

УДК 699.841

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЙСМОЗАЩИТЫ СООРУЖЕНИЙ

М.Ч. Ансеметов, Т.Ж. Жунусов

Приведены основные направления сейсмозащиты сооружений при сильных землетрясениях.

Ключевые слова: сейсмозащита; землетрясения; сооружения; колебания; сейсмическая нагрузка; интенсивность; акселерограмма.

MAIN AREAS SEISMIC STRUCTURES

M.Ch. Apsemetov, T.J. Zhunusov

The article presents the main directions of seismic structures during strong earthquakes.

Keywords: seismic protection; earthquake; structures; swings; seismic loading; intensity; accelerogram.

Основной целью Международной долгосрочной программы решения проблем сейсмостойкого строительства является снижение опасности разрушения строительных конструкций путем проектирования и строительства зданий и сооружений, способных не разрушаясь выдержать землетрясения.

Уровень сейсмозащиты зданий и сооружений регламентируется действующими нормативными документами.

В Республике Казахстан и Кыргызской Республике действуют строительные нормы строительства в сейсмических районах СНиП РК 2.03-30-06 и СНиП КР 20.02:2009 соответственно, разработанные взамен главы строительных норм б. СССР СНиП II-7-81*, ориентированные на более высокий уровень обеспечения сохранности зданий при сильных землетрясениях [1, 2]. Второй СНиП разработан КыргызНИИПС совместно Казахскими специалистами и в некоторых пунктах совпадает с Казахской нормой по сейсмостойкому строительству.

Для нормирования расчетных сейсмических нагрузок в СНиП РК [3], впервые в мировой практике были использованы инструментальные записи колебаний реальных зданий при землетрясениях. По нормам Республики Казахстан расчетные сейсмические нагрузки на современные здания жестких конструктивных схем остались практически без изменения, т. е. такими же, как и в нормах б. СССР (СНиП II -7-81*). В то же время для гибких и относительно гибких зданий (как правило,

каркасных), а также для зданий, конструктивные схемы и решения которых отрицательно зарекомендовали себя при землетрясениях (например, здания с первым “гибким” этажом), расчетные сейсмические нагрузки значительно возросли (до $1,5 \div 2,5$ раз).

Важнейшей отличительной особенностью строительных норм и правил [3] является наличие раздела, содержащего требования, направленные на обеспечение сейсмобезопасности зданий существующей застройки. В данном разделе норм впервые конкретизированы критерии, позволяющие оценить потенциальную сейсмоопасность существующих зданий, и регламентировать процесс принятия решения о целесообразности и необходимости их усиления.

Несмотря на эти и другие новые положения, в республиканских строительных нормах сохранены основные принципы проектирования сейсмостойких зданий и сооружений строительных норм и правил “Строительство в сейсмических районах” б. СССР (СНиП II-7-81*).

Известно, что в нормах б. СССР (СН-8-57), введенных в действие в 1957 г., был принят метод расчета сооружений на сейсмические нагрузки, учитывающий динамику воздействия и колебания сооружения. С тех пор прошло около 60 лет, поэтому очевидно, что этот метод нуждается в корректировке. Необходимость пересмотра вызывается еще и тем, что в настоящее время ряд специалистов считает более совершенной методику, основанную на использовании акселерограмм землетря-

сений непосредственно в начальных (исходных) уравнениях равновесия систем, представляющих сейсмоколебания сооружений.

Другой весьма актуальной задачей является создание конструкций, способных не разрушаться переносить значительные перегрузки. Такое требование связано с самим характером сейсмической нагрузки, которая наряду с некоторой более или менее осредненной интенсивностью, содержит также и циклы значительных перегрузок. Кроме того, большие трудности прогнозирования будущих землетрясений усугубляет опасность возможного превышения сейсмических нагрузок на сооружения по сравнению с предложениями, принимающимися при проектировании. Об этом явно и достоверно свидетельствует опыт последних сильных и разрушительных землетрясений (Армения, 1988; США, 1989 и 1994; Северный Иран, 1990; Россия, 1995; Япония, 1995; Турция, 1992 и 1999; Греция, 1999; Тайвань 1999 и др.).

Уроки этих и, в особенности североармянского и турецких землетрясений, развитие сейсмологии, опыт проектирования, компьютеризация проектирования – все это обуславливает необходимость совершенствования действующих и разработку новых методов обеспечения необходимого уровня надежной защиты сооружений. Таким образом, недостаточная достоверность и надежность сейсмологических данных, приводящая часто к грубым ошибкам – до 1÷3 баллов в оценках сейсмичности территории, диктует необходимость создания сооружений, не обрушающихся при землетрясениях интенсивностью выше прогнозируемой картами сейсмического районирования. Это и есть кардинальный вопрос теории и практики сейсмостойкого строительства, научное обоснование и решение которого даны в работе И.Л. Корчинского, Т.Ж. Жунусова [4]. В этой работе показано, что пользуясь тремя оценочными параметрами (уровнем воздействия, динамической кривой и графиком перегрузок), можно получить не только величины нагрузок и соответствующие им деформации, отвечающие средним, наиболее вероятным их значениям, но и величины нагрузок и деформации, отвечающие средним перегрузкам, а также предельно возможные значения нагрузок и деформации, отвечающие максимально наблюдавшимся перегрузкам.

В настоящее время особо актуальной проблемой обеспечения безопасности населения и сохранности материальных ценностей является повышение уровня сейсмостойкости и надежности зданий и сооружений существующей застройки. Требования к решению этой проблемы как указано выше, содержатся в действующих строительных нормах Республики Казахстан [3] и Кыргызской

Республики [5]. Однако, учитывая опыт последних разрушительных землетрясений, произошедших в мире, возникла необходимость срочной разработки оптимальных вариантов усиления наиболее распространенных типов зданий: крупнопанельного, каркасного и комплексной конструкции и осуществить их испытание на сейсмозрывное или динамическое воздействие высокого уровня.

Полагаем, что результаты предполагаемого эксперимента будут уникальными наподобие беспрецедентного эксперимента в Медео (“Медео-67”) и послужит гарантом безопасности населения, проживающего в сейсмических районах.

Как известно, результаты эксперимента “Медео-67” позволили впервые в условиях, наиболее приближенных к реальным условиям сейсмического воздействия, вызванного мощными подземными взрывами, оценить сравнительную сейсмостойкость крупнопанельных, каркасных и кирпичных зданий, широко распространенных в районах с 9-балльной сейсмичностью.

Печальный опыт взрывов, осуществленных террористами на Каширском шоссе в Москве, показал бесспорное преимущество КЖД по сравнению с кирпичным домом. Опыт катастрофических землетрясений, в особенности североармянского (“Спитак-88”) и турецкого (“Измит-99”) показывает, что низкое качество строительства послужило главной причиной гибели людей вследствие обрушения довольно многих конструктивных элементов или полного обрушения зданий. Отсюда следует, что никакие расчеты на сейсмические воздействия, будь они проведены на очень высоком научном уровне, никакие самые совершенные конструктивные мероприятия, предусмотренные с учетом современных достижений строительной техники, не могут обеспечить сейсмостойкость зданий и сооружений, если их строительство выполнено некачественно. Исходя из этого, в нормах указана необходимость обеспечения высокого качества строительства в сейсмических районах, что является одним из основных принципов сейсмостойкости. В связи с этим следует уделять больше внимания вопросам подготовки и переподготовки специалистов: рабочих и инженеров-строителей в сейсмических районах.

Особое внимание следует обратить на низкий уровень сейсмозащиты жилых домов малоэтажного строительства. В городах Алматы, Бишкек и его окрестностях при сейсмичности строительной площадки 9 и более 9 баллов индивидуальное жилищное строительство ведется, как правило, с значительными отступлениями от нормативных требований. Так, толщина несущих кирпичных и каменных стен уменьшается до 1,5, а иногда

и до одного кирпича; расстояние между несущими стенами превышает нормируемое значение; не предусмотрены мероприятия, повышающие сейсмостойкость кирпичных зданий, такие как: отсутствие горизонтальной сетки в швах кладки, отсутствие вертикальных слоев армированной штукатурки, отсутствие вертикальных монолитных железобетонных включений (сердечников) и др.

В целях повышения сейсмостойкости зданий с несущими стенами из кирпича или каменной кладки необходимо выполнение в обязательном порядке требования п.3,35 СНиП II-7-81*: “несущие кирпичные и каменные стены должны возводиться, как правило, из кирпичных или каменных панелей или блоков, изготавливаемых в заводских условиях с применением вибрации, или из кирпичной или каменной кладки на растворах со специальными добавками, повышающими сцепление раствора с кирпичом или камнем”.

Сейсмостойкое малоэтажное строительство (2÷3 этажа) лучше осуществлять из объемных железобетонных блок – комнат типа “колпак” конструкции КазНИИССА, при необходимости с раздвинутыми блоками или сейсмоизоляцией, предложенной специалистами КГУСТА [6, 7].

Важнейшими задачами по развитию методов повышения уровня сейсмозащиты сооружений следует, в частности, считать:

- совершенствование действующего и разработка нового поколения нормативных документов, включая новые карты сейсмического районирования, нормы проектирования зданий и сооружений – с учетом последствий разрушительных землетрясений, а также результатов научных исследований и опыта проектирования;
- целесообразность проведения испытаний натурных фрагментов зданий: крупнопанельного, каркасного и комплексной конструкции с усиленными конструктивными решениями на сейсмозрывное или динамическое воздействие типа сейсмических высокого уровня;
- совершенствование серий проектов зданий, усиленных с учетом перегрузки и результатов натурных испытаний;
- разработка программы исследований сейсмоизоляции зданий, включая экспериментальные, натурные и модельные исследования и создание нормативных документов по сейсмоизоляции зданий;
- проведение исследований, направленных на выявление влияния на застройку территории тектонических разломов, выходящих на дневную поверхность земли;
- восстановление и развитие сети инженерно-сейсмометрической службы на зданиях (ИСС), работающей в ждущем режиме;
- повышение уровня сейсмостойкости малоэтажных зданий с несущими кирпичными стенами индивидуальной застройки;
- переход на рациональную, в основном, малоэтажную застройку в сейсмоопасных районах Республики Казахстан и Кыргызской Республики.

Литература

1. СНиП РК 2.03-30–2006. Строительство в сейсмических районах. Астана, 2006.
2. СНиП КР 20-02:2009. Сейсмостойкое строительство. Бишкек, 2009.
3. СНиП РК В.1.2.-4-98. Строительство в сейсмических районах. Алматы, 1998.
4. *Корчинский И.Л.* Кардинальные вопросы сейсмостойкого строительства / И.Л. Корчинский, Т.Ж. Жунусов. Алма-Ата: КазЦНТИС Госстроя КазССР, 1988. 131 с.
5. СНиП 22-01-98 КР. Оценка сейсмостойкости зданий существующей застройки. Бишкек, 1998.
6. *Черепинский Ю.Д.* Рекомендации по проектированию зданий с сейсмоизолирующим кинематическим фундаментом / Ю.Д. Черепинский. Алма-Ата, 1980.
7. *Чуднецов В.П.* Здания с сейсмоизолирующим скользящим поясом и упругими ограничителями перемещений / В.П. Чуднецов, Л.Л. Солдатова // Сейсм. ст-во: реф. сб. ЦНИИС. Сер. 14. М., 1979. Вып. 5. С. 1–3.