

Преднапряжение в построечных условиях

Бескостая Е.А.

(Научный руководитель – Зверев В.Ф.)

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

На данный момент одним из наиболее перспективных направлений развития монолитного железобетона является применение при возведении пролетных конструкций преднапряжения с натяжением на бетон в построечных условиях (постнапряжение).

Постнапряженные системы с успехом применяются для строительства широкого спектра сооружений, включая:

- офисные здания и жилые многоквартирные дома, отели, многофункциональные комплексы, театры, торговые центры, промышленные здания, школы, казино, библиотеки;
- гаражи и автостоянки в коммерческих центрах, аэропортах, многофункциональных комплексах – встроенные, подземные, надземные, стоящие отдельно;
- мостовые сооружения;
- незаглубленные фундаментные плиты для жилых зданий и промышленных сооружений, выполненных из легких и тяжелых металлоконструкций, спортивных площадок, дорожных покрытий;
- емкости для хранения: водяные резервуары (отстойники, силосные башни);
- стадионы, трибуны;
- распределительные плиты, балки и другие элементы строительных конструкций.

Основные преимущества технологии постнапряжения:

- значительное сокращение расхода материалов (бетона, арматуры);
- улучшение структурной целостности конструкции за счет использования непрерывных арматурных тросов;
- повышение качества контроля над образованием трещин, прогибов и деформаций за счет постоянной нагрузки на тросы;
- снижение общей высоты сооружений, сокращение нагрузок на фундамент и увеличение длины пролетов благодаря снижению толщины перекрытий, что выгодно отличает эти сооружения от традиционных конструкций, выполненных из железобетона;

– устранение проблемы ненадежности соединений сборных элементов благодаря выполнению монолитных соединений между плитами перекрытий, балками и колоннами;

– снижение общего количества деформаций и сбалансированность вертикальных нагрузок благодаря использованию профилирования тросов;

– уменьшение общего веса сооружений, что чрезвычайно важно для зон повышенной сейсмической активности.

Суть технологии преднапряжения с натяжением на бетон в построечных условиях (постнапряжение) заключается в том, что напрягаемая арматура натягивается после бетонирования и набора бетоном достаточной прочности. В результате напрягаемая арматура лучше воспринимает нагрузки, которые оказывают на нее внешние силы в течение всего срока службы сооружения.

Постнапряжение может осуществляться как со сцеплением напрягаемой арматуры с бетоном, так и без сцепления – в зависимости от типа сооружения.

Конструктивные преимущества постнапряжения:

– ускорение процесса формирования перекрытий.

Это становится возможным благодаря использованию стандартных конструктивных элементов для постнапряжения, минимальной загруженности конструкции арматурой, использованию бетона высокой прочности и быстрому снятию опалубки по завершении постнапряжения;

– уменьшение высоты этажей.

Значение отношения длины пролета к высоте этажа для постнапряженных элементов будет больше, чем для ненапряженных, поэтому общая высота этажа может быть снижена при неизменности высоты внутренних помещений.

– сокращение затрат, связанных с формированием оболочечных конструкций, необходимых при создании больших пролетов в традиционном армировании;

– увеличение пролетов между колоннами.

Облегченный вес и структурная целостность постнапряженных систем позволяют формировать пролеты большей длины;

– повышение гибкости объемно-планировочных решений.

Увеличение длины пролетов между колоннами и отсутствие балок позволяет повысить универсальность конфигурации помеще-

ний, что является важным преимуществом с точки зрения прокладки инженерных сетей.

Система без сцепления наиболее эффективна при возведении конструкций сравнительно небольшого поперечного сечения.

Данная система подразумевает отсутствие сцепления напрягаемой арматуры с бетоном в течение всего срока эксплуатации. Как правило, используются канаты диаметром от 12 до 15,7 мм из высокопрочной стали, где каждый канат имеет индивидуальную пластиковую оболочку со смазкой. За счет пластиковой оболочки и смазки напрягаемая арматура надежно защищена от коррозии на протяжении всего срока эксплуатации конструкции. Данная схема каната получила название “моностренд” (рисунок 1).

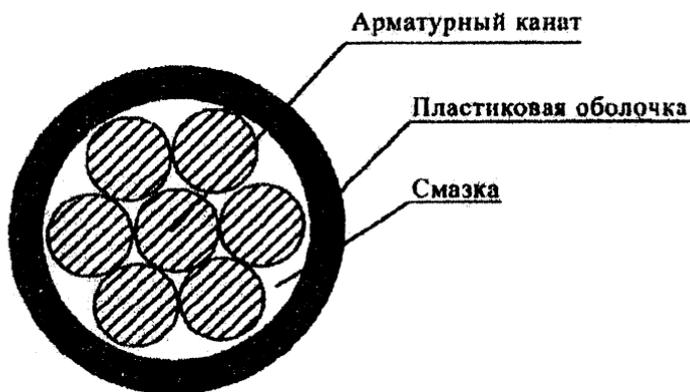


Рисунок 1. Сечение каната в оболочке

Работы по преднапряжению канатной арматуры начинаются с транспортировки и разгрузки бухты. Стандартная бухта канатной арматуры весит около трех тонн и имеет в размотке два с половиной километра.

Бухту устанавливают в устройство для размотки и с помощью отрезной машины получают отрез необходимой длины.

Кран поднимает объем нарезанной канатной арматуры на проектную отметку участка, где на решетчатую основу нижней арматуры производится раскладка. Раскладка осуществляется в соответствии с предполагаемой эпюрой моментов. В пролетной части канатная арматура идет вниз, а в надпорной уходит вверх. Раскладка

осуществляется в поперечных и продольных направлениях с соответствующей анкеровкой.

Как правило, современные системы преднапряжения обеспечивают фиксацию арматуры на анкерах при помощи цанговых захватов (рисунок 2).

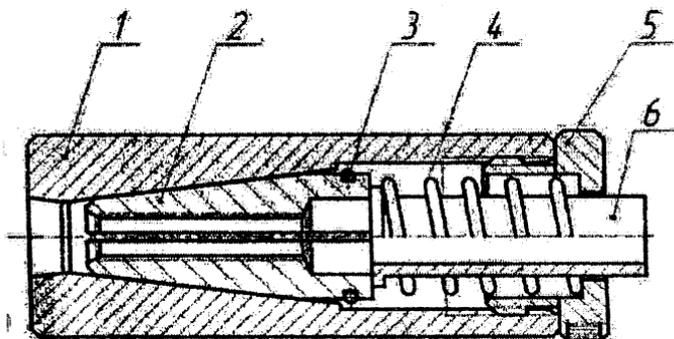


Рисунок 2. Цанговый захват:

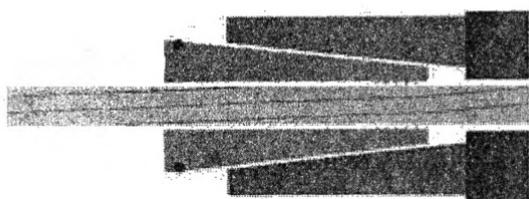
1 – корпус; 2 – губки; 3 – кольцо пружинное; 4 – пружина; 5 – пробка

Принцип работы цангового захвата заключается в том, что при передаче напряжения на канат цанговый захват расклинивается в посадочной конусообразной выемке анкера и, обжимая канат, за счет имеющейся на цанге насечки (фрикционной резьбы) фиксирует канат. В процессе натяжения захватное устройство гидродомкрата захватывает канат, при натяжении цанга выходит из посадочного места на величину, определенную для конкретного типа системы преднапряжения. При натяжении каната на заданное усилие происходит “размыкание” захватного устройства гидродомкрата, цанга возвращается в посадочное место и фиксирует канат (см. рисунок 3).

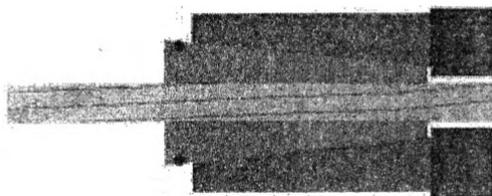
После раскладки и анкеровки происходит заливка бетоном. Смесь, выступающая из рукава, равномерно распределяется по всей площади плиты и уплотняется вибрацией.

Для последующего этапа, а именно напряжения арматуры, необходимо дождаться 80% затвердевания бетонной смеси.

Преднапряжение канатной арматуры начинается с измерения выпусков и внесения данных в протокол натяжения. Для заданного напряжения канатной арматуры необходимо достигать определенного давления на каждом этапе.



– положение цанги до “отпуска” каната



– положение цанги после “отпуска” каната

Рисунок 3. Принцип анкеровки каната при помощи цангового захвата

Вытягивание производится максимум на 200 мм за один этап. Разница между длиной выпуска до вытяжки после составляет дельту необходимую в расчетах количества подходов для одного процесса. Очередность строго регламентирована – от центрального выпуска к периферии. Итогом работы является омоноличивание стыка выпуска и внесение изменений в протокол натяжения.



Рисунок 4. Преднапряжение арматуры

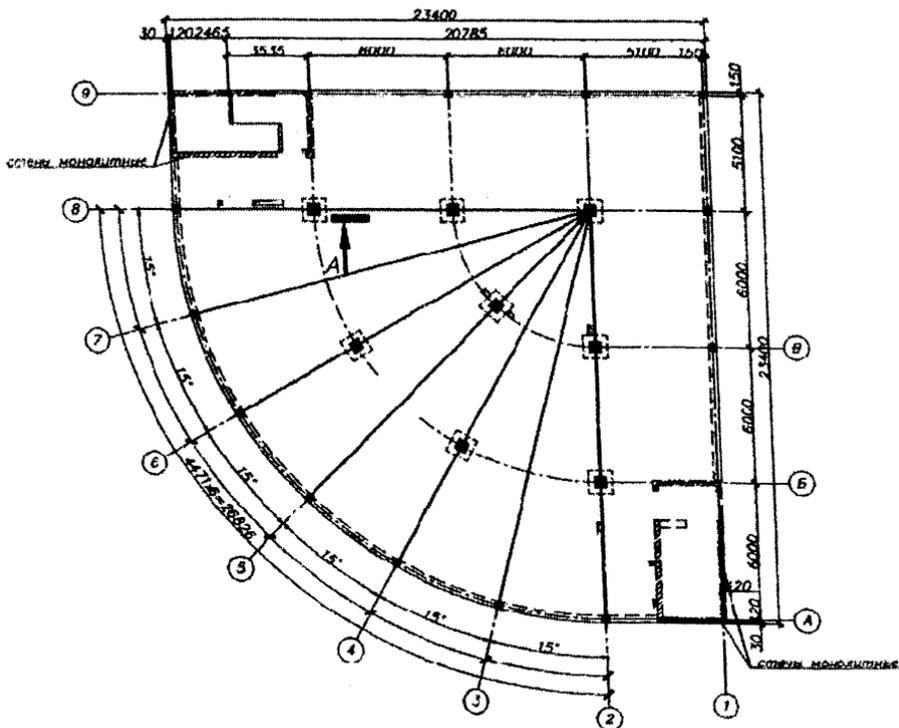


Рисунок 5. Армирование напрягаемой арматурой

Объект имеет сложную конфигурацию в плане, представляет собой сектор круга. Для повышения жесткости в направлении осей 2-8 располагаем восемь канатов К7 (см. рисунок 4, 5).

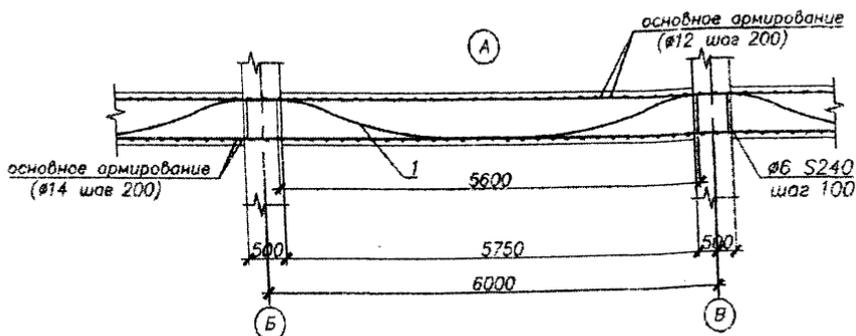


Рисунок 6. Вид А

Заключение

В виду возросшей доли монолитного строительства в республике, исследование процесса преднапряжения арматуры в условиях строительной площадки является весьма актуальной задачей, позволяющей снизить стоимость нового строительства, а также является эффективным методом усиления при реконструкции зданий и сооружений.

Перспективным является направление по применению комбинированного преднапряжения, в котором механический способ натяжения арматуры на бетон сочетается с физико-механическим, позволяющим снизить негативное влияние ползучести и усадки бетона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Расчет и конструирование монолитных преднапряженных конструкций гражданских зданий: Научное издание. – М.: Издательство АСВ, 2011. – 248с.
2. Технология предварительного напряжения монолитных железобетонных конструкций в построечных условиях: Учебное пособие для студентов специальности 1 70 02 01 “Промышленное и гражданское строительство”. – Мн., БНТУ, 2006. – 45с.