

ПОСТАНОВКА ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРАВЛЕННОГО ГИДРОРАЗРЫВА ГРУНТА НА МИКРОУРОВНЕ

Акопян В.Ф., Отрадин С.А.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация: В статье рассмотрено планирование методов исследования гидроразрыва грунта на микроуровне. В работе использован комплексный подход планирования изучения обозначенного вопроса, включающее анализ современных научных исследований и действующей нормативно-технической литературы. Представлена принципиальная схема испытательного оборудования и порядок выполнения работ.

Ключевые слова: грунт, инъецирование, гидроразрыв, монолит грунта, эпоксидная смола.

SETTING OF STUDY OF DIRECTED HYDRAULIC FRACTURING OF SOIL AT MICRO-LEVEL

Akopyan V.F., Otradin S.A.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract: The article discusses the planning of methods for studying hydraulic fracturing of the soil at the micro level. The paper used a comprehensive approach to studying the identified issue, including an analysis of modern scientific research and the current regulatory and technical. A schematic diagram of the test equipment and the procedure for performing the work are presented.

Key words: soil, injection, hydraulic fracturing, soil monolith, epoxy resin

В настоящее время один из самых используемых способов по закреплению грунтов основания фундаментов является цементация. Закреплению подвергают слабые и структурно-неустойчивые грунты. Под закреплением грунта понимают искусственное улучшение его свойств путем создания армирующей структуры из цементно-песчаных, либо цементных корнеходов. В следствие чего снижается их сжимаемость и водопоглащаемость, увеличивается несущая способность и повышается расчетное сопротивление.

В данной работе мы рассматриваем взаимодействие грунта с проникающими в его структуру закрепляющим составом на примере грунтов Ростовской области. Широкое распространение лёссовых просадочных суглинков и иных структурно-неустойчивых грунтов обуславливают необходимость решения технических задач улучшения их физико-механических характеристик. Здания и сооружения, возводимые в подобных грунтовых условиях, могут подвергаться неравномерному деформированию, кренам. В Ростовской области зачастую встречаются пятна застройки с грунтовыми условиями I и II типа по просадочности. Для обеспечения эксплуатационной надёжности здания или сооружения, на данных грунтах, согласно действующим нормам, требуется разработка и реализация проектов закрепления (усиления, уплотнения) грунтового основания. Объектом исследования является механизм разрушения структуры грунта при направленном гидроразрыве.

Целью работы являлся анализ взаимодействия грунта с проникающим в его структуру закрепляющим составом.

Актуальность работы заключается в том, что, в исследовании предусматривается изучение механизма микроразрушения грунта при инъецировании растворов различного генезиса посредством направленного гидроразрыва. Она обусловлена необходимостью уточнения модели проникновения закрепляющего состава в структуру грунта при его разрушении. Важно понять отличие разрушения, направленного гидроразрыва от гидроразрыва в произвольных плоскостях по всем направлениям.

Инъекционное закрепление материалов и грунтов является наиболее эффективным технологическим методом усиления оснований и фундаментов зданий и сооружений. Эффективность данного метода заключается в низкой стоимости базовых компонентов и высокого темпа производства работ, что определяется:

- незначительным объемом буровых работ
- возможностью работы в труднодоступных условиях
- возможностью проведения работ в стесненных условиях

- достаточно высокой производительностью труда.

Одним из основных преимуществ данного метода является возможность производства работ без ударно-динамических воздействий в условиях плотной городской застройки. Важным фактором является то, что струйная цементация грунтов позволяет нам выполнить работы с высокой производительностью, в короткие сроки, что в современных условиях является одной из ключевых особенностей для инвестора, со стороны затраченных финансовых ресурсов.

На рисунке 1, представлены схемы распространения цементного камня при хаотичном и направленном гидроразрыве [2,3].

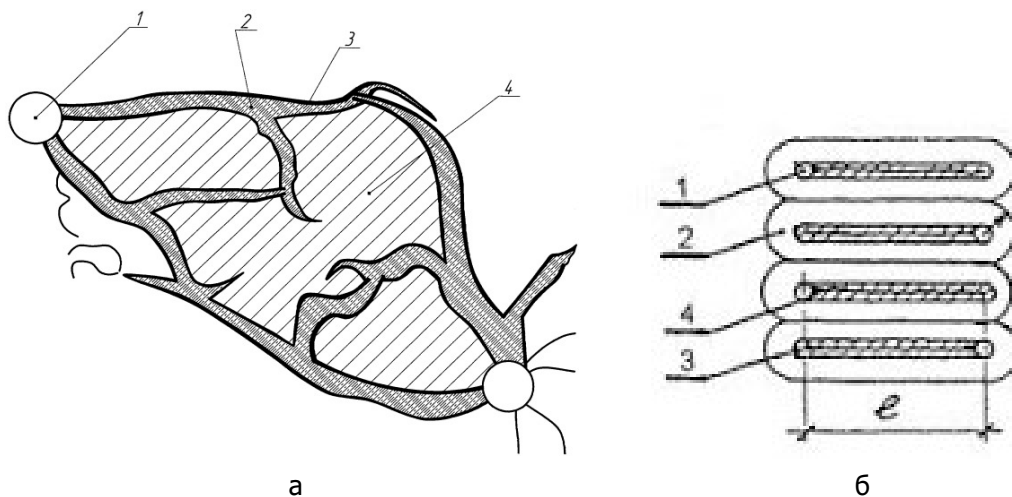


Рисунок 1 - Структурные образования при гидроразрыве

а) произвольных поверхностях гидроразрыва (1 - иньектор; 2- жила гидроразрыва; 3 стенка гидроразрыва; 4-грунт); б) направленных гидроразрывах, (1 - скважина; 2 - зона уплотнения; 3 - армоэлемент из цементогрунта; 4 - концентратор напряжения; l -глубина проникновения)

Также цементацию можно использовать для закрепления крупно или среднезернистых песков, трещиноватых скальных пород путем нагнетания цементного раствора в грунт через иньекторы. 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 песка, глины и других инертных материалов. Радиус закрепления грунтов составляет в скальных грунтах — 1,2-1,5 м, в крупных песках — 0,5-0,75 м, в песках средней крупности — 0,3-0,5 м.

Закрепление грунтов методом тонкодисперсных (вяжущих) микроцементов.

Микроцементом является портландцемент мелкого помола. Он предназначается специально для иньектирования в твердые породы и грунт через открытую пористость без разрушения структуры.

Для лабораторных испытаний были отобраны образцы грунтов следующих видов:

- Суглинок жёлто-бурый, тяжёлый пылеватый, просадочный, твёрдой консистенции, незасоленный (dQIII)

- Суглинок жёлто-бурый, тяжёлый пылеватый, непосадочный, тугопластичной консистенции (dQIII)

Образцы отбирались в грунтовых условиях, представленных на рисунке 2.

Отбор образцов будет выполнен врезанием пробоотборника с заостренной кромкой путем воздействия на него гидравлическим домкратом, упёртым в стальную раму. Таким образом стальная труба будет вдавлена в грунт не нарушая структуры, а ее внутренняя полость заполнится монолитом грунта диаметром 120 мм и длиной 300 мм.

После изъятия пробоотборника монолит будет выдавлен из трубы и помещен в блок иньектирования (труба с продольным надрезом вдоль её оси в которой будет выполнена насечка). На данном блоке необходимо закрепить герметичную манжету, через которую осуществить подачу смеси закрепления (Эпоксидная смола ЭД-20). Подача смолы должна быть осуществлена под давлением, которое нагнетается с использованием поршневого компрессора.

При нагнетании эпоксидная смола проникнет в структуру грунта частично распространившись по границе стыка труба – грунт и частично прокинув в его структуру через насечку, выполненную предварительно.

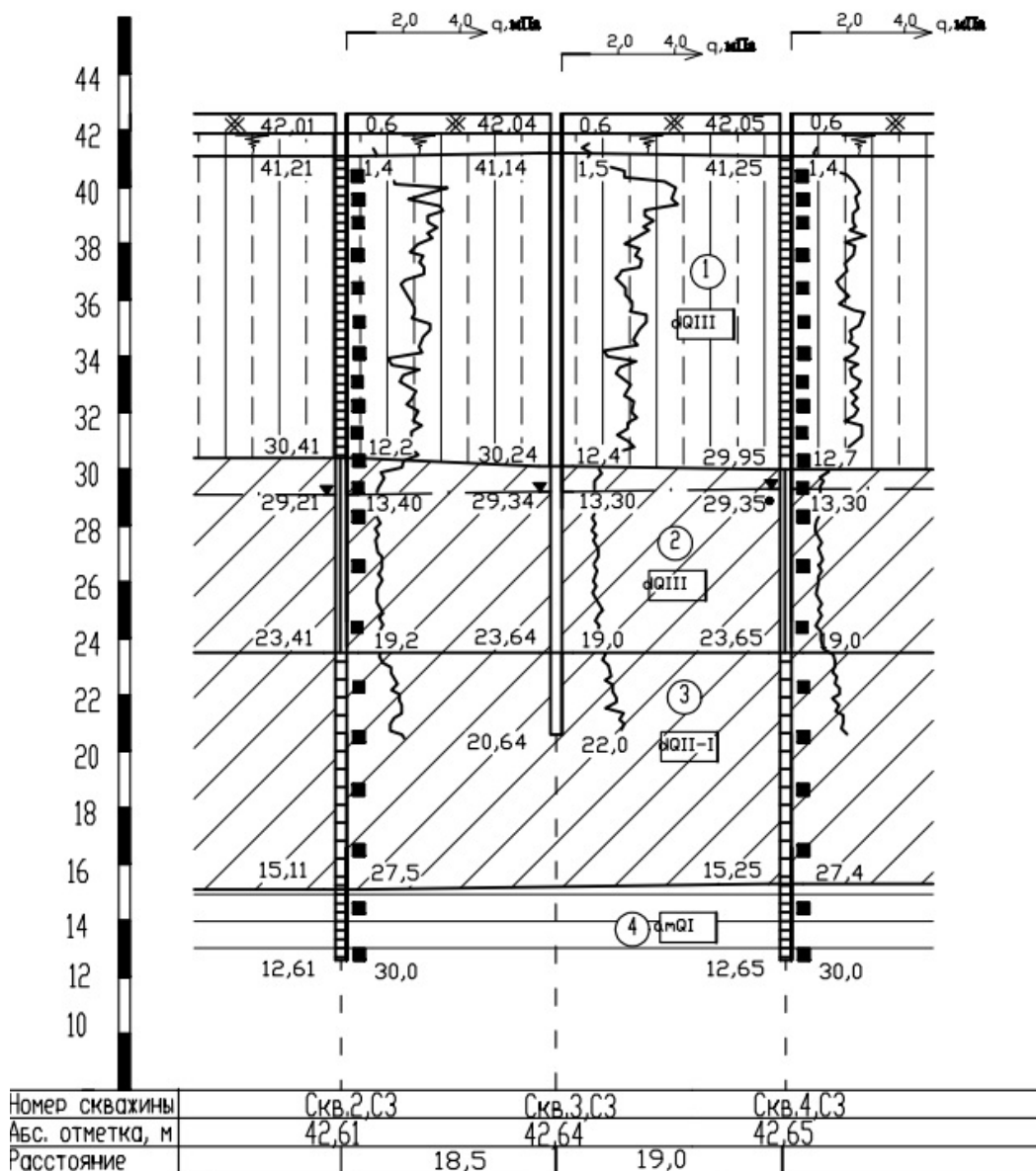


Рисунок 2 - Инженерно-геологический разрез

После затвердевания грунт будет выдавлен из реактора с послойным отсечением и дальнейшим исследованием каждого из срезов под оптическим микроскопом, оборудованным возможностью подключения к ПК.

В соответствии с вышеописанным будет выполнено исследование гидроразрыва грунта на микроуровне, с помощью лабораторных испытаний, а результаты опубликованы в периодических изданиях.

Список используемых источников

1. Применение инъекционных технологий укрепления оснований фундаментов в сравнении с устройством свайных фундаментов на просадочных грунтах/ А.Н.Секисов [и тд.]// Научные труды КубГТУ, № 9, 2018 год, УДК 692.115 – С. 297- 306.
2. Полищук А. И. Анализ грунтовых условий строительства при проектировании фундаментов зданий / А.И.Полищук // Научнопрактическое пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2016. – 104 с.
3. Ляшенко П. А. О микроструктуре и ее перестройке при деформации грунта / П. А. Ляшенко, В. В. Денисенко // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – Краснодар: КубГТУ, 2017. – № 9. – С . 624–131.