

О РЕАЛЬНОМ УРОВНЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ НЕСУЩИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

С.Б. СМИРНОВ, Б.М. СЕИТОВ, Б.С. ОРДОБАЕВ,
Б.Р. АЙДАРАЛИЕВ, Н.Д. САДАБАЕВА
E.mail. ksucta@elcat.kg

Кадимки темир-бетондон курулган турак-жайлардын элементтеринин каралышы, ошондой эле, кабыл алынган эсептер боюнча жана чыныгы болгон турак-жайлардын жер-титирөөнүн кесепетинен болгон бузулуштар боюнча карама-каршы көз караштар.

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

The most common form of damage in reinforced concrete load-bearing elements, revealed the tension between the calculation of seismic effects and real form of seismic damage.

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

В то же время, согласно ныне действующей сейсмической доктрине, для этого формально 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 в жизни сейсмические разрушения имеют весьма необычную форму. 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 мы провели исследования микроструктуры железобетонных элементов, подвергшихся воздействию 9-балльного землетрясения в Кыргызстане (возле деревни Толук в августе 1992 г.). Они впервые показали, что сейсмическое воздействие 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, которое на порядок превышает предел его статической прочности. В свою очередь, их появление может быть вызвано лишь краткими импульсными воздействиями в грунте при ускорениях, 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 панели, несущие, 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, развиваясь 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. 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 г. Кобе (Япония), где были разрушены 86 тысяч «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 в 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 успешно может противостоять землетрясениям. 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 сейсмоопасных регионах, особенно в 9-балльных зонах.

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.

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

Список литературы

1. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С. Недостаток информации о параметрах сейсмического воздействия // Труды Международной научно-практической конференции ФАДиС стран Центральной Азии в начале 10-х годов Нового тысячелетия. – Бишкек: КРСУ, 2011. – С. 156-159.

2. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Айдаралиев Б.Р. Сейсмические разрушения – альтернативный взгляд // Сборник научных трудов. – Бишкек, 2012 – С. 134.

3. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Айдаралиев Б.Р., Садабаева Н.Д. Некоторые вопросы о формах сейсмических разрушений зданий // Материалы VIII международной научно-практической конференции Математические модели, информационные технологии и архитектура. – Прага, 2012. – С. 83-90.