

показателем, зависящим от конструкции сваи и грунта. Сравнивая осредненную предельную нагрузку и осредненные предельные перемещения моделей свай в масштабах 1:2,7 и 1:5,4 получаем эти показатели, строим графики «нагрузка – осадка» и вычисляем предельные усилия для натурной сваи. Поскольку грунты модели и полунатурной сваи имели разные коэффициенты пористости, то сопротивление по боковой поверхности находилось с учетом дополнительных испытаний двух моделей в натурном грунте и учете ранее проведенных испытаний М. И. Никитенко.

Несущая способность полунатурных свай по боковой поверхности определенная данным методом составила 31,5 и 40,1 кН для обычного и напрягающего бетона. Значение несущей способности для обычного бетона незначительно отличается от значения по таблицам П-13 к СНБ 5.01.01.

Полученные результаты учтены при испытании полунатурных свай в большом геотехническом лотке с песчаным грунтом. Размеры испытанных свай, определялись размером лотка 5,0х6,0х5,0 м и расстоянием между сваями не менее 5–6 диаметров. Всего испытано по две сваи на каждом типе бетона диаметром 315 мм и длиной 2000 мм – одна свая с полостью под пятой, одна свая с динамометром под пятой. Это позволило выделить доли сопротивлений грунта.

Для формообразования скважин на проектную глубину вводились трубы диаметром 315 мм с закрытым нижним концом, и производился подъем и опускание уровня грунтовых вод, что позволило получить равномерную плотность грунта. После этого трубы выдергивались, и производилось бетонирование свай. Испытания свай проводились после достижения бетоном проектной прочности.

Нагрузка на сваи передавалась гидравлическим домкратом ДГ-25 с упором его в металлическую траверсу испытательного стенда. Усилия вдавливания регистрировались по показаниям манометра и предварительно тарированного динамометра. Нагружения производились отдельными ступенями, равными одной десятой от ожидаемой предельной нагрузки до достижения осадки 50–60 мм. Перемещения свай относительно неподвижной реперной системы определялись по двум прогибомерам.

Результаты испытаний показали, что:

- нагрузка, воспринимаемая боковой поверхностью сваи, при испытании оказалась незначительно ниже прогнозируемой, что связано с уменьшением длины свай в сравнении с планируемой;
- сопротивление грунта по боковой поверхности свай из напрягающего бетона возросло на 38 % по сравнению с бетоном на портландцементе;
- общая нагрузка на сваю из напрягающего бетона повысилась на 10 % по сравнению с бетоном на портландцементе, низкое значение которой объясняется рыхлым состоянием грунта, малой длиной сваи и как следствие низким удельным весом несущей способности грунта по боковой поверхности, в общем значении, однако напрягающий бетон обеспечил ранее включение пяты в работу.

Проведенные экспериментальные исследования показали эффективность применения напрягающего бетона для изготовления буронабивных свай. В плотных песчаных грунтах и твердых глинистых грунтах следует ожидать увеличения этой эффективности.

УДК 624.011.1:694.143

ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ГНУТОКЛЕЕННЫХ РАМ ДВОРЦА ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА В Г. ГОМЕЛЕ

В. Я. РЕБЕКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Большой спортивный зал дворца игровых видов спорта в г. Гомеле был построен по проекту проектного института «Гипроживмаш» для физкультурно-оздоровительного комплекса (ФОКа) АПСМО «Гомельпромстрой» в 1989–1998 годах. При размерах в плане 36×48 м в качестве несущих конструкций применены гнутоклееные деревянные рамы по типовому проекту серии 1.222.5-1. Покрытие выполнено двускатным с уклоном 1:4 по стальному профилированному настилу с гладкой кровлей из оцинкованной стали.

По проекту «Гипроживмаша» сброс атмосферных осадков с кровли организованный внутренним с расположением водоприемных воронок у наружных стен с парапетами. При строительстве

ФОКа возникли проблемы с устройством кровли и её эксплуатацией, поскольку пришлось сопрягать гладкую листовую сталь с рулонной кровлей.

В 2004 году был осуществлен ремонт кровли большого спортзала, в результате которого на ширине 30 м по гладкой оцинкованной кровле были пригнуты стоячие фальцы и наклеен дополнительный слой рулонного материала, а у парапетов на ширине по 3 м устроена рулонная кровля с применением современных гидроизоляционных материалов, что несколько улучшило условия эксплуатации покрытия.

Основные параметры рам: пролет 36 м в осях; шаг 3 м; ширина клееных пакетов 190 мм; стрела подъёма проектная 7,8 м; радиус гнутья досок у опор 4,2 м по оси; сечения рам в опорных узлах 190×1140 мм; высота сечения ригелей в коньковом узле 680 мм; в опорных узлах применены стальные упорные башмаки; в коньковых узлах применены парные стальные накладки.

По серии 1.222.5-1 рамы предназначены для двускатного покрытия с уклоном ригелей 1:4 и наружным водоотводом. Но проектировщики привязали типовую раму РДГ-36-3-100 для спортзала с организацией внутреннего водоотвода у наружных стен с устройством у парапетов водосточных воронок внутреннего водоотвода. Для этого в проекте покрытия использованы стальные перекидные балки Б2 из парных уголков 125×9 мм и фахверковые стальные стойки К1 из двутавра № 26К1.

При обследовании гнукклееных рам в 2005 и 2008 годах обнаружены дефекты изготовления: выпавшие ребровые сучки на кромках досок толщиной 17 мм, покоробленность широких тонких досок 190×17 мм в крайних слоях внутренних граней полурам, что привело к расклеиванию швов на глубину 10–15 мм столь массовые, что они встречены почти во всех рамах покрытия. На боковых гранях полурам обнаружены многочисленные вклейки, которые являются следствием исправления дефектов изготовления непосредственно на заводе клееных конструкций.

Наружные грани клееных пакетов рам окрашены серой непрозрачной краской из-за потемнения древесины, что объясняется длительным нахождением деревоклееных конструкций под открытым небом из-за задержек в строительстве покрытия спортзала.

Дефекты эксплуатации проявились в потеках на рамах, которые свидетельствовали о протечках кровли и замокании клееных пакетов. Наиболее часто встречающиеся дефекты эксплуатации связаны с расслоением клееных пакетов. Причем в ригелях шести рам обнаружены сквозные трещины в швах раскрытием до 6 мм на длине 2–5 м.

Менее распространенные, но трудно объяснимые дефекты связаны с обнаружением в отдельных слоях шести полурам поверхностной червоточины, которые проявились в местах вздутия краски, после очистки которой высыпается желтая древесная мука как следствие работы древоточцев. Дело в том, что при изготовлении клееных конструкций допускаемая влажность древесины колеблется от 9 до 12%, которая достигается искусственной сушкой при температуре 70–90 °С. При такой температуре древесина стерилизуется и возможные личинки древоточцев погибают (в клееных конструкциях допускается лишь поверхностная червоточина и только на кромках заготовок).

В опорном узле рамы по оси А-14 обнаружена не только червоточина, но и гниль на ширине 190 мм на глубину до 100 мм на длине 300 мм.

При реконструкции гнукклееных рам надо было предотвратить дальнейшее расклеивание клеевых швов, удалить гниль и поверхностную червоточину, а затем устранить видимые дефекты.

Для предотвращения расклеивания клеевых швов при реконструкции дощатоклееных конструкций часто используют наклонные металлические стержни: вклеенные и ввинченные. Поскольку наклонно вклеенные стержни предполагают сверление рам сверху, этот вариант даже не рассматривался. Постановка наклонно вклеенных металлических стержней снизу проблематично, поскольку предполагает принудительную подачу клея в отверстия и шунтирование канала отверстия.

Ввинчивание наклонных стержней возможно снизу без раскрытия кровли, но для этого не нашлось оборудования.

Предлагался метод усиления расклеенных рам поверхностным оклеиванием (ПОС) стеклопластиком на эпоксидном клею, которое практикуется при усилении железобетонных конструкций. Возможна облицовка боковых граней рам строительной фанерой на клею с гвоздевым прижимом, при этом рекомендуется применить гвозди периодического профиля.

Для выборочного ремонта гнукклееных деревянных рам с мелкими малозначительными дефектами – несквозными, не глубокими расклеями, выпадающими ребровыми сучками, следами червоточины на боковых гранях рам, рекомендуется очистить древесину от краски, червоточины и за-

шпатлевать углубления и неровности эпоксидной шпаклевкой с добавлением в неё древесной муки, целлюлозных волокон, лигнина или гипса, талька, каолина или нитрошпаклевки. После чего боковые поверхности отшлифовать и окрасить под цвет существующих рам.

Для усиления опорного узла рамы по оси А-14, пораженного гнилью и червоточинной, рекомендуется расчистить древесину от гнили и червоточины до здоровой древесины, продуть сжатым воздухом и заполнить углубления на гранях рам эпоксидным компаундом с добавлением в него для повышения вязкости древесных опилок и муки, целлюлозных волокон, лигнина или цемента, гипса, талька. После отверждения компаунда и шлифовки боковых граней рекомендуется оклеить их стеклопластиком (ПОС) или облицевать строительной фанерой.

УДК 624.012

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ЛИТЕЙНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ (ОМП) ДЛЯ УСИЛЕНИЯ СЖАТОЙ ЗОНЫ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

*С. Д. СЕМЕНЮК, Ю. Г. БОЛОШЕНКО, Т. С. БУРКО
Белорусско-Российский университет, г. Могилев*

Обеспечение безотказной работы конструкций зданий и сооружений – одна из проблем строительной науки. Это связано с тем, что, во-первых, многие здания и сооружения имеют национальную и общечеловеческую ценность, во-вторых, снос существующего здания или сооружения и возведение на его месте нового нерентабельно. Наиболее распространенным методом увеличения несущей способности изгибаемых железобетонных элементов является наращивание сжатой зоны монолитиванием в связи с простотой технологии выполнения ремонтных работ.

Так как многие районы Беларуси испытывают дефицит природных песков, особое значение приобретает возможность использования в качестве мелкого заполнителя отходов различных литейно-металлургических производств (пески отработанных формовочных смесей, гранулированный ваграночный шлак). Это позволяет сократить расходы на производство бетона, избавляет промышленные предприятия от немалых затрат на вывоз отходов в отвалы, что снижает себестоимость основной продукции, а также предотвращает засорение окружающей среды.

Для оценки возможности использования отработанных формовочных смесей и гранулированно-го ваграночного шлака в бетонах различных марок проанализирован их химический состав и исследованы свойства.

Особенностью работы ОМП-бетонов при статическом нагружении является хрупкий характер разрушения испытанных образцов. Призмы разрушались в результате мгновенного роста пластических деформаций на критическом уровне нагружения. Для бетона на мелком заполнителе из отходов критическими являются меньшие деформации, чем для тяжелого бетона.

Одной из разновидностей силовых воздействий на железобетонные конструкции являются малоцикловые многократно повторяющиеся нагружения, которые могут возникать в процессе эксплуатации практически всех конструкций. Анализ характера внешних воздействий позволяет к малоцикловым отнести такие нагрузки, как ветровые, снеговые, нагрузки, вызванные землетрясением, массы людей, мебели, складированных материалов и т. п. К малоцикловым относятся нагружения с количеством циклов $n < 2 \cdot 10^6$, а также многократно повторными нагружениями следует считать нагружения с числом циклов для бетонных конструкций 10–500, однако основные процессы деформирования имеют место лишь на первых десяти циклах.

В процессе исследования работы традиционного бетона в условиях малоциклового нагружения экспериментально выявлены две стадии деформирования бетона при низких и средних уровнях нагружения: I стадия характеризуется значительным ростом деформаций и перераспределением внутренних усилий (до 5–6-го циклов); на II стадии происходит стабилизация деформативных процессов, т. е. можно говорить об упругой работе материала. При высоких уровнях нагружения (выше