

Таким образом, полученные знания и опыт позволяют фирме «Альпсервис» сегодня выполнять ремонт различных железобетонных сооружений на европейском уровне организации и качества с использованием самых современных материалов и оборудования.

Получено 16.05.2002

УДК 624.543 : 624.15

О.В.КИЧАЕВА, В.А.ВОБЛЫХ, кандидаты техн. наук
Харьковский государственный технический университет
строительства и архитектуры

ВЛИЯНИЕ ШТАНГОВОГО КРЕПЛЕНИЯ НА ЖЕСТКОСТЬ СТЕН ЗДАНИЯ, ИМЕЮЩИХ ТРЕЩИНЫ

Исследовано влияние штангового крепления на деформативность кирпичной стены с вертикальными трещинами.

Появление трещин в стенах зданий приводит к изменению первоначальной расчетной схемы здания и перераспределению усилий между его конструктивными элементами. Возникновение и развитие трещин обуславливает уменьшение общей жесткости здания. При этом также изменяется характер работы отдельных несущих элементов (в первую очередь, стен) вследствие гибкости отдельных конструкций и здания в целом, что приводит к разрушению отдельных элементов, обрушению здания, а в большинстве случаев – к созданию неприемлемых условий эксплуатации.

Поэтому образование и развитие трещин должно быть ограничено. Наиболее распространенными способами предупреждения развития деформаций является устройство различного вида штанг, анкеров, инъектирование и цементация трещин, объемное обжатие, армирование и т.д. В данной работе исследуется влияние штанг (разной длины и диаметра) на изменение жесткости стен здания. Очевидно, что на изменение жесткостных характеристик стен здания влияет длина трещин, их расположение, количество, наличие проемов, этажность здания и пр. В свою очередь, увеличение жесткости стен здания зависит от количества штанг, их диаметра, длины, расположения.

Такая оценка выполнена с помощью численного эксперимента (программный комплекс SCAD для Windows) для расчетной схемы стены в виде балки-стенки с оконными проемами в двух уровнях.

Была рассмотрена кирпичная стена с характеристиками: удельный вес $0,0019 \text{ кг/см}^3$, $\nu = 0,15$, $E = 13500 \text{ кг/см}^2$, толщина стены 51 см (модуль кирпичной кладки подсчитан по [1]). Перемычки: бетон марки

В15; удельный вес $0,0025 \text{ кг/см}^3$, $\nu = 0,2$, $E = 235000 \text{ кг/см}^2$.

Для оценки влияния трещин на стену здания использовалась изгибная жесткость вида $(EI_z)_{\text{тр}}$. Нагружение осуществлялось моментами, которые были приведены, в соответствии с конечно-элементной моделью, к узловым нагрузкам, равным эквивалентному моменту M_0 . Изменение жесткости модели при наличии трещин определялось по углу поворота концевого сечения:

$$\Theta = \frac{U_1 - U_2}{H}, \quad (1)$$

где U_1, U_2 – горизонтальные перемещения точек 1 и 2; H – расстояние между точками (высота здания) (рис.1).

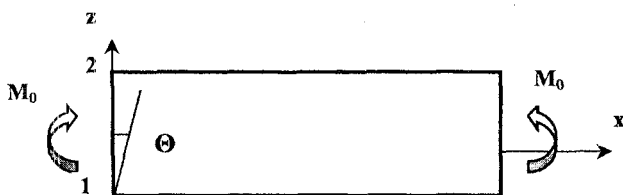


Рис.1 – Расчетная схема стены здания

Относительную жесткость системы с трещиной можно определить так:

$$\frac{\text{жесткость стены без трещины}}{\text{жесткость стены с трещиной}} = \frac{\Theta_0}{\Theta_{\text{тр}}}. \quad (2)$$

На графиках видно, как изменяется жесткость системы в зависимости от расположения, количества, длины трещин. Относительную жесткость системы с трещинами и усилением штангами возможно определить следующим образом:

$$\frac{\text{жесткость стены без трещины}}{\text{жесткость стены с трещиной}} = \frac{\Theta_0}{\Theta_{\text{ус}}}. \quad (3)$$

Анализируя полученные графики, можно сделать следующие выводы:

1. Увеличение количества трещин приводит к уменьшению жесткости стены здания. Длина трещин (прохождение их через оконные проемы) больше влияет на общее ослабление стены, чем их количество. Например, три трещины высотой 40 см отнимают порядка 5% жесткости стены, высотой 80 см и проходящие через оконный проем – уже порядка 35-40% (рис.2, 3). При трех вертикальных трещинах вы-

сотой 381 см (через оконные проемы двух этажей) – от первоначальной жесткости стены остается 10-15%.

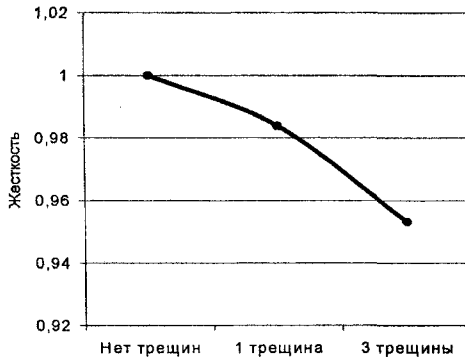


Рис. 2 – Изменение жесткости стены здания при наличии трещин

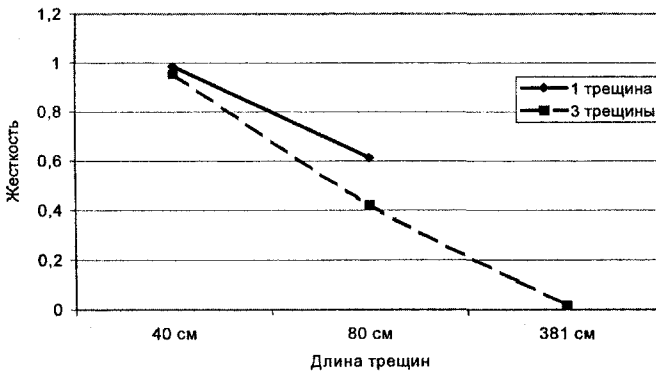


Рис. 3 – Изменение жесткости стены здания при увеличении длины трещин и их количества

2. Установка штанг увеличивает жесткость стены. Имеет смысл устройство нескольких штанг (более 2), так как 1-2 штанги устанавливать нецелесообразно. Следует отметить, что штанги, расположенные на коротких трещинах, слабо влияют на жесткость стены. Однако для длинных трещин, проходящих сквозь оконные проемы, штанги служат достаточно хорошим усилением даже при установке их в минимальном количестве (рис.4). При небольших коротких трещинах установка коротких штанг наиболее приемлема по сравнению с длинными штангами.

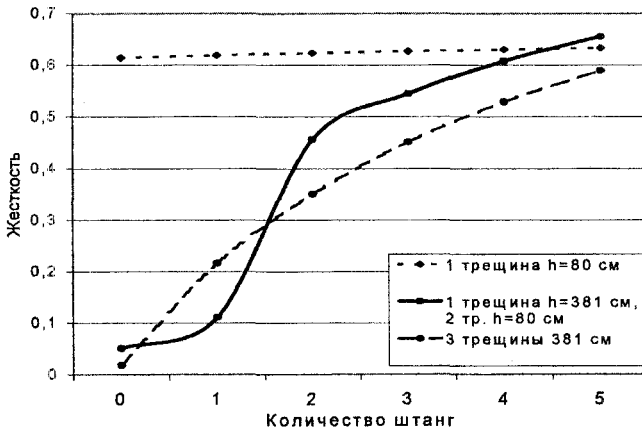


Рис. 4 – Изменение жесткости стены здания при наличии штанг и различных видах деформаций

3. Распределение продольных сил в штангах происходит по убывающей снизу вверх; усилия в штангах боковых трещинах на 10-20% ниже, чем в штангах в центральных трещинах. Чем меньше трещины и чем они короче, тем меньшие усилия возникают в штангах (рис.5).

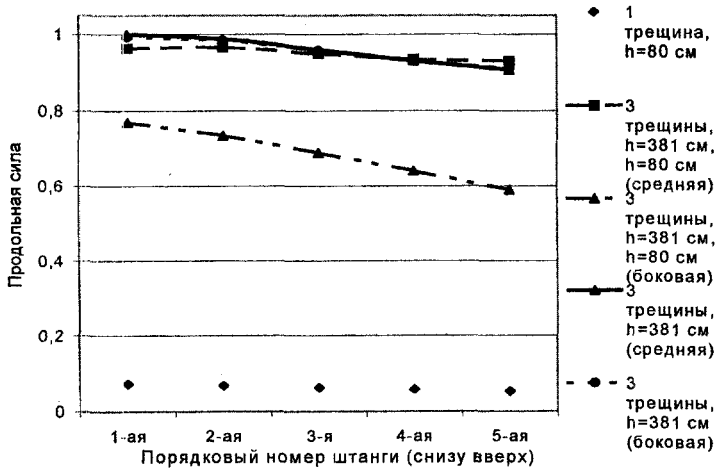


Рис. 5 – Изменение значений усилий в штангах в зависимости от их количества и вида деформации

4. Раскрытие трещин характеризуется следующим:

- в коротких трещинах влияние штанг на величину раскрытия трещин крайне невелико;
- если имеются длинные сквозные трещины, установка и количество штанг имеют огромное значение, уже при установке хотя бы одной штанги раскрытие трещин значительно уменьшается (рис.6);
- в случае, если посередине здания одна длинная сквозная трещина, а по бокам две коротких, средняя трещина раскрывается примерно в 30 раз больше, чем короткие боковые, причем при установке одного анкера величина раскрытия трещин в средней (длинной) трещине резко снижается.

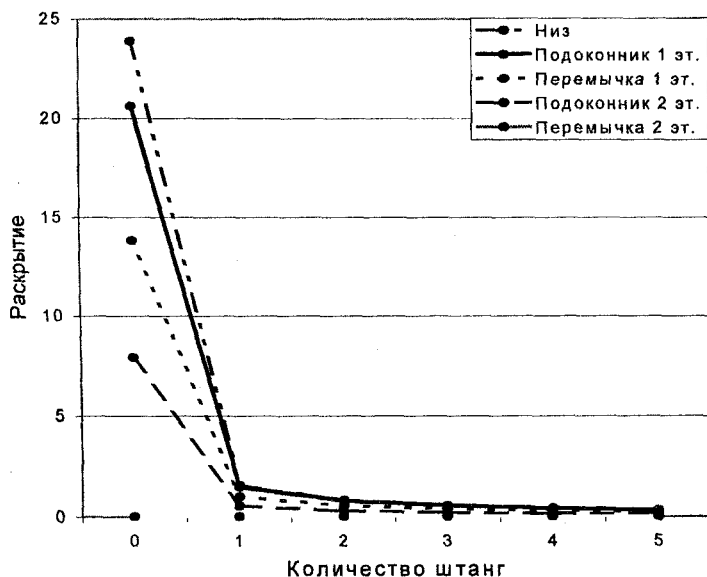


Рис. 6 – Уменьшение раскрытия сквозных трещин (три трещины длиной 381 см) в зависимости от количества штанг

І. Вахненко П.Ф. Кам'яні та армокам'яні конструкції. – К.: Урожай, 1995. – 224 с.
Получено 17.05.2002