

6. Колебания твердого тела на опорах качения со спрямленными поверхностями с учетом трения качения на релаксирующих грунтах // Алматы, Вестник, сер. Математика, механика, информатика, КазНУ им. АЛЬ-ФАРАБИ, 2008. №1(56), с.102-110.

УДК 624.01/07

Омаров Жасулан Аманжолович – соискатель (Алматы, КазНИИССА)

СТЕНДОВЫЕ ВИБРОДИНАМИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ НЕНЕСУЩИХ ОГРАЖДАЮЩИХ СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ПЕРЕГОРОДОК ИЗ ГАЗОБЛОКОВ

Экспериментальным исследованиям уязвимости несущих стеновых конструкций при воздействиях, типа сейсмических, всегда уделялось значительно меньше внимания, чем испытаниям несущих конструкций. Отчасти, это связано с недооценкой роли несущих стеновых конструкций в обеспечении антисейсмической безопасности людей и сохранности их имущества, отчасти – с проблематичностью моделирования особенностей взаимодействия несущих и несущих стеновых конструкций при реальных сейсмических воздействиях.

Повреждения и разрушения перегородок, заполнений каркасов, навесных панелей и самонесущих стен, обусловленные отсутствием или недостаточностью мероприятий по обеспечению их сейсмостойкости, является характерными последствиями сильных землетрясений.

В качестве примеров на рисунке 1 показано типичное состояние некоторых несущих и самонесущих элементов зданий при Газлийском (1984) и Спитакском (1988) землетрясениях, проявившихся в некоторых населенных пунктах с силой до 9 – 10 баллов.



а

б

Рисунок 1 – Состояние некоторых несущих и самонесущих элементов зданий при Газлийском (а) и Спитакском (б) землетрясениях

Значительные повреждения несущих стеновых конструкций наблюдается не только при очень сильных землетрясениях. При изучении последствий Луговского землетрясения, произошедшего 23 мая 2003 года в Жабылской области Республики Казахстан, было установлено, что неправильно выполненные кирпичные перегородки, даже при 7 балльных сейсмических воздействиях на каркасные здания, запроектированные для строительства на площадках сейсмичностью 9 баллов, приходят в состояние, требующее их ремонта, восстановления или замены. На рисунке 2 показано

состояние кирпичных перегородок в каркасных зданиях акимата и трехэтажной школы, расположенных на станции Луговая.

Повреждения и разрушения ненесущих стеновых конструкций далеко не всегда можно объяснить только отсутствием или некачественным выполнением мероприятий, направленных на антисейсмическое усиление. Причиной недостаточной сейсмостойкости ненесущих стеновых конструкций нередко связано с отступлениями от положений нормативных документов, допускаемыми при проектировании, или несовершенством самих нормативных документов.

Основная цель выполненной научно-исследовательской работы – получение экспериментальных данных, характеризующих эффективность разных конструктивных вариантов стыковых соединений, обеспечивающих отдельную работу ненесущих стеновых конструкций и несущих конструкций в зданиях гибких конструктивных систем.



а

б

Рисунок 2 - Состояние кирпичных перегородок в каркасных зданиях акимата (а) и трехэтажной школы (б), расположенных на станции Луговая

В основные задачи исследования входило:

- выявление особенностей поведения перегородок и ограждающих стен, имеющих соединения несущими конструкциями зданий;
- обеспечение (в заданных пределах) их отдельной работой;
- проверка эффективности принятых конструктивных решений ненесущих стеновых конструкций и их соединений несущими конструкциями зданий.

Экспериментальные исследования ненесущих стеновых конструкций проводились на специальном стенде, представляющем собой ячейку двухэтажного стального каркаса с установленной на её покрытии вибрационной машины инерционного действия. Строительство стенда было осуществлено АО «Имсталькон» по заданию ТОО «Рахатстрой», рисунок 3.

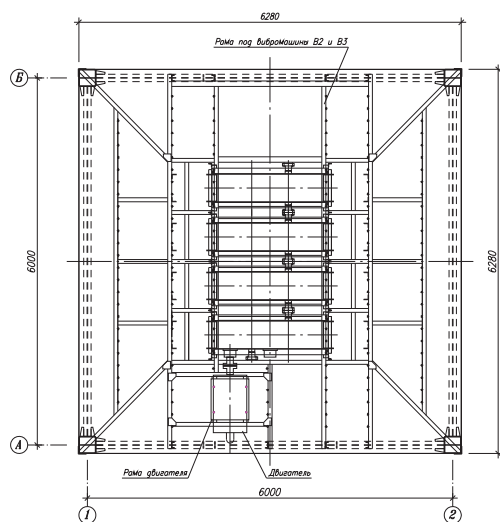


Рисунок 3 - Стендовый двухэтажный стальной каркас

Колебания стенда возбуждались вибромашинной инерционного действия типа В-2 . схема расположения и общий вид вибромашины В-2 показана на рисунке 4.

Комплект оборудования для вибрационных испытаний включал в себя:

- двигатель постоянного тока мощность 110 кВт;
- четыре двухвальных виброблока с горизонтальными осями вращения рычагов;
- доборные грузы-дебалансы, навешиваемые на рычаги вибраторов;
- пульт управления позволяющий плавно регулировать частоту вращения вала двигателя.



а



б

Рисунок 4 - Схема расположения (а) и общий вид (б) вибромашины В-2

При испытаниях виброблоки были установлены на покрытии стенда таким образом, чтобы равнодействующая возбуждаемых ими сил совпадала с геометрической осью стенда направления буквенных осей. Вибратор и двигатель жестко крепились при помощи сварки и болтовых соединений к стальной раме, расположенной в уровне покрытия. Применение вибрационной машины позволило реализовать при испытаниях динамический характер нагружения исследуемых несущих стеновых конструкций и смоделировать основные особенности их поведения в системе каркасного здания при нагрузках типа сейсмических.

Объектами экспериментальных исследований являлись одиннадцать фрагментов несущих стен толщиной 200 мм из газобетонных блоков. Объекты испытаний были усилены стойками из прокатных стальных профилей, устанавливаемых в специальные

прорези в газоблоках. Стойки в уровне низа были закреплены к перекрытиям стенда болтами с распорными устройствами, а верхний узел был податливым. Объекты испытаний были установлены с вертикальными зазорами по отношению к колоннам стенда и с горизонтальными зазорами по отношению к перекрытию. Ширина вертикальных и горизонтальных зазоров составляла по 30 мм.

Учитывая, что в задачи испытаний входила оценка состояния ненесущих стеновых конструкций при разных величинах перекосов этажей зданий (от относительно небольших – 3...10 мм, до весьма значительных 30...40 мм), испытания из нескольких этапов.

Вибрационные испытания включали в себя 5 основных этапов, описанных в таблице 1.

Таблица 1 - Этапы вибрационных испытаний перегородок

Номер этапа испытаний	Количество виброблоков	Количество грузов-дебалансов на каждом вибраторе
I	4	0
II	4	0
III	4	0
IV	4	16
V	4	16

На первых трех этапах испытаний изучалось поведение экспериментальных объектов при относительно малых перекосах этажей каркаса – в несколько раз меньших, чем проектная ширина вертикальных зазоров (30 мм) между ненесущими стеновыми конструкциями и несущими конструкциями каркаса.

На последних двух этапах испытаний изучалось поведение экспериментальных объектов при больших перекосах этажей каркаса – несколько превышающих проектную ширину вертикальных зазоров между ненесущими стеновыми конструкциями и несущими конструкциями каркаса. Характер повреждения объектов на данных этапах соответствовал 3-4 степени по шкале MSK-64.

Принятая методика вибродинамических испытаний позволяла:

- возбуждать колебания стенда в широком диапазоне частот и амплитуд;
- обеспечивать длительность колебаний, достаточную для оценки влияния малоциклового усталости на состояние исследуемых конструкций;
- оценивать состояние ненесущих стеновых конструкций при разных амплитудах колебаний стенда.

При проведении вибрационных испытаний осуществлялись: регистрация колебаний и предварительная обработка данных, визуальное обследование конструкций, фотофиксация возникших повреждений, а также видеосъемки колебаний стенда и экспериментальных объектов. Регистрация инструментальных данных осуществлялась с помощью специального программно-аппаратного комплекса, разработанного по техническому заданию специалистов института КазНИИССА. Аппаратная часть комплекса состоит из блока ввода аналоговых сигналов с устройством для аналого-цифрового преобразования, к которому подключается блок регистрации и обработки сигналов на базе ПЭВМ. Все каналы регистрирующей аппаратуры перед проведением испытаний были соответствующим образом откалиброваны. Детальный анализ результатов испытаний проводился в лабораторных условиях.

Перед началом испытаний и после каждого этапа испытаний выполнялись записи микросейсмических колебаний стенда.

Обобщая полученные инструментальные данные, результаты визуального обследования экспериментальных объектов после каждого этапа испытаний и материалы

видеосъемок экспериментальных объектов на каждом этапе испытаний можно сделать следующие прогнозы о состояниях перегородок и ограждающих стен при разных величинах междуэтажных перекосов:

при перекосах этажей примерно $1/400h$ (где h – высота этажа). Кладка перегородок и стен, имеющих податливые соединения с несущими конструкциями каркаса, будет иметь незначительные повреждения;

при перекосах этажей примерно $1/200h$ (меньше ширины вертикальных зазоров между ненесущими и несущими конструкциями). Стены и перегородки будут иметь незначительные повреждения; штукатурка вертикальных зазоров между ненесущими стеновыми конструкциями и несущими конструкциями каркаса частично или полностью выкрошится;

при перекосах этажей примерно $1/100h$ (больше ширины вертикальных зазоров между ненесущими и несущими конструкциями). Кладка перегородок и стен получит умеренные повреждения; в стенах из газобетонных блоков могут наблюдаться сколы вертикальных граней;

при перекосах этажей примерно $1/50h$ (значительно больше ширины вертикальных зазоров между ненесущими и несущими конструкциями). Все перегородки получат тяжелые повреждения.

Выводы

1. Проведенные экспериментальные исследования в целом подтвердили эффективность и антисейсмическую надежность принятых проектных решений перегородок и ограждающих стен, имеющих соединения, обеспечивающие их отдельную работу с несущими конструкциями каркаса.

Наряду с этим, стальные пластины, фиксирующие стойки ограждающих стен к ригелям, рекомендуется заменить на элементы углового профиля.

2. При применении в гибких конструктивных системах перегородок и стен из каменной кладки следует учитывать, что даже при относительно небольших горизонтальных деформациях каркасов в вертикальных и горизонтальных зазорах будут возникать хорошо видимые трещины и сколы штукатурки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тулеев Т.Д., Алдахов С.Д., Шокбаров Е.М. Повреждения зданий школ в селах Кызылшарва и Акбулак по результатам последствий Луговского землетрясения // Сб. тез. докл. межд. конф. молодых специалистов «Современное сейсмостойкое строительство» Алматы, КазНИИССА, 2004, с. 75-77.

2. Газлиское землетрясение 1984 г. Инженерный анализ последствий. М., Наука, 1988, 156, с.15-26.

3. Медведев С.В., Шпонхойер Г., Карник В. «MSK-64. Международная шкала интенсивности землетрясения». Москва, 1964.

УДК 531+539.376

Омиржанова Жадыра Мырзабековна – соискатель (Алматы, КазНПУ)

ОЦЕНКА ВИБРАЦИИ УПРУГОЙ КОНСТРУКЦИИ НА ОПОРАХ КАЧЕНИЯ СО СПРЯМЛЕННЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ

Оценка вибрации упругой конструкции на опорах качения со спрямленными поверхностями является весьма перспективной для снижения сейсмической нагрузки, действующей на здания в условиях землетрясения. Существует большое количество подобных устройств, применение которых основано на известных принципах пассивной