

АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОВРЕЖДЁННОСТИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН

Клименко Е.В., Дуденко Т.А., Чернева Е.С. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

У статті розглянуто основні причини пошкодження бетонних і залізобетонних елементів, які впливають на їх несучу здатність.

В настоящее время стала актуальной проблема оценки несущей способности элементов конструкций, подверженных физическому износу, воздействиям техногенных и природных катастроф, и способов их усиления. В условиях современных рыночных отношений значительная часть производственных предприятий совершенствует технологические процессы, стремится максимально использовать существующие площади. Как правило, это ведёт к увеличению нагрузок на несущие конструкции и изменению их первоначальных конструктивных схем, что приводит к необходимости увеличения несущей способности и, следовательно, их усилению. Эксплуатация бетонных и железобетонных конструкций в условиях агрессивных сред, температурных и других воздействий также негативно влияет на срок службы [1].

Причинами таких повреждений могут быть: ошибки проектирования, несоблюдение требований стандартов при изготовлении деталей на заводах, низкое качество строительно-монтажных работ, длительная эксплуатация, естественное старение материалов и конструкций, несоблюдение требований «Правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда».

Отдельную группу представляют повреждения, возникшие впоследствии стихийных бедствий – пожаров, взрывов, землетрясений, наводнений, оползней. При этих явлениях часто имеет место «прогрессирующее» обрушение, когда конструкции повреждаются от падения на них разрушенных элементов [2].

Неравномерные деформации конструктивных элементов приводят к нарушению пространственной жесткости всей конструкции, а также перераспределению усилий. В результате такого перераспределения в отдельных элементах существенно возрастают усилия, и становится возможным развитие деформаций, которые значительно превышают гранично-допустимые. В таких ситуациях возникает необходимость усиления конструктивных элементов [3].

Воздействия на конструкции, вследствие которых возникают их повреждения, разнообразны. Рассмотрим самые распространенные из них.

Химические воздействия. Воздействия на конструкцию, которые приводят к химическим реакциям, происходят, в большинстве случаев, снаружи в течение длительного времени. В конструкцию проникают, например, кислотообразующие газы, такие как двуокись углерода (CO_2), двуокись серы (SO_2) или оксиды азота (NO_2), которые развивают свое действие в соединении с влагой воздуха.

Важными химическими реакциями при этом являются насыщение бетона карбонатами, реакции с хлоридами и образование ржавчины в арматуре.

Карбонатизацией называется химическая реакция гидрата окиси кальция ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) с двуокисью углерода (CO_2) воздуха. В результате начинается разложение пассивного слоя бетона, то есть защита от коррозии арматуры больше не обеспечивается.

Хлоридные соединения вызывают дырчатую коррозию. Она не проявляется в откалывании бетона, так как она растворяет арматуру изнутри коррозионных отверстий (нижняя коррозия). Часто уже большая часть сечения арматуры бывает разрушена, прежде чем разрушения становятся заметными.

Ржавчина возникает, когда на арматурную сталь воздействуют кислород и влага. При образовании ржавчины происходит увеличение объема, которое ведет к откалыванию защитного слоя бетона. Объем ржавчины примерно в 2,5 раза больше, чем арматурной стали.

Под физическими воздействиями на конструкцию понимают воздействия погодных условий и осадков, непредвиденные динамические или механические нагрузки. Колебания влажности воздуха, ветер, усадка и ползучесть бетона также относятся к физическим воздействиям и могут приводить к изменению формы. Большие прогибы строительных конструкций, а также осадка основания сооружения могут привести к повреждениям.

Ошибки при производстве строительных работ. Повреждения бетонных и железобетонных конструкций могут быть вызваны также за счет ошибочного проектирования и плохого качества производимых работ, например: некомпетентного решения опор, швов и слоев скольжения; применения бетона со слишком высоким значением В/Ц; несоблюдения предписанного защитного слоя бетона; ошибки при укладке, уплотнении и последующем уходе за бетоном [1].

Таблица 1

Характерные дефекты и повреждения железобетонных колонн [4].

	<p>Причина повреждения: Продольные трещины по всему сечению свидетельствуют о перегрузке при центральном сжатии и снижении прочности бетона. Трещины в сжатой зоне при внецентренном сжатии говорят о увеличении эксцентриситета и уменьшении диаметра сжатой арматуры вследствие коррозии.</p> <p>Мероприятия по устранению: Усиление колонны согласно расчету.</p>
	<p>Причина повреждения: Нормальные трещины в растянутой зоне и продольные трещины в сжатой зоне свидетельствуют о перегрузке при больших эксцентриситетах, увеличении e_0, снижении прочности бетона, уменьшении диаметра растянутой и сжатой арматуры вследствие коррозии.</p> <p>Мероприятия по устранению: Усиление колонны согласно расчету</p>
	<p>Причина повреждения: Усадочные трещины, усадочные деформации бетона.</p> <p>Мероприятия по устранению: Затирка или шпаклёвка поверхностных трещин. Инъектирование глубоких трещин.</p>
	<p>Причина повреждения: Короткие трещины в местах опирания балок свидетельствуют о местном смятии бетона при перегрузке, снижении прочности бетона, отсутствии косвенного армирования</p> <p>Мероприятия по устранению:</p>

	Усиление повреждённых участков.
	<p>Причина повреждения: Нормальные трещины, большая гибкость из плоскости возникают при действии продольного торможения, неправильного складирования и перевозки, температурно-влажностных деформаций бетона.</p> <p>Мероприятия по устранению: Усиление колонны согласно расчету.</p>
	<p>Причина повреждения: Трещины вдоль арматуры, ржавые подтёки говорят о коррозии арматуры в следствие нагружения защитного слоя бетона и воздействия агрессивных сред.</p> <p>Мероприятия по устранению: Восстановление защитного слоя бетона. Защита арматуры от коррозии. Усиление колонны согласно расчёту.</p>
	<p>Причина повреждения: Сколы бетона возникают при механических повреждениях при перевозке и эксплуатации, коррозии арматуры, огненных воздействий</p> <p>Мероприятия по устранению: Восстановление сколотых участков. Защита от коррозии. Усиление согласно расчету.</p>
	<p>Причина повреждения: Отслоение площадок бетона происходит при огневом воздействии при пожаре, давлении новообразований (солей, льда).</p> <p>Мероприятия по устранению: Восстановление повреждённых участков. Усиление колонны согласно расчету.</p>
	<p>Причина повреждения: Воздействие агрессивных сред. Попеременное замораживание-оттаивание бетона или увлажнение-высыхание.</p> <p>Мероприятия по устранению: Защита от агрессивного действия среды. Восстановление поверхности бетона.</p>

Выводы

В данный момент остро стоит проблема восстановления конструктивных элементов зданий. Но в связи с тем, что отсутствуют необходимые рекомендации для построения расчетных моделей силового сопротивления бетонов и железобетонных конструкций, возникает необходимость в проведении теоретических и экспериментальных исследований по определению несущей способности поврежденных бетонных элементов с возможностью их эксплуатации после восстановления.

Summary:

The main reasons of damage of the concrete and reinforce-concrete elements which have influence on their strength are considered in the article.

Литература

1. Голышев А. Б., Ткаченко И. Н. Проектирование усиления несущих железобетонных конструкций производственных зданий и сооружений. – К.: Логос, 2001. – 172 с.
2. Козачёк В. Г., Нечаев Н. В. Обследование и испытание зданий и сооружений. – М.: Высшая школа, 2004. – 447с.
3. Рабинович Е. А. Рекомендации по проектированию усиления железобетонных конструкций зданий и сооружений реконструируемых предприятий. Надземные конструкции и сооружения. – М.: Стройиздат, 1992. – 191 с.
4. Мальганов А. И., Плевков В. С., Полищук А. И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий. Атлас схем и чертежей. – Томск. Томский межотраслевой ЦНТИ, 1990. – 315с.