

ЯРЕМЕНКО О. О.

Одеська державна академія будівництва та архітектури

<https://orcid.org/0000-0002-0452-1693>e-mail: olenaiaremenko@ogasa.org.ua

БАЛДУК П. Г.

Одеська державна академія будівництва та архітектури

<https://orcid.org/0000-0002-9055-9005>e-mail: balduok.p@ogasa.org.ua

РОЗРАХУНОК ПОЗАЦЕНТРОВО СТИСНУТИХ ЕЛЕМЕНТІВ

В роботі в результаті розрахунку встановлюється доцільність установки та ступінь насичення арматурою розтягнутої та стисненої зон перетину. При малих ексцентриситетах, коли сила прикладається в межах ядра перерізу, насичення арматурою стиснутої зони призводить до помітного збільшення міцності перерізу. При великих ексцентриситетах насичення арматурою стиснутої зони малоефективне.

Ключові слова: діаграми деформування, кам'яна кладка, бетон, осьове стиснення, позацентрове стиснення.

Yaremenko OLENA, Balduk PAVLO

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

CALCULATION OF OFFCENTRALLY COMPRESSED ELEMENTS

A large number of calculation formulas have been proposed to describe the deformation diagrams of masonry and concrete. The data indicate the possibility and expediency of using full masonry deformation diagrams to calculate the strength and deformations of stone and reinforced stone pillars. Experimental samples and stone pillars were tested. The samples were of five types and differed among themselves in the location of reinforcement and the reinforcement ratio, as well as in the method of loading - axial or off-center compression with different eccentricity.

In the paper, experimental and calculated longitudinal deformations of masonry and reinforcement for samples of different groups. These data testify to the possibility and expediency of using full masonry deformation diagrams to calculate the strength and deformations of stone and reinforced stone pillars. As the amount of reinforcement in the stretched zone increases, most of the section works on the descending branch of the diagram. The size of the compressed zone increases, which is equivalent to a decrease in eccentricity. Reinforcement of the compressed zone with reinforcement increases the strength of sections with double reinforcement. The shapes of the stress profiles in the masonry practically do not depend on the presence of compressed reinforcement.

The calculation establishes the expediency of the installation and the degree of saturation of the stretched and compressed cross-sectional areas with reinforcement.

At small eccentricities, when the force is applied within the core of the section, saturation of the compressed zone with reinforcement leads to a noticeable increase in the strength of the section. At large eccentricities, saturation of the compressed zone with reinforcement is ineffective.

Keywords: deformation diagrams, masonry, concrete, axial compression, eccentric compression.

Постановка проблеми у загальному вигляді

та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Кам'яна кладка аналогічно бетону добре опирається зусиллям, що стискають, і незначно - розтягуючим зусиллям. У зв'язку з цим застосовують армування кам'яних конструкцій. Розрізняють армокам'яні та комплексні конструкції [1]. До перших відносять конструкції, в яких арматура розташовується у швах кладки або борознах у шарі розчину. До других - кам'яні конструкції, посилені залізобетоном. Армокам'яні та комплексні конструкції мають багато спільного. Дати кордон між ними важко. Тому надалі називатимемо ті й інші армокаменними конструкціями.

Для опису діаграм деформування кам'яної кладки та бетону запропоновано велику кількість розрахункових формул [2..3]. Наведено опис дослідних зразків та деяких результатів експериментальних досліджень міцності та деформацій армокам'яних стовпів, виконаних В.А. Камейко [4]. Було випробувано 46 дослідних зразків - армокам'яних стовпів з проектними розмірами 145x51x51 см. Зразки були п'яти типів, 17 груп і розрізнялися між собою розташуванням арматури та коефіцієнтом армування, а також способом навантаження - осьове або позацентрове стиснення з різним ексцентриситетом.

Аналіз досліджень та публікацій

В роботі наведено дослідні та розрахункові поздовжні деформації кладки та арматури для зразків різних груп зібрані на рис. 2, 3, 4. Ці дані свідчать про можливість та доцільність застосування повних діаграм деформування кладки до розрахунку міцності та деформацій кам'яних та армокам'яних стовпів.

Формулювання цілей статті

Метою роботи є: встановлення доцільності установки та ступінь насичення арматурою розтягнутої та стисненої зон перетину.

Виклад основного матеріалу

Армування розтягнутої зони суттєво збільшує міцність перерізу. Міцність армокам'яних стовпів, завантажених з ексцентриситетом $e_0=20$ см (0,4h) зі збільшенням відсотка армування в інтервалі 0,09; 0,23; 0,47; і 0,7% збільшилася відповідно до 1,46; 1,75; 1,96 та 1,98 рази в порівнянні з міцністю кам'яних стовпів, завантажених з таким же ексцентриситетом (рис.1).

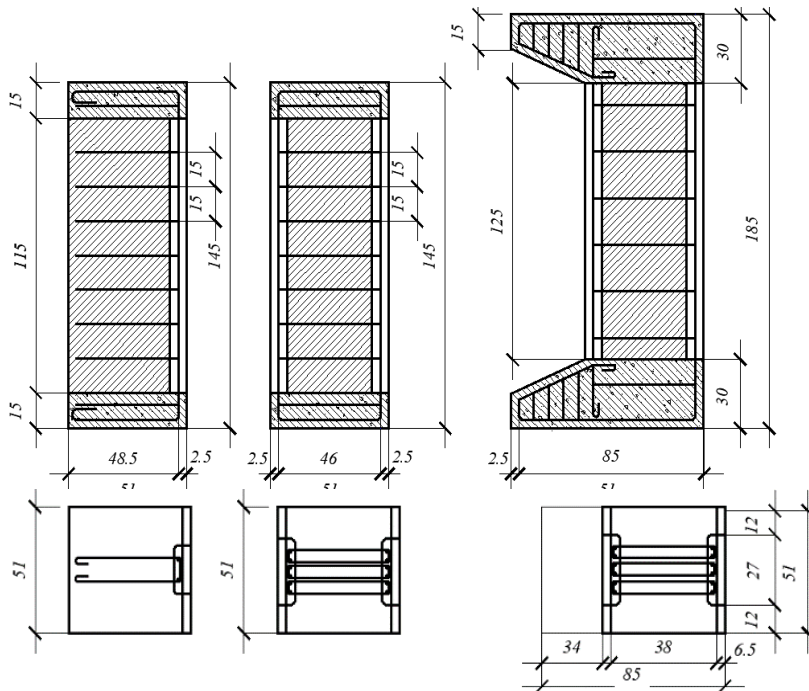


Рис.1. Проектні розміри дослідних зразків В.О. Камейко

Аналізом експериментальних та розрахункових даних встановлено наступне.

Зі збільшенням кількості арматури у розтягнутій зоні більша частина перерізу працює на низхідній гілці діаграми. Збільшується розмір стиснутої зони, що еквівалентно зменшенню ексцентриситету e_0 . У діапазоні $\mu = 0,47 \div 0,7\%$ збільшення міцності несуттєве; насичення арматурою розтягнутої зони доцільно, поки напруги в розтягнутій арматурі в момент руйнування досягають плинності.

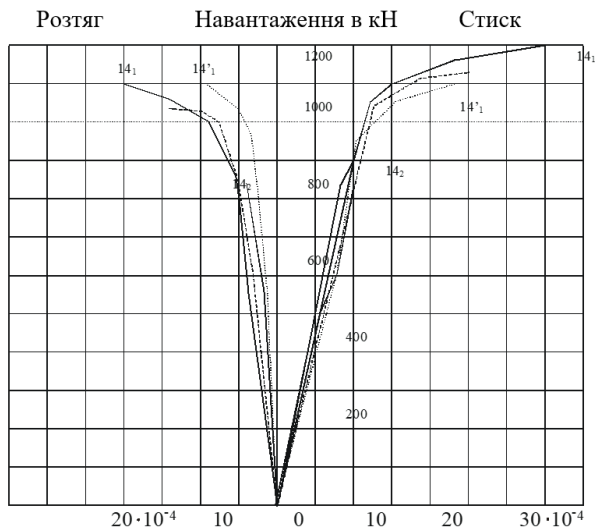


Рис. 2. Поздовжні деформації кладки та арматури зразків групи 12

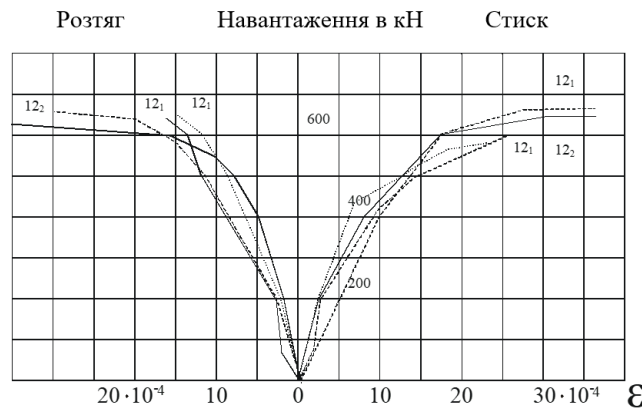


Рис. 3. Поздовжні деформації кладки та арматури зразків групи 14

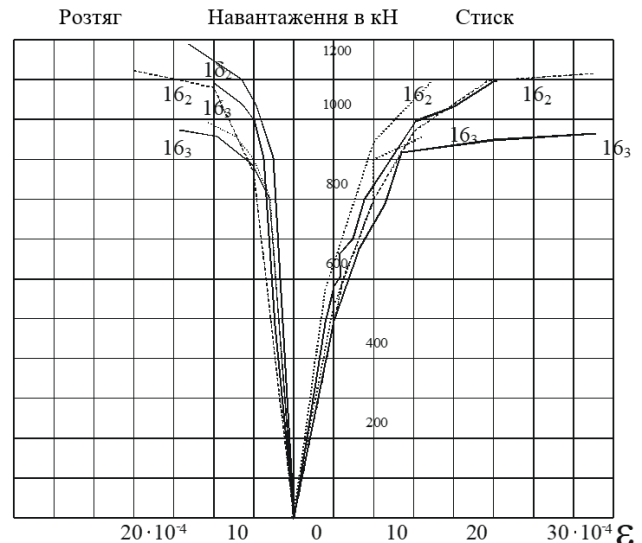


Рис. 4. Поздовжні деформації кладки та арматури зразків групи 16

На рис. 2,3,4 прийняті позначення деформація арматури, _____ деформація кладки, - - - - розрахунок.

Посилення стиснутої зони арматурою збільшує міцність перерізів з подвійним армуванням у порівнянні з міцністю перерізів з одиночним армуванням для інтервалу $\mu = \mu' = 0,09; 0,23; 0,47; 0,7$ і $0,7\% - 1,09; 1,13; 1,3$ та $1,47$ рази відповідно. Форми епюр напруги в кладці практично не залежать від наявності стиснутої арматури.

Несуча здатність кам'яних стовпів при осьовому стиску становить 1500 кН.

Дані про розрахункову несучу здатність стовпів, навантажених з різним ексцентриситетом прикладеної стискаючої сили наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Розрахункова несуча здатність N_p кН армокам'яних стовпів перетином $0,51 \times 0,51$ м при різних ексцентриситетах навантаження

e_0/h	μ	0	0	0	0	0,09	0,23	0,47	0,7
	μ	0,09	0,23	0,47	0,7	0,09	0,23	0,47	0,7
0,2	N_p кН	1158	1180	1232	1239	1234	1377	1614	1774
0,4		588	733	871	870	641	871	1146	1282
0,6		253	432	602	746	265	502	775	938
0,8		143	278	435	552	147	304	539	707

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Розрахунком встановлюється доцільність установки та ступінь насичення арматурою розтягнутої та стисненої зон перетину.

При малих ексцентриситетах ($e_0=10$ см), коли сила прикладається в межах ядра перерізу, насичення арматурою стиснутої зони призводить до помітного збільшення міцності перерізу. При великих ексцентриситетах ($e_0 = 40$ см) насичення арматурою стиснутої зони малоефективне.

Література

1. Єременок П.Л., Єременок І.П. Кам'яні та армокам'яні конструкції. -Київ: Вища школа, 1981. - 224 с.
2. Довідник проектувальника промислових, житлових та громадських будівель та споруд. кам'яні та армокам'яні конструкції. Под ред. Семенцова С.А. и Камейко В.А. -М.:Стройиздат, 1968. -175с.
3. Столяров Я.В. Введення в теорію залізобетону. -М. -Л.:Госстройиздат, 1941. -446с.
4. Камейко В.А. Дослідження міцності та деформацій армокам'яних конструкцій. / У зб. Дослідження з кам'яних конструкцій. – М.: Госстройиздат, 1950, с.123-152.

References

1. Yeremenok P.L., Yeremenok I.P. Kam'yani ta armokam'yani konstruktsiyi. -Kyiv: Vyshcha shkola, 1981. - 224 s.
2. Handbook of designers of industrial, residential and public buildings and structures. stone and decorative stone structures. Ed. Sementsova S.A. and Kameyko V.A. - M.: Stroyizdat, 1968. - 175p.
3. Stolyarov Ya.V. Introduction to the theory of reinforced concrete. - M. -L.: Gosstroyizdat, 1941. -446p.
4. Kameiko V.A. Study of the strength and deformations of stone constructions. / In the collection Research on stone structures. - M.: Gosstroyizdat, 1950, pp. 123-152.

Рецензія/Peer review : 21.06.2022 р.

Надрукована/Printed :02.08.2022 р.