

Горяинов Д.А.,

Студент магистратуры

Курский государственный университет

Россия г. Курск

Стародубцев В.Г., к.т.н

Доцент кафедры Промышленного и гражданского строительства

Курский государственный университет

Россия г. Курск

**ПРОЧНОСТНЫЕ И ДЕФОРМАТИВНЫЕ СВОЙСТВА
МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ**

Аннотация: приведен анализ результатов исследований по изменению прочности бетона, твердеющего под длительной нагрузкой.

Ключевые слова: несущие конструкции, железобетон, твердение бетона, трещинообразование, прочность.

Abstract: the analysis of the results of studies on the change in the strength of concrete hardening under prolonged load is given.

Key words: load-bearing structures, reinforced concrete, concrete hardening, cracking, strength.

Несущие конструкции каркаса зданий из монолитного железобетона являются основными в последние годы при строительстве многоэтажных жилых зданий. Широкое применение монолитного железобетона, взамен сборного, способствует более глубокому изучению свойств бетона, твердеющего под нагрузкой. Особенность монолитного железобетона является то, что бетон твердеет не в комфортных для него заводских условиях,

а в условиях строительной площадки и на формирование его свойств оказывают не только климатические условия, но человеческие факторы.

В современном строительстве монолитные железобетонные системы можно разделить на следующие группы: все несущие элементы здания выполнены из монолитного железобетона; вертикальные элементы здания являются монолитными; несущий каркас и перекрытия выполнены из монолитного железобетона. Масштабное использование монолитного железобетона ставит вопрос об изучении конкретных условий работы конструкций в реальных условиях возведения и эксплуатации зданий.

В результате анализа литературных источников было установлено, что деструктивные процессы, происходящие в бетоне, твердеющего под нагрузкой не учитываются. В тоже время при одноосном статическом центральном сжатии было установлено, что по мере возрастания нагрузки с некоторого значения сжимающих напряжений, объем бетона начинает увеличиваться, что противоречит законам деформирования сплошного тела.

Увеличение прочности зоны сцепления возможно вследствие химического взаимодействия некоторых видов заполнителей с новообразованиями цементного камня, что положительно сказывается на общей прочности бетона. Так, в работе [4], приводятся данные о некотором увеличении прочности бетона на известняковом щебне, химически взаимодействующим с составляющими цементного камня, по сравнению с бетоном на гранитном щебне, имеющим на 20–30 % большую собственную прочность, чем известняковый заполнитель.

Наиболее распространёнными и часто применяемыми показателями деформативной способности бетона при кратковременном осевом статическом сжатии являются начальный модуль упругости и величины полных деформаций, которые развиваются либо к моменту потери материалом несущей способности, либо к моменту достижения напряжения величин,

соответствующих нижней и верхней границы области микротрещинообразования.

Деформативные характеристики позволяют предсказывать не только качественные изменения структуры материала в процессе нагружения и судить о совместной работе бетона и арматуры, но и используются при расчёте железобетонных конструкций.

В основу метода оценки модуля упругости в отечественных нормативных документах положена эмпирическая зависимость:

$$E = \frac{E_m \cdot R}{S + P} \quad (1)$$

где: E — модуль упругости бетона при его загрузении в произвольном возрасте, кг/см²;

R — кубиковая прочность бетона в том же возрасте, кг/см²;

E_m ; S — эмпирические постоянные, равные соответственно 530000 и 200.

Доказано, что формула (1) и её многочисленные модификации, описывающие изменения модуля упругости бетона в функции только его прочности, обеспечивают лишь сугубо ориентировочную оценку. Это обусловлено тем, что данные зависимости не отражают влияния всех важнейших факторов на модуль упругости.

Было установлено, что при увеличении нагрузки в бетоне возникают микротрещины, ориентированные вдоль оси сжимающей нагрузки. Причиной этого явления возможное некоторое поле напряжения, возникающее от действия сжимающей нагрузки в силу неоднородности бетона, который состоит из крупного и мелкого заполнителя, связанный между собой цементным камнем.

Проведенные работы касались, в основном, изучения микроразрушений при одноосном статическом сжатии. В меньшей степени изучались вопросы возникающие при длительных сроках твердения бетона. Изученные данные экспериментов показали, что под действием длительной нагрузки в

зависимости от интенсивности нагружения происходит не только упрочнение бетона, но и разрушение конструкции, которую при дальнейшей эксплуатации необходимо заменить или усилить. [1].

Также ряд исследователей считают, что твердение бетона под нагрузкой может оказать положительное влияние на прочностные характеристики материала [2]. Изучение экспериментальных данных позволяет предположить, что величина упрочнения бетона от длительности нагружения зависит от: возраста с момента нагружения; класса бетона; интенсивности длительно действующей нагрузки.

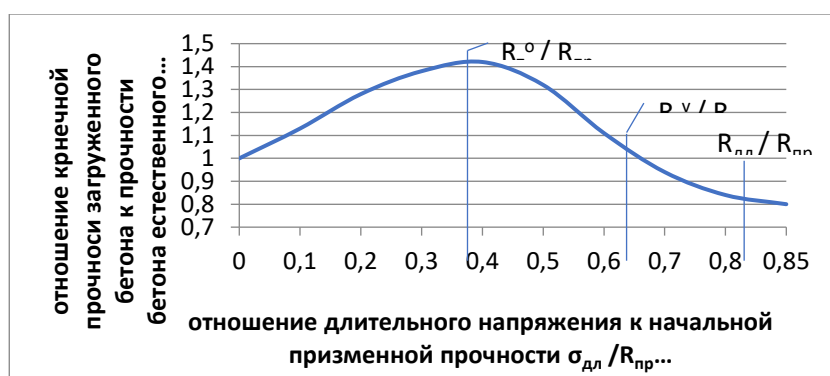


Рис. 1 Изменение прочности бетона в зависимости от интенсивности длительного напряжения.

Было замечено, что при напряжениях сжатия в бетоне, составляющих 30% и более от разрушающих, происходит интенсивный рост и увеличение количества «трещин зон сцепления».

Увеличение напряжений до 80% от разрушающих сопровождалось появлением микротрещин, собственно, в цементно-песчаном растворе, быстрым их ростом и соединением с микротрещинами на границах раздела крупного заполнителя и цементно-песчаного раствора с образованием так называемых «непрерывистых (протяженных) микротрещин».

В работах О.Я. Берга [3] в качестве количественных характеристик процесса микротрещинообразования, происходящего в структуре бетона под действием силы сжатия, предложено использовать параметрические уровни

напряжений (R_T^0 ; R_T^V), которые устанавливаются путем совместного рассмотрения диаграммы сжатия бетона с диаграммой его состояний.

На основании обобщения многочисленных отечественных и зарубежных авторов, посвященных изучению механизма разрушения бетона под нагрузкой осевого сжатия, было рекомендовано в качестве характеристик процесса микротрещинообразования использовать два основных прочностных показателя: нижнюю границу области образования микротрещин (R_T^0); верхнюю границу области образования микротрещин (R_T^V).

Таким образом, значение прочностных и деформативных характеристик областей напряжённого состояния бетона необходимо для проектирования бетонных и железобетонных конструкций многоэтажных зданий с учетом их долговечности.

Библиографический список:

1. Меркулов С.И., Татаренков А.И., Стародубцев В.Г., Усиление железобетонных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. Бюллетень строительной техники №4; Курский ГТУ; – Курск, 2017.– 41-43 с.
2. Савин А.П. Прочность монолитных железобетонных несущих стен многоэтажных зданий. Журнал ПГС, №2, 2007г.
3. Берг О.Я. К вопросу о прочности и пластичности бетона. ДАН, 1950, т.70, №4, с.617-620.
4. Горчаков Г.И., Ефимов Б.А., Кульков О.В., Стародубцев В.Г., Прочностные и деформативные характеристики бетонов на заполнителях из кристаллических сланцев. В сб.: Комплексное использование нерудных пород железорудных месторождений в промышленности строительных материалов. М., 1982, с. 12-17.