

у формулу (6), після перетворень значення коефіцієнта

$$\beta = n(1 + d_{sob}) / (\psi_s + d_m), \quad (8)$$

де

$$n = (e_s - z_{sob}) z h_o / ((e_s - z) z_{sob} h_{o,sob}); \quad (9)$$

$$d_{sob} = \psi_b e_s \alpha A_s / (t A_{b,sob} v (e_s - z_{sob})); \quad (10)$$

$$d_m = \psi_b e_s \alpha A_s / (A_b v (e_s - z)); \quad (11)$$

$$\alpha = E_s / E_b. \quad (12)$$

Значення решти величин знаходимо за діючими нормами [1].

Знайдений коефіцієнт β підставляємо у формулу (5), за допомогою якої визначаємо коефіцієнт k . Після цього прогин ПСЕ з пошкодженням знаходимо за формулою (2). Таким чином можна розраховувати прогин ПСЕ, обумовленого деформацією згину, з тріщинами в розтягнутій зоні.

1. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 80 с.

2. Мальгамов А.И., Плевков В.С., Полищук А.И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий. – Томск: Томский университет, 1992. – 456 с.

3. Шагин А.Л., Бондаренко Ю.В., Гончаренко Д.Ф., Гончаров В.Б. Реконструкция зданий и сооружений. – М.: Высш. шк., 1991. – 352 с.

Отримано 12.02.2002

УДК 624.012.82

С.Л.ШАПОВАЛ

Полтавський державний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

МІЦНІСТЬ НА ЗМІНАННЯ КАМ'ЯНОЇ КЛАДКИ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ, ЩО РЕКОНСТРУЮЮТЬСЯ

Наведено експериментальні дані міцності кам'яних конструкцій при місцевому стисненні. Розроблено рекомендації щодо розрахунків міцності кам'яної кладки з урахуванням теорії пружності.

Місьове стиснення є одним з найбільш розповсюджених видів завантаження кам'яних конструкцій. Необхідність вирішення проблеми місцевого змінання конструкцій часто виникає при реконструкції будівель.

Кінці прогонів, балок і плит перекриття майже завжди спираються не по всьому перерізу, а тільки по частині стіни чи стовпа. У промислових будівлях місцеві навантаження присутні під опорними подушками ферм або балок перекриття і на опорах підкранових балок. Міс-

цевим є також стиснення безперервної підвіконної кладки, на яку спираються окремі простінки.

У зв'язку з необхідністю розрахунку опорних частин кам'яних конструкцій вивчення напружено-деформованого стану і несучої здатності таких матеріалів і бетону на місцеве стиснення проводилось ще з кінця XIX ст.

Відома емпірична формула міцності кам'яних матеріалів при їх місцевому стисненні, запропонована Баушингером, ґрунтується на результатах випробувань зразків-кубів з перерізом A із піщаника. Вона має місце і в діючих нормах [4]:

$$R_c = \xi R; \quad \xi = \sqrt[3]{A/A_c} \leq \xi_1,$$

де R - розрахунковий опір кладки при осьовому стиску; A - розрахункова площа перерізу при місцевому стисненні; A_c - площа зминання або місцевого стиснення, на яку передається навантаження; ξ_1 - граничний коефіцієнт, залежний від матеріалу кладки, місця і характеру прикладання навантаження.

Як і для стиснення (осьового чи позацентрового), для місцевого навантаження приймається пропорційна залежність міцності від розрахункового опору кладки.

Такий же підхід має місце в роботі [3]. Враховуючи, що формула Баушингера не завжди дає правильні результати, і намагаючись досягти більшої відповідності дослідних і теоретичних даних, її автори прагнуть кількісно змінити розрахункову формулу.

Формулу Баушингера також покладено в основу розрахунку міцності та зминання, що пропонується вітчизняними [4,5] нормами. При цьому в неї внесли ряд уточнюючих коефіцієнтів, які було встановлено на основі емпіричних даних, що враховують нерівномірність передачі навантаження, вид і клас бетону, каменя, а також обмеження розрахункової площі елемента при різних схемах прикладення навантаження. Але, незважаючи на удосконалення, формули БНІП залишаються досить приблизними.

Розглядаючи випадок місцевого стиску цегляної кладки по всій товщині стіни (рис.1), на основі відомих залежностей для напівпластинки, на яку діє розподілене навантаження, отримали

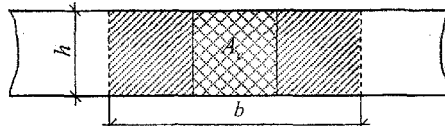


Рис.1 - Схема місцевого навантаження по всій товщині стіни

залежності для напружень у стінці [1]. Було визначено також зону, що включається в роботу при місцевому стисненні. Як показали розрахунки, довжина стінки має бути в 1,2 раза довша за розміри, які пропонує БНІП.

На основі теоретичних досліджень було заплановано і проведено експеримент. Порядок його виконання, геометричні й механічні характеристики зразків описано в [2]. Одним з етапів експерименту було випробування цегляних стовпчиків розмірами 250x250x1000 мм на центральне стиснення. У результаті досліджень визначена міцність цегляної кладки та отримана залежність "напруження - деформації" при короткочасній дії стискаючого навантаження (рис.2).

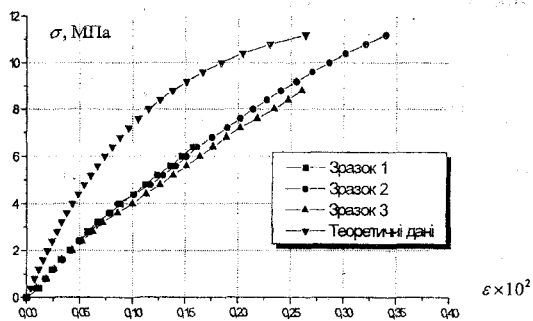


Рис. 2 – Залежність "напруження – деформації" при короткочасній дії стискаючого навантаження

Аналізуючи результати експериментальних досліджень та їх зіставлення з рекомендаціями опису залежності $\sigma - \epsilon$ для кам'яної кладки згідно з діючими нормами, можна зробити такі висновки:

- 1) кам'яна кладка працює пружно-пластично;
- 2) рекомендована нормами залежність не зовсім точно описує процес деформування кам'яної кладки і потребує (на основі більш широкого експерименту) уточнення.

Відповідно до отриманих залежностей щодо розмірів стінки по площі завантаження підраховано несучу здатність цегляних простінків за отриманими співвідношеннями і рекомендаціями БНІП. Так, за БНІП при місцевому стисненні по всій товщині стіни ($h=25$ см) через штамп розмірами 25 x 25см довжина стіни, що включається в роботу, дорівнює 75 см; за нашими підрахунками – 86 см, тому було виготовлено й випробувано зразки більшої і меншої розрахункової площі (див. таблицю).

Результати випробування цегляних простінків

Шифр	Розмір перерізу, мм	Навантаження, кН			$\frac{N_{и}^{екс}}{N_{и}^{СНІП}}$	$\frac{N_{и}^{екс}}{N_{и}^{авт}}$
		$N_{и}^{екс}$	$N_{и}^{авт}$	$N_{и}^{СНІП}$		
С1.3-1	1030x250	600	253	228	2,63	2,37
С1.3-2	1030x250	500	253	228	2,19	1,98
С1.3-3	1030x250	550	253	228	2,41	2,17
С1.3-4	640x250	430	215	228	1,89	2

Результати проведення експериментів та їх співставлення з теоретичними значеннями, підрахованими за методикою норм і нашими пропозиціями, представлені в таблиці і на графіку рис.3.

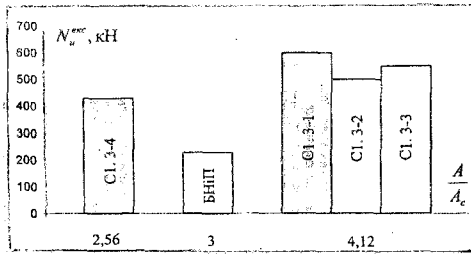


Рис.3 – Залежність несучої здатності від співвідношення A/A_c

Таким чином, норми не дають експериментально підтверджених рекомендацій щодо розрахунку місцево стиснутих елементів.

Розроблені на основі теорії пружності рекомендації щодо розрахунку кам'яних конструкцій при місцевому стиску дають кращий за БНІП збіг з експериментом. Суттєві розбіжності пояснюються неврахуванням пластичних властивостей кладки.

1.Вахненко П.Ф., Шаповал С.Л. Про міцність кам'яної кладки при місцевому її стисненні // 36. наук. праць: Галузеве машинобудування, будівництво. Вип.4. – Полтава: Полт. держ. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка, 1999. – С.185-192.

2.Клименко Є.В., Шаповал С.Л. Експериментальні дослідження кам'яної кладки при її місцевому стиску // 36. наук. праць: Галузеве машинобудування, будівництво. Вип.7. – Полтава: Полт. держ. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка, 2001. – С.58-64.

3.Семенов С.А. Местное и внецентренное сжатие бетона и кладки // Строительная механика и расчет сооружений. –1959. – №1. – С.11-19.

4.СНІП II-22-81. Каменные и армокаменные конструкции. – М.: Стройиздат, 1983. – 40 с.

5.СНІП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: Госстрой СССР, 1989. – 88 с.

Отримано 12.02.2002