

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОНФИГУРАЦИИ НА НАДЕЖНОСТЬ ЗДАНИЙ, КОТОРЫЕ ВОЗВОДЯТСЯ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Дорофеев В.С., *д.т.н., профессор*, Мурашко А.В., *к.т.н., доцент*

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Вопросам сейсмостойкости на сегодняшний день уделяется большое внимание. Это связано с тем, что постоянные сейсмические воздействия продолжают уносить множество человеческих жизней, и приносить огромный материальный ущерб.

И единственно возможный способ изменить эту ситуацию – это сейсмостойкое строительство.

При этом большинство нормативных документов и литературных источников обращает особое внимание на конфигурацию здания [1, 2, 5, 6, 7, 8]. Вопросам расчета и конструктивных решений отдельных элементов и их соединений отводится особая роль. В то время как распределение внутренних усилий в этих элементах зависит во многом от конфигурации здания (В настоящей работе под конфигурацией здания понимается, как форма всего здания, так и его габариты, типы и проектное положение несущих и ненесущих элементов конструкций). Часто именно форма определяет то, как здание перенесет землетрясение. И именно конфигурация здания является ответом на вопрос «Почему во время одного и того же землетрясения одни здания разрушаются, а другие – нет». На рис 1,2 приведены фотографии разрушенных и поврежденных зданий L-образной формы в плане и по вертикали в Ахмедбаде и Кобе, по причине разделения колебаний отдельных частей зданий.

Ряд нормативных документов выдвигает требования к конфигурации здания. Так нормативные документы [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**, 6, 7] говорят о том, что здания, проектируемые в сейсмических районах, должны иметь объемно-планировочные и конструктивные решения, обеспечивающие, как правило, симметричность и регулярность распределения в плане и по высоте здания масс, жесткостей и нагрузок на перекрытия. Eurocode 8 [7] особо подчеркивает соотношение длины и ширины здания, а также говорит об особом внимании к зданиям L, С, Н, I, и Х формы в плане. Различные литературные источники, нормативные документы и пособия к ним по вопросам

сейсмостойкости регламентируют отступления от прямоугольной формы в плане (рис.3). На рис.4 приведены ограничения изменения здания по высоте.



Рис. 1. Разрушение 4-х этажного Г-образного здания школы в городе Ахмедабад, Индия, 2001



Рис. 2. Кобе, Япония, 1995

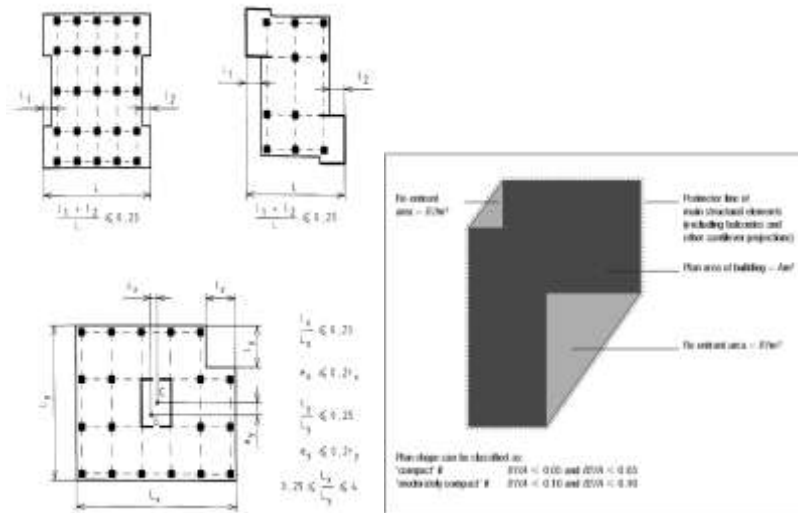


Рис. 3. Критерии регулярности здания в плане по Пособиям к Еврокоду 8

Исходя из приведенных выше требований нормативных документов и рекомендаций авторов пособий по проектированию, естественным было бы выполнение всех перечисленных требований для обеспечения необходимого уровня надежности. Но часто конфигурация продиктована формой участка строительства или сложившейся застройкой, и выполнение нормативных требований становится невозможным. А отступление от требований симметричности и регулярности при сейсмических воздействиях приводит к опасным крутильным формам собственных колебаний. Этот эффект усиливается еще и из-за того, что конструкция здания не является однородной, она состоит из отдельных частей, каждая из которых, при нерегулярном расположении усиливает закручивание при горизонтальном сейсмическом воздействии. И то, что для расчетных схем зданий сложной формы в плане с неравномерным расположением жесткостей достигаются поступательные формы – не более чем, расчетный эффект, полученный за счет манипуляций с расположением вертикальных несущих элементов с целью совмещения центра масс с центром жесткости. В реальности распределение нагрузок далеко от равномерно-распределенного (принимаемого в расчетной схеме). Вследствие чего здание, расчетная схема, которого по первым двум формам движется поступательно, в реальности будет восприни-

мать значительные крутильные воздействия, которые абсолютно не были учтены при расчете.

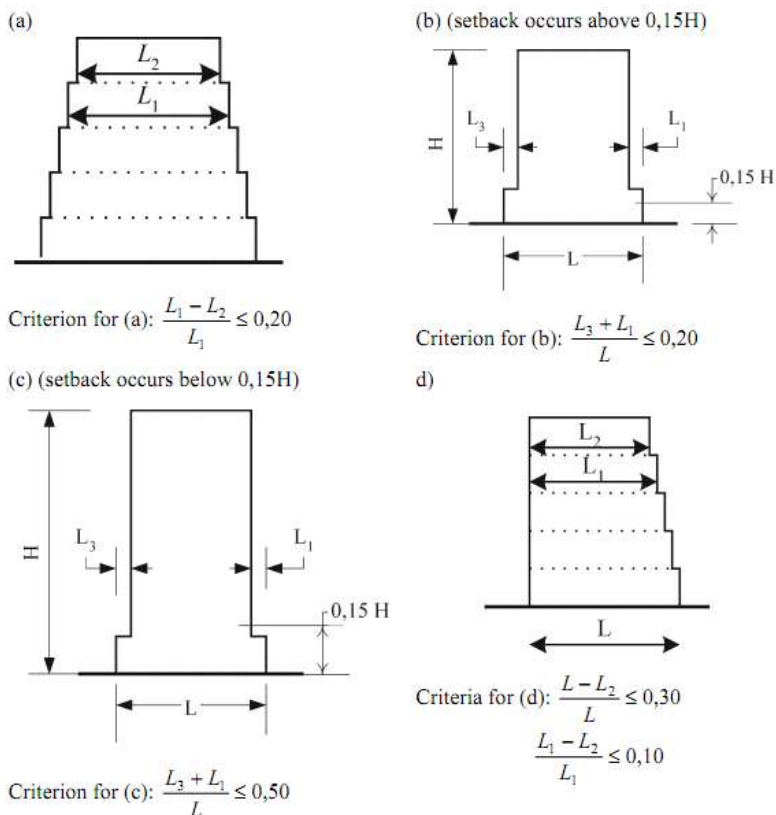


Рис. 4. Критерии регулярности здания по высоте в соответствии с Еврокодом 8

Учесть этот эффект в некоторой мере позволяет нормативные документы [Ошибка! Источник ссылки не найден., 7] за счет введения случайного эксцентриситета.

Исследование влияния конфигурации на здания как возведенные, так и проектируемые в сейсмических районах, является весьма важным, как минимум, с двух точек зрения:

1. При проектировании зданий необходима система, которая позволила бы дать количественную оценку влияния каждого отклонения, как

на напряженно-деформированное состояние отдельных несущих элементов, так и на надежность здания в целом.

2. При обследовании существующих объектов также необходима система, которая даст возможность оценить текущий уровень сейсмостойкости, а также, при необходимости, комплекс мероприятий по обеспечению требуемой сейсмостойкости.

Выводы

В результате проведенного анализа нормативных документов и других литературных источников, а также последствий землетрясений необходимо:

1. Выработать систему критериев, которая бы позволила бы учитывать различного рода отклонения конфигурации здания от ограниченных нормативными документами, для того чтобы можно было это учесть как на стадии проектирования, так и при оценке уровня сейсмостойкости существующих зданий

2. Разработать рекомендации по учету этих факторов в расчетных схемах зданий.

Summary

The work is devoted to analysis of building codes on earthquake engineering, and other literature sources, that allows us to formulate the main objectives for research of the building's configuration influence on its seismic reliability.

Литература

1. Арнольд К. Архитектурное проектирование сейсмостойких зданий / Арнольд К., Рейтерман Р. — М.:Стройиздат,1987.-195с

2. ДБН В.1.1-12:2006. Строительство в сейсмических районах Украины. - К.: Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины, 2006.- 84с.

3. Дорофеев В.С., Влияние вертикальных несущих элементов на период первой формы собственных колебаний пространственных расчетных схем / Дорофеев В.С., Егупов К.В., Мурашко А.В. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.– Одеса : ОДАБА, 2006. – № 26 – С.127-134

4. Кукунаев, В. С. Теоретические вопросы динамической паспортизации зданий в Крыму / В. С. Кукунаев. // Збірник наукових праць Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка. [Текст] / [редкол. : О. Г. Онищенко (голов. ред.) та ін.]. - Полтава : ПолНТУ, 2008- Вип. 22. - С .32-38

5. Мурашко А.В. Оптимизация расположения диафрагм и ядер жесткости в сейсмостойком многоэтажном жилом доме /Мурашко А.В., Арсирый А.Н. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.– Одеса : ОДАБА, 2011. – № 43. – С.218-224.

6. СНиП Республики Казахстан 2.03-30-2006 а «Строительство в сейсмических районах» ;

7. EN 1998-1: 2004 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings

8. Marco MEZZI. Architectural and structural configurations of Buildings with innovative aseismic systems / Marco MEZZI, Alberto PARDUCCI, Paolo VERDUCCI // Proc. of the13th World Conference on Earthquake Engineering Vancouver, B.C., Canada, Paper No. 1318