

ПОРІВНЯЛЬНИЙ РОЗРАХУНОК КАМ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ЗРІЗ ЗА НОВИМИ ТА СТАРИМИ НОРМАМИ

Чернєва О.С.¹, к.т.н., доц., Пінчук Н.М.², к.т.н., доц.

¹ Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна

² Полтавський національний технічний університет
ім. Ю. Кондратюка, Україна

Постановка проблеми. У зв'язку з тим, що на території України з 01.09.2011 року набув чинності новий нормативний документ ДБН В.2.6-162:2010 «Кам'яні та армокам'яні конструкції» [1], який базується на матеріалі, викладеному у Eurocode 6: Design of masonry structures [2], цікавим є факт порівняння розрахунків згідно чинною методикою з відповідними розрахунками, виконаними за старими нормами СНиП П-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции» [3].

Аналіз публікацій. Проблемою порівняння методик розрахунку за чинними, старими, а також за європейськими нормами займалися науковці Луцького НТУ [4]. В їх роботі розглянуті кам'яні та армокам'яні конструкції при дії вертикального навантаження, але не розглядається зріз кам'яної кладки. В роботі [5] наведено розрахунок кам'яних конструкцій на дію місцевого навантаження за різними нормативними документами.

Метою даної статті є співставлення результатів розрахунку кам'яних конструкцій на зріз за новими та старими нормами і їх порівняння з експериментальними даними.

Основний матеріал. До розрахунку приймалися дослідні зразки – стіни у кількості 15 шт: I серія – зразки з цегли М_ц100 та розчину М_р50; II серія – М_ц100 та М_р75; III серія – М_ц 175 та М_р50 [6].

Розрахунок міцності на зсув (зріз) цегляних стін згідно Eurocode 6 та ДБН В.2.6-162:2010 представлений рівнянням:

$$V_{Rd} = f_{vd} t l_c, \quad (1)$$

де f_{vd} – розрахункова величина міцності кладки на зсув, отримана з (2), залежно від середнього значення вертикального напруження в стиснутій частині стіни, яка забезпечує опір зсуву; t – товщина стіни, що чинить опір зсуву; l_c – довжина стиснутої частини стіни без будь-якої частини перерізу, яка розтягується.

$$f_{vd} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M}, \quad (2)$$

де f_{vk} – характеристична міцність кладки на зсув, яка при використанні будівельного розчину загального призначення в постільних швах завтовшки від 0,5 мм до 3,0 мм визначається з рівняння:

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4\sigma_d, \quad (3)$$

та не більше ніж $0,065f_b$, f_{vko} – характеристична початкова міцність на зсув при нульовому зусиллі стиску. Приймається за табл. 8.4 [1] та дорівнює $f_{vko}=0,3\text{Н/мм}^2=0,3\text{МПа}$; σ_d - розрахункова величина стискового зусилля, перпендикулярного до напрямку зсуву в елементі конструкції і прикладеного на даному рівні, отримана з використанням відповідного поєднання навантажень, які визначаються середнім механічним напруженням у стиснутій частині перерізу стіни, що чинить опір зсуву, її гранична величина згідно п.11.3.1.4:

$$\sigma_d=0,2f_d, \quad (4)$$

де f_d - розрахункова величина міцності кладки на стиск – приймалась за результатами випробувань трьох серій кам'яних стовпчиків та скла-ла: для першої серії 3,2МПа, для 2 серії – 4,6МПа, для 3 серії – 5,9МПа; f_b – нормативна середня міцність на стиск цегли, в даному випадку була отримана за результатами випробувань. За результатами випробувань $f_b=11,1\text{МПа}$ для цегли марки М100; та $f_b=21,2\text{МПа}$. γ_M – коефіцієнт надійності за матеріалом, приймається за табл.14 Додаток Р - $\gamma_M = 2$. У зв'язку з тим, що порівняння результатів ведеться з дослідними даними коефіцієнтом надійності за матеріалом нехтуємо.

Таблиця 1

Несуча здатність зразків-стінок на зріз згідно ДБН В.2.6-162:2010 [1] та Eurocode 6 [2]

№ серії	Шифр зразка	f_d , МПа	σ_d , МПа	f_{vk} , МПа	$0,065f_b$	t=250мм, l_c , мм	V_{Rd} , кН
1	2	3	4	5	6	7	8
I	С 1.1–1	3.2	0.64	0.556	0.7215	705	98
	С 1.3–1	3.2	0.64	0.556	0.7215	695	97

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8
	С 2.2-1	3.2	0.64	0.556	0.7215	735	102
	С 3.1-1	3.2	0.64	0.556	0.7215	695	97
	С 3.3-1	3.2	0.64	0.556	0.7215	690	96
II	С 1.2-2	4.6	0.92	0.668	0.7215	705	118
	С 2.1-2	4.6	0.92	0.668	0.7215	735	123
	С 2.2-2	4.6	0.92	0.668	0.7215	735	123
	С 2.3-2	4.6	0.92	0.668	0.7215	735	123
	С 3.2-2	4.6	0.92	0.668	0.7215	695	116
III	С 1.1-3	5.9	1.18	0.772	1.378	725	140
	С 1.3-3	5.9	1.18	0.772	1.378	715	138
	С 2.2-3	5.9	1.18	0.772	1.378	725	140
	С 3.1-3	5.9	1.18	0.772	1.378	725	140
	С 3.3-3	5.9	1.18	0.772	1.378	725	140

Таблиця 2

Порівняння результатів розрахунку за новими та старими нормами та з експериментальними даними.

№ серії	Шифр зразка	V_{Rd} , кН	V_{test} , кН	V_{test}/V_{Rd}	V_{CHuII} , кН	СНиП /ДБН	V_{test}/V_{CHuII}
I	С 1.1-1	98	94	0.959	114.6	1.17	0.82
	С 1.3-1	97	174.4	1.805	112.9	1.17	1.54
	С 2.2-1	102	153	1.498	119.4	1.17	1.28
	С 3.1-1	97	109.3	1.131	112.9	1.17	0.97
	С 3.3-1	96	163	1.700	112.1	1.17	1.45
II	С 1.2-2	118	271.2	2.303	114.6	0.97	2.37
	С 2.1-2	123	180	1.466	119.4	0.97	1.51
	С 2.2-2	123	194	1.581	119.4	0.97	1.62
	С 2.3-2	123	191.2	1.558	119.4	0.97	1.60
	С 3.2-2	116	121.5	1.047	112.9	0.97	1.08
III	С 1.1-3	140	348	2.487	163.1	1.17	2.13
	С 1.3-3	138	316	2.290	160.9	1.17	1.96
	С 2.2-3	140	514	3.673	163.1	1.17	3.15
	С 3.1-3	140	125.3	0.895	163.1	1.17	0.77
	С 3.3-3	140	320	2.287	163.1	1.17	1.96

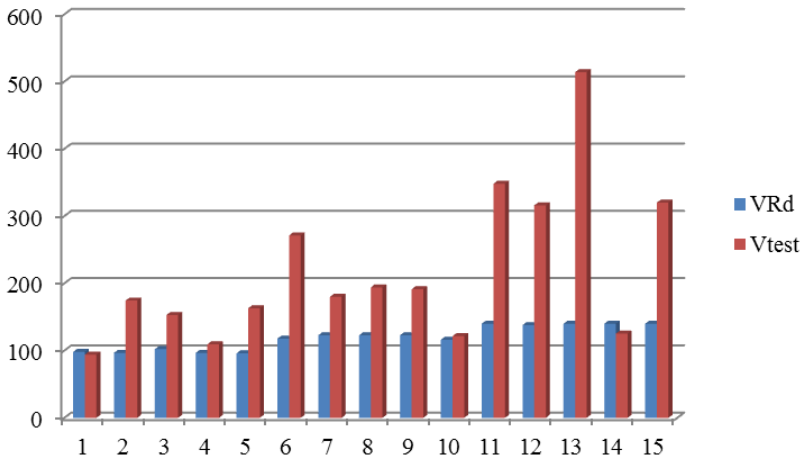


Рис. 1 Гістограма V_{Rd} к V_{test}

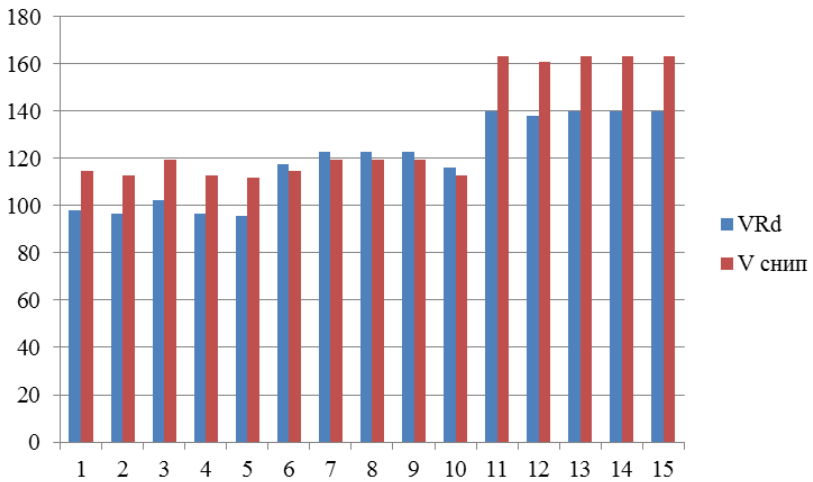


Рис.2 Гістограма $V_{СНП}$ к V_{Rd}

Висновки

Різниця в розрахунках за чинною методикою [1] в порівнянні з результатами експерименту складала $V_{test}/V_{Rd} = 0,895\dots3,673$, тоді як $V_{test}/V_{CHull} = 0,82\dots3,15$. Отже міцність на зсув (зріз) згідно чинного ДБН [1] різниться з відповідною за СНиП [3] у $0,97\dots1,17$ раз, що є несуттєвою відмінністю. Хоча розрахунки за СНиП були все ж таки більш наближеними до експериментальних значень.

Summary

The comparison calculation of stone walls' strength for shear according to new methods and the old rules was discussed in the article. The comparison of the data with experimental data was made as a result.

Література

1. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. – К.: Мінрегіонбуд. – 2011. – 98 с.
2. DD ENV 1996-1-1:1996. Eurocode 6: Design of masonry structures – Part 1-1: General rules for buildings – Rules for reinforced and unreinforced masonry – (together with United Kingdom National Application Document).
3. СНиП II-22-81. Каменные и армокаменные конструкции. - М.: Стройиздат, 1983. - 40 с.
4. Ужегова О.А. Розрахунок кам'яних та армокам'яних конструкцій на міцність при дії вертикального навантаження /Ужегова О.А., Ротко С.В., Задорожнікова І.В./ - "Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві", випуск 1, 2014. – с.157-163.
5. Довженко О.О Порівняльний розрахунок міцності цегляної кладки при односторонньому центральному та кутовому зминанні / О.О. Довженко; Н.М. Пінчук // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне: НУВГП, 2011. – Вип.21 – С. 199–208.
6. Чернева О.С. Напружено-деформований стан та міцність кам'яних конструкцій при зрізі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» / О.С. Чернева . – Одеса, 2010. – 20с.