

МЕТОДИКА КОМБИНИРОВАННЫХ ЧИСЛЕННО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В статье представлена методика определения прочностных свойств строительных конструкций на основе испытаний нестандартных образцов, извлеченных из существующих конструкций, и численных исследований математических моделей данных образцов

Оценка железобетонных элементов заводского изготовления не представляет больших затруднений при наличии специального ГОСТа и методики испытания, обеспечивающей достаточную степень достоверности. Выявление же эксплуатационных характеристик железобетонных элементов, находящихся в сооружениях, представляет задачу более сложную.

Необходимость оценки конструкций в сооружениях возникает, как правило, от неуверенности в их надежности, а также в результате обнаружения дефектов.

За время своей эксплуатации элементы строительных конструкции подвергаются воздействию различных неблагоприятных факторов. Во-первых, конструкции находятся под нагрузкой, причем сооружения имеют в своем составе предварительно-напряженные элементы, во-вторых, необходимо учитывать влияние окружающей среды, особенно это касается промышленных сооружений химических отраслей. Существенный вред состоянию элементов промышленных сооружений наносит воздействие технологических процессов, температуры и присутствие в окружающей атмосфере кислотных и щелочных примесей.

Высокий уровень развития строительной механики, теории упругости и пластичности при использовании быстродействующей вычислительной техники позволяет теперь правильно определять усилия в отдельных элементах даже очень сложных сооружений, с достаточной для практики точностью устанавливать их несущую способность и выявлять характер распределения напряжений по сечению элемента. Во многих случаях это требует все же очень большой затраты времени и труда. Однако при расчете неизбежно приходится прибегать к ряду упрощений, к идеализации применяемых материалов и средств соединения, в результате чего действительная работа сооружения сильно отличается от теоретической. Во многих случаях разобраться в работе сооружения и правильно оценить ее можно только, прибегнув к экспериментальному исследованию сооружения.

Если изучение материалов и отдельных деталей конструкций можно производить в специализированных лабораториях – механической, строительных материалов и т. п., то для изучения самой конструкции приходится выносить лабораторию уже на сооружение и с помощью специальных приборов изучать его работу в реальных условиях эксплуатации под эксплуатационными или специальными пробными нагрузками. Только таким путем можно получить отчетливое представление о свойствах самого сооружения, о тех силовых процессах, которые в нем происходят, о факторах, вредно действующих на состояние и работу сооружения, о причинах выхода его из строя.

Достаточно полное представление о материале также может быть получено лишь при изучении его поведения не только в лабораторных условиях, но и в условиях его эксплуатации.

В настоящее время можно выделить три большие области применения испытания сооружений:

1. Оценка качества произведенных строительных работ и состояния сооружения, выявление возможности и условий его эксплуатации.

2. Выполнение специальных измерений при проведении работ по возведению, усилению или восстановлению сооружений.

3. Выполнение научно-исследовательских работ.

К оценке состояния сооружений этой, безусловно, самой обширной из перечисленных областей экспериментальных работ, относятся всевозможные испытания, производимые по заданию производственных организаций:

– для установления возможности и условий эксплуатации прослуживших уже много лет сооружений, с теми или иными обнаруженными в них дефектами, при условии, если нельзя оценить влияния этих дефектов на несущую способность сооружения освидетельствованием и расчетом;

– для проверки несущей способности сооружений после их усиления, реконструкции или восстановления;

– при необходимости увеличения эксплуатационной нагрузки и наличии в сооружении дополнительных запасов прочности, учесть которые расчетом не представляется возможным;

– при наличии дефектов во вновь построенном сооружении, вызванных какими-либо особыми причинами или просто недосмотром, когда нельзя расчетом учесть влияния этих дефектов на работу сооружения;

– при массовом выпуске тех или иных строительных деталей, когда соответствующими нормами или инструкциями предусматривается проверка качества продукции испытанием до разрушения некоторой части выпущенной партии деталей или же при массовом контроле качества деталей различными неразрушающими методами;

– после постройки крупных инженерных сооружений, перед передачей в эксплуатацию которых требуется проверка их качества путем загрузки пробной нагрузкой;

– при использовании новых конструкций, применяемых впервые, надежность которых еще не подтверждена практикой.

Для разрешения перечисленных выше вопросов требуется проведение полного обследования сооружения, т. е. освидетельствования, перерасчета и испытания.

Освидетельствование сооружения приходится делать во всех случаях, когда требуется проверить его состояние, оценить качество произведенных строительных или ремонтных работ, а также периодически в процессе эксплуатации сооружения. Основным средством проверки состояния сооружения во всех случаях является его тщательное освидетельствование, с помощью которого удается обычно выявить имеющиеся дефекты и установить причины их возникновения. В процессе освидетельствования для оценки качества материалов и производства работ могут быть применены различного рода косвенные методы и в первую очередь современные физические методы: радиотехнические, резонансные и импульсные – ультразвуковые, ударные, сейсмические и т.п. Таким путем можно оценить марку бетона в сооружении, степень полимеризации и качество синтетических материалов, качество сварных и клеевых швов, а также получить другие важные характеристики (модуль упругости, объемный вес и т. д.).

В случае необходимости для получения недостающих данных за деформациями сооружения могут быть установлены длительные инструментальные наблюдения, позволяющие с любой степенью точности наблюдать за осадками его различных частей, горизонтальными перемещениями, раскрытием трещин и т. п.

Освидетельствование сооружения выполняется также в процессе испытания его нагрузкой и позволяет получать таким способом очень важные характеристики (появление первых заметных на глаз трещин, характер их развития, появление первых признаков начинающегося разрушения и т. д.). Учитывая обнаруженные дефекты, можно затем

произвести расчет сооружения, причем в ряде случаев даже несколько расчетов в различных предположениях или с различными допущениями.

Однако известно, что учесть дефекты в расчетах часто бывает затруднительно, а иногда и вовсе невозможно. Расчетом затруднительно, например, выявить влияние какого-либо искривления или местного повреждения элемента, нельзя учесть влияния действительной жесткости узлов (точнее степени их податливости в тех случаях, когда узлы конструируются как жесткие), нельзя учесть также пространственной работы сооружения, состоящего из плоских элементов, объединенных связями и элементами крыши. При расчете сооружения зачастую приходится идти на те или иные упрощения, так как в противном случае расчет сделался бы практически невыполнимым по своей сложности.

Испытание сооружения, когда нужно оценить его состояние, выполняется далеко не во всех случаях, так как требует довольно значительных затрат труда, материальных средств и привлечения квалифицированных специалистов. Однако, как отмечалось выше, оно позволяет получить важные дополнительные данные и иногда может оказаться необходимым. Таким образом, в сложных случаях только сочетание освидетельствования, расчета и испытания сооружения нагрузкой может дать правильный ответ на все поставленные вопросы.

В настоящее время определение прочности при сжатии является универсальным испытанием для многих строительных материалов. Предел прочности определяют на прессах различных различных систем и мощности.

Для испытаний бетона в зависимости от наполнителя используют кубики 100×100×100, 150×150×150, 200×200×200, 300×300×300 мм. Т.е. для достоверности испытаний необходимы стандартные образцы, что влечет за собой дополнительные затраты на обработку, шлифовку и т.д. Данная методика предполагает более простой и экономичный способ испытания образцов, не соответствующих требованиям ГОСТ. Она основана на определении прочностных свойств материала железобетонных конструкций по результатам исследования нестандартных образцов, не требующих специальной обработки (придание образцу правильной кубической формы с соблюдением стандартных размеров для определения кубиковой прочности), т.е. таких образцов, которые могут быть получены не в стационарных условиях и испытаны на доступном оборудовании.

При помощи стационарного оборудования вырезаются образцы. Часть из них обрабатывается до получения стандартных в соответствии с ГОСТ. Остальные обрабатываются для получения ровной контактной поверхности (наносится слой прочного материала – эпоксидной смолы). Производятся испытания образцов. При сравнении результатов определяются переходные коэффициенты перехода от стандартных образцов к нестандартным.

Производится математическое моделирование образцов, затем моделировании конструкции аэродромного покрытия внутри которой моделируются извлеченные образцы. При этом мы получаем возможность сравнить поведение исследуемых участков при статических испытаниях

Список литературы

Вербичкая А.Г., Кирнос Определение механических свойств материалов. Учебное пособие. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 192 с.

Обследование и испытание сооружений / О. В. Лужин, А.Б. Злочевский, И.А. Горбунов, В.А. Волохов. Под ред. О.В. Лужина. – М.: Стройиздат, 1987. – 263 с.

Адамсон А. Физическая химия поверхностей. Пер. с англ. – М.: Мир, 1979. - 568с.