

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Меретуков Заур Айдамирович,

доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Строительных и общепрофессиональных дисциплин»,
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
г. Майкоп;

Шишова Рита Гучипсовна,

кандидат технических наук, доцент кафедры
строительных и общепрофессиональных дисциплин,
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
г. Майкоп;

Ларионов Юрий Михайлович,

кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры строительных и общепрофессиональных дисциплин,
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
г. Майкоп;

Денисов Сергей Дмитриевич,

магистрант по специальности 08.04.01-Строительство,
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
г. Майкоп;

Кара Виктор Владимирович,

магистрант по специальности 08.04.01-Строительство,
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
г. Майкоп

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА НА СЛАБЫХ ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ГРУНТАХ

Аннотация. Важными параметрами при проектировании оснований и фундаментов являются осадка и несущая способность оснований и фундаментов зданий и сооружений. Эти параметры существенно зависят от принятой расчетной модели грунта основания (т.е. глубины заложения фундамента, соотношения глубины заложения и ширины фунда-

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

мента и размеров расчетной области в зависимости от ширины и глубины заложения фундамента). В статье рассматривается влияние данных параметров при строительстве в подобных условиях.

Ключевые слова: методы строительства, параметры, проектирование, слабые грунты, водонасыщенность, осадка, геомеханическая модель.

К слабым грунтам относятся: илы, ленточные глины, водонасыщенные лессовые грунты и несколько других видов глинистых грунтов. Отличительными чертами таких грунтов являются их высокая пористость в природном состоянии, насыщенность водой, большая деформируемость и малая прочность.

Иламы – водонасыщенные современные осадки водоемов, которые образовались при наличии микробиологических процессов. Влажность илов превышает влажность на границе текучести ($W > WL$), коэффициент пористости 0,9. Пресноводный ил называют сапропелем.

По составу илы отличаются от других глинистых грунтов повышенным содержанием органических остатков, разлагающихся в процессе естественного упрочнения породы многие годы из-за отсутствия доступа кислорода. Органические остатки и связанные с ними и с водой микроорганизмы придают им особые свойства. В илах, как и в других глинистых отложениях, преобладают глинистая и пылеватая фракции, может присутствовать мелкопесчаная фракция. Крупные обломки практически отсутствуют.

В морских, лагунных и некоторых других илах присутствуют растворимые минералы в составе порового раствора или в кристаллическом виде наряду с кварцем, полевыми шпатами и глинистыми минералами, которые составляют основную массу любого ила. Органика в илах составляет более 10 % массы. Илы залегают на дне водоемов, под водой

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

либо под маломощным слоем песчаных отложений или под торфом. Мощность ила может достигать десятка, а в некоторых случаях и нескольких десятков метров.

На глубине 30–50 м они постепенно переходят в нормальный глинистый грунт текучепластичной консистенции. В зависимости от глубины изменяется и содержание органики. Незначительной структурной прочностью илы обладают только если их состояние не нарушено и если давление, переданное на илы, меньше их структурной прочности, это вызовет только упругие деформации скелета грунта. Саму структуру илов очень просто разрушить, воздействуя на них статическими нагрузками, которые превышают структурную прочность, и особенно при воздействии динамических нагрузок, однако, при всем при этом, по истечении определенного времени уплотненный илистый грунт упрочняется, а водно-коллоидные связи в илах восстанавливаются. Ленточные глины – представляют из себя толщу грунтов, состоящих из близкого к горизонтальному переслаиванию тонких и тончайших прослоев супеси, песка, суглинка и глины, а их мощность достигает 10 и более метров. Наибольший процент ленточных отложений залегает на северо-западе европейской части Российской Федерации. Тонкая горизонтальная слоистость создает особые свойства ленточных глин, ставит их в категорию особых грунтов и вызывает различие в водопроницаемости в вертикальном и горизонтальном направлениях в два три раза, что приводит к анизотропии свойств данного грунта. В естественном состоянии они имеют высокую пористость, коэффициент ее равен 0,7-0,8 и часто бывает больше единицы. Обычное состояние ленточных глин водонасыщенное, а естественная влажность W имеет параметры 0,3-0,5 влажность на пределе текучести не превышает 0,65, однако W может достигать и 0,7-0,8. Поэтому ленточные глины находятся в скрытотекучем состоянии [1].

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Ленточные глины обладают малой прочностью и сильной деформируемостью под нагрузками из-за их большой влажности и высоким значением пористости. Хотя в природном состоянии они обладают некоторой структурной прочностью.

Существуют разные методы строительства зданий и сооружений на слабых водонасыщенных грунтах.

Грунтовые подушки используют в открытых котлованах для того, чтобы распределить давление от фундамента на большую площадь слабого грунта или для замещения слабого грунта небольшой мощности. Перед тем как устраивать подушку верхний слой грунта уплотняют до проектной плотности. Грунты, используемые для устройство грунтовой подушки: местные пылеватоглинистые, песчаные и песчано-гравелистые грунты оптимальной влажности, а также гравий, щебень и шлаки. Если грунты содержат органические включения и комья мерзлого грунта с размером до десяти сантиметров и их общее содержание меньше 15 процентов, то их так же можно использовать в качестве подушки. Когда устраивают грунтовые подушки грунт послойно уплотняют при этом толщина отсыпаемых слоев зависит от параметров оборудования, используемого для уплотнения. Чаще всего толщина подушки бывает от полутора до 5 метров хотя на практике были случаи применения подушек толщиной от 10 до 12 метров. Область применения, устройство на просадочных грунтах, заменяемых местным грунтом с заданной плотностью и создание водонепроницаемого экрана из лессовидных глин и суглинков [2].

Если грунты непросадочные или имеют I тип по просадочности то допускается применять для устройства подушек шлак щебень или песок. Плотность сухого грунта должна быть больше 1,6 т/м³ при устройстве подушки для ликвидации просадочных свойств. Особенностью является

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

возможность устраивать грунтовые подушки как под отдельным фундаментом, так и по всей его площади.

При высоких уровнях подземных вод в условиях слабых водонасыщенных грунтов в гидротехническом строительстве широко используют шпунтовые ограждения котлованов, которые являются противофильтрационной завесой, а также воспринимают не только давление от самого грунта, но и гидростатическое. Для фиксирования одного элемента с другим в вертикальном положении шпунтовые элементы стен имеют замковый захват по краям, а сами стальные профили бывают плоские, Z, и U образного поперечного сечения, самый распространенный из которых шпунты типа «Ларсен» U-образного сечения. Обычно вибропогружением осуществляется установка шпунта в грунт. Плюсы - способность воспринимать изгибающие моменты, значительно превышающие предельные значения для ограждений с забивкой и высокая жесткость шпунтовых ограждений, минусы – это сложность или невозможность его погружения в гравелистых, скальных и полускальных грунтах и достаточно высокая стоимость. Использование шпунта в городских условиях рекомендовано только при отсутствии в геологическом разрезе прочных грунтов, иначе погружение шпунта может привести к развитию значительных осадок соседних зданий, а также к дискомфорту из-за шума для их жителей [3].

Грунтобетон, с высокими противофильтрационными и несущими характеристиками, из которого формируются сваи с диаметрами от 0,6 до полутора метров, образуется в результате разрушения и перемешивания грунта цементным раствором, исходящим под высоким давлением из монитора, который расположен на нижнем конце буровой колонны. Сначала производится прямое бурение скважины, затем обратный ход буровой колонны с одновременным ее вращением, при котором подни-

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

мают давление цементного раствора, поступающего в сопла монитора. При этом создаётся струя с высокой кинетической энергией. В результате могут быть получены сваи винтообразные, круглого сечения, секущиеся, четырехлопастные, трехлопастные, при этом комбинирование двух последних создает ячеистые структуры, использующиеся в строительстве в качестве несущих конструкций благодаря вовлечению в работу грунта, который находится в ячейках [4].

Технология "Джет граутинг" применяется в подземном строительстве для: 1) одиночные свайных фундаментов; 2) ленточные конструкции типа «стена в грунте»; 3) анкерные крепления; 4) изменение физико-механических свойств грунта вокруг строящихся подземных сооружений; 5) для существующих зданий усиление оснований и фундаментов; 6) проведение противооползневых мероприятий; 7) создание противofильтрационных завес; 8) цементационное упрочнение разрушенных скальных грунтов; 9) уплотнение стыков между панелями траншейных стен в грунте.

К преимуществам данной технологии можно отнести следующее. Очень высокая производительность и простота устройства, экономичность, полное отсутствие ударных воздействий, возможность работы вблизи существующих зданий, в сложных инженерно-геологических условиях, эффективность использования как при реконструкции, так и при строительстве новых объектов. Ограждение котлована может выполняться из одного ряда секущихся грунтоцементных свай или с расположением свай меньшего диаметра в два ряда в шахматном порядке. Применяется поверхностное и глубинное уплотнение грунтов и искусственных оснований, а также закрепление грунтов.

Закрепление грунтов – искусственное преобразование строительных свойств грунтов в условиях их естественного залегания различными

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

физико-химическими методами, а именно: цементация грунтов, силикатизация грунтов, смолизация, глинизация и битумизация, электрохимическое закрепление грунтов, термическое закрепление грунтов.

Список литературы

1. Тер-Мартirosян З.Г. *Механика грунтов*. / З.Г. Тер-Мартirosян. – М.: АСВ, 2009. – 500 с.
2. Ухов, С.Б., Семенов, В.В., Знаменский, В.В., Тер-Мартirosян, З.Г., Сернышов, С.Н. *Механика грунтов, основания и фундаменты* / Ухов С.Б., Семенов В.В., Знаменский В.В., Тер-Мартirosян З.Г., Сернышов С.Н. – М.: АСВ, 2009. – 520 с.
3. Флорин В.А. *Основы механики грунтов Т.1,2*. – М.-Л.: Стройиздат, 1959.
4. СП 50-101-2004. *Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений*. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200038307> (дата обращения 23.12.2020).