

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].

Расчет таких элементов с использованием деформационной модели расчета является сложной задачей и заключается в нахождении такого положения нейтральной оси сечения, при котором выполняется условие равновесия внешних и внутренних продольных сил. Решение этой задачи, при использовании линейно параболической диаграммы деформирования бетона для случая сосредоточенного расположения продольной арматуры у наиболее сжатой и менее сжатой грани сечения, приведено в методических указаниях [3].

По этой методике были вычислены значения несущей способности базового варианта (при трех вариантах армирования). При этом расчеты выполнялись без учета влияния эффектов второго рода. Затем, повышая класс бетона по прочности на сжатие на одну ступень, находили площадь арматуры, при которой обеспечивалась бы несущая способность, равная несущей способности базового варианта.

Анализ полученных результатов заключался в определении процента снижения площади продольной арматуры при повышении класса прочности бетона на сжатие и уменьшения длины нахлеста в местах стыкования стержней.

Дополнительно был выполнен анализ необходимости учета влияния эффектов второго рода с увеличением прочности бетона и сопутствующим этому уменьшению площади продольной арматуры. Анализ проводился при значении практически постоянной части продольной силы к полной, равном 0,75 и влажности 65 %.

Результаты и обсуждение. Анализ показал, что с повышением прочности бетона на один класс площадь арматуры снижается примерно на 25 % от начального значения (при бетоне класса С20/25), что позволяет в большинстве случаев перейти на меньший диаметр стержней, что свою очередь дополнительно уменьшает длину нахлеста стержней в месте стыкования.

Анализ показал, что предельная гибкость, при превышении которой следует учитывать влияние эффектов второго рода, с увеличением класса бетона сначала увеличивается с 29 до 32, а затем начинает снижаться до 31.

Заключение. Значительное снижение расхода стали на продольное армирование колонн в зданиях из монолитного железобетона может быть достигнуто увеличением прочности бетона, т. е. применением бетона класса по прочности на сжатие более С20/25. Повышение класса бетона на одну ступень позволяет уменьшить требуемую площадь арматуры на 25 %, что при сохранении количества стержней позволяет уменьшить их диаметр на одну ступень. С уменьшением диаметра дополнительная экономия может быть получена за счет уменьшения длины нахлеста в местах стыкования стержней.

Список цитированных источников

1. Расчет железобетонных конструкций по прочности, трещиностойкости и деформациям / А. С. Залесов [и др.]. – М.: Стройиздат, 1988. – 320 с.
2. СП 5.03.01-2020 Железобетонные конструкции. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий: ТКП EN 1992-1-1-2009* (02250). Еврокод 2 / М-во архитектуры и строительства Республики Беларусь. – 2015. – 205 с.
3. Проектирование монолитных железобетонных конструкций многоэтажного здания: учебно-методическое пособие для выполнения курсового проекта по дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции» для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышлен-

ное и гражданское строительство» / Т. М. Пецольд [и др.]; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Железобетонные и каменные конструкции». – Минск : БНТУ, 2017. – 149, [1] с.: ил., табл.

Романовский С. А., Бакатович А. А.

ТЕПЛО- И ГИДРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВОЛОКОН

Введение. В настоящее время в Полоцком государственном университете имени Евфросинии Полоцкой проводятся комплексные исследования по разработке утеплителей на основе льняных очесов и модифицированного жидкого стекла [1]. Для сравнения определяются физические характеристики теплоизоляционных материалов из льняных и минеральных волокон.

Целью проведенных исследований являлось определение тепло- и гидрофизических свойств теплоизоляционных плит, соержащих льняные очесы или волокна, и утеплителей из базальтовых или стеклянных волокон, а также проверка эффективной работы экспериментальных материалов в качестве тепловой изоляции при температурно-влажностных режимах, максимально соответствующих условиям эксплуатации.

Материалы и методы. Для изготовления утеплителей в качестве структурообразующих материалов использовали очесы и волокна льна, полученные на льнозаводах Республики Беларусь. В виде вяжущего применяли жидкое стекло с добавками из извести и гипса. Образцы на основе базальтовых и стеклянных волокон вырезали из тепловой изоляции «Белтеп» и «Isover».

Значения сорбционной влажности экспериментальных утеплителей определяли согласно СТБ EN 12088, показатели паропроницаемости – в соответствии с СТБ EN 12086.

Теплофизические свойства теплоизоляционных плит в климатической камере исследовали, применяя информационно-измерительный комплекс «РТП-1-32Т». Образцы материалов размером 300×200×100 мм помещали между теплым и холодным отделением климатической камеры. Во время проведения испытаний в холодном отделении климатической камеры температуру варьировали от 0°С до –25°С с шагом 5 °С. Плиты выдерживали при каждом значении температуры в течение 5 суток. Изменение температур в утеплителях начинали фиксировать при 0 °С в холодном отделении камеры. Для определения температур в толще материала каждый образец условно разделяли на 4 участка толщиной по 25 мм и на границах данных участков устанавливали датчики термопар. После окончания проведения испытаний в климатической камере распределение влажности по толщине экспериментальных утеплителей определяли по величине изменения массы образцов размером 50×50×25 мм до и после высушивания согласно ГОСТ 17177.

Результаты и обсуждения. На основании полученных данных исследования сорбционной влажности установлено, что при относительной влажности воздуха 60% сорбционная влажность материалов, содержащих очесы льна со-