

СЕЙСМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ

Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Абдыкеева Ш.С.

Кыргызско-Российский Славянский университет, Бишкек, Кыргызстан,

Аннотация: Катастрофические разрушения в 1995 г. в Японском городе Кобе, когда вопреки солидным сейсмическим расчетам и нормам оказалась разрушена почти половина самых современных и «сейсмостойких» зданий, заставляет признать, что сейсмическая наука еще не проникла в сущностные глубинные разрушительные механизмы сейсмических воздействий, и практика способов защиты от них остается с явными изъянами.

Ключевые слова: землетрясение, дробящий эффект, сейсмозащита, каменная кладка, грунт.

SEISMIC PROTECTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES DURING EARTHQUAKES

Smirnov S.B., Ordobaev B.S., Abdykeeva Sh.S.

Kyrgyz-Russian Slavic University, Bishkek, Kyrgyzstan, shirin_280990@mail.ru

Abstract: Catastrophic destruction in 1995 in the Japanese city of Kobe, when in spite of solid seismic analysis and norms was destroyed almost half of the most modern and "earthquake-proof" buildings would have to recognize that the seismic science has not yet penetrated into the intrinsic mechanisms underlying destructive seismic effects, practice methods protection against them is with obvious flaws.

Key words: earthquake, crushing effect, seismic protection, masonry, soil.

Теория сейсмозащиты дискредитировано... ценой трагедии в Кобе. Как же произошел, отрыв сейсмической науки от учета реальных воздействий землетрясения? Надо признать, что природа сделала все возможное, чтобы сбить с толку ученых, принявших в качестве постулата следствие разрушений за их причину, и пустить специалистов по ложному следу. Дело в том, что здания, разрушенные землетрясениями, всегда выглядят так, словно их материал и конструкции изначально были непрочными, низкокачественными. При этом логика и смысл разрушительного воздействия землетрясений выглядят простыми и очевидными: землетрясения, прежде всего, разрушают плохие низкокачественные здания, наказывая строителей за их брак и ошибки, а высококачественные здания оказываются стойкими. Следовательно, рецепт надежной сейсмозащиты прост – достаточно лишь строить здания качественно и проблема будет решена. В результате такого подхода создалась иллюзия, что и сам механизм разрушительного воздействия землетрясений столь же прост. Возник соблазн объяснить и описать его на основе повседневного житейского опыта, используя для этого так называемую «резонансную модель землетрясений», согласно которой здания разрушаются оттого, что попадают в резонанс с сейсмическими колебаниями грунта. И что же? Это и означает – «строить качественно»?!

Увы – жизнь показала несостоятельность такого подхода. Убедительный тому пример – землетрясение в Кобе, где самые современные «антирезонансные здания» с гибким первым этажом разрушались в 6 раз чаще, чем обычные каркасные здания. Примерно то же самое происходило везде, где «антирезонансные здания» попадали в зону сильных землетрясений: в гг. Кишиневе и Спитаке, в Турции, Греции, Перу...

В чем же дело? Да в том, что разрушительная трансформация материалов и конструкций зданий происходит отнюдь не только (и, надо полагать, не столько!) из – за резонансные колебания грунта, а в результате своеобразного силового сейсмического воздействия, при котором, как свидетельствует практика, сейсмическое воздействие на здание и подвергшуюся землетрясению территорию распределяется неравномерно.

Следует отметить, что в Кобе, где строительное качество зданий было безупречным, впервые никто не попытался списать их разрушения на брак строителей. Там впервые всем стало ясно, что строительный брак не может быть первопричиной своеобразных изменений, происходящих в структуре материала зданий после землетрясений.

Анализ показал, что под воздействием сильных землетрясений в бетоне и в каменной кладке всегда развивается необычайно густая сеть микротрещин, которая резко снижает их начальную прочность и приводит к частичному или полному разрушению. Очень часто бетон после землетрясений буквально «крошится в руках» (как это оказалось в Спитаке), а бетонные блоки превращаются в «труху» (как в Нефтегорске).

Итак, можно констатировать, что главным и весьма необычным свойством сейсмического воздействия является его «дробящий эффект» [4]. В зависимости от силы сейсмических толчков он проявляется по-разному: от скрытого прорастания микротрещин до полного раздробления и рассыпания высокопрочного бетона и каменной кладки.

При этом конструкции, выполненные из нехрупких материалов (дерева и стали), которые имеют высокую ударную прочность и не поддаются дроблению, всегда очень хорошо сопротивляются землетрясениям.

Все эти и многие другие факты, и свойства сейсмических разрушений указывают на то, что их вызывает некое квазиударное сейсмическое воздействие. Оно совсем не похоже на те низкочастотные колебания грунта, которые должны вводить здания в резонанс [1-4].

И здесь мы подходим к главной загадке землетрясений, которая до сих пор не разгадана. Она состоит в том, что нынешние маятниковые сейсмические приборы по ряду известных и неизвестных причин не фиксируют то дробящее воздействие, особые отпечатки которого ясно на всех стенах и колоннах зданий после землетрясений [1-4].

Приходится признать, что существует два качественно разных типа сейсмических сигналов. На первый тип реагируют маятниковые приборы, а на второй – здания... своими раздроблениями. Это раздвоение особенно наглядно проявляется над разломами, где колебательное низкочастотное воздействие «почему – то» полностью исчезает, а дробящее достигает максимума. Именно в этих зонах раздробления зданий особенно интенсивны, а маятниковые приборы не фиксируют вообще никаких сигналов.

Итак, до сих пор мы защищали здания лишь от первого типа тревожных сигналов, по-видимому, для них вообще не опасных. Эта традиционная стратегия сейсмозащиты, безусловно, обречена на провал. Но сейсмическая наука (пока!?) не видит ей альтернативы; при этом она полностью игнорирует чрезвычайно ценную и обширную информацию, которая заложена в бесчисленных сейсмических разрушениях зданий и их элементов.

Мы впервые обратили внимание на явное противоречие между квазиударной формой всех сейсмических разрушений и теми низкочастотными колебаниями грунта, которые до сих пор считаются единственной причиной сейсмических разрушений и которые, в принципе, не могут раздробить бетон и каменную кладку.

Проведя всестороннее изучение и анализ информации, заключенной в сейсмических разрушениях конструкций и материалов, мы пришли к выводу, что до сих пор нигде в мире нет реальной сейсмической массовой застройки, способной противостоять 9-балльным землетрясениям. Еще в 1992 г. [1] мы опубликовали в печати утверждение, что самые современные антирезонансные здания в Японии столь же уязвимы, как любые другие, ибо они, как и все, не защищены от дробящего сейсмического воздействия. При этом мы подчеркнули, что уязвимыми являются здания с «гибким первым этажом».

Землетрясения в Кобе во всех деталях подтвердило правильность наших прогнозов.

Итак, можно утверждать: если мы будем и впредь защищать здания только от низкочастотных колебаний, фиксируемых маятниковыми приборами, то никогда не добьемся успеха.

Как же можно изменить эту ситуацию? Если исходить из традиционной приверженности к инструментальной информации для сейсмических расчетов зданий, то следует попытаться зафиксировать неизвестное пока по своему явлению «дробящее» разрушающее сейсмическое воздействие с помощью качественно иных высокочастотных приборов, хотя неизвестно подвергается ли это явление «улавливанию» таким инструментальным способом.

В конечном счете, предлагаем реализовать принципиально новый подход к решению проблемы сейсмозащиты зданий. Суть его в следующем. Необходимо приоритетно сосредоточить внимание на исследованиях и анализе «дробящих воздействий» на

структуру сейсмических разрушений, чтобы, в конечном счете, выявить природу этого явления и определить рецепты защиты от него.

Полагаем, следует безотлагательно официально признать, что подавляющее число сейсмических повреждений железобетонных и каменных элементов зданий представляет собой именно характер «раздробления». И потому, именно против этого необходимо направить усилия в поиске сейсмозащиты зданий. Сформулируем ряд первоочередных практических рекомендаций по борьбе с сейсмическими раздроблениями элементов зданий. Самый распространенный случай сейсмических раздроблений – раздробление железобетонных колонн. Используемые ныне меры защиты, состоящие в сгущении поперечного армирования или в утолщении колонн, не могут дать положительного эффекта, так как они не направлены непосредственно на защиту от раздробления бетона. Решить радикально эту проблему, на наш взгляд, можно путем использования трубобетонных колонн, колонн с очень частым спиральным армированием или с иной мощной стальной облицовкой. Разумеется, целесообразно использовать в сейсмоопасных зонах колонны из нехрупких материалов – дерева и стали, которые, в принципе, не поддаются раздроблению. Для одноэтажных зданий можно рекомендовать срубы, которые весьма сейсмостойки. В зданиях до трех этажей можно применять деревянный каркас. Что касается зданий со стальным каркасом, то их уязвимыми элементами являются сварные швы. Поэтому в сейсмоопасных зонах следует исключать сварку, заменив ее заклепочными и болтовыми соединениями. Раздроблению кирпичной кладки в зонах до 8 баллов можно успешно противостоять, интенсивно армируя ее.

Помимо борьбы с раздроблениями следует направить внимание на использование конструкций и конструктивных решений, хорошо зарекомендовавших себя при сильных землетрясениях. Например, весьма надежными оказываются крупнопанельные здания, где несущие стены образуют ячейки 3х3 м. с плитами перекрытий, опертыми по всему периметру. При этом необходимо исключить сварные соединения панелей, обеспечить их интенсивное армирование, использовать бетон, обладающий повышенной ударной вязкостью, и скруглять все углы в проемах.

По тому же принципу тщательного изучения и анализа каждого типа разрушений можно разработать эффективные контрмеры для всех остальных известных из практики типов разрушений несущих элементов в панельных, монолитных и иных зданиях.

До тех пор, пока параметры разрушающего сейсмического воздействия не будут измерены, строительные «нормы», основанные на новой стратегии «антиразрушений», не должны содержать расчетных формул. Вместо них должен функционировать набор строгих конструктивных ограничений и рекомендаций, которые вберут в себя также весь накопленный ранее практический опыт сейсмозащиты.

Переход к новой стратегии сейсмозащиты позволит более надежно защитить от землетрясений граждан, живущих в сейсмоопасных зонах.

Использованная литература

1. Смирнов С.Б. Ударно-волновая концепция сейсмического разрушения зданий. «Энергетическое строительство». – Б., – №9, 1992. – С.70-73.
2. Смирнов С.Б. Причины разрушения «сейсмостойких» железобетонных зданий и принцип их эффективной сейсмозащиты, «Бетон и железобетон». – Б., – №3, 1994. – С. 22-25.
3. Смирнов С.Б. Исследование достоверности резонансно – колебательной модели сейсмического разрушения сооружений. «Бетон и железобетон». – Б., – №1, 1995. – С. 23-26.
4. Sergey Smirnov. Discordances between real seismic destruction and present calculation, // «International Civil Defence Journal». – №1, 1994. – p.p. 6-7; 28-29; 46-47.
5. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С. и др. «Сейсмические разрушения – альтернативный взгляд». – Б.: Айат, 2012. – 138с.
6. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С. и др. «Сейсмические разрушения – альтернативный взгляд», сборник научных трудов, часть II, Издательство «Айат». – Б., 2013. – 144 с.
7. Ордобаев Б.С. «Разрушения зданий – результат неизвестности сейсмического воздействия» // Вестник МУК. – Б., – №1 (20), 2011. – С. 120-122.
8. Ордобаев Б.С. Сейсмическая прочность зданий. – Б.: Айат, 2012. – 92с.