

Изменение прочностных и деформационных свойств глинистых грунтов под влиянием микробиологических процессов

Деменев А.Д.¹, Иванов П.В.²

*1 - Пермский государственный национальный исследовательский университет, Геологический факультет, 2 - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет, Пермь, Россия
E-mail: demenevartem@gmail.com*

В условиях техногенной нагрузки на геологическую среду необходимо учитывать влияние деятельности микробиоты на свойства грунтов. Микроорганизмы и продукты их метаболизма активно сорбируются на минеральных частицах дисперсных пород, приводя к дальнейшему изменению минерального и гранулометрического состава, влияя на физико-химические и механические свойства. Нарушение естественного состояния грунтов, при техногенном воздействии может привести к активизации биотического компонента [1].

Исследования микробиологической активности проводились на образцах грунтов основания одной из земляных плотин Волжского каскада. Грунты представлены аллювиальными суглинками и глинами.

Грунты обрабатывались накопительной культурой гетеротрофных микроорганизмов, выделенных из этих же грунтов, затем подвергались компрессионным испытаниям на водонасыщенных образцах согласно ГОСТ 12248-96 на приборах ЦНИИ МПС, а также сдвиговым испытаниям на приборах ПСГ-3М по схеме быстрого недренированного сдвига. Результаты испытаний приведены в таблицах 1 и 2.

Показатели	$W_e, \%$	$\rho, \frac{г}{см^3}$	$\rho_d, \frac{г}{см^3}$	$\rho_s, \frac{г}{см^3}$	$e, \text{ д.е.}$	$S_r, \text{ д.е.}$	$\phi, ^\circ$	$C, \text{ КПа}$	$E_0, \text{ МПа}$
до опыта	31	1,98	1,51	2,72	0,80	1	10	10	2,1
после опыта	34	1,95	1,46	2,72	0,87	1	6	45	3,1

Таблица 1: Результаты испытаний глины легкой пылеватой (глубина отбора 11,7-12,0 м)

Показатели	$W_e, \%$	$\rho, \frac{г}{см^3}$	$\rho_d, \frac{г}{см^3}$	$\rho_s, \frac{г}{см^3}$	$e, \text{ д.е.}$	$S_r, \text{ д.е.}$	$\phi, ^\circ$	$C, \text{ КПа}$	$E_0, \text{ МПа}$
до опыта	31	1,96	1,50	2,71	0,81	1	11	15	5,1
после опыта	34	1,83	1,37	2,72	0,99	1	10	5	—

Таблица 2: Результаты испытаний суглинка тяжелого пылеватого (глубина отбора 9,3-9,4 м)

Как видно из таблиц, воздействие микроорганизмов по-разному влияет на физико-механические свойства грунтов. У обоих образцов после двухнедельной обработки уменьшилась плотность грунта, увеличилась пористость, что связано с газами, которые генерируют бактерии в процессе жизнедеятельности. Сцепление и модуль деформации первого образца возросли, в то время как угол внутреннего трения уменьшился. Вероятно, произошла диспергация грунта и цементация продуктами жизнедеятельности

микроорганизмов. Для второго образца отмечается значительное снижение прочности. Грунты имеют различный минеральный состав, а как показывают некоторые исследования [2], микроорганизмы по-разному взаимодействуют с глинистыми минералами, практически полностью разрушая одни и цементируя другие.

Исследования показали, что активизация микробиологических процессов может по-разному влиять на прочностные и деформационные свойства грунтов, поэтому необходимо детальное изучение этих процессов в конкретных условиях.

Литература

1. Дашко Р.Э., Александрова О.Ю., Котюков П.В., Шидловская А.В. Особенности инженерно-геологических условий Санкт-Петербурга // Развитие городов и геотехническое строительство. 2011, 13. –С. 25-71.
2. Е.Б. Наймарк, В.А. Ерощев-Шак, Н.П. Чижикова, Е.В. Компанцева. Взаимодействие глинистых минералов с микроорганизмами: обзор экспериментальных данных // Журнал общей микробиологии. 2009, т. 70, 2, с. 155-167.

Слова благодарности

Авторы выражают благодарность Максимовичу Н.Г., Хмурчику В.Т., Трофимову В.Т., Николаевой С.К.