

## О ВОПРОСАХ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ НЕСУЩИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

*С.Б. Смирнов<sup>1)</sup>, Б.С. Ордобаев<sup>2)</sup>, Ш.С. Абдыкеева<sup>3)</sup>*

- 1) д-р. техн. наук, профессор кафедры «Строительная механика» МГСУ, Россия, г. Москва
- 2) к-т техн. наук, профессор, зав. кафедрой «ЗЧС» КРСУ им. Б.Ельцина, Кыргызстан, г. Бишкек
- 3) ст. преп., соискатель кафедры «ЗЧС» КРСУ им. Б.Ельцина, Кыргызстан, г. Бишкек

**Аннотация:** 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

## ABOUT THE QUESTIONS OF THE SEISMIC RESISTANCE OF THE CARRYING REINFORCED CONCRETE STRUCTURES OF BUILDINGS AND STRUCTURES

*S.B. Smirnov<sup>1)</sup>, B.S. Ordobayev<sup>2)</sup>, Sh.S. Abdykeeva<sup>3)</sup>*

- 1) doctor of Technical Sciences, Professor of the Department "Construction Mechanics" MGSU, Russia, Moscow
- 2) candidate of Technical Sciences, Professor, Head. Head of the department "ZChS" KRSU. B. Yeltsin, Kyrgyz Republic, Kyrgyzstan, Bishkek
- 3) senior lecturer, competitor of the department "FHC" KRSU. B. Yeltsin, Kyrgyzstan, Bishkek

**Abstract:** The most typical forms of failure in bearing reinforced concrete elements, revealed by the contradictions between the seismic influences received in quotes and the real form of seismic destruction, are given.

**Key words:** seismic resistance, reinforced concrete structures, seismic impacts

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, 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 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 Смирновым С.Б. и профессором КРСУ Ордобаевым Б.С. в 1992 году возле деревни Толук были проведены исследования микроструктуры железобетонных элементов, подвергшихся воздействию 9-ти балльного землетрясения в Кыргызстане [2]. 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 мили-секунд) воздействии на бетон больших растягивающих напряжений, которая на порядок превышает 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 **2g**).

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, развившихся в стенах и колоннах при землетрясениях, или множество возникших при этом мелких осколках 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 доктрине. Она сводит сейсмические воздействия к колебаниям грунта с малыми ускорениями (менее **2g**), 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 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 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 стоимость монолитных поясов и других традиционных мер сейсмозащиты, от которых следует отказаться из-за их неэффективности.

#### **Список использованных источников**

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.- Объединённый научный журнал, 2008, № 9, с. 51-59.

2. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Кадыралиева К.О., Садабаева Н.Дж. «Все мы под землетрясением ходим», материалы IX Международной Научно-практической конференции «Современные научные достижения – 2013», том-72, 27 – января 5-февраля, Прага-2013, 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.- Объединённый научный журнал, 2009, № 12, с. 51-55.

4. Ордобаев Б.С. «Инженерные методы по снижению сейсмического риска зданий и сооружений». Научно-технический журнал «технологии гражданской безопасности ФГБУ «ВНИИГО и ЧС» (Федеральное Государственно-бюджетное учреждение Всероссийского научно-исследовательского института по проблемам Гражданской обороны и ЧС МЧС России; Федеральный центр Науки и высоких технологий). – Москва: 2013. – с. 62-66.

5. Ордобаев Б.С. «Принципы защиты зданий и сооружений», Вестник МУК №1(20)2011, Бишкек, с.139-140.