сейсмостойкости сооружений и конструкций». Вып. 7 (17). – Алматы, «Казахстан», 1973. – с.5-10.
3. Ашимбаев М.У., Кумар Б.К., Кумар Д.Б. Сравнение опытных и расчетных значений периодов свободных колебаний реальных каркасных промзданий г.Алматы // В межвуз. сб. КазГАСА «Теоретические экспериментальные исследования строительных конструкций». Вып.6. – Алматы: КазГАСА, 2002. – с.79-83.
4. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1985. – 80с.
5. СНиП РК 2.03-30-2006. «Строительство в сейсмических районах». – Алматы, 2006. – 80с.

Рецензент: д.тех.н., профессор Батырканов К.