

КОНСТРУКЦИИ КАМЕННЫХ КОЛОНН

Х. Р. АРАЖИ, В. И. АТРАХИМОВИЧ, А. М. ХАТКЕВИЧ

The designed methods of the estimation of the influence amount vertical joint on toughness of the laying, the installed similarity of the making the laying on vertical (the pillar) with spreading it in one layer on surfaces of the basis (the paving), that allowed to create the new designs source stone and their combinations for design of the new pillars and road covering. The offered designs raise toughness of the pillars, their architectural attractiveness, capacity of the labour, reduce the consumption a material etc. The results of the work are protected patent and publication

Ключевые слова: колонны, геометрия, прочность, каменная кладка

Прочность каменной кладки по современным воззрениям зависит от прочности и деформативности камней и раствора, пустотности, размеров камня, толщины швов, способа и глубины перевязки. Совместная работа кладки обеспечивается перевязкой вертикальных швов по высоте, которая может осуществляться за счет сил трения, механического зацепления, когезии и адгезии раствора и соседних слоев, устройством связей с помощью перевязочных кирпичей, гибких и жестких связей из арматуры, бетона и железобетона. При недостаточных связях по высоте сжатые элементы могут расслаиваться на отдельные вертикальные столбы (ветви, блоки). При этом расслоение может быть продольным, поперечным, смешанным и замкнутым. Размеры образующихся блоков $b \times h$, как правило, совпадают с отдельными вертикальными швами по высоте, кладки и кратны ширине либо длине камня.

Нами был выполнен анализ разнообразных, имеющих место в строительной практике, сечений колонн (прямоугольных, квадратных, круглых и многоугольных) с целью выяснения влияния количества вертикальных швов на прочность кладки. Установлено:

- коэффициент $K = L/A$, характеризующий содержание вертикальных швов L на единицу площади сечения A , изменяется в пределах $0 \dots 3,68$ в масштабе, кратном одному камню. При этом для цельных колонн или колонн, собранных по вертикали из отдельных блоков, $K = 0$;
- с увеличением количества кирпичей в сечении значение K возрастает;
- наличие маломерных камней – половинок, трехчетверток и т.п. – увеличивает величину коэффициента K ;
- для круглых колонн при их традиционной кладке коэффициент K больше, нежели для колонн прямоугольных, равновеликой площади; при этом в круглых колоннах используется большее количество маломерных камней;
- отдельные колонны при наличии в рядах трехчетверток и половинок и их отсутствии имеют по высоте разные значения коэффициента K , т.е. прочность по высоте колонн при четырехрядной перевязке неодинакова.

Существующие нормы косвенно учитывают количество вертикальных швов. Так по действующему СНиП II-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции» необходимо снижать прочность круглой колонны на 40% по сравнению с прямоугольной одинаковой площади.

Так как в стадии разрушения стены и колонны разделяются по высоте на отдельные блоки, то в конечном случае разрушение отдельного блока влечет за собой и разрушение исходного образца.

Прочность блоков будет зависеть от их площади и гибкости, значит, при проектировании новых сечений колонн правомочны следующие предпосылки:

- чем меньше количество возможных блоков, тем прочнее сжатый элемент;
- с увеличением размеров исходных камней увеличивается площадь блоков и несущая способность кладки;
- меньшее количество вертикальных швов равносильно меньшему количеству блоков при разрушении;
- разделение исходного образца на вертикальные блоки может происходить по высоте блока по растворному шву, по шву и камню, а также по камню.

На основании принятых предпосылок и гипотез нами были предложены новые конструктивные формы каменных колонн. При этом за основу проектирования приняты фигуры, основанные на форме правильных многоугольников и круга. По сравнению с прототипами предлагаемые конструкции колонн обладают рядом преимуществ:

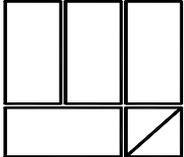
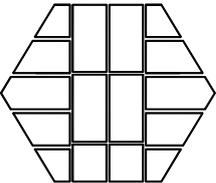
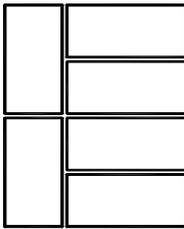
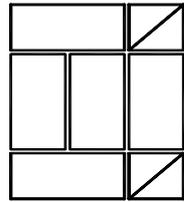
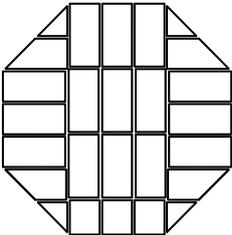
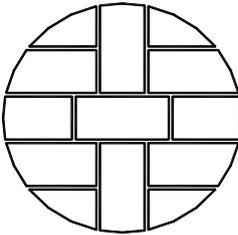
- меньшим количеством камней в объеме кладки и меньшим количеством вертикальных швов;
- меньшей трудоемкостью возведения;
- минимальным либо максимальным периметром;
- повышенной несущей способностью по сравнению с традиционными конструктивными решениями колонн.

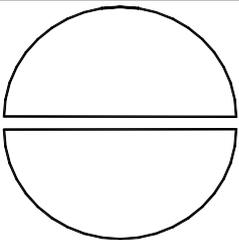
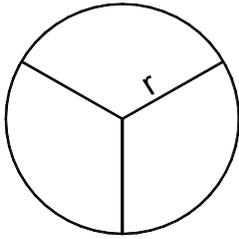
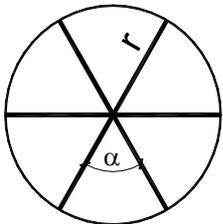
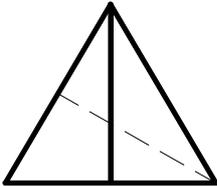
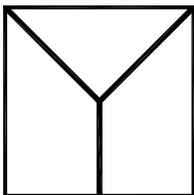
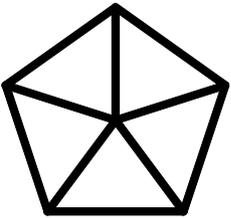
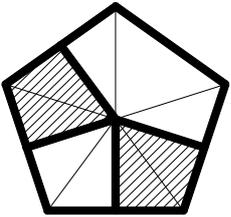
Теоретический анализ подтвердил эффективность применения новых исходных камней для конструирования колонн, которая выражается в повышении прочности колонн, по сравнению с колонна-

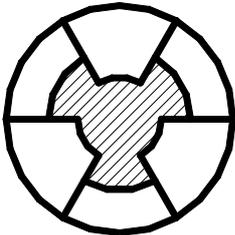
ми из стандартного кирпича одного и того же сечения. При этом несущая способность круглых колонн может быть увеличена не менее чем на 40%.

В таблице 1 приведены некоторые классические и современные сечения каменных колонн, а также отдельные конструкции колонн, предложенные авторами. Для каждого типа колонн найдены геометрические характеристики.

Таблица 1 Анализ объемного содержания вертикальных швов

№ п/п	№ ряда кладки	Характерные сечения	Периметр сечения U	Площадь сечения A	Суммарная величина вертикальных швов L	$\frac{L}{A} = K$	Вид перевязки, форма кирпича	Первоисточник
1	1	 1,5x1,5	6	2,25	4	1,78	Четырехрядная система перевязки, использование 1/2 кирпича	[1]
2	1		9	5,625	12,5	2,22	Трехрядная перевязка осуществляется поворотом сечения на 60°. Используются кирпичи, срезанные под углом 30°	[3]
3	1	 1,5x2	7	3	5,5	1,83	Четырехрядная система перевязки, использование 1/2 кирпича	[2]
	2	 1,5x2	7	3	6,0	2,0		
4	1		12,16	10,28	29,54	2,873	Четырехрядная перевязка образуется поворотом последующего ряда на 45°. Используется кирпич, срезанный под 45°	[3]
5	1		7,85	4,742	13,07	2,75	Кладка из цельного и лекального кирпича разной длины. Перевязка 4-х рядная осуществляется поворотом на 45°	

№ п/п	№ ряда кладки	Характерные сечения	Периметр сечения U	Площадь сечения A	Суммарная величина вертикальных швов L	$\frac{L}{A} = K$	Вид перевязки, форма кирпича	Первоисточник
6	1		2πr	πr ²	2r	$\frac{2}{\pi r}$	Двухрядная перевязка, осуществляется поворотом каждого ряда на 90°	[1]
7	1		2πr	πr ²	3r	$\frac{3}{\pi r}$	Двухрядная перевязка осуществляется поворотом на угол $\beta = \frac{\alpha}{2}$	
8	1		2πr	πr ²	6r	$\frac{6}{\pi r}$	Двухрядная перевязка осуществляется поворотом каждого ряда на угол $\beta = \frac{\alpha}{2}$	
9	1		1,26	2	0,37	0,29	Трехрядная перевязка Камни из прямоугольных треугольников с углами 30 и 60°	[4]
10	1		1,5	3	0,75	0,25	4-х рядная перевязка из треугольных и трапециевидных камней	[5]
11	1		1,66	5	1,66	0,33	Двухрядная система перевязки	[6]
	2							

№ п/п	№ ряда кладки	Характерные сечения	Периметр сечения U	Площадь сечения A	Суммарная величина вертикальных швов L	$\frac{L}{A} = K$	Вид перевязки, форма кирпича	Первоисточник
12	1		$2\pi r$	πr^2	$7r$	$7/\pi r$	3 камня, из них 2 лекальных и разной толщины и один сердечник с выступами “ушастик”. 2-х рядная система перевязки с поворотом камней каждого ряда на угол $\beta = 30^\circ$	

Новые конструктивные решения колонн подтверждены пятью патентами Республики Беларусь. Результаты научных исследований внедрены в учебный процесс (при чтении лекций по дисциплине «Каменные конструкции» и выполнении дипломных проектов). Достигнута договоренность об изготовлении опытной партии камней для изготовления колонн с Обольским керамическим заводом.

Литература

1. Справочник строителя. Каменные конструкции и их возведения. М.: СИ. 1989 г.
2. Черноиван В. Н., и др. Каменные работы. Минск., НМЦентр 1997 г.
3. Пирогов Н. Д. Каменные работы. М.: Профтехиздат, 1961 г. с. 193.
4. Каменная колонна. Патент № 1619 по заявке № И 20040139 от 25.03.04 г. Гринев В. Д., Лось Н. Н., Атрахимович В. И.
5. Каменная колонна. Патент № 1661 по заявке № И 20040212 от 3.05.04 г. Гринев В. Д., Хаткевич А. М., Атрахимович В. И., Аражи Х. Р.
6. Каменная колонна. Патент № 1750 по заявке № И 20040295 от 17.06.04 г. Гринев В. Д., Атрахимович В. И., Хаткевич А. М., Аражи Х. Р.

©БРУ

СТАТИКА. МЕТОД СПЕЦИАЛЬНЫХ ОСЕЙ

И. А. ГУБЕНКО, Р. М. ИГНАТИЦЕВ

The special axes method allows to develop and inculcate to the educational process acceptable by working hours individual tasks. This allows a future engineers to extend their possibilities of the creation of the constructions with less of specific consumption of materials and less of expensiveness

Ключевые слова: задачи, сложность, время, уравнения равновесия, метод специальных осей

1. О НОВИЗНЕ

Имеет две составляющие: новизна фундаментального исследования (фундаментального в рамках теоретической механики) и новизна прикладного исследования. Прикладные исследования завершены конкретной разработкой и внедрением.

2. О ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ЧАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ

По вопросу независимости (одновременно и зависимости) уравнений равновесия тела в литературе имеются разобщенные фрагменты. Теории же по этому вопросу, как таковой, увязывающей в единое целое накопленное и позволяющей получать новые результаты, нет. Имевшийся пробел восполнен – даны основы такой теории, которые, в частности, содержат четыре ранее неизвестных результата.

3. О ПРИКЛАДНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИССЛЕДОВАНИЯ

Новые результаты фундаментальных исследований использованы для создания неизвестного до сих пор метода – специальных осей.

4. О ПОЛЕЗНОСТИ ПРИКЛАДНОЙ ЧАСТИ ИССЛЕДОВАНИЙ И ВЫПОЛНЕННОЙ ПО НЕЙ КОНКРЕТНОЙ РАЗРАБОТКЕ

Встречаются задачи на равновесие тел, когда при традиционных подходах получают нераспадающиеся системы шести уравнений. Такие задачи востребованы в инженерной деятельности. Однако через учебный процесс они до сих пор не проходили (по причине большой сложности) и, как результат, в своей производственной деятельности инженеры практически не используют рассматриваемый класс конструкций, а заменяют их более материалоемкими и дорогостоящими, но имеющими отработанные, надежные и простые методики расчетов.