

Список цитированных источников

1. ISO 13315-1:2012 Environmental management for concrete and concrete structures -- Part 1: General principles.
2. Сайт кафедры ТБиСМ УО БрГТУ [Электронный ресурс]. – Брест, 2022. – Режим доступа : http://tbsm.bstu.by/?page_id=320 – Дата доступа: 31.08.2022г.
3. Early age strain and self-stressed of expansive concrete members under uniaxial restraint conditions / V.Semianiuk [et.al]. Construction and buildings materials. – 2017. Vol.131. – 131. – P. 39–49.

Пикула А. И.

ОЦЕНКА ТЕРМОНАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ БЕТОННОГО МАССИВА ПРИ ТВЕРДЕНИИ

Введение. В настоящее время при строительстве массивных бетонных конструкций мало внимания уделяется вопросам контроля и регулирования температурного режима бетонной смеси и твердеющего бетона в строительный период. При этом, в ряде случаев, используются высокоактивные цементы которые выделяют значительное количество тепла в более короткий период времени. При этом возникают неравномерные температурные поля и значительные градиенты температур даже не в массивных конструкциях, которые порождают растягивающие термонапряжения, – сначала на поверхности плиты, а затем в ее центральных зонах, являясь основной причиной образования температурных трещин [1].

Исследование термонапряженного состояния и трещиностойкости бетонных массивов в строительный период ранее являлось сложным и трудновыполнимым процессом. В настоящее время, в связи с разработкой соответствующего аппаратного обеспечения, не является таковым, и в ряде случаев принятие решений (например, о возможности снятия опалубки) может быть автоматизировано.

Цель работы. Целью настоящей работы является создание универсальной расчетной системы и соответствующего ей аппаратного обеспечения для исследования, обработки и прогнозирования трещиностойкости бетона в различных условиях твердения.

Материалы и методы. Исследование подобранного состава бетона и расчетное прогнозирование термонапряженного состояния и трещиностойкости бетона для конкретной конструкции необходимо выполнять в 3 взаимосвязанных этапа:

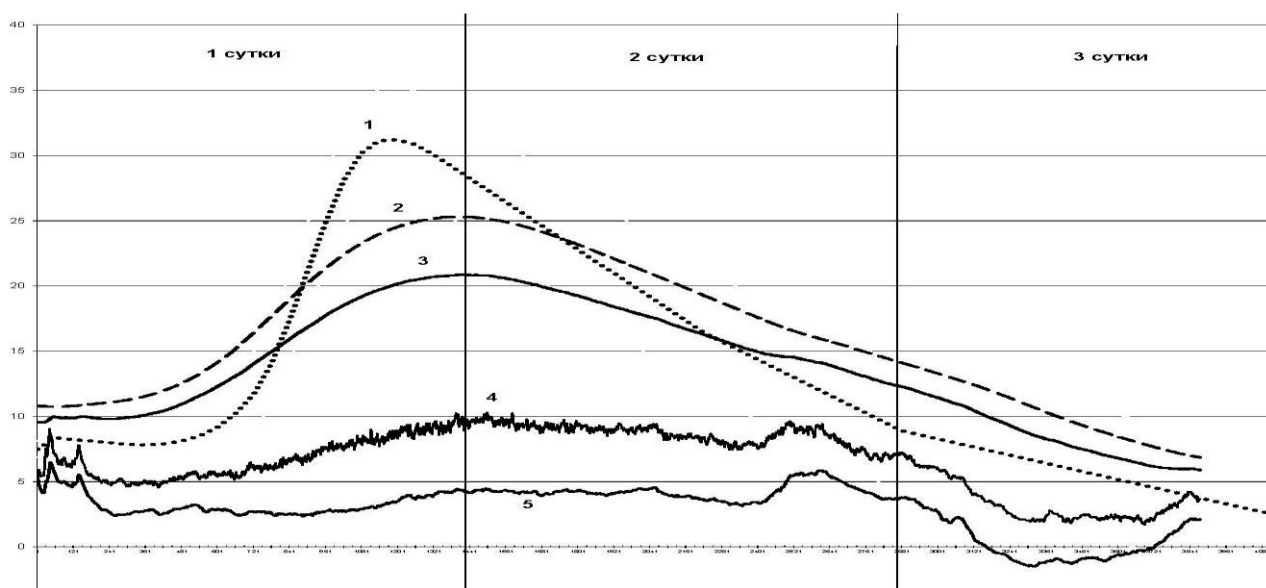
1. Экспериментальные исследования термодинамических характеристик цементной композиции и бетонной смеси в разработанной экспериментальной установке [2]. Данный этап также используется для корректировки расхода и выбора вида составляющих.

2. Моделирование термодинамического состояния реальной конструкции при планируемых внешних условиях твердения с прогнозированием трещиностойкости бетона от градиентов температур. На данном этапе определяется разность тепла, выделенного в результате гидратационных процессов (а также привнесенного извне в случае применения нагревателя) и тепла, ушедшего в

окружающее пространство и на нагрев арматуры, опалубки, компонентов бетона, что определяет текущую температуру твердеющего бетонного массива. В свою очередь, новое значение температуры (большее или меньшее предыдущей) вызывает и соответствующее изменение скорости гидратации, тепловыделения и т. д. Таким образом, разбив весь временной процесс твердения на достаточно малые отрезки, равные, например, 1 часу, можно постоянно отслеживать изменение температуры бетонного массива, прочности бетона, отражая кинетику твердения в виде графиков. В этом случае достигается существенно большая точность вычислений, поскольку устраняется усреднение внешней температуры за определенный период времени – ее изменение непрерывно учитывается. В модель вводится долгосрочный прогноз погоды.

3. Мониторинг реального распределения температур в бетонируемой конструкции с целью уточнения расчетной модели при повторяемости условий бетонирования. Так же, особенно в холодный период, мониторинг позволяет точно определить момент безопасного снятия опалубки для предотвращения теплового удара.

Модельные и реальные температурные кривые для выбранных условий твердения б. с. в одной из реальных конструкции приведены на рисунке 1.



1- смоделированная температура внутри массива бетона, 2- измеренная температура внутри массива, 3- измеренная температура в поверхностном слое, 4 – реальная температура опалубки, 5 – температура окружающего воздуха
Рисунок 1 – Результаты моделирования и измерения температуры

Результаты. На основании полученных данных было проведено моделирование термодинамического состояния реальной конструкции при различных внешних условиях твердения с прогнозированием трещиностойкости бетона от градиентов температур. Полученные расчетные зависимости были проверены экспериментально при бетонировании, что показало хорошую сходимость теоретических и практических результатов и возможность применения разработанного программно-аппаратного комплекса для повышения качества массивных монолитных конструкций.

Список цитированных источников

1. Александровский, С. В. Расчёт бетонных и железобетонных конструкций на изменения температуры и влажности с учётом ползучести / С. В. Александровский. – М.: Стройиздат, 1973. – 444 с.
2. Сайт кафедры ТБиСМ УО БрГТУ [Электронный ресурс]. – Брест, 2022. – Режим доступа : http://tbsm.bstu.by/?page_id=284. – Дата доступа: 22.08.2022.

Рак Н. А.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА ВО ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТАХ, НАГРУЖЕННЫХ СО СЛУЧАЙНЫМ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТОМ

Введение. Наиболее нагруженные колонны нижних этажей многоэтажных зданий из монолитного железобетона по результатам статического расчета имеют эксцентриситет приложения продольной силы меньше случайного, обусловленного случайными причинами, которые не могут быть оценены расчетом. К таким причинам относятся неоднородность свойств бетона по сечению, начальное искривление сжатого элемента, отклонение его от вертикали, неучтенные горизонтальные силы [1].

Согласно действующим в Республике Беларусь правилам проектирования железобетонных конструкций [2] при расчете сечений сжатых элементов следует принимать минимальный эксцентриситет равным $e_0 = h/30$, но не менее 20 мм, при этом h является высотой сечения.

Согласно [2] для колонн нижних этажей многоэтажных зданий назначают бетон класса по прочности на сжатие не ниже С20/25. В результате применения для таких колонн бетона класса С20/25 при расчете площади продольного армирования получаются большие проценты армирования, что требует применять стержни больших диаметров. Это приводит к значительному увеличению длины нахлеста в местах стыкования стержней, что еще более увеличивает расход арматуры.

В данной работе поставлена задача оценить эффективность повышения прочности бетона выше минимально назначаемой, согласно [2], во внецентренно сжатых железобетонных элементах, нагруженных со случайным эксцентриситетом.

Методы исследований. В качестве базового варианта принята средняя колонна многоэтажного здания сечением 400х400 мм, изготовленная из бетона нормального веса (класс прочности С20/25), с полной площадью продольного армирования около 5000 мм², что составляет около 3 % от площади поперечного сечения колонны. Рассмотрены три варианта армирования стержнями класса S500 (8Ø28, 10Ø25 и 16Ø20).

При расчете железобетонных элементов со случайным эксцентриситетом нейтральная ось располагается за пределами сечения, т. е. бетон всего сечения сжат, а напряжения в менее сжатой арматуре не достигают расчетной прочности арматуры, что соответствует области деформирования 4 [2].