

УДК 699.841

Ордобаев Б.С., Абдыкеева Ш.С.
Кыргызско-Российский Славянский Университет (КРСУ),
Бишкек, Кыргызстан

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ЗДАНИЙ ПРИ ИМПУЛЬСНЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ И ПРИНЦИПЫ СЕЙСМОЗАЩИТЫ

Аннотация

Описаны особенности работы зданий при импульсных сейсмических воздействиях и сформулированы принципы и меры эффективной сейсмозащиты.

Ключевые слова: сейсмическое воздействие, сейсмозащита, ускорение грунта, волна сдвига.

ИМПУЛЬСТУУ СЕЙСМИКАЛЫК ТААСИРЛЕР УЧУРУНДАГЫ ИМАРАТТАРДЫН ИШТӨӨСҮНҮН АЙРЫМ ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ ЖАНА СЕЙСМИКАЛЫК КОРГОО ПРИНЦИПТЕРИ

Кыскача мазмуну

Импульстуу сейсмикалык таасирлер учурундагы имараттардын иштөөсүнүн өзгөчөлүктөрү сүрөттөлгөн жана натыйжалуу сейсмикалык коргоо принциптери жана иш-чаралары калыптандырылган.

Негизги сөздөр: сейсмикалык таасир, сейсмозащита, кыртыштын тездетилүүсү, толкундун жылуусу.

SOME FEATURES OF BUILDING BEHAVIOURS UNDER IMPULSE SEISMIC ACTIONS AND PRINCIPLES OF SEISMIC PROTECTION

Abstract

The features of building behaviours under impulse seismic impacts were described, and the principles and measures of effective seismic protection were defined.

Keywords: seismic impact, seismic protection, ground acceleration, shear wave.

Примитивные антисейсмические мероприятия, характерные для раннего периода сейсмостойкого строительства, основывались на опыте землетрясений. Дальнейший прогресс в этой области тесно связан с изучением последствий разрушительных землетрясений, которые служили основным источником этого опыта и стимулировали оживление интереса к вопросам сейсмостойкости сооружений. Во второй половине XIX в. после ряда разрушительных землетрясений в соответствующих районах Италии, Японии и других стран были разработаны строительные правила, предусматривающие определённую систему антисейсмических мероприятий.

Опыт разрушительных землетрясений начала XX в. (Сан-Франциско, 1906 г.;

Мессина, 1908 г.; Канто, 1923 г.) выявил недостатки статической теории и несовершенство её основных положений. В СССР интерес к вопросам сейсмостойкости повысился после землетрясений в г. Ленинакан (1926 г.) и Крыму (1927 г.). Постепенно стало очевидным, что поведение сооружения при землетрясении существенно зависит от динамических свойств строительных материалов и то, что обоснованное решение задач сейсмостойкости возможно только в рамках динамической теории, с достаточной полнотой описывающей процесс сейсмических колебаний сооружений.

Как известно, за последние годы величины расчётных сейсмических ускорений были увеличены в отечественных и зарубежных нормах в среднем в 5 раз. Тем не менее, такая мера ничуть не повысила реальную сейсмостойкость зданий [1-2]. Это ещё говорит о том, что нынешние сейсмические расчёты и меры сейсмозащиты абсолютно не отражают реального воздействия и то, что точная информация о нём пока отсутствует. Но теперь уже можно описать сущность этого воздействия, которое до сих пор не учитывалось, и на этой основе сформулировать эффективные универсальные принципы сейсмозащиты от любого сейсмического воздействия.

Самое главное, что любое сейсмическое воздействие на каждое надземное сооружение может проявиться только в динамическом смещении его опор и более ни в чём. Именно поэтому оно гораздо менее опасно, чем прямое силовое воздействие, которое не может быть ослаблено никакими специальными конструктивными мерами и потому может быть воспринято только за счёт увеличения толщины и прочности конструкции.

В этом контексте сейсмическое воздействие вовсе не столь неблагоприятно. Его разрушительный эффект можно регулировать, ибо он пропорционален площади поперечного сечения стен и колонн первого этажа, связывающих здание с фундаментом. Следовательно, этот эффект можно сильно уменьшить, сведя к минимуму площадь контакта. Но при этом одновременно необходимо защитить от разрушения путём среза и раздавливания «утончённых» связующих элементов, используя для них лишь высокопрочные материалы, хорошо воспринимающие растяжение и срез. Кроме того, надо изолировать наземную часть здания от проникновения в него сейсмической энергии и любого сейсмического движения, вызванного сейсмическим воздействием. Так как это движение может распространяться лишь волновым путём, то необходимо отсечь любые волны от здания и исключить их распространение, введя особый сейсмоизолирующий элемент. Им может быть толстая железобетонная плита, приподнятая над землёй на «несрезаемых» сваях и песчаной подушке. Оси колонн, стоящих на этой толстой плите, должны быть сдвинуты относительно осей свай для того, чтобы исключить прямое сквозное распространение сейсмических волн среза или сжатия.

При этом основными расчётными параметрами в прочностных сейсмических расчётах сооружений должны стать максимальная величина ускорения или скорости грунта и время их действия.

На самом деле, реальное ударно-волновое сейсмическое воздействие ничуть не опаснее, чем придуманное специалистами колебательное воздействие; просто оно совсем иное. Например, гигантские ускорения грунта в $1\ 00\ 000\ g$ для нас не столь опасны в силу кратковременности их действия ($t < 1 \cdot 10^{-4}\ c$). Их разрушительный эффект резко падает при $t < 1 \cdot 10^{-4}\ c$, поскольку он пропорционален квадрату времени их действия. Он зависит от величины смещения грунта Δ_r и величины ударного импульса, приложенного к стене или колонне здания. Обе эти величины пропорциональны $t^2 < 1 \cdot 10^{-8}\ c^2$ и потому относительно невелики. В частности, для одного отдельного импульса смещение грунта Δ_r , вызванное ускорениями, будет равно: $\Delta_r = \alpha_r \cdot 0,5 = 0,5 \cdot 10^6\ m/c^2 \cdot 10^{-8}\ c^2 = 0,005\ m = 0,5\ cm$, и не имеет ничего общего с тем, что фиксируют сейсмометры.

Новые принципы и меры эффективной сейсмозащиты, предлагаемые в качестве обязательных

Во-первых, раз волна сдвига «забегает» в здание через опорные элементы (стены и колонны), значит, площадь их поперечного сечения должна быть сведена к минимуму, необходимому для восприятия вертикальной и ветровой нагрузки. Высота этих элементов должна быть достаточна для ограничения их сдвиговых деформаций.

Во-вторых, надо обеспечить неразрушимость этих связей между зданием и его основанием, используя для них материал с высокой прочностью на растяжение и срез (типа стали) и исключить хрупкие материалы.

В-третьих, чтобы бороться с волной, проникшей в здание через связи, можно отсечь её от здания, поставив внизу на её пути некий массивный элемент (типа толстой плиты). Эта преграда должна отразить часть волны, а вторую часть рассеять, распределив её на большую площадь преграды. При этом остальная верхняя часть здания будет защищена от волнового среза и будет работать лишь на вторичные колебания.

В-четвёртых, необходимо обеспечить ещё и наличие в здании некой неразрушимой зоны сдвига, где будет локализовано кратковременное взаимное смещение здания и фундамента. Проще всего создать эту зону можно за счёт выступающих из грунта «несрезаемых» свай, несущих толстую плиту.

В-пятых, вместо отсечения волны сдвига можно использовать несрезаемые несущие элементы (например, стальной каркас). В этом случае волна сдвига беспрепятственно «бежит» по каркасу, не вызывая его сдвигового разрушения. Но тогда необходимо предусмотреть специальные меры по обеспечению необрушимости перекрытий и всех второстепенных элементов здания путём соответствующего крепления их к каркасу.

Здание не должно иметь «слабых» зон и обрушиваемых элементов. Оно должно воспринимать минимум сейсмической энергии за счёт конструктивного решения опорной зоны, и именно это должно являться основой сейсмозащиты зданий.

Литература

1. Смирнов С.Б. Ударно-волновая концепция сейсмического разрушения и сейсмозащиты сооружений // Бетон и железобетон, 1992 г., №11.
2. Смирнов С.Б. Причины разрушения сейсмостойких зданий и принципы их эффективной сейсмозащиты // Бетон и железобетон, 1994 г., №3.
3. Смирнов С.Б. О расчёте защитных железобетонных оболочек АЭС на непробиваемость при ударе «мягкого» протяжённого объекта// Энергетическое строительство, 1992 г., №11.
4. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Айдаралиев Б.Р. Сейсмические разрушения-альтернативный взгляд. Сборник научных трудов Ч.І. Айат, Бишкек-2012, -138 с.
5. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Айдаралиев Б.Р. Сейсмические разрушения-альтернативный взгляд. Сборник научных трудов Ч.ІІ, Айат, Бишкек-2013, -144 с.