

это полезное упрощение, потому что кривые допускают несовершенство элементов. Фактор снижения χ зависит от гибкости λ . Кривые деформаций также полезны, как предварительная проверка колонн на действие концевых моментов; если сопротивление нормальной силе N_{ed} недостаточно, ясно, что рассматриваемая колонна не годится.

На практике большинство стоек подвергается продольному изгибу, и, следовательно, в расчетах требуется учет эффектов второго порядка. Это можно сделать путем расчетов второго порядка для элементов конструкции, рассматриваемых как идеально защемленные, но подверженные действию моментов защемления и сил, полученных из общего расчета. Должны быть учтены любые промежуточные нагрузки. Расчеты нужны для получения максимального момента в стойке, который далее принимается за расчетный момент $M_{Ed\max}$.

Учет эффектов второго порядка из-за несовершенств элементов конструкции дают максимальный изгибающий момент для элемента. Альтернативой для расчета второго порядка является использование методики расчета кривой критических напряжений при продольном изгибе, приведенной в EN 1993-1-1.

УДК 624

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ПОСТНАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МОНОЛИТНЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

ЗВЕРЕВ В. Ф., СОКОЛОВСКАЯ Е. И

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

В настоящее время в Республике Беларусь широкое распространение получило строительство зданий и сооружений каркасной конструктивной системы из монолитного железобетона. Как показывает практика, современные требования к архитектурно-планировочным решениям торгово-развлекательных центров, паркингов, многофункциональных комплексов, а зачастую и жилых зданий, предусматривают необходимость реализации сетки колонн

большого шага, соответственно перекрытий и покрытий большого пролета, а также консолей большого вылета. Одним из эффективных способов снижения габаритов, материалоемкости и стоимости, а также повышения эксплуатационных характеристик монолитных перекрытий зданий является использование в них предварительного напряжения. Несущий каркас такого здания представляет собой стержневую систему, выполняемую в монолите, с натяжением арматуры непосредственно в процессе строительства.

Системы перекрытий зависят от функционального назначения здания и расположения колонн. Обычно для выполнения монолитных перекрытий используют балочные и безбалочные системы.

В табл. 1 представлены различные типы перекрытий по расходу материалов. За основу принято монолитное перекрытие квадратного сечения с сеткой колонн 6×6 м.

Таблица 1

Расход материалов монолитных перекрытий

Тип перекрытия	Толщина перекрытия	Расход бетона, м ³	Расход Арматуры, кг
Безбалочное	190	6,84	333,6
Безбалочное с капителями	160	8,12	368,2
Ребристое	480	5,28	186,4
Кесонное	460	3,6	143,5

Сравнение результатов показало, что наиболее экономичным перекрытием по расходу материалов является кесонное перекрытие, однако в настоящее время большого распространения оно не получило. Наиболее применяемые типы монолитных перекрытий безбалочное и ребристое.

Безбалочные перекрытия используют при строительстве жилых (гостиниц, квартирных домов и т. д.) и офисных зданий. При этом длина пролетов может изменяться от 6 до 12 м, а стандартная нагрузка достигает 10 кН/м^2 .

Преимущества использования систем безбалочных перекрытий:
– низкие затраты на опалубку;

– многообразии расположения колонн.

Система балочных перекрытий используется при строительстве большепролетных сооружений – гаражей или офисных зданий.

Преимущества использования балочной системы – эффективное решение для сооружений с малыми пролетами в одном направлении и большими пролетами в другом.

Таблица 2

Сравнение расхода материалов на 1 м² предварительно-напряженного и железобетонного перекрытия

Конструктивное решение	Шаг колонн, м	Толщина плиты, мм	Полезная нагрузка, кПа	Расход арматуры	
				Напряженная, кг/м ²	Ненапряженная, кг/м ²
Плоская постнапряженная плита перекрытия	6,6×6,6	225	5,5	2,1	12
Плоская железобетонная плита перекрытия		275	5,5	-	30

Основным недостатком монолитных железобетонных перекрытий применяемых в строительстве, является их значительная масса и как следствие недостаточная их жесткость и трещиностойкость даже при небольших нагрузках. Эти недостатки устраняются с внедрением в практику строительства железобетона с предварительно напрягаемой арматурой (рис. 1).

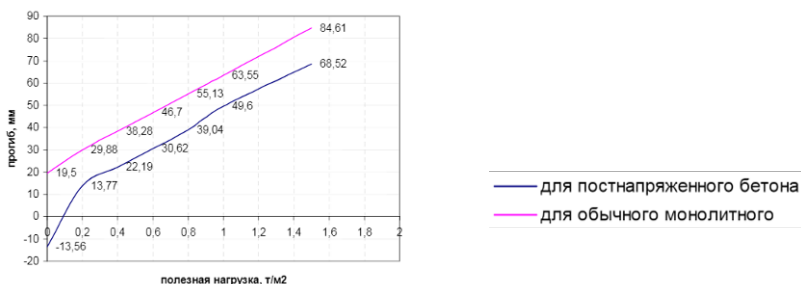


Рис. 1. График зависимости прогиба от полезной нагрузки

При применении постнапряжения в монолитном железобетонном перекрытии ее дополнительное армирование работает, как «активное» армирование.

Применяется два типа систем постнапряженного армирования: несвязанная и связанная.

В несвязанной системе постнапряженного армирования канаты с бетоном не находятся в прямой связи.

В связанной системе постнапряженного армирования канаты в пластиковой или металлической оболочке с заполнением цементно-песчаным раствором.

Показатели экономической эффективности применения преднапряженного железобетона. Ниже представлены основные показатели, наглядно подтверждающие экономическую эффективность применения преднапряженного железобетона в строительстве, на примере построенных объектов. Все показатели рассчитаны в соответствии с действующими нормативами и методическими рекомендациями на базе исходных данных проектно-сметной документации.

Таблица 3

Экономические показатели для возведения жилых зданий

Наименование показателя	Проект	Функционально-назначение объекта (Жилое здание)
Расход арматуры	Без предн.	34 кг
	Преднапр.	16 кг
Расход бетона	Без предн.	0,25 куб. м
	Преднапр.	0,23 куб. м
Трудоемкость	Без предн.	2,5 чел.-ч
	Преднапр.	2,2 чел.-ч
Энергоемкость	Без предн.	5,3 кВт.-ч
	Преднапр.	4,9 кВт.-ч
Сроки строительства	Без предн.	0,23 ч
	Преднапр.	0,21 ч

Отметим преимущества системы постнапряжения:

– улучшенные экономические показатели, включая снижение расхода материалов по сравнению с традиционными железобетонными и даже стальными конструкциями;

– возможность создания больших пролетов при обеспеченных требованиях жесткости перекрытия. При этом увеличение пролетов позволяет осуществлять гибкую планировку площадей перекрытия;

– снижение нагрузок от собственного веса перекрытий, что создает благоприятный эффект для наиболее нагруженных колонн нижних этажей и фундаментов;

– обеспечение высоких эксплуатационных показателей при действии нагрузок, что повышает долговечность конструктивных систем;

– сокращение сроков строительства.

Использование преднапряженного железобетона открывает большие возможности для снижения материалоемкости, трудоемкости и энергоемкости строительства. Предварительное напряжение бетона в конструкциях демонстрирует новые возможности и определяет перспективу развития железобетона в качестве материала для возведения современных зданий и сооружений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.enerprom.ru/qa/67.html>
2. <http://www.bstu.by/ru/nauka-i-innovatsii/transfer-tehnologij.nauchno-tehnicheskie-i-innovatsionnye-razrabotki/stroitelstvo/konstruktsiya-monolitnyh-plit-perekrytij>.
3. <http://psk-stroitel.ru/tehnologii/sistemy-predvaritelnogo-napryazheniya.html>.
4. Предварительно напряженный железобетон: по материалам IX Международного конгресса ФИП, Прага, 1970 / К.В. Михайлов, Г.И. Бердичевский, Ю.С. Волков и др. – М.: Стройиздат, 1986. 255 с.
5. Примеры расчета железобетонных конструкций: Учеб. пособие для вузов по спец. «Пром. и граждан. стр-во» / И.М. Спиранский, С.Г. Сташевская, С.В. Бондаренко. – М.: Высш. шк., 1989. – 176 с.
6. Семенов А.И. Предварительно напряженный железобетон с витой проволочной арматурой. – М.: Стройиздат, 1976. – 208 с.

7. Потерщук В.А., Пецольд Т.М., Пастушков Г.П., Тур В.В. Конструктивная система многоэтажного каркасного здания с плоскими сборно-монолитными перекрытиями // Перспективы развития новых технологий в строительстве и подбор инженерных кадров Республики Беларусь: сб. науч. труд. – Брестский политехнический институт, 1997. – 111 с.

8. <https://www.webkursovnik.ru/kartgotrab.asp?id=-59968>.

9. <http://docplayer.ru/27497499-Monolitnoe-bolsheproletno-rebristoeperekrytie-s-postnapryazheniem.html>.

10. <http://docplayer.ru/44637472-Perspektivy-primeneniya-nanobetonav-monolitnyh-bolsheproletnyh-rebristyhperekrytyah-s-postnapryazheniem.html>.

УДК 624.078.4

СОПОСТАВЛЕНИЕ МЕТОДИК РАСЧЕТА ШАРНИРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО СНИП II-23-81* И EN 1993-1-8

ЗГИРОВСКИЙ А. И., КОНОНОВИЧ К. В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В настоящее время в строительстве широко применяются стальные конструкции: их отличает небольшие затраты (по сравнению с железобетоном) на их проектирование и изготовление, а также короткие сроки монтажа с минимальными затратами на различные механизмы. Проектирование, производство и монтаж стальных конструкций выполняются согласно стандартам (нормативным документам), принятых в строительной отрасли. С 1 июля 2015 года на территории Республики Беларусь проектирование, производство и монтаж стальных конструкций осуществляется в соответствии с требованиями Еврокод 3. Данный нормативный документ предоставляет расширенные возможности для проектирования металлических конструкций по сравнению с СНиП II-23-81*, однако оперирует несколькими отличающимися расчетными методами и положениями.