

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

М.А.Коцан, студент группы ЗПГС – 604м

*Научные руководители - д.т.н., проф. Е.В.Клименко,
асп. И.И.Гринева*

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Статья посвящена обзору основных методов исследования каменных конструкций, которые используются в настоящее время. Рассмотрены основные виды и краткая характеристика каждого из них.

Каменные материалы с древних времен, наряду с деревом, составляют основу строительства. Масштабы использования каменных конструкций, как основных составляющих структуры элементов современных зданий и сооружений, делают актуальным вопрос об экономии материальных ресурсов при одновременном обеспечении надежности конструкций. Проблема оценки остаточной несущей способности и надежности элементов каменных конструкций в последнее время интенсивно нарастает в связи с тем, что возраст значительной части зданий и сооружений в исторической части Одессы, построенных 50 и более лет назад, приближается к нормативному сроку службы. Соответствующее исследование и оценка поможет гарантировать, что ремонт исторической кладки будет проводиться по мере необходимости, сводя к минимуму потери первоначального вида и обеспечивая рациональное использование материалов.

Существуют два основных подхода к исследованию и оценке каменных конструкций. Первый включает в себя основные методы, которые не требуют особых технологий, в то время как второй использует более сложное оборудование, и, следовательно, более дорогой, точный. В данной работе рассматриваются в основном менее дорогие, доступные методы.

1. Простые способы исследования

Основные методы, описанные ниже, используются для первичного анализа и оценки большинства каменных конструкций. Более сложные,

методы оценки, несомненно, более точные, но при исследовании малобюджетных объектов, необходимо отдавать предпочтение простым способам.[1]

а) Исторические исследования

Исторический метод основывается на выявлении и анализе противоречий в развитии объектов, законов и закономерностей развития техники. Оценивая дату структуры является разумным местом для начала, поскольку это даст ключ к возможной конструкции кладки. К примеру, средневековая кладка, вероятно, будет очень толстой, но может состоять из двух хорошо скрепленных между собой слоев обрешеченного кирпича из щебня с мелким заполнителем. Ядро стены может быть хорошо сложено, но, цитируя римского архитектора Марка Витрувия Поллиона, вероятно, будет включать много сломанных камней и строительного раствора.[2]

Грузинские и викторианские построены не столь же хорошо, как может показаться на первый взгляд, потому что они могут содержать "snap headers" (кирпичи с короткой лицевой частью, как будто приклеены внутренней и внешней стороной, но которые в действительности являются половинчатым кирпичом). Это было сокращение расходов, которое позволило использовать более дешевый кирпич, используемый для всего внутреннего слоя, за счет снижения эффективности связывания между поверхностью и основным корпусом кладки. Если здание построено в 1800-ых годах, то оно может содержать древесные породы, в узлах соединения, которые склонны к разрушению.

б) Визуальный осмотр

Данный вид исследования включает в себя поиски на наличие трещин, признаков потери несущей способности, выпуклостей и других искажений, а также проверки состояния отдельных камней, которые составляют стены или колонны. Важно смотреть не только на поверхности стены, но и вдоль и обращать внимание на признаки отшелушивания или выпучивания (рис. 1,2). Это может указывать на движение всей стены или, что более вероятно, "face separation", где движется только внешняя часть слоя с ядром, такой вид деформации часто называют расслоение.

в) Молотковая инспекция

Постукивающий (не разрушающий) метод при котором с помощью молотка или подобного инструмента может обнаружить признаки ухудшения. Если стена без повреждений, то звук должен быть хорошим "звонким", а глухой же при ударе может указывать на расслоение. Тем не менее, как и многие из перечисленных простых

методов, такого рода тест основан на опыте. Звук удара молоточка о стену также может зависеть от толщины и состояния строительного раствора и размеров отдельных кирпичных или каменных элементов. В частности, это влияет на звук кремневой стены, где есть гораздо более высокое отношение раствора к камню, чем в кирпичной или каменной стене .



Рис. 1. Гнилой камень, еще не вызывает структурных проблем



Рис. 2 Поврежденные камни, заменены новыми

d) Мониторинг

Там, где есть трещины и признаки движения жизненно важно выяснить, являются ли они постоянно активными или следствием исторических проблем, которые обосновались давно и требуют лишь локального мониторинга. Структуре может понадобиться мониторинг структурного инженера в области сохранения, чтобы окончательно установить, движется она или нет. На рисунке 3 показан классический пример исторического движения. Этот кирпич двускатной стена относится к грузинского дома, но основная трещина не проходит через викторианского гипсовой карнизом, указывая, что трещина была до того было установлено потолок и не сдвинулось с тех пор.



Рис. 3 Стены грузинского дома (г.Киев)

е) Выемка образцов

Удаление мелких элементов стены позволяет оценивать должным образом и учитывать состояние стены. Это может включать в себя

только вырезанием несколько плохих узлов (с помощью зубила или вивертухи). Важно помнить, что для такого рода исследования, необходимо получить согласие жильцов.

г) Бороскопная инспекция

Рассмотрите возможность использования бороскоп (эндоскоп), чтобы осмотреть ядро стены. Суть инспекции в том, инструменты различных длин, которые могут быть жесткими или гибкими, вставляются в существующие трещины в стене или в маленькие высверленные отверстия. С помощью этого метода есть возможность рассмотреть конструкцию изнутри и оценить все скрытые проблемы.

2. Утонченный, неразрушающий метод исследования

Существует целый ряд более сложных (и, следовательно, более дорогих и затратных по времени) методов исследования каменных конструкций. Эти методы не рассматриваются здесь подробно, поскольку они очень высокоспециализированные и их результат может зависеть от типа структуры исследования. Важно искать дополнительную информацию, сначала с помощью функции поиска в Интернете, а затем, что самое главное, обсудить работу с опытными практиками, прежде чем приступать к дорогой и, возможно, пустой процедуры.

Однако, результаты хорошего неразрушающего исследования могут быть чрезвычайно полезным. Например, часто бывает полезно выяснить, есть ли какой-то металл в структуре или в расширенной части (как правило из - за расширение ржавчины, металлических элементов внутри конструкции происходит местное вздутие) или заглубленных металлических связей. Последние могут быть представлены в виде кованых колец вокруг башни и купола, чтобы противостоять наружной тяги, используется в качестве основания общего армирования.[3]

Виды высокоточных и не разрушающих методов

Радар Метод эхолоты, который использует радар (радиоволны) для выявления пустот или закапывания металлов, георадар (GPR) предполагает большее проникновение, чем металлические детекторы, но более является более дорогим. GPR может также определить, уровень коррозии, в то время как детектор металла не будет успешно реагировать на большое количество продуктов коррозии.

Ультразвук отголосок звучат метод, который использует ультразвук, эта технология также используется для поиска пустот в кирпичной кладке.

Тепловизионные устройства Использование тепловизоров может выделить расслоения и проникновения влаги из - за мелких колебаний температуры поверхности и может быть выполнена удаленно.

Видео обзоры Широкий спектр захвата видео доступны для удаленных проверок и детальных обследований. Данный метод также может быть полезен при использовании более чем одного метода, чтобы дополнить то, что ваши глаза не видят.

Компьютерное моделирование является самым современным методом. Суть его состоит в том, что в программе моделируется исследуемая конструкция, которой присваиваются характеристики материала, с учетом коэффициентов учитывающих несущую способность. Данный метод является оптимальным при оценке технического состояния сложных конструкций.

Вывод

Приведены и оценены разные методы оценки несущей способности каменных конструкций.

Литература

1. Non-destructive Investigation of Standing Structures : [Электронный ресурс] / GB Geotechnics Ltd. – Historic Scotland, 2001. – *Режим допуску до підручн.* : <http://www.buildingconservation.com/articles/masonry-structures/masonry-structures.htm>

2. Dina D'Ayala. Structural Analysis of Historic Construction / Dina D'Ayala. London : CRC Press, 2008. – 1545 с.

3. Опыт разработки технологий ремонта и восстановления железобетонных и каменных конструкций “Дома техники” в г. Калининграде : сб. науч. тр. / Н.В. Савицкий, В.М. Рутштейн, А.Н. Березюк и др. // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Д.: Приднепров. гос. акад. стр.-ва и архитектуры, 2004. – Вып.5. – С.88 – 94.