

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЗДАНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ НА СТАДИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Объем монолитного строительства в Республике Беларусь постоянно возрастает, однако качество исполнения конструкций на многих объектах остается невысоким. Причины этого специалистам хорошо известны и освещались во многих статьях [1, 2]. К ним (кроме низкой технической оснащенности, недостаточной квалификации персонала подрядчиков и т.п.) следует отнести отсутствие на уровне ТНПА четких правил взаимодействия и ответственности всех участников инвестиционного процесса.

Существуют и более частные проблемы, регулярно возникающие практически на всех этапах возведения зданий, включая низкое качество опалубочных и арматурных работ, вопросы организации зимнего бетонирования, геодезического контроля геометрической точности в процессе строительства и т.д. Например, нередки случаи, когда результаты выполнения геодезических съемок возведенных конструкций, выполненные тремя различными организациями, настолько отличаются друг от друга, что это ставит под вопрос их организационную и техническую готовность выполнять данный вид работ.

В данной статье на примере обследования строительных конструкций одного из "проблемных" жилых домов в г. Минске выполнен анализ характерных дефектов, возникающих при строительстве монолитных железобетонных зданий.

Здание 10-этажное с техническим этажом и подвалом запроектировано в 2012 г. Каркас монолитный железобетонный, запроектирован из бетона класса $C^{20}_{/25}$. Шаг колонн переменный в пределах 3,0+3,9 м. Колонны сечением 400×400 мм. Толщина плит перекрытий – 200 мм.

Согласно техническому заданию заказчика выполнено обследование вертикальных несущих конструкций (колонн, стен, диафрагм жесткости) с целью определения фактического защитного слоя бетона и оценки его соответствия проектному решению.

На основании анализа 28 вскрытий колонн был сделан вывод о значительном разбросе величины защитного слоя бетона колонн (от 5 до 130 мм). Отклонения от проектных значений значительно превышают допуски, установленные ТКП 45-5.03-131-2009 [3], в основном на верхних этажах и в колоннах деформационного шва.

Следует отметить, что в журнале авторского надзора при осмотрах установленных арматурных каркасов колонн на разных отметках были выявлены отклонения от проекта с указанием обязательного исправления данного дефекта, что, очевидно, выполнялось не всегда.

Характерные дефекты стен и диафрагм связаны, в основном, с низким качеством бетонирования (раковины, зоны плохо пробетонированного бетона и т.д.). Выявлены также усадочные трещины, связанные с недостаточной величиной защитного слоя бетона.

Согласно проектным данным требуемая величина защитного слоя бетона в колоннах составляет 50 мм до центра тяжести рабочей продольной арматуры и 25 мм в стенах и диафрагмах жесткости.

Разработаны рекомендации по восстановлению требуемого защитного слоя бетона. Так же следует отметить, что по высоте колонн, стен и диафрагм жесткости имеются "отремонтированные" зоны в местах дефектов бетонирования, с восстановлением сечения клеевым и цементно-песочным раствором, которые выполнены некачественно.

При обследовании также были установлены плохо пробетонированные и некачественно отремонтированные участки колонн в сопряжении с плитами перекрытия и плитой покрытия.

Анализ полученных данных позволил заключить следующее:

1. Дефекты узлов сопряжения колонн с плитами перекрытий вызваны нарушением технологии укладки, уплотнения и выдерживания твердеющей бетонной смеси при отрицательных температурах (ТКП 45-5.03-21-2006) [4], а также отступлением от проектного решения при выполнении узла сопряжения. Кроме того, до бетонирования и в процессе бетонирования в опалубке образовывалась наледь. В журнале авторского надзора неоднократно констатировался этот факт, и давались указания по очистке опалубки от снега и наледи.

2. Установленные дефекты данных узлов классифицированы следующим образом:

А. Плохо пробетонированные стыки колонн с плитой с оголением арматуры в верхней и нижней зонах, из-за наличия наледи внизу опалубки.

Б. Некачественно забетонированные стыки в связи с небрежной установкой дополнительной опалубки в верхней зоне колонн.

В. Плохо пробетонированные и некачественно провибрированные углы колонн (сколы) в узлах сопряжения с перекрытием с оголением и без оголения рабочей арматуры колонны.

Г. Заделанные (обмазанные) клеевым составом оголовки колонн в дефектных узлах сопряжения с плитой.

Д. Узлы с наличием наплывов бетона в уровне оголовка колонны из-за небрежно установленной опалубки.

Е. Узлы с трещинами в оголовке колонны в сопряжении с плитой.

В дефектных стыках (позиция А) определяли прочность бетона ударно-импульсивным методом электронным тестером "ОНИКС-2,3". Анализируя результаты определения прочности оголовка колонн, можно сделать вывод о том, что прочность в дефектных стыках ниже проектной и разброс прочности бетона колеблется в пределах 12–22 МПа. В стыках с добетонированием (позиция Б) – прочность бетона применяется в пределах 3–23 МПа.

Согласно проектным данным прочность бетона колонны в зоне стыка с перекрытием должна соответствовать классу бетона $C^{20}/_{25}$. Требуется обязательное выполнение рекомендаций по ремонту тела колонн и восстановлению их несущей способности в дефектных стыках.

Учитывая, что в процессе освидетельствования покрытия авторским надзором были выявлены разнообразные дефекты, было выполнено обследование данного покрытия в части соответствия качества бетонных работ и характеристик бетона проекту и нормативным требованиям.

В процессе обследования оценивали соответствие конструкций данного покрытия проекту и действующим ТНПА, касающихся общих правил возведения монолитных железобетонных конструкций (ТКП 45-5.03-131-2009) [3], а также качества работ (СТБ 1958-2009) [5], соответствия законченных бетонных и железобетонных конструкций установленным требованиям.

Номенклатуру контролируемых показателей качества и допустимые отклонения, средства контроля принимали по указаниям перечисленных норм. Кроме того, в процессе обследования выполняли выборочный контроль схем армирования конструкций в отдельных местах.

По результатам измерений 2-метровой рейкой, общие искривления поверхности плиты находятся в основном в пределах 10–20 мм, что позволило бы отнести качество поверхности к классу В или Г, если бы не наличие дефектов на потолочной поверхности плиты. Имеющиеся дефекты структуры бетона подробнее описаны ниже.

Анализ исполнительных документов и контрольные замеры показали, что требования табл. 11 ТКП 45-5.03-131-2009 [3] к законченным железобетонным конструкциям в части допустимых отклонений от номинальных значений длины и пролета элементов (± 20 мм), поперечных размеров сечений элементов (+10; -3 мм) в основном удовлетворяются.

Схемы и интенсивность армирования плиты перекрытия соответствуют проекту. Отклонения расстояний между отдельными стержнями от проектных значений, по результатам контрольных измерений, как правило, не превышают установленных допусков (табл.2, ТКП 45-5.03-131-2009) [3].

Обнаружены дефекты монолитной конструкции покрытия, которые классифицированы следующим образом:

1. Дефекты поверхностной структуры бетона без оголения арматуры.
2. Высоты на потолочной поверхности плиты.
3. Плохо пробетонированные и некачественно отремонтированные участки колонн в сопряжении с плитой перекрытия.
4. Зоны размороженного бетона потолочной поверхности на глубину 10–20 мм, заделанные впоследствии клеевым составом, который на момент обследования начал отслаиваться).
5. Наличие отклонения от горизонтали (искривления) нижней поверхности плиты в результате "провисания" опалубки в пределах 5–20 мм, что превышает допустимые 10 мм, а также "клавишность" нижней поверхности плиты в местах стыков листов опалубки.
6. Некачественно выполненные отверстия для пропуска коммуникаций и места перекрытия с оголением арматуры.

Очевидно, что при соответствии поставленного на стройку товарного бетона установленным требованиям, что подтверждается высокой прочностью бетона на многих участках (см. ниже), данные дефекты, очевидно, вызваны нарушением технологии укладки, уплотнения и выдерживания твердеющей смеси при отрицательных температурах (ТКП 45-5.03-21-2006) [4].

В частности, очевидно, что при обильных осадках до и в процессе бетонирования, в опалубке и на поверхности арматуры образовалась наледь. При недостаточном уплотнении и электропрогреве это привело к непробетонированию отдельных участков потолочной поверхности плиты и ее сопряжения с колоннами, в первую очередь в зоне рабочей арматуры.

На примере анализа результатов выполненного обследования можно сделать вывод о том, что для восстановления эксплуатационной пригодности дефектных конструкций требуется значительный объем ремонтных работ.

В завершение, в качестве предложений по совершенствованию конструктивных решений зданий из монолитного железобетона считаем, что следует разработать подробные руководства, рекомендации и т.п. по конструированию раз-

личных элементов и узлов монолитных каркасов, учитывающие мировой опыт монолитного домостроения и позволяющие выбирать оптимальные конструктивные решения в конкретной проектной ситуации. В частности, у проектировщиков возникают проблемы с расчетом и конструированием узлов сопряжения окаймляющих элементов по контуру перекрытия, в том числе с крайними колоннами и т.д.

Существует настоятельная необходимость в разработке и практическом внедрении программных комплексов, в полной мере реализующих положения действующих норм проектирования [6], а также в разработке практических рекомендаций в развитие стандарта СТБ EN 13791 по правилам оценки прочности бетона в существующих конструкциях [7].

По видимому, следует вернуться к более широкому использованию индустриального изготовления арматурных изделий на предприятиях стройиндустрии, расширению использования сварки при образовании пространственных каркасов в построечных условиях, хотя бы для замыкания хомутов контактной точечной сваркой и т.п. Думается, что предлагаемые мероприятия позволят повысить качество и надежность конструкций.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Казачек, В.Г. Здания и сооружения: не допустить аварии при строительстве и эксплуатации // Инженер-консультант в строительстве, 2002. – № 19.
2. Казачек, В.Г. Некоторые проблемы проектирования и возведения колонн монолитных железобетонных зданий / В.Г. Казачек, А.Е. Шилов, // Главный инженер в строительстве, 2014. – № 8(20). – С. 10–15.
3. Монолитные бетонные и железобетонные конструкции. Правила возведения: ТКП 45-5.03-131-2009 (02250). – Мн.: МАиС, 2013.
4. Бетонные работы при отрицательных температурах воздуха. Правила производства: ТКП 45-5.03-21-2006. – Мн.: МАиС, 2006.
5. Строительство. Возведение монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Номенклатура контролируемых показателей качества. Контроль качества работ: СТБ 1958-2009.
6. Бетонные железобетонные конструкции: СНБ 5.03.01-02 / МАиС РБ.– Минск: РУП «Минсктиппроект», 2003. – 144 с.
7. Оценка прочности на сжатие бетона в конструкциях и сборных элементах конструкций: СТБ EN 13791-2012.

УДК 624.078.4:001.8

Шумейко К.О., Семко А.В.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БОЛТОВЫХ И ВИНТОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ПРИ СРЕЗЕ, ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

Постановка проблемы в общем виде

В стальных строительных конструкциях существует два основных типа профилей – горячекатаные и холодноформированные. С активным развитием строительной индустрии Украины все больше получают распространение легкие стальные тонкостенные профили (ЛСТП), следует отметить широкое использование холодноформированных профилей в строительстве для сельского хозяйства, в виде силосов и бункеров для хранения и обработки зерна, индивидуального коттеджного строительства, реконструкции жилых и общественных зданий. Конструкции с ЛСТП привлекают к себе внимание тем, что они быстро монтируются, не требуя сложных и дорогостоящих фундаментов, небольшие затраты на подъемно-транспортные механизмы, умеренные транспортные рас-