

УДК 624.042.7

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ НЕСУЩИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

*Ш.С. Абдыкеева*

Приведены наиболее типичные формы разрушения в несущих железобетонных элементах, выявлено противоречие между принятыми в расчетах сейсмическими воздействиями и реальной формой сейсмических разрушений.

*Ключевые слова:* сейсмостойкость; железобетонные конструкции; сейсмические воздействия.

SOME QUESTIONS ABOUT THE EARTHQUAKE RESISTANCE OF REINFORCED CONCRETE  
LOAD-BEARING STRUCTURES AND BUILDINGS

*Sh.S. Abdykееva*

The article deals with the most common forms of damage in reinforced concrete load-bearing elements, it reveals the tension between the calculation of seismic effects and real form of seismic damage.

*Key words:* seismic resistance; reinforced concrete structures; seismic effects.

Мировая практика строительства в сейсмоактивных регионах показала, что основной строительный материал – железобетон – существенно хуже сопротивляется сейсмическим, нежели иным воздействиям.

В то же время, согласно ныне действующей сейсмической доктрине, формально для этого нет веских причин. По смыслу этой доктрины, несущие железобетонные элементы зданий должны были бы столь же успешно противостоять землетрясениям, как и иным подобным воздействиям – ураганам, вибрациям моторов и т. д. Кроме того, все они должны были иметь общий характер повреждений. Однако на практике сейсмические разрушения имеют весьма необычную форму [1]. Они качественно отличаются от разрушений при ураганах и напоминают разрушения при ударах (как, например, при падении самолета на защитную оболочку АЭС).

Для разъяснения этих явлений профессором МГСУ С.Б. Смирновым и и.о. профессора КРСУ Б.С. Ордобаевым в 1992 г. возле села Толук были проведены исследования микроструктуры железобетонных элементов, подвергшихся воздействию 9-балльного землетрясения в Кыргызстане [2]. Они впервые показали, что сейсмическое воздей-

ствие качественно изменяет микроструктуру бетона и производит его интенсивное разуплотнение за счет лавинного развития начальных микротрещин. Эти трещины, развиваясь, полностью пронизывают железобетонный элемент, что часто приводит к его полному раздроблению, несмотря на наличие интенсивного армирования.

Такой лавинный процесс возможен лишь при кратком (в течение миллисекунд) воздействии на бетон больших растягивающих напряжений, которые на порядок превышают предел его статической прочности. В свою очередь, их появление может быть вызвано лишь краткими импульсными воздействиями в грунте при ускорениях [3], превышающих 1000 g. (Напомним, что согласно действующим сейсмическим расчетам и «Нормам проектирования», эти ускорения не могут превышать 2 g.)

Скачкообразный рост микротрещин в бетоне при землетрясениях приводит к появлению следующих наиболее типичных форм разрушения в несущих железобетонных элементах:

1. Выраженный пластический сдвиг стен и колонн, достигающий 10 % (вместо его обычного предела в 0,02 %).
2. Мелкодисперсное раздробление элементов (когда стеновые несущие панели превращаются

в «труху» – как в Нефтегорске, а раствор в швах измельчается в порошок – как в Спитаке).

3. Перерезание колонн и стен по наклонной макротрещине (при аномальном отсутствии трещин излома).

4. Локальные вырезы части зданий.

Густая сеть микротрещин, развившихся в стенах и колоннах при землетрясениях, или множество возникших при этом мелких осколков бетона всегда имеют очень большую суммарную новообразованную поверхность. Ее создание требует приложения к железобетонным элементам такой энергии, величина которой на 3 порядка превосходит величину энергии сейсмических колебаний грунта, заложенных в действующие нормы и расчеты. Такая энергия может быть сообщена конструкциям только мощными импульсами, длящимися в течение миллисекунд при ускорениях грунта, превышающих 1000 g.

Итак, все формы реальных сейсмических разрушений несут на себе отпечаток кратких импульсных воздействий [4]. Однако наличие этих импульсов полностью противоречит смыслу нынешней сейсмической доктрины. Она сводит сейсмические воздействия к колебаниям грунта с малыми ускорениями (менее 2 g), которые должны вызывать резонансные разрушения зданий. Налицо явное противоречие между принятыми в расчетах сейсмическими воздействиями и реальной формой сейсмических разрушений.

Можно предположить, что именно в этом противоречии скрыта реальная причина перманентных неудач в борьбе с сейсмическими разрушениями, пиком которых явилась катастрофа в городе Кобе (Япония), где были разрушены 86 тыс. «самых сейсмостойких» зданий, защищенных по всем канонам принятой сейсмической доктрины.

Это же противоречие должно объяснить низкую эффективность мер антирезонансной защиты, а также иных традиционных укрепляющих мер.

Последние землетрясения в Японии и США еще раз доказали, что железобетонные элементы зданий, мостов и эстакад не могут противостоять импульсным сейсмическим воздействиям в силу отмеченных выше специфических свойств бетона (несмотря на интенсивное армирование и вопреки наличию традиционных мер защиты).

В то же время они подтвердили, что стальной каркас может успешно противостоять землетрясе-

ниям. Поэтому самой очевидной и простой мерой для эффективной защиты зданий от сейсмических импульсов является использование стального каркаса в качестве несущей конструкции зданий при застройке в опасных регионах сейсмичностью в 9 и более баллов.

Для того чтобы исключить гибель людей от сейсмических обрушений, перекрытий в существующих железобетонных зданиях, достаточно продублировать их стены стальными рамами, которые при обрушении стен примут на себя вес междуэтажных перекрытий [5].

Стоимость стального каркаса почти не превышает стоимости монолитных поясов и других традиционных мер сейсмозащиты, от которых следует отказаться из-за их неэффективности.

#### *Литература*

1. *Смирнов С.Б.* Исследование аномальных форм в сейсмических разрушениях зданий, противоречащих официальной теории сейсмозащиты и опровергающих официальный взгляд на причины разрушений зданий при землетрясениях / С.Б. Смирнов // Объединенный научный журнал. 2008. № 9. С. 51–59.
2. *Смирнов С.Б.* Все мы под землетрясением ходим / С.Б. Смирнов, Б.С. Ордобаев, К.О. Кадыралиева и др. // Материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. «Современные научные достижения – 2013». 27 января – 5 февраля, Прага, 2013. Т. 72. С. 45–47.
3. *Смирнов С.Б.* Сдвиговый механизм сейсмических колебаний грунта и качественно новые эксперименты для получения их реальных параметров, вызывающих волновой срез колонн и стен в зданиях / С.Б. Смирнов // Объединенный научный журнал. 2009. № 12. С. 51–55.
4. *Ордобаев Б.С.* Особенности работы зданий при импульсных сейсмических воздействиях / Б.С. Ордобаев, С. Жумагулов, Ш.С. Абдыкеева и др. // Материалы науч.-практ. конф. «О Кыргызско-Российском сотрудничестве за период 1785–2013 гг. и его перспективах», посвященной 20-летию КРСУ, 85-летию со дня рождения Чынгыза Айтматова, 20-летию Международной общественной айтматовской академии». Бишкек: Айат, 2013. С. 109–111.
5. *Ордобаев Б.С.* Принципы защиты зданий и сооружений / Б.С. Ордобаев // Вестник МУК. 2011. № 1 (20). С. 139–140.