

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПУЧИНИСТЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАЖНОСТИ

Б.М. Черепанов, Э.Е. Таныгина

В статье приведены методика и результаты испытаний грунтов на морозное пучение в зависимости от влажности. Дан краткий анализ зависимостей степени пучинистости грунта от естественной и оптимальной влажностей.

Ключевые слова: влажность, морозное пучение, вертикальные деформации.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время широкое распространение имеет малоэтажное строительство. Многие люди стремятся иметь собственный дом в пригородной части крупных населенных пунктов. Следует учитывать, что при строительстве малонагруженных зданий и сооружений, в условиях сезонного промерзания грунтов, возникает проблема морозного пучения, которая довольно актуальна в погодноклиматических условиях России: холодные, продолжительные зимы и теплое лето. В связи с сезонностью, грунты успевают промерзнуть на достаточно большую глубину, в результате чего, вода в порах грунта замерзает и расширяется, грунтовая толща увеличивается в размерах. Соответственно, возникают деформации, которые влияют на эксплуатационную способность зданий и сооружений, расположенных в месте пучения грунта. Согласно ГОСТ 28622-90 «Грунты. Методы лабораторного определения степени пучинистости» грунты делятся на непучинистые, слабопучинистые, средnepучинистые, сильнопучинистые и чрезмерно пучинистые [1]. Данная характеристика зависит от величины вертикальной деформации грунта. В зависимости от типа и структуры грунта, она будет меняться. Это обусловлено физикомеханическими свойствами грунта.

Для упрощения инженерногеологических изысканий на определенной территории, необходимо иметь банк данных о поведении того, или иного типа грунта при различной первоначальной влажности в условиях низких температур.

ОБЪЕКТЫ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования являются лесовые просадочные грунты в условиях естественной влажности и низких температур.

При исследовании необходимо рассмотреть такие характеристики, как плотность и влажность грунта, поскольку они являются основополагающими в вопросе морозного пучения.

Основная задача заключается в том, чтобы провести ряд экспериментов для выявления закономерностей влияния влажности грунта на величину вертикальной деформации. В результате данных исследований планируется составить таблицу и построить график зависимости степени пучинистости грунта от влажности. В дальнейшем планируется пополнять данные таблицы. Для выполнения задачи необходимо отобрать образцы грунта ненарушенной и нарушенной структуры и провести испытания на морозное пучение при различных первоначальных влажностях. После испытаний сравнить и проанализировать результаты.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Отбор образцов грунта производился из карьера, расположенного рядом с пос. Казенная Заимка в пригородной части г. Барнаула (рисунок 1).



Рисунок 1 – Место отбора грунта

Были отобраны образцы нарушенной и ненарушенной структуры. Образцы нарушенной структуры отбирались для определения естественной влажности, а ненарушенной

структуры для определения естественной плотности грунта методом режущего кольца (рисунки 2, 3), в соответствии с ГОСТ 5180-84 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик» [2].

Были получены характеристики, на основании которых определен тип грунта - суглинок легкий твердый.

С отобранным грунтом проводилось испытание при оптимальной влажности и плотности, которые определялись в соответствии с ГОСТ «Грунты. Методы лабораторного определения степени пучинистости» и ГОСТ 22733-2002 «Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности» [1, 3]. Оптимальная влажность — значение влажности грунта, соответствующее максимальной плотности сухого грунта.

Максимальная плотность (стандартная плотность) — наибольшая плотность сухого грунта, которая достигается при испытании грунта методом стандартного уплотнения [3]. Таким образом, с помощью последовательного увеличения влажности грунта, была определена максимальная плотность грунта, при которой рекомендуется проводить испытания [1].



Рисунок 2 – Отбор грунта методом режущего кольца

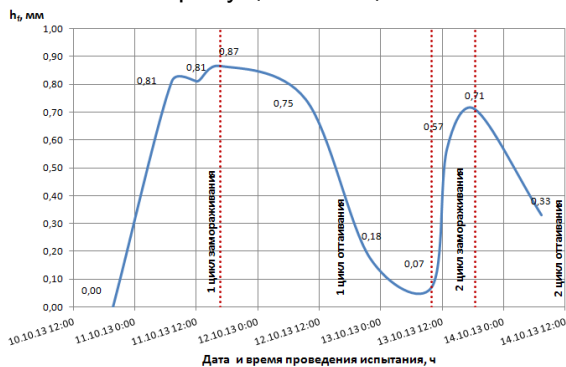


Рисунок 4 – График зависимости вертикальной деформации грунта от времени, начальная влажность 18%

Из таблицы 1 видно, что максимальной плотности скелета грунта $\rho_{d1}=1,83 \text{ г/см}^3$ соответствует влажность 18%. Именно при этой влажности проводилось первое испытание на морозное пучение. В результате был построен график зависимости вертикальной деформации грунта от времени (рисунок 4) и определена степень пучинистости грунта.

Второе испытание проводилось при естественной влажности, которая составляет для данного грунта 14,5% (рисунок 5).

Таблица 1 – Расчет оптимальной влажности грунта

Влажность, %	Масса уплотненного грунта в обойме, г	Плотность грунта, г/см ³	Плотность скелета грунта, г/см ³
12	1644	1,85	1,65
14	1668	1,89	1,66
16	1596	2,03	1,75
18	1528	2,16	1,83
20	1406	2,13	1,78



Рисунок 3 – Готовый образец

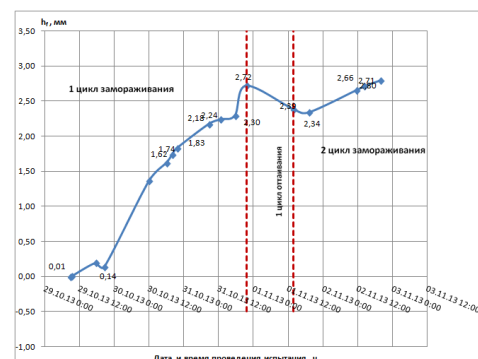


Рисунок 5 – График зависимости вертикальной деформации грунта от времени, начальная влажность 14,5%

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Данные испытания проводились по двум разным схемам.

В первом случае цикл замораживания считался оконченным, когда температура нижнего среза грунта достигала 0°C. Таким образом, грунт находился в процессе охлаждения 38 часов.

Во втором случае время первого цикла заморозки существенно увеличилось до 72 часов, поскольку целью было зафиксировать момент, когда деформации стали незначительны и составили не более 0,01 мм за один час. Если сопоставить моменты полного охлаждения до 0°C на нижнем срезе грунта на обоих графиках, можно сказать следующее:

1. При полном промораживании образца грунта, при начальной влажности 18%, вертикальная деформация составила - 0,87мм, а при начальной влажности 14,5% - 1,36 мм.

2. Согласно таблице 1, влажности 14% соответствует плотность сухого грунта 1,66 г/см³. При 18% влажности, если предположить, полагаясь на таблицу 1, плотность грунта больше плотности при 14,5% влажности, соответственно пор больше в грунте с меньшей плотностью, поскольку они заполнены воздухом и меньшим количеством воды. В процессе замораживания интенсивность подсоса воды через нижний срез снижается при 18% влажности, в то время как при влажности 14,5% - увеличивается. Скорость замораживания грунта в обоих случаях одинакова. Таким образом, грунт при естественной влажности смог вобрать большее количество воды, чем при оптимальной.

3. Результаты испытаний показали, что исследуемый грунт относится к непучинистому (при влажности 18%), и к слабопучинистому (при влажности 14,5%). Это говорит о том, что природная влажность влияет на разновидность грунта по степени пучинистости. Один и тот же грунт при разных начальных значениях влажности в итоге относится к раз-

ным разновидностям по степени пучинистости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В будущем планируется провести дополнительные испытания при влажностях 18% и 14,5%, при этом варьируя временем замораживания грунта. Для влажности 14,5% закончить цикл замораживания, когда температура на нижнем срезе достигнет 0°C. При влажности 18% закончить цикл замораживания, когда деформации станут изменяться не более чем на 0,01 мм в час. Сравнить полученные результаты и в дальнейшем проводить испытания при наиболее неблагоприятном варианте (когда деформации будут максимальны).

2. Для анализа влияния влажности на пучинистые свойства грунта, провести ряд испытаний при нескольких вариантах влажности.

3. Для дальнейших исследований, необходимо определить влияние наличия подсоса воды к нижнему срезу грунта на величину вертикальной деформации.

4. Исследовать карты г. Барнаула по влажности и степени пучинистости грунтов. Выявить зависимость данных характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 28622-90. Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости – М.: Изд-во стандартов, 1990.
2. ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. – М.: Изд-во стандартов, 1984.
- ГОСТ 22733-2002. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности.

Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент, E-mail: bmcher@mail.ru, **Таныгина Э.Е.** – магистрант, E-mail: ellitoz@gmail.com, Алтайский государственный технический университет.