

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ГЛИНОБИТНЫХ ЗДАНИЙ НА СЕЙСМИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ

Б.С.ОРДОБАЕВ, Б.К.ОРОЗАЛИЕВ

E.mail. ksucta@elcat.kg

Сейсмикалык кыймылдардын, алардын моделдери менен жазалган таасирине саман (топурактан сокмо) курулуштардын алып барган жарамдуулугун теоретикалык жана эксперименталдык изилдоолор корсотулот.

Приводятся теоретические и экспериментальные исследования несущей способности саманных (глинобитных) зданий на воздействие сейсмических колебаний, проведенных на их моделях.

Provides theoretical and experimental study of bearing capacity of Adobe (mud brick) building on the effects of seismic vibrations of their models.

В сельских районах нашей республики широко развито строительство из местных материалов, а именно из глинобита, самана, сырцового кирпича и грунтоблоков. По имеющимся статистическим данным, из этих трех типов наиболее широко распространены глинобитные здания. Как известно, глинобитными зданиями называются здания из необработанной глины, имеющей естественную структуру и влажность и не имеющей каких-либо примесей.

Эти здания имеют преимущество в том, что они почти не требуют привозных материалов. Глинобитные здания не возводятся выше двух этажей. Они применяются и используются как жилые, служебные и хозяйственные помещения, кладовые, ремонтные мастерские, конюшни, коровники, складские помещения и т.д. Во избежание опрокидывания стен и для обеспечения прочности устойчивости продольные стены глинобитных сооружений, вытянутых в плане, следует перевязывать поперечными стенами с шагом не менее чем 10-12 м.

К недостаткам глинобитных зданий, как уже отмечалось, следует отнести их относительно низкую сейсмостойкость. Это связано с весьма низкой несущей способностью глинобитных стен к восприятию главных растягивающих напряжений, которые неизбежно возникают в малоэтажных зданиях при горизонтальных сейсмических нагрузках, вызванных сейсмическими колебаниями грунта. В качестве объекта исследования были выбраны одноэтажные жилые здания с глинобитными стенами толщиной 0,5 м. В стенах здания были предусмотрены дверные и оконные проемы. Для испытания была изготовлена одна модель: одноэтажная модель из глиносоломенной массы (рис.1).

Приготовление смеси осуществлялось в корыте размерами 2,5x2,5x0,7 м. Смесь была выдержана 7 дней, после чего укладывалась на установленные опалубки с ручным уплотнением (рис.2). Толщина стен регулировалась опалубкой. Перед установкой опалубки тщательно очищались. В качестве антисейсмического пояса служат доски сечением 2x10 см., уложенные по несущим стенам одноэтажного здания.

Основание модели размером 2,20x1,40 м изготовлено в виде короба из швеллера № 18, замоноличенного тяжелым бетоном М200 массой более 1 т. Модель с основанием не соединена. Модель установлена в центре сейсмоплатформы (рис. 3).

Сейсмоплатформа выполнена однокомпонентной со следующими характеристиками:

- источник питания переменное напряжение – 380 В;
- мощность двигателя – 50 кВт;

– частота колебания (с защитным устройством блокировки) – $1 \dots 7,3$ Гц;

– амплитуда колебаний – $0,1 \dots 2,1$ см.

В экспериментах использовалась виброплатформа КГУСТА. Размеры ее грузовой площадки составляют: длина $l=4,2$ м, ширина $b=4,2$ м.

Ее максимальная грузоподъемность равна 15 т.

Частотный диапазон n платформы лежит в интервале от 0 до 7 Гц, т.е. $0 \leq n \leq 7$ Гц.

Амплитуда горизонтальных колебаний Δ_{\max} составляет 0,0105.

Круговая (угловая) частота гармонических колебаний платформы $\varpi = 2\pi \cdot n / c$ при $0 \leq n \leq 7$ лежит в интервале $0 \leq \varpi \leq 2\pi \cdot 7$; т.е. $\varpi_{\max} = 14\pi = 43,96 \cdot 1/c$.

План на отм. +1.000

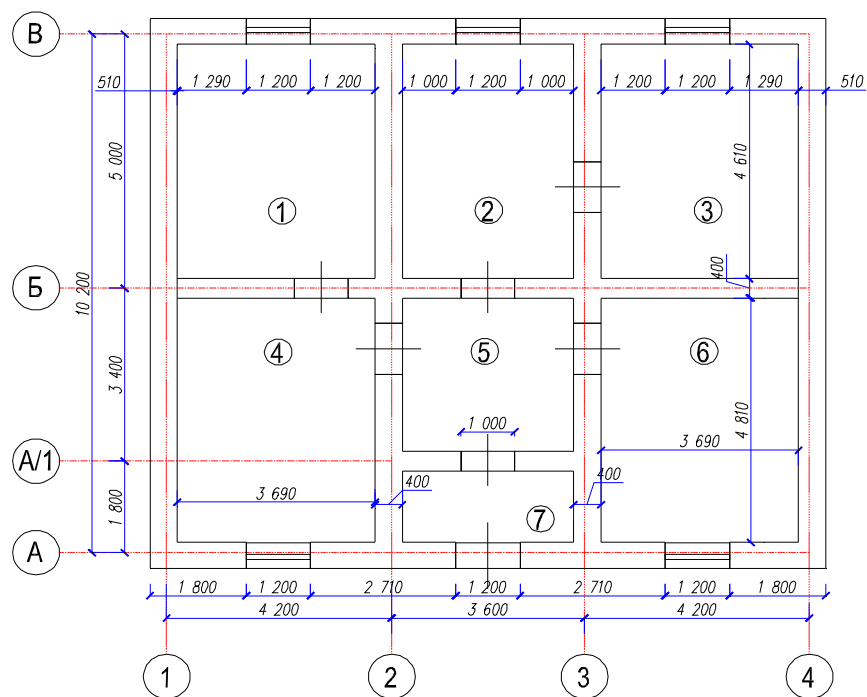


Рис.1. План модели здания



Рис 2. Укладка и уплотнение глины



Рис.3. Модель здания с основанием

При колебаниях платформа может создавать максимальные амплитудные ускорения

$$\alpha_n^{\max} = \Delta_{\max} \cdot \omega_{\max}^2 = \Delta_{\max} (2\pi n)^2 .$$

(1)

То есть амплитудные ускорения при колебаниях платформы α_n^{\max} лежат в следующем интервале (когда частота $0 \leq n \leq 7$ Гц):

$$0 \leq \alpha_n^{\max} \leq \Delta_{\max} (14\pi)^2 = 1932,48 \cdot 1/c^2 \cdot \Delta_{\max} (м) .$$

(2)

При $\Delta_{\max} = 0,0105$ м мы найдем, что максимум ускорения $\alpha_n^{\max} = 0,0105 \cdot 1932,48 \cdot 1/c^2 = 193,25 \cdot м/c^2 = 20,29 = 2,07g$. Т.е. при амплитуде бокового смещения платформы $\Delta_{\max} = 0,0105$ м, максимальной частоте колебаний платформы $n_{\max} = 7$ Гц и круговой частоте $\omega_{\max} = 7 \cdot 2\pi = 43,96 \cdot 1/c$. Данная платформа сможет возбудить максимальное ускорение $\alpha_n^{\max} = 2,07g$.

При фактической величине $\Delta_{\max} = 0,0105$ м максимальное ускорение составит $\alpha_n^{\max} = 2,07g$.

Для дополнительного контроля величины ускорения, создаваемого платформой, $\alpha_n = \Delta_{\max} \omega^2$ использовался акселерометр CMG-5T, фиксирующий ускорения своего основания, т.е. платформы, при его колебаниях, лежащих в интервале от 0 до 2g.

Следует констатировать, что контроль величин ускорения, создаваемого виброплатформой, с помощью контрольного акселерометра не является строго обязательным в наших экспериментах, так как величина ускорения α_n , найденная по формуле (1), является абсолютно точной и часто используется при тестировании точности показаний акселерометров.

Согласно многочисленным зафиксированным фактам разрушения глинобитных зданий, попавших в зоны интенсивного сейсмического воздействия, уровень ускорений при землетрясениях был зафиксирован акселерометрами. Нам известно из [1-7], что

глинобитные здания всегда разрушаются уже при уровне сейсмических колебательных ускорений $\alpha_3 = 0,2g$ /1-7/.

В связи с этим ожидается, что модель здания, поставленного на колеблющуюся платформу, должна разрушиться при достаточно близкой к α_3 величине ускорения α_n , создаваемого платформой, $\alpha_n \leq 0,3g$.

При таком совпадении величин α_3 и α_n у нас будет возможность утверждать, что мы сможем спрогнозировать уровень ожидаемой сейсмостойкости интересующего нас нового сейсмостойкого типа зданий и уровень предельно допустимых для них ускорений α_3 на основе предварительного испытания их моделей на виброплатформе, моделирующей реальные сейсмические колебания грунта. В результате этих испытаний должна быть найдена величина ускорения α_n , разрушающего эти модели, которая должна оказаться очень близкой к величине α_3 .

Сейсмические ускорения $\alpha_3 \approx \alpha_n$, именно при таком ускорении должны будут разрушаться реальные сейсмостойкие здания данного типа во время сильных землетрясений.

Кроме того, если схемы разрушения наших испытуемых моделей совпадут с известными нам реальными схемами разрушения глинобитных зданий, зафиксированных во время землетрясений, то мы сможем с полным основанием прогнозировать на этой основе ожидаемые схемы разрушения проектируемых сейсмостойких зданий нового типа.

На этой основе мы также сможем вносить дополнительные изменения в их конструкцию, повышающие их сейсмостойкость.

Для получения полной информации о поведении модели глинобитного здания при испытании на виброплатформе нами в различных точках модели были установлены датчики. Причем во многих местах для надежности информации показаний были продублированы приборами различной конструкции. Показания части приборов требуют значительного времени для их расшифровки и изучения. Поэтому, не дожидаясь окончательных результатов, нами здесь приводятся предварительные итоги полученной информации, поскольку они представляют несомненный интерес для специалистов строительной отрасли.

На основании анализа полученных результатов можно сделать следующие заключения:

1. Появление первых видимых трещин на модели соответствует по регистру видимых записей, при частоте колебаний виброплатформы в диапазоне $f=4,5 \dots 5,0$ Гц и амплитуде перемещений виброплатформы $A=1,5 \dots 3,0$ мм. Это соответствует по так называемой условной характеристике колебаний землетрясениям интенсивностью 7 баллов.

2. Поскольку конструкция модели глинобитного здания довольно жесткая, характер начальных трещин соответствует деформациям сдвига.

3. Так как период собственных колебаний модели глинобитного здания приблизительно равен $T=0,041$ с, то отпадает вопрос о резонансном характере появления трещин. Этим самым подтверждается ранее выдвинутая точка зрения /9-12/ о некоторых других механизмах сейсмического разрушения зданий.

Полученные нами новые результаты экспериментов не позволили решить поставленную нами конкретную практическую задачу. Тем не менее, эти результаты имеют большое значение и представляют интерес для углубления и развития существующих представлений и знаний о реальном механизме сейсмических разрушений зданий.

Эти результаты требуют всестороннего осмысления и анализа как со стороны узких специалистов, так и со стороны широкой научной общественности.

Список литературы

1. «A Survey Report for Building damages due to the 1995 HYOGOKEV NANBU EARTH-QUAKE» building research institute ministry of construction, March 1996, 222 p.
2. «Soil and Foundations», special issue of Geotechnical aspects of the January 17, 1995 Hyogoken Nanby Earthquake, Japanese Geotechnical Society, January, 1995, 359 p.p.
3. Proceedings of the ninth European Conference on Earthquake Engineering Moscow, 1990, 297 p.
4. “Seismic design guide-line for structures” International Navigations Association, 2001, 284 p.
5. Карпатское землетрясение 1986 г. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 334 с.
6. Штейнбругге К., Морган Д. Инженерный анализ последствий землетрясений в 1952 г. в Южной Калифорнии. – М., Госиздат, 1957. – 270 с.
7. Поляков С.Т. Последствия сильных землетрясений. – М.: Стройиздат, 1978. – С. 312.
8. Модели сейсмостойкости сооружений /И.И.Гольденблат, Н.А.Николаенко, С.В.Поляков, С.В.Ульянов. – М.: Наука, 1979. – 251 с.
9. Смирнов С.Б. Обоснование причин разрушения сейсмических зданий и эффективные меры сейсмозащиты // Энергетическое строительство. – 1994. – № 4. – С.12-15.
10. Смирнов С.Б. Упругая отдача сдвигаемой толщи грунта как реальная причина сейсмического среза // Объединенный научный журнал. – 2008. – № 11. – С. 57-60.
11. Смирнов С.Б. Сдвиговый механизм сейсмических колебаний и качественно новые эксперименты для получения их реальных параметров, вызывающих волновой срез колонн и стен в зданиях // Объединенный научный журнал. – 2009. – № 12 – С. 51-55.
12. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Маматов Ж.Ы., Рыспаев Д.А. Анализ сейсмозащиты зданий и сооружений // Известия вузов. – Бишкек, 2008. – № 10, – С. 12-14.