

КОМПРЕССИОННО-ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ГРУНТОВ

Кусбекова М.Б.¹, Жамбакина З.М.², Пермяков М.Б.³
Email: Kusbekova1796@scientifictext.ru

¹Кусбекова Маруан Балабековна - кандидат технических наук, доцент;

²Жамбакина Зауреши Мажитовна - кандидат технических наук, доцент,
кафедра строительства,

Казахский национальный исследовательский университет им. К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан;

³Пермяков Михаил Борисович - доцент, кандидат технических наук, доктор PhD, директор,
Институт строительства, архитектуры и искусств,
заведующий кафедрой,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск

Аннотация: при компрессионно-фильтрационных испытаниях грунтов, содержащих легкорастворимые или среднерастворимые соли в малом количестве (до 15%), в качестве фильтрующей жидкости следует применять подземные воды с места отбора монолитов либо раствор, аналогичный по химическому составу и концентрации. Кроме того, в определённых случаях используется дистиллированная либо пресная вода, минерализация которой не превышает 0,5 г/л. В процессе испытания загипсованных супесей и суглинков с повышенным содержанием гипса ($\geq 15-20\%$) и карбонатных грунтов для сокращения времени испытания путём ускорения рассоления рекомендуется применять раствор реагентов, вступающих в активную химическую реакцию со средне- и труднорастворимыми солями.

Ключевые слова: грунт, засоление, испытания, вода, реагент.

COMPRESSION-FILTRATION TESTS OF THE SALTED SOILS

Kusbekova M.B.¹, Zhambakina Z.M.², Permyakov M.B.³

¹Kusbekova Maruan Balabekovna - Associate Professor, PhD;

²Zhambakina Zauresh Mazhitovna - Associate Professor, PhD;

DEPARTMENT OF BUILDING,

KAZAKH NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY OF K.I. SATPAYEV, ALMATY, REPUBLIC OF KAZAKHSTAN;

³Permyakov Mikhail Borisovich - Associate Professor, Dr. PhD, Director,

INSTITUTE OF CONSTRUCTION, ARCHITECTURE AND ART,

CHAIR,

DEPARTMENT OF BUILDING PRODUCTION,

NOSOV MAGNITOGORSK STATE TECHNICAL UNIVERSITY, MAGNITOGORSK

Abstract: in the case of compression-filtration tests of soils containing readily soluble or medium-soluble salts in small amounts (up to 15%), a groundwater from the place of sampling monoliths or a solution similar in chemical composition and concentration should be used as a filter fluid. In addition, in certain cases distilled or fresh water is used, the mineralization of which does not exceed 0.5 g / l. In the process of testing gypsum sandy loam and loam with an increased content of gypsum ($\geq 15-20\%$) and carbonate soils, it is recommended to use a solution of reagents reacting with medium- and sparingly soluble salts to reduce the time of testing by accelerating the desalinization.

Keywords: soil, salinity, testing, water, reagent.

УДК 624.131.3

Реагент для компрессионно-фильтрационных испытаний должен соответствовать следующим требованиям [1]:

- не разрушать минеральную часть грунта;
- обладать достаточной активностью при продолжительности испытания до 1 месяца;
- быть безопасным в обращении;
- иметь относительно невысокую стоимость.

Исследования показали, что в качестве реагента-ускорителя следует принимать 5-8%-ный раствор соляной кислоты. Кроме того, в начале опыта и через определённые периоды необходимо проводить экспресс-анализ химического состава фильтрата, при этом фильтрующая жидкость должна иметь температуру окружающей среды.

Засоленные грунты, содержащие легко и среднерастворимые соли в малом количестве (до 15%) испытывают методом «одной» или «двух» кривых [4].

При испытаниях по схеме «одной кривой» образец грунта загружается ступенчато до заданного давления. После условной стабилизации деформации образца его замачивают водой и продолжают замачивание до условной стабилизации просадки. Затем через образец фильтруют воду (при неизменном давлении) при условии суффозионного сжатия.

Испытания по схеме «двух кривых» проводятся на двух идентичных образцах засоленного грунта. Первый образец замачивается водой до полного водонасыщения, затем загружается ступенчато до заданного давления и после условной стабилизации деформации выщелачивается путём непрерывной фильтрации через него воды до словной стабилизации суффозионного сжатия. Одновременно через второй образец после полного водонасыщения (без нагрузки) начинают непрерывную фильтрацию воды до полного рассоления грунта. Затем образец нагружают ступенями до заданного давления при выдерживании образца в водонасыщенном состоянии.

Относительная суффозионная сжимаемость на каждом этапе нагружения определяется как разность относительных деформаций замоченного первого и рассоленного второго образца грунта.

Определение суффозионной сжимаемости грунтов, содержащих средне- ($\geq 15\%$) и труднорастворимые соли, следует проводить экспресс-методом [5]. Испытания проводятся параллельно по двум схемам. Согласно первой схеме анализ выполняется на двух идентичных образцах грунта, полученных из одного монолита естественного сложения и природной влажности, отобранного с объекта проектирования. Первый образец испытывают по методу «одной кривой». При этом выщелачивание проводится водой, отобранной в грунтах на проектируемой площадке или же раствором, аналогичным грунтовой воде по химическому составу.

За стабилизацию суффозионных деформаций принимают приращение деформаций, равное 0,01 мм за 3 суток испытания.

Второй образец испытывают по аналогичной схеме, однако выщелачивание его ведётся раствором, обладающий повышенной растворяющей способностью к солям, например, 5 - 8% раствором соляной кислоты. Окончание процесса химической суффозии устанавливается с помощью датчиков газоанализатора и солемера по моменту прекращения газовой выделению и уравнивания электропроводностей раствора на входе в образец и на выходе из него. После этого через образец фильтруют воду, отобранную в грунтах на площадке объекта проектирования, или раствор аналогичный грунтовой воде по химическому составу, до стабилизации деформации [7].

По второй схеме испытания ведутся на двух идентичных образцах грунта. К первому образцу после его замачивания водой до полного водонасыщения прикладывается нагрузка ступенями до заданного давления. Второй образец после полного водонасыщения выщелачивается 5 - 8% раствором соляной кислоты до полного рассоления, без приложения давления. При завершении процесса химической суффозии через образец грунта фильтруют грунтовую воду или аналогичный раствор до стабилизации показателя pH фильтрата на выходе из образца. Затем прикладывают ступенчато нагрузку до заданного давления и стабилизации деформации на каждом этапе, после чего определяют конечную относительную суффозионную сжимаемость грунта по разности относительных деформаций первого и второго при соответствующих давлениях.

Перед испытанием и после него выполняют анализ грунта на содержание водорастворимых солей. Компрессионно-фильтрационные испытания повторяют до трёх раз [8].

По результатам испытаний первого образца грунта по первой схеме определяется условное относительное суффозионное сжатие грунта по формуле $\varepsilon_{sf} = \Delta h_{sf} / h_{n0}$, где Δh_{sf} – суффозионное сжатие первого образца грунта на момент условной стабилизации; h_{n0} – высота образца грунта природной влажности при природном давлении, мм.

Конечная относительная суффозионная сжимаемость грунта при заданном давлении определяется из выражения $\varepsilon_{sfk} = \Delta h_{sfk} / h_{n0}$, где Δh_{sfk} – суффозионное сжатие образца грунта при его полной выщелоченности, мм.

Коэффициент относительной агрессивности подземных вод определяется по формуле $k_a = t_1 / t_2$, где t_1 – время достижения суффозионной осадки при испытании второго образца, равной осадке первого образца на момент условной стабилизации его деформации.

Коэффициент относительной агрессивности активного раствора принимается при этом равным единице.

При испытании по второй схеме вычисляется конечное относительное суффозионное сжатие для различных давлений, определяемое по разности относительного сжатия второго и первого образцов.

При повышенном содержании в грунтах средне- и труднорастворимых солей гарантировать полное рассоление грунтов даже после длительной эксплуатации возведённых зданий и сооружений не представляется возможным.

Список литературы / References

1. *Пермяков М.Б., Веселов А.В., Токарев А.А., Пермякова А.М.* Исследование технологии погружения забивных свай различных конструкций // *Архитектура. Строительство. Образование*, 2015. № 1 (5). С. 12 - 17.
2. *Пермяков М.Б., Пермякова А.М.* Архитектурно-строительному факультету -70 // *Архитектура. Строительство. Образование*, 2012. № 1. С. 9 - 17.
3. *Пермяков М.Б., Чернышова Э.П. и др.* Архитектурно-строительный факультет: 1942 - 2012 гг.: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 102 с.
4. *Permyakov M.B.* Building residual life calculation at hazardous production facilities // *Advances in Environmental Biology*. Volume 8, Number 7, 2014. Pp. 1969 - 1973.
5. *Chernyshova E., Permyakov M., Chernyshov E., Galimshina A.* Sustainable living in Sweden – passive house approach // *Архитектура. Строительство. Образование*, 2016. № 1 (7). С. 142 - 146.
6. *Чернышова Э.П., Пермяков М.Б., Григорьев А.Д.* Первый квартал города Магнитогорска как историческое архитектурное наследие. *Научные труды SWorld*, 2013. Т. 49. № 3. С. 85 - 88.
7. *Пермяков М.Б.* Анализ аварий производственных зданий и сооружений // *Архитектура. Строительство. Образование*, 2014. № 1 (3). С. 264 - 270.
8. *Пермяков М.Б., Чернышова Э.П., Пермякова А.М.* Предотвращение аварий эксплуатируемых зданий и сооружений // *Сборник научных трудов Sworld «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития»*. Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. Т. 50. № 3. С. 38 - 43.