

Применение постнапряжения в монолитных конструкциях

Соколовская Е. И

Научный руководитель Зверев В. Ф.

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

Одним из наиболее перспективных направлений развития монолитного железобетона является применение преднапряжения с натяжением на бетон в построечных условиях.

Преднапряжение может осуществляться как со сцеплением напрягаемой арматуры с бетоном, так и без сцепления.

В первом случае в тело конструкции на стадии опалубочных работ и армирования укладываются каналобразователи из тонколистовой стали. После бетонирования в образовавшиеся полости вводятся арматурные элементы из высокопрочной стали (канаты). Затем производят механическое натяжение при помощи гидравлического домкрата и инъецирование полости бетоном под давлением.

«В случае применения систем без сцепления в тело конструкции на стадии производства опалубочных работ и армирования укладываются специальные канаты заводского изготовления в пластиковой трубке (табл. 1, 2).

Таблица 1.

Геометрические характеристики каната

Диаметр каната	Диаметр проволоки каната, мм		Площадь поперечного сечения, мм ²	Номинальная масса 1 м.п.	Допускаемое отклонение от номинальной массы, %
	наружной	центральной			
15,7	5,2	5,4	150	1,172	±2

Все пространство между трубкой и канатом заполнено антикоррозионным составом, который также способствует уменьшению сил трения при натяжении каната. Затем, как и в случае со сцеплением, происходит бетонирование, набор требуемой прочности и механическое натяжение канатов. Передача усилий натяжения осуществляется при помощи анкерных устройств, состоящих из анкерной плиты и зажима. Анкерная плита может быть как прямоугольной так и круглой формы.

Механические и реологические свойства каната

Условный предел упругости $s_{0,1}$, Н/мм ²	Условный предел упругости $s_{0,2}$, Н/мм ²	Временное сопротивление s , Н/мм ²	Удлинение при максимальной нагрузке d_{max} , %	Релаксация при начальной нагрузке 0,7, от фактического разрывного усилия, %
Не менее				Не более
1520	1570	1770	3,5	2,5

Все пространство между трубкой и канатом заполнено антикоррозионным составом, который также способствует уменьшению сил трения при натяжении каната. Затем, как и в случае со сцеплением, происходит бетонирование, набор требуемой прочности и механическое натяжение канатов. Передача усилий натяжения осуществляется при помощи анкерных устройств (рис. 1), состоящих из анкерной плиты и зажима. Анкерная плита может быть, как прямоугольной так и круглой формы.

Также в системе возможно использование анкерных устройств на 2, 3, 4, 5 канатов (мультианкеров) (рис. 2). Геометрические свойства анкеров отражены в табл. 3.



Рис. 1. Моноанкер



Рис. 2. Мультианкер

Геометрические характеристики анкеров

Тип анкера	Количество натягиваемых канатов	Вид опорной плиты в плане	Основные размеры, мм
Моноанкер	1	прямоугольное	130×55
		круглое	Ø95
мультианкер	4	прямоугольное	200×140

Зажим состоит из трех цанговых элементов с внутренней резьбой. После натяжения зажим расклинивается в анкерной плите.

Работа по предварительному напряжению железобетонных монолитных конструкций в построечных условиях сводится к нарезке канатов требуемой длины, устройству анкеров, раскладке канатов в проектное положение и натяжению, т. е. не сложнее обычного армирования, и не требует высоко квалифицированного персонала.

В основе экономической эффективности лежит принцип использования канатов, свитых из высокопрочной проволоки с пределом прочности в 4–5 раз превышающим аналогичный показатель обычной арматурной стали. Иными словами на одни и те же напряжения, полученные из статического расчета, требуется заложить в 4–5 раз меньше канатов из высокопрочной стали по сравнению с арматурой. Тогда как стоимость канатов выше на 50–60 %, т. е. даже не в два раза.

Европейская практика на протяжении 40 лет показывает, что в плитах перекрытий применение преднапряжения позволяет сократить толщину плиты с 1/30 пролета до 1/40 – 1/45 пролета. Сокращение армирования при этом достигается на кубический метр до 35–45 кг ненапрягаемой арматуры и 10–15 кг напрягаемых канатов.

Среди наиболее распространенных областей применения подобных систем в западной практике являются конструкции фундаментных плит, перекрытий, промышленных бетонных полов производственных зданий и торговых центров.

Изложенная выше технология является наиболее перспективной и актуальной в настоящее время в связи с возросшей долей монолитного строения. Применение предварительного напряжения в построечных условиях позволяет снизить стоимость, расход бетона и арматуры, увеличить пролет перекрытия, жесткость и устойчивость конструкции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кондратчик Н.И., Тур В.В., Кондратчик А.А. Железобетонные конструкции из напрягающего бетона с арматурой, преднапряженной механическим способом//Перспективы развития новых технологий в строительстве и подбор инженерных кадров Республики Беларусь: сб. науч. труд. — Брестский политехнический институт, 1997. — С. 82.
2. Портаев, Д. В. Расчет и конструирование монолитных преднапряженных конструкций гражданских зданий / Д. В. Портаев. - М.: Изд-во ассоциации строит. вузов, 2011. — 247 с.
3. Предварительное напряжение в бетоне [электронный ресурс]: http://www.vashdom.ru/articles/mrstroj_1.htm. — Режим доступа 22.06.2017.
4. Примеры расчета железобетонных конструкций: Учеб. пособие для вузов по спец. «Пром. и граждан. стр-во»/И.М. Спиранский, С.Г. Шашевская, С.В. Бондаренко. — М.: Высш. шк., 1989. — 176 с.