

## РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МІЦНОСТІ СТИКІВ ЦЕГЛЯНИХ СТІН ПРИ ЗРІЗІ

**Чернєва О.С.** (Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса)

Деформація й руйнування цегляних стін від стиску – поширене явище. Руйнування стін від зсуву також часто зустрічається. Стаття присвячена аналізу результатів випробування стіни з різними типами згинання під навантаженням від зсуву.

**Постановка проблеми.** При розрахунках міцності на стиск цегляної кладки в розрахункову формулу включені, як міцність цегли, так і міцність розчину. А при розрахунках на зріз по перев'язаному перерізу такий чинник, як міцність розчину відсутній. Чи свідчить це про те, що байдуже на розчині якої марки виконувати стики стін? І чому в формулу розрахунку на зріз ніяк не входить перев'язка стіни, адже це не останній чинник, що впливає на міцність кладки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Праці багатьох видатних вчених присвячені вивченню роботи кам'яної кладки при різних видах навантаження. Серед них гуру вітчизняної науки Оніщик Л.І.[1] та проф. Поляков С.В.[2] та їх послідовники вчені Шишкін А.А., Бірюков А.Н. [3]. Зараз проблемам руйнації кам'яних конструкцій присвячують свої роботи Митрофанов В.П., Довженко О.О. [4], Таран Р.А. [5] та інші.

**Формулювання цілей статті.** Метою роботи є експериментальне дослідження характеру руйнування цегляних зразків стінок та порівняння результатів з отриманими згідно діючих норм [6].

**Основний матеріал.** Зразки – стінки мали розміри 1000×500 мм та викладались трьома видами перев'язки (ланцюжкова, трирядна, п'ятирядна). На момент випробувань вік дослідних зразків становив не менше ніж 30 діб. Випробування складались з п'яти зразків з цегли М<sub>ц</sub>175 та розчину М<sub>р</sub>50 з різною товщиною стін ( $h_f' = 0,12$  м; 0,25 м; 0,38 м). Зразки піддавались рівномірно розподіленому стиску через металеві штампи (плити розміром 250×200×20 мм, 510×120×20 мм, 510×250×20 мм, 510×380×20 мм) та траверсу (двотавр № 20,  $l = 1000$  мм.) На зразки встановлювались прилади для виміру вертикаль-

них та горизонтальних деформацій: тензорезистори КФ5П1 – 50 – 200А12 на паперовій основі з базою 50мм і опором 200Ом.

Зразки-стілки випробовувались на 1000 тонному гідравлічному пресі типу ЗІМ 200 №1 (м. Армавір), шкала на 200 тс, ціна поділки 400 кгс. Навантаження передавалось поступово, приблизно 1/20 від очікуваного руйнівного зусилля із витримкою на кожному рівні 5...6 хвилин. На випробування одного зразка витрачалось 40...80 хвилин. За критерій руйнування стінки приймали нездатність дослідного зразка сприймати зростаюче навантаження.

Зразки-стілки мали однакову висоту  $H = 0,79 \pm 0,01$  м, товщину  $b = 0,25$  м та  $b_f' = 0,505 \pm 0,05$  м та майданчик передачі місцевого навантаження  $l_1 \times b = 0,2 \times 0,25$  м (рис.1). Перша тріщина виникла при рівні навантаження  $N/N_u = 0,25...0,75$ .

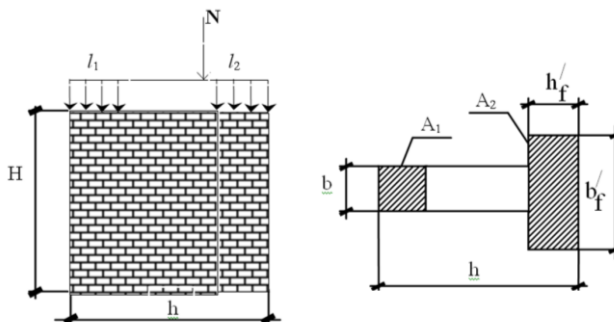


Рис. 1. Схема завантаження та геометричні параметри зразків

Зразки С1.1-3 та С1.3-3 мали однакові геометричні ( $h_f' = 0,12$  м) параметри та різні системи перев'язки: ланцюжкову та п'ятирядну відповідно. Перша тріщина (вертикальна) виникла при рівні навантаження  $N/N_u = 0,65 - 0,75$  по цеглі у місці геометричного центру траверси пресу (від згину) та розповсюджувалась на нижні ряди. Одночасно в зоні зрізу виникали тріщини з шириною розкриття  $a_{cr} = 1$  мм. При подальшому навантаженні зразка утворилась похила тріщина в шостому ряді кладки та почала швидко розповсюджуватись вверх під кутом  $\alpha = 20 - 30^\circ$  між тріщиною та вертикаллю до верхнього стику стін (зони зрізу). Руйнування зразків відбулась від згину-зрізу.

Зразки С3.1-3 та С3.3-3 мали однакові геометричні ( $h_f' = 0,38$  м) параметри та різні системи перев'язки: ланцюжкову та п'ятирядну

відповідно. У зразка С3.1-3 з ланцюжковою перев'язкою перша тріщина (вертикальна) виникла при рівні навантаження  $N/N_u = 0,66$ . Характер руйнування аналогічний руйнуванню зразків стін С1.1-3 та С1.3-3. Зразок С3.3-3 мав зовсім інший характер руйнування, який пояснюється більш міцною перев'язкою стику стін (п'ятирядною). Перша тріщина (вертикальна) виникла при рівні навантаження  $N/N_u = 0,5$  в п'ятому (зверху) ряді кладки по неперев'язаній цеглі від згину. До досить високого рівня навантаження тріщини не виникали, а існуючі не розкривались. При рівні навантаженні 0,8 від руйнуючого утворюється тріщина по цеглі та розчину від продавлювання кладки, яка швидко розкривається та розповсюджується на нижні ряди. Руйнування зразка відбулось від зминання (місцевого стиску) стінки товщиною 0,25 м, що пояснюється системою перев'язки. Характер руйнування – пластичний.

У зразку С2.2-3 (перев'язка трьохрядна,  $h_f' = 0,25$  м) перша тріщина (вертикальна) виникла при рівні навантаження  $N/N_u = 0,25$  в першому ряді кладки по розчину біля площини зрізу. При зростанні навантаження тріщина розкрилась на ширину  $a_{crc} = 25$  мм та розповсюдилась на нижчі ряди - відбулось розшарування кладки на окремий стовпчик. Одночасно утворились тріщини по площині зрізу, по стінці з товщиною  $h_f' = 0,25$  м поширились похилі тріщини знизу вверху, в торці кладки утворилась суцільна вертикальна тріщина, що поділила стінку навпіл ( $a_{crc} = 15$  мм). Руйнування відбулось від зрізу зі згином (рис.2).

Якщо порівняти несучу здатність зразків на зріз, отриману експериментально, з теоретичною, визначеною за БНіП [6], то  $(Q_u^{екс}/Q_u^{БНіП}) = 1,3...4,9$  разів).

### **Висновки**

Характер руйнування зразків з товщиною стіни 0,12 м крихкий, руйнація відбулась від зрізу. Зразок з товщиною 0,25 м та трьохрядною перев'язкою зруйнувався від згину-зрізу. На руйнування зразків з товщиною 0,38 м перев'язка вплинула суттєво, так як зразок з п'ятирядною перев'язкою по площині зрізу не зруйнувався. Несуча здатність зразків, отримана за даними БНіП значно занижена та потребує корегування.



Рис.2. Зразки С1.1-3, С2.2-3, С3.1-3, С3.3-3 після випробувань

Таблица 1

Результати випробувань цегляних стінок

Шифр зразка	Навантаження, кН.				$\frac{N_{erc}}{N_u^{a\acute{e}n}}$	Характер Руйнування
	при появі першої тріщини $N_{erc}$	руйнівне $N_u^{a\acute{e}n}$	зусилля зрізу $Q_u^{a\acute{e}n}$	зусилля зрізу за БНіП $Q_u^{a\acute{f}i}$		
3	4	5	6	7	8	9
С1.1-3	300	400	348	70,2	0,75	Згин-зріз
С1.3-3	236	364	316	126,4	0,65	Згин-зріз
С2.2-3	124	188	146,5	112,3	0,66	Зріз
С3.1-3	240	480	320	70,2	0,5	Зминання
С3.3-3	168	660	-	126,4	0,25	Згин-зріз

## Summary

**The deformation and the destruction of brick walls are the widespread phenomena. The destruction of walls' joints from shear isn't the rare event too. The paper is devoted to analysis of walls testing's results with different types of bonding under shear load.**

## *Література*

1. О니щик Л.И. Прочность и устойчивость каменных конструкций. – М.–Л.: Главная редакция строит. литературы, 1937. - 290 с.

2. Поляков С.В. Длительное сжатие кирпичной кладки. – М.: Госстройиздат, 1959. – 183 с.

3. Шишкин А.А., Бирюков А.Н. Исследование причин повреждений опор под концами балок // Сборник ЦНИИСК «Анализ причин аварий и повреждений строительных конструкций». - Москва: Издательство литературы по строительству, 1965. - Вып.3. – С. 123-151.

4. Митрофанов В.П., Довженко О.А., Погребной В.В. Вариационный метод расчета прочности каменной кладки при местном сжатии // Строительство, материаловедения, машиностроение: Сборник научных трудов. – Днепропетровск: ПГАСА. – 2005. – Вып. №32 – С. 76-82.

5. Таран Р.А. Методы технической диагностики кирпичных зданий, эксплуатируемых в обычных и сложных условиях строительства: Автореф. дис. кандидата технических наук/ Донецкая государственная академия строительства и архитектуры. – Макеевка, 2002. - 20с.

6. СНиП П–22–81. Каменные и армокаменные конструкции. – М.: Стройиздат, 1983. – 39 с.