

ОСОБЕННОСТИ И ОБЛАСТЬ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОСТ-НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

СИДОРОВА А. И

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Выбор вида фундамента в первую очередь зависит от места строительства, т. е. грунтовых условий на строительной площадке. Преимущества применения плитного фундамента следующие: снижение объема земляных работ при незаглубленном фундаменте, относительная простота монтажа, большая несущая способность, что дает вариативность планировки помещений, использование в качестве пола цокольного этажа, устойчивость к грунтовым водам при правильной гидроизоляции. Но недостатки плитных фундаментов, из-за которых они не получили широкое распространение – это высокая стоимость (из-за большего расхода арматуры и бетона) и относительно долгий срок возведения. Пост-напряженные фундаменты проектируются по методу РТИ (Институт Пост-напряжения), впервые опубликованном в 1980 году [1, 2].

Основные преимущества применения технологии пост-напряжения для плитных фундаментов на просадочных грунтах: уменьшение толщины плиты, т. е. расхода бетона; уменьшение количества рабочих швов; снижение трещинообразования, повышение целостности плитного фундамента; применение относительно небольшого количества арматурных канатов; увеличение расстояния между арматурными канатами дает большее пространство для рабочих при заливке бетона; относительно свободное расположение арматурных канатов в плане для обхода технологических отверстий; сокращение времени возведения.

Выделяют 4 типа плитных фундаментов: тип I – без армирования, тип II – армирование для предотвращения температурных и усадочных трещин, тип III – конструктивное армирование (для восприятия нагрузок), тип IV – структурные плиты (не фундаментные).

При проектировании и устройстве плитных фундаментов II типа важно определить коэффициент трения при напряжении стальных канатов.

Рекомендуемая минимальная сила натяжения по манометру домкрата $N = 0,05 A$ для плитного фундамента типа II, учитывая все потери, в том числе потери на трение с грунтовым основанием. В тех случаях, когда можно предсказать появление значительных усадочных трещин, трещинообразование можно уменьшить, увеличивая минимальную силу натяжения по манометру домкрата до $N = 0,10 A$. На рисунке 1 показано распределение расстояний между стальными арматурными канатами в зависимости от длины и толщины плитного фундамента при минимальной силе натяжения по манометру домкрата $N = 0,10 A$ и коэффициенте трения $\mu = 0,75$ и выделена область эффективного применения плитных фундаментов с преднапряжением в построечных условиях.

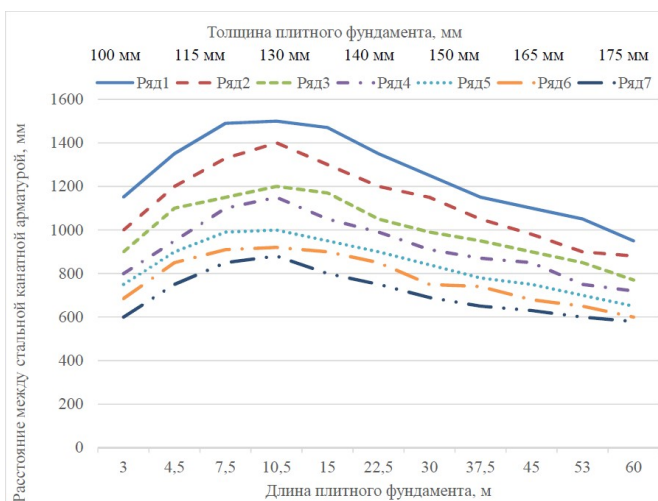


Рис. 1. Область эффективного применения плитных фундаментов с преднапряжением в построечных условиях (коэффициент трения $\mu = 0,75$, $N = 0,10 A$, где N – сила натяжения по манометру домкрата, A – потери от трения в анкере) [1]

Из рис. 1 видно, что для предотвращения температурных и усадочных трещин экономически целесообразно применять преднапряженные плитные фундаменты длиной 7–15 м, с расстоянием

между стальной канатной арматурой 850–1450 мм в зависимости от необходимой по расчету толщины плитного фундамента (100–175 мм).

Рассматривая особенности проектирования и устройства плитного фундамента по типу III, главным остается вопрос о толщине и количестве армирования данного типа фундамента. Учитывая, что рекомендуемая минимальная сила натяжения по манометру домкрата $N = 0,10 A$, требуемая толщина пост-натянутого плитного фундамента может быть определена эквивалентно определению толщины фундаментной плиты без преднапряжения.

Как отмечают в своей статье «Опыт и перспективы выполнения предварительного напряжения конструкций в построечных условиях на примере устройства фундаментной плиты» к.т.н. Образцов О.Л. и Дорогокупец Н.В., применение технологии пост-натяжения при устройстве плитных фундамента позволяет снизить расход бетона на 1 м² поверхности до 2 раз и расход арматуры до 4 раз, а также сократить толщину песчаной подготовки до 100 мм [3]. Авторы сравнили экономический эффект при возведении свайно-плитного фундамента без преднапряжения и плитного фундамента с преднапряжением в построечных условиях, и пришли к выводу, что предварительное напряжение фундаментной плиты существенно уменьшает материалоемкость устройства фундамента. Но из-за отсутствия достаточного опыта и оборудования у подрядных организаций эта технология не получила должного распространения и применения в строительстве в Республике Беларусь.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Post-Tensioning Manual / Sixth edition – Theodore L. Neff and others, – РТИ, 2006, USA, 370p.
2. General Considerations for Post-Tensioned Slabs on Ground, Bryan Allred, – Structure magazine, January 2010, USA, pp.10-12.
3. Образцов О.Л., к.т.н., Дорогокупец Н.В. Опыт и перспективы выполнения предварительного напряжения конструкций в построечных условиях на примере устройства фундаментной плиты // ОДО "БрИГ". [Брест, 2017]. URL: <http://www.brig.by/node/10> (дата обращения 01.02.2017)
4. Грунты. Классификация : СТБ 943-2007. – Введ. 01.01.2008. – Минск : Госстандарт, 2007. – 28 с.

5. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-5.01-254-2012. – Введ. 01.07.2012. – Минск : Госстандарт, 2012. – 112 с.

6. Технология предварительного напряжения монолитных железобетонных конструкций в построечных условиях: учебное пособие для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» / В.В. Латыш, С.Н. Леонович. – Минск : БНТУ, 2006 – 56 с.

7. Передков, И.И. Классификация и сравнительный анализ систем предварительного напряжения железобетонных конструкций в построечных условиях// И.И. Передков, С.Н. Леонович // Вопросы внедрения норм проектирования и стандартов Европейского союза в области строительства: сборник научно-технических статей (материалы научно – методического семинара), 22–23 мая 2013 г. В 2 ч. Ч. 1 / ред. колл.: В. Ф. Зверев [и др.]. – Минск: БНТУ, 2013. – С. 123 – 130.

УДК 624.04

ОТКЛИК ДЕФОРМИРУЕМЫХ СООРУЖЕНИЙ НА СКОРОСТНУЮ НАГРУЗКУ

СИДОРОВИЧ Е. М.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Введение. Рассматривается динамическое взаимодействие деформируемых несущих конструкций сооружений произвольного назначения с перемещающимися по ним скоростными объектами.

Дискретная расчетная модель сооружения полагается линейно деформируемой и задаётся с требуемой степенью детализации матрицей жесткости. Для построения матрицы жесткости применяется проектно-вычислительные комплексы, специальные или любые известные, реализующие метод конечных элементов. Нагрузка от подвижных объектов передаётся в заданной очередности к заданному подмножеству узлов дискретной расчётной модели [7], образуящему путь движения объектов. Расчетная модель движущегося объекта