

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ
СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ПРОМЫШЛЕННОЕ
И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»**

(г. Минск, БНТУ — 24.05.2011)

УДК 624.012

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ
КОНСТРУКЦИИ С НАТЯЖЕНИЕМ АРМАТУРЫ
В ПОСТРОЕЧНЫХ УСЛОВИЯХ**

ДИКУН А.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

С каждым годом требования к возводимым зданиям и сооружениям растут. Архитекторы стремятся к созданию эстетически интересных образов в массе других построек, проектировщики к максимально рациональному применению отдельных материалов перед поставленными задачами. Современные технологии позволяют создавать большие пролеты, увеличить передаваемые на конструкции нагрузки, контролировать жесткость сооружений. Все эти возможности открыло предварительное напряжение. Однако эта технология имеет ещё одно немаловажное преимущество: экономия материала.

Предварительное напряжение создается по разным технологиям: с натяжением на упоры и на бетон. На упоры натяжение создается, как правило, в заводских условиях. Транспортировка строительных конструкций удорожает их стоимость. И все чаще можно видеть, как предварительное напряжение создается в построечных условиях.

Эта технология построена на основном принципе железобетонных конструкций. Сжимающие нагрузки воспринимаются бетоном, а растягивающие – сталью. Однако если в момент загрузки стро-

ительная конструкция уже будет иметь внутреннее напряженное состояние, соответствующее свойствам бетона и стали, то порог восприимчивости всей конструкции в целом может быть значительно увеличен.

Именно эта технология позволила строителям создавать ранее недоступные сооружения. При создании общественных помещений и промышленных зданий можно значительно увеличить пролеты, обеспечив большое открытое пространство свободное от колонн. При создании мостов и путепроводов проектировщики могут контролировать жесткость полотна и пролеты между опорами, обходя сложные участки на местности, создавая минимальное влияние на окружающую среду. При создании различного рода резервуаров (спортивные бассейны или очистные сооружения) предварительное напряжение дает возможность отказаться от массивных стен, заменив их фактически оболочной с внутренним натяжением арматуры.

На сегодняшний момент в Республике Беларусь также появляются такие конструкции:

Автовокзал (г. Минск)

Очистные сооружения (г. Брест)

Плавательные бассейны (г. Гомель и г. Брест)

Большепролетные общественные здания (г. Минск).

Технология предварительного напряжения с натяжением на бетон достаточно проста в исполнении. Во время армирования в массив будущей конструкции закладываются каналообразователи, на торцах которых установлены якоря (см. рис. 1).

Затем каналы заводятся канаты для предварительного напряжения. Во время бетонирования канал и якоря оказываются в теле бетона, а выпуски канатов в местах анкеровки согласно проекту. Затем, после набора бетоном необходимой прочности, при помощи оборудования происходит контролируемое натяжение канатов. Натяжение может происходить различными способами, однако основная проблема сохранить полученное напряжение в арматуре. Именно с этой целью во время бетонирования закладываются якоря. На них в дальнейшем и будут передаваться усилия натяжения от канатов через систему стопоров. Как правило, места анкеровки устраивают в относительно легко доступных местах, для возможности технического обслуживания сооружений в период последующей эксплуатации.



Рис. 1. Устройство предварительного напряжения

В настоящее время особое внимание уделяют вопросу смешанного армирования. В этой системе предварительное напряжение создается только в необходимых областях, тем самым позволяя отказаться от развития сечения по высоте и достичь экономии арматуры. Также благодаря смешанному армированию можно значительно увеличить величину пролетов в одном направлении, контролируя прогиб плиты перекрытия.

Однако при такой схеме необходимо учесть ряд условий и особенностей:

1. Ненапрягаемая арматура вступает в работу намного раньше, соответственно напряжение в напрягаемой арматуре намного раньше достигают условного предела текучести. Поэтому для напрягаемой арматуры применяют сталь более высокого класса, чем для ненапрягаемой.

2. Преднапряженной является только часть рабочей арматуры, поэтому сила обжатия меньше, следовательно, жесткость и трещиностойкость элементов со смешанным армированием ниже, чем элементов с полностью напрягаемой арматурой. Силу обжатия дополнительно снижает само наличие ненапрягаемой арматуры: в ней возникают сжимающие усилия от усадки и ползучести, которые вызывают растягивающие усилия в бетоне и еще больше снижают жесткость и трещиностойкость. Поэтому долю ненапрягаемой ар-

матуры ограничивают так, чтобы она воспринимала не более (40...50) % всех усилий в растянутой арматуре.

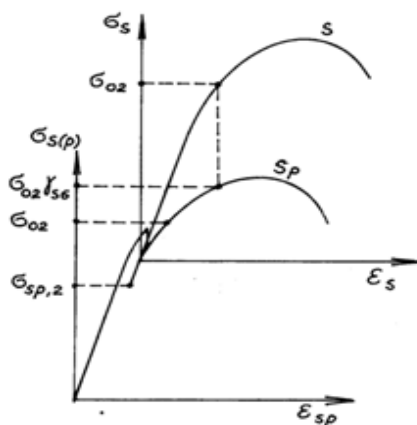


Рис. 2. К началу приложения внешней нагрузки в арматуре Sp уже имеются большие напряжения (величина преднапряжения за вычетом потерь), в то время как в арматуре S напряжения даже ниже нуля (сжимающие напряжения от усадки и ползучести бетона). В результате такого отставания, напряжения в арматуре Sp намного раньше достигают условного предела текучести

3. Данная технология достаточно требовательна ко многим факторам. Необходимо обеспечить сохранность герметичности канала и его расположение в конструкции согласно проекту.

В предварительном напряжении роли защитного слоя и защитных оболочек напрягаемых канатов отводится особое внимание. С целью исключения контакта напрягаемых канатов с агрессивными средами предусматривают несколько степеней защиты. Сам канал, по которому происходит укладка канатов, выполняется из полимеров не боящихся влаги. Помимо этого канаты имеют дополнительный защитный слой с целью увеличения сохранности и степени защиты.

На фоне постоянно растущих затрат на материалы и энергоносители данная система дать экономический эффект при возведении большепролетных конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

1. “Evaluation and repair of existing of post-tensioned buildings with paper-wrapped tendons experiencing corrosion damage” – K. Dirk Bondy, Technical paper
2. “Post- tensioned concrete floors in multi-storey buildings” – A. Stevenson, British cement Association
3. “Repair, modifications, and strengthening with post-tensioning” – L. Krauser, Technical paper.