

УДК 624.131.43 + 06

А.А. Медведев, аспирант, К.Э. Даниелян, магистрант гр. СММ2-006,
А.А. Выговская, магистрант гр. СММ2-006
*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ

В условиях роста крупных городов возникает необходимость в освоении новых территорий или увеличении плотности застройки. Чаще всего такие участки обладают сложными грунтовыми условиями, и до сегодняшнего времени расценивались как непригодные для строительства. Данные грунты обладают способностью изменять свои структурные свойства под влиянием внешних воздействий с развитием значительных неравномерных осадок, протекающих, как правило, с большой скоростью. К основным воздействиям относятся значительное увеличение нагрузки от строящихся зданий, увлажнение грунтов, промерзание и оттаивание, суффозия и выветривание, перемятие грунтов и др.

К структурно-неустойчивым грунтам относятся сильносжимаемые грунты (илы, торфы), просадочные (лессы и лессовидные грунты), набухающие, мерзлые и вечномерзлые грунты в процессе оттаивания, пучинистые грунты и т.п. Иными словами, все перечисленные категории слабых грунтов обладают способностью изменять свои свойства под влиянием внешних факторов, таких как: статические и динамические нагрузки, водонасыщение или изменение степени влажности, изменение температурного режима.

Эксплуатация оснований, сложенных из структурно неустойчивых грунтов без предварительного повышения несущей способности грунта, является невозможной. На практике применяют множество методов закрепления слабых грунтов, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки.

Под искусственным закреплением грунта стоит понимать воздействие на грунт с помощью различных конструктивных и технологических мероприятий, которые повышают прочностные характеристики грунта и уменьшают его деформируемость.

Поверхностное закрепление выполняют на глубину до 1 м. При этом способе грунт предварительно разрыхляется, перемешивается с закрепляющими материалами (вяжущие, цемент, известь и др.) и затем уплотняется.

Глубинное закрепление предусматривает обработку грунтов без нарушения их естественного сложения путем инъекции закрепляющих материалов, термообработки и замораживания, с использованием предварительно пробуренных скважин, шпуров или забиваемых иньекторов.

Инъекцию производят с использованием вяжущих, силикатных материалов и смол.

Наиболее распространены методы глубинного укрепления грунтов:

- химическое закрепление грунтов. Под данным методом подразумевается инъецирование грунтов различными составами для повышения его несущей способности. Инъекции могут проводиться цементацией, силикатизацией, смолизацией, глинизацией, битумизацией и т.д.

- цементация - это процесс нагнетания в грунт жидкого цементного раствора или цементного молока по ранее забитым полым сваям. Цементация применяется для закрепления крупно- и среднезернистых песков, трещиноватых скальных пород путем нагнетания в грунт цементного раствора через инъекторы. В зависимости от размера трещины и пористости песка применяют суспензию с отношением цемента к воде от 1:1 до 1:10, а также цементные растворы с добавками глины, песка и других инертных материалов. Данный метод обладает большим списком преимуществ, основными являются: скорость выполнения работ, отсутствие динамического воздействия и т.д. Однако, выбор технологических параметров струйной цементации осуществляется эмпирическим путем, на основе ранее выполненных работ на сходных объектах. Наиболее важным параметром, определяющим конечную эффективность струйной цементации, является количество цемента (в сухом состоянии), содержащегося в 1 м^3 укрепленного грунта. На сегодняшний день, в связи с отсутствием общего стандарта, под данным параметром, зачастую, ошибочно принимают количество цемента, израсходованного при цементации 1 м^3 грунта. Данные показатели имеют существенные различия. Дело в том, что в процессе струйной цементации, возникает выход грунтоцементной пульпы с высоким содержанием цемента. Отсутствие обоснования технологических параметров струйной цементации приводит к увеличению экономических и трудовых затрат, продолжительности работ.

- усиление грунтов конструктивными элементами. К основным методам конструктивного усиления грунтов относится армирование, устройство грунтовых подушек, шпунтовых ограждений и противодиффузионных завес. Грунтовые подушки устраивают в открытых котлованах для распределения давления от фундамента на большую площадь слабого грунта или для замены слабого грунта при небольшой его мощности на малосжимаемый.

Армирование грунтов позволяет повысить прочностные характеристики грунтов и устойчивость оснований, устраняя просадочность, повысить устойчивость подпорных стенок, откосов земляных сооружений и оползневых склонов. Армирование применяется в структурно-неустойчивых грунтах. Данная методика должна выполняться исходя из условия обеспечения совместной работы просадочного грунта и армируемых элементов. В качестве армирующих элементов используются бетон, железобетон, грунтоцемент, цементно-песчаный раствор.

– механический метод базируется на различного рода уплотнениях грунта. Глубинное уплотнение выполняют при помощи устройства грунтовых и песчаных свай в просадочных грунтах. Грунтовые сваи устраивают путем пробивки скважины в грунте цилиндрической трамбовкой (диаметром 0,4-0,6 м и массой от 1,5 до 3,5 т), заполнения ее грунтом, с последующим втрамбовыванием грунта трамбовкой. Также, к глубинному уплотнению относится виброуплотнение, используемое для усиления песчаных водонасыщенных грунтов. Виброуплотнение выполняется с помощью вибрационного оборудования погружаемого в толщу грунта.

Предварительное замачивание позволяет устранить просадочность грунтов основания. Данный метод используется, как правило, при новом строительстве, отдаленном от существующей застройки, так как есть риск замочить основания существующих зданий и сооружений.

– электрохимический способ закрепления. Данная технология является достаточно эффективной для закрепления водонасыщенных глинистых, пылеватых и илистых грунтов. Действие электрического поля и консолидирующих составов преобразовывает рыхлую и текучую среду в монолит. Параметры монолита непрерывно увеличиваются, при этом массив становится резистивным к размоканию и набуханию. В тоже время, данная методика находится в стадии освоения, поэтому, в ряде случаев, не обеспечивает эффективного управления процессами гелеобразования, поэтому закрепление грунта происходит неравномерно, качество водоизоляции и уровень конечной прочности массива остаются недостаточными.

Существующие методы закрепления грунтов оснований имеют как достоинства, так и недостатки, но большая часть не имеет научного обоснования. Укрепление грунтов с неустойчивой структурой производится, опираясь на имеющийся опыт строителей, а не на математическое обоснование параметров применяемых методов. Такой подход не обеспечивает гарантированного результата, приводит к увеличению экономических затрат и затрат труда.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений
2. Ананьев, В.П. Инженерное грунтоведение и техническая мелиорация грунтов/ Ананьев В.П., Воляник Н.В./Учебное пособие. Ростов-на-Дону: РГАС, 1994. - 87с.
3. Ржаницын, Б.А. Химическое закрепление грунтов в строительстве/ Ржаницын Б.А./ –М.: Стройиздат, 1986 – 264с.