

ПРОЧНОСТЬ И ДЕФОРМАТИВНОСТЬ КАМЕННОЙ КЛАДКИ

Молева Наталия Юрьевна

студент, Самарский государственный технический университет, РФ, г. Самара

Каменная кладка – один из древнейших конструктивных материалов, который широко применяется в строительной практике и в настоящее время [1]. Каменной кладкой называется монолитный массив, состоящий из камней искусственного или природного происхождения, объединенных при помощи раствора (рис.1).

Достоинством каменных конструкций является огнестойкость, долговечность, хорошая тепло- и звукоизоляция и небольшие эксплуатационные расходы. В качестве недостатков можно выделить: большую массу, значительные трудозатраты на производство. Для снижения трудоемкости современные каменные конструкции проектируют в качестве крупных блоков и панелей, устанавливаемых при помощи механизмов. Такая технология позволяет снизить себестоимость строительства и ускорить его.



Рисунок. 1. Каменная кладка

Каменную кладку усиливают при помощи арматуры, таким образом увеличивают несущую способность кладки. Это армокаменная кладка.

Каменные материалы – штучные камни массой не более 40 кг, а также заводские каменные изделия, масса которых варьируется в зависимости от грузоподъемности транспортного и монтажного оборудования. Возможные варианты каменных изделий: бетонные блоки, керамические кирпичи, силикатные кирпичи, вибропанели и т. д. По происхождению каменные материалы можно разделить на: а) добываемые в природных карьерах; б) обжиговые и необжиговые искусственные камни; разновидности структуры: полнотелый и пустотелый кирпичи.

Стандартные размеры кирпича 250х120х65 мм и модульный с размерами 250х120х88 мм.

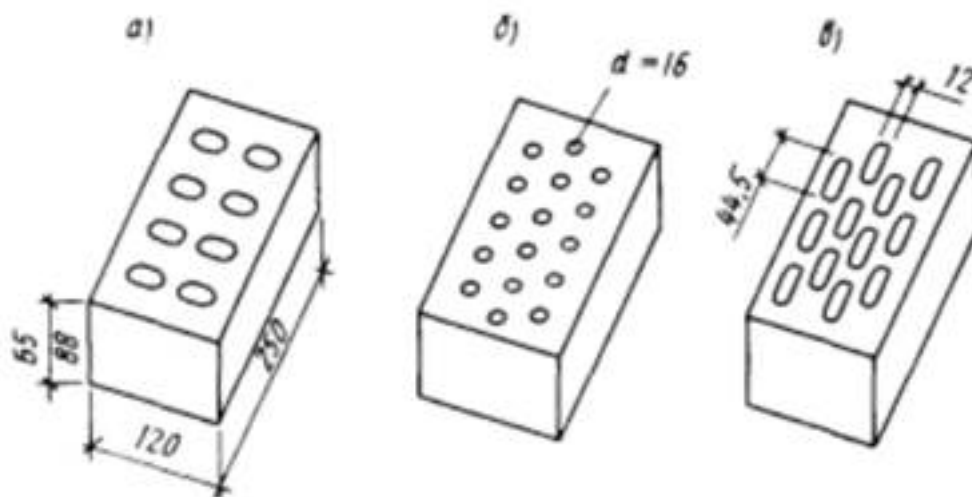


Рисунок.2. Виды кирпича: а - обыкновенный керамический кирпич полусухого прессования с несквозными пустотами; б - керамический кирпич пластического прессования с круглыми пустотами; в - то же, со щелевидными

Для кладки несущих стен и столбов используют керамический полнотелый и силикатный кирпичи, для кладки наружных стен – керамический пустотелый кирпич. Для облицовки и кладки фундаментов применяют природные камни из тяжелых пород (гранит, известняк).

Главной характеристикой каменного материала является его марка, числовое значение которой обозначает временное сопротивление при сжатии (кгс/см^2). Дополнительно устанавливают прочность образца на растяжение при изгибе, проводя испытание как для балки на двух опорах.

Каменные материалы, применяемые для кладки наружных стен и фундаментов, должны отвечать требованиям по морозостойкости и водостойкости.

Отдельные камни связываются между собой при помощи раствора, обеспечивающего равномерное распределение усилий на каменную кладку. Растворы бывают цементные, известковые и смешанные (цементно-известковые и цементно-глиняные). Раствор укладывают тонким слоем и заполняют неровности, что повышает качество кладки. В роли пластификаторов используют известь и глину. Растворы классифицируются на тяжелые (плотность свыше 1500 кг/м^3) и легкие (плотность менее 1500 кг/м^3).

Для армирования каменных кладок используется круглая сталь класса А240 или арматурная проволока Вр1400 (сетка), сталь классов А240, А300 в качестве продольной и поперечной арматуры.

На прочность каменной кладки влияет: прочность и деформативность камня и раствора; размеры камней и их форма, удобоукладываемость (подвижность) раствора, степень заполнения им вертикальных швов, сцепление раствора с камнем, качество кладки и другие факторы.

Согласно опытным данным даже в центрально-сжатой кладке каждый кирпич опирается на раствор не всех поверхностью, а отдельными участками (рис. 3).

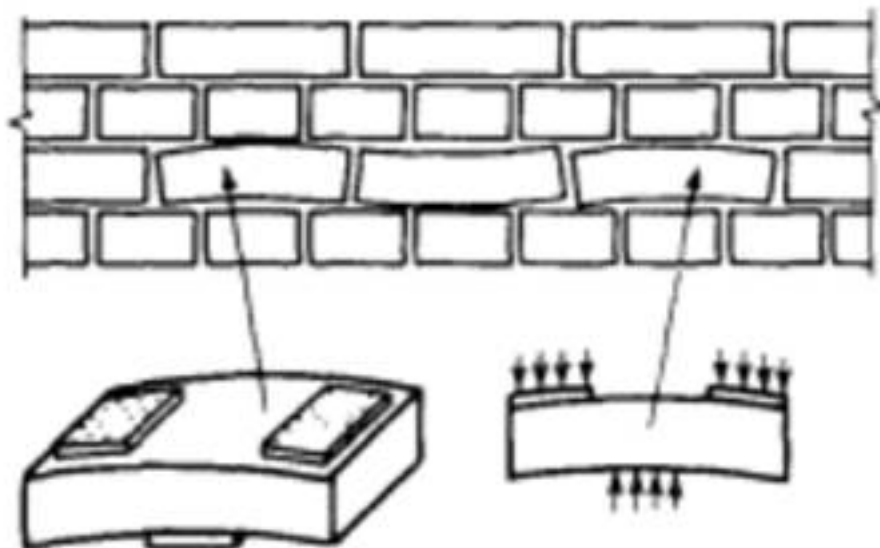


Рисунок. 3. Деформирование кирпича в каменной кладке

Дело в том, что толщина раствора неоднородна по слою и поверхность кирпичного камня не является идеально ровной. Из-за разности давлений на верхнюю и нижнюю поверхности кирпича, в нем возникают напряжения внецентренного сжатия, изгиба, скалывания. В каменных материалах возникают также растягивающие усилия, обусловленные большой разницей поперечных усилий в растворе и камне. Для усиления прочности кладки, смягчения местных напряжений увеличивают толщину горизонтальных швов.

Существенное влияние на прочность кладки оказывает степень заполненности вертикальных швов и правильная их перевязка. При неполном заполнении вертикальных швов нарушается монолитность кладки, образуются вертикальные щели (рис. 4).



Рисунок. 4. Вертикальные щели в каменной кладке

Деформации каменной кладки включают в себя упругие и пластические составляющие:

$$\varepsilon = \varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl}$$

Неупругая часть деформации проявляется при длительном воздействии нагрузки, вследствие деформации ползучести, которая развивается в швах. При небольших давлениях, действующих на кладку, она работает упруго, а при дальнейшем увеличении нагрузки происходит пластическое изменение деформаций в кладке в зависимости от приложенной нагрузки (рис. 5).

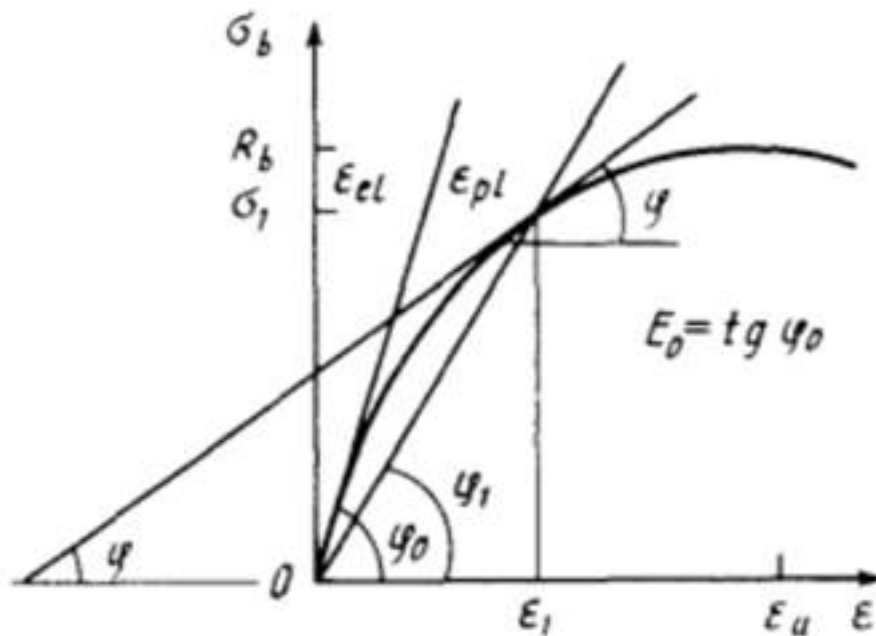


Рисунок. 5. Зависимость "напряжение-деформация" кирпичной кладки при сжатии

В расчетах по прочности следует принимать $E = 0,5 \cdot E_0$, а при расчете деформаций кладки от продольных и поперечных сил $E = 0,8 \cdot E_0$.

Список литературы:

1. Кабанцев О. В. Прочность и деформативность каменной кладки при двухосном напряженном состоянии//журнал "Промышленное и гражданское строительство": ООО "Издательство ПГС" №7, 2016 г. С. 16-23
2. СП 15.13330.2012 "Каменные и армокаменные конструкции"//ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, МГСУ: ОАО НИЦ Строительство, 2011.