

О МЕТОДЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПЛОТНОСТИ ГРУНТОВ ВЗВЕШИВАНИЕМ В ВОДЕ

Иванова М.С., Доценко О.Г.

Донбасский государственный технический университет
г. Алчевск, Украина

АНОТАЦІЯ: Актуальність даної роботи полягає в необхідності вдосконалення методів випробувань з метою отримання достовірних значень характеристик і на їх основі прийняття нових інженерних рішень, які задовольняли б реальних умов будівництва в разі розташування будівель в складних інженерно-геологічних і обмежених умовах.

АННОТАЦИЯ: Актуальность данной работы заключается в необходимости усовершенствования методов испытаний с целью получения достоверных значений характеристик и на их основе принятия новых инженерных решений, которые удовлетворяли бы реальным условиям строительства в случае расположения зданий в сложных инженерно-геологических и стесненных условиях.

ABSTRACT: The relevance of this work is the need to improve test methods in order to obtain reliable values of the characteristics and, based on the adoption of innovative solutions that meet the real conditions of construction.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Просадочные грунты, исследования, методы испытания, стесненные условия.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Стесненные условия застраиваемых территорий, как правило, создают определенные проблемы при возведении новых или реконструкции старых зданий и сооружений. В первую очередь к этим проблемам относятся наличие в основании просадочных грунтов, имеющих широкое распространение на территории Донбасса. Поиск новых инженерных решений, которые удовлетворяли бы одновременно требованиям к

конструктивным мерам защиты для строительства на просадочных грунтах и подрабатываемых территориях как при возведении новых, так и при реконструкции существующих сооружений, является *актуальной задачей*.

Решить эту задачу можно с использованием таких известных методов, как искусственное улучшение грунтового основания путем устранения просадочных свойств грунтов (химическое закрепление). Такой способ решения задачи является достаточно дорогим, что не позволяет его использовать в широких масштабах.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ДОСТИЖЕНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Изучение просадочных свойств грунтов связано с их наличием в Украине, на территории Российской Федерации и других стран СНГ. Эта проблема проектирования оснований, сложенных просадочными грунтами, далека от окончательного решения, поскольку при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений возникают серьезные нарушения норм и правил.

В настоящее время большое внимание уделяется строительству в промышленных регионах Украины. Существенное влияние на долговечность возведенных зданий и сооружений имеет надежность принимаемых технических решений при проектировании и производстве работ нулевого цикла. В данном случае имеются в виду ситуации, когда исполнителями игнорируются отдельные требования норм проектирования, которые имеют обязательный характер.

В некоторых случаях снижение надежности принимаемых решений связано с недостатками существующих норм проектирования.

Так, при проведении испытаний просадочные деформации грунта реализуются не полностью, а параметры просадочности имеют заниженные значения. В реальных условиях техногенное замачивание грунтов во многих случаях происходит за счет аварийных утечек жидкостей с повышенной температурой из инженерных коммуникаций или технологических жидкостей.

Такое обстоятельство приводит к негативным последствиям, что указывает на необходимость повышения требований существующих норм при проектировании и возведении зданий и сооружений.

Постановка задачи и ее решение состоит в устранении аварийной ситуации, возникшей на исследуемом участке и в необходимости проектирования фундаментов в сложившихся ситуациях при отсутствии достоверных результатов определения параметров грунтов, которые позволили бы правильно оценить строительные свойства грунтов.

Эти параметры зачастую имеют большой разброс, что не позволяет должным образом проектировать здания и сооружения как на площадках с

просадочными грунтами, так и на площадках, которые подвергаются подработке. Застройка территорий со сложными инженерно-геологическими условиями ведется, как правило, в исключительных случаях вследствие дефицита свободных площадей с нормальными грунтовыми условиями.

В связи с этим перед проектировщиками ставится задача о необходимости решения проблемы по ограничению перемещений оснований и фундаментов, недопущении разрушения конструкций в период застройки и при дальнейшей эксплуатации зданий и сооружений вследствие проявления неравномерных деформаций основания.

Решение поставленной задачи может быть проиллюстрировано состоянием территории шахтного двора, предназначенного под застройку трехэтажного сооружения бытового назначения.

Объекты расположены вблизи шахты Романовская, в Перевальском районе Луганской области на территории с не устраненной просадочностью. Техническое состояние имеющихся зданий оценено как непригодное к дальнейшей эксплуатации вследствие наличия трещин и других повреждений, вызванных неравномерными деформациями основания (рис. 1, 2). Результаты обследований показали, что основание сложено просадочными грунтами второго типа с не устраненной просадочностью, а также подвергается подработке.



Рис. 1. Общий вид участка обследования грунтового основания с четко выраженными поверхностными трещинами



Рис. 2. Общий вид существующих зданий, расположенных на исследуемой территории с четко выраженными поверхностными трещинами

С учетом изложенного выше исследуемый объект находится в аварийном состоянии и становится предметом для сегодняшнего обсуждения, а также примером для разработки мероприятий, не допускающих разрушения конструкций в период застройки и при дальнейшей эксплуатации здания. Решение поставленной задачи осуществлено применением правильного инженерного решения и за счет усовершенствования методики получения достоверных результатов, и будет рассмотрено ниже по тексту.

На исследуемом участке были вскрыты контрольные шурфы по контуру разрушающихся зданий, после чего были отобраны монолиты.

Под фундаментом, выполненным с отступлениями от проектных требований, обнаружен мощный конденсат влаги, предположительно от скопления дождевых вод или из-за утечки воды из трубопроводов соседней территории. Дополнительными исследованиями установлен еще один неблагоприятный фактор - угольные прослои, наличие осадочных воронок (рис. 1) разного диаметра и глубины.

В связи с этим был обновлен расчет на наличие просадочных свойств грунтов основания в соответствии с п. 4.3 ДБН В.1.1.-5-2000 ч.П. и, на базе полученных результатов, подобраны необходимые рекомендации, способствующие усилению основания.

Для получения характеристик грунтов для последующих расчетов были использованы устройства, фиксирующие реальные перемещения основания. Уточнено расчетное сопротивление грунтового основания по результатам испытаний, выполненных ООО ПКФ «Геолсервис» в 2009 г.

Эти результаты были сопоставлены с аналогичными результатами испытаний грунтов, извлеченными из шурфов в мае 2013 г. Обработка результатов испытаний грунтов проведена стандартными методами в соответствии требованиями нормативных документов и нетрадиционным методом [1- 3].

Дальнейшее исследование на подтверждение причин деформирования основания состояло в проверке результатов экспериментальным путем в лаборатории, при этом учитывались такие параметры, как плотность, влажность, прочностные характеристики.

С целью повышения точности и достоверности получения результата о плотности грунтового массива, был предложен усовершенствованный метод определения одного из искомых параметров – взвешивание образца в воде.

Новым в предложенном методе является то, что в отличие от стандартного метода определения плотности грунтов при взвешивании в воде, применено устройство, которое снабжено электронными весами, исключаящими влияние человеческого фактора на точность измерения и П-образной стойкой, выполненной из пластмассово-алюминиевого материала, в верхней части, которой расположен захват для подвешивания образца, соединенного ниткой, где на одном конце выполнена петля, а на другом конце подвешен образец из грунта.

Достигалась поставленная цель повышением точности определения плотности грунта взвешиванием в воде с помощью устройства, снабженного электронными весами, исключаящими влияние человеческого фактора на точность измерения и П-образной стойкой, выполненной из пластмассово-алюминиевого материала, в верхней части которой расположен захват для подвешивания образца, соединенного ниткой, на одном конце которой выполнена петля, а на другом конце подвешен образец из грунта.

Сущность метода определения основного параметра заключалась в получении реальной величины характеристики грунта. Предлагаемое устройство для определения плотности грунта взвешиванием в воде показано на рис. 3.

Устройство работает следующим образом. Вырезаем образец 2 из грунта объемом не меньше $V=50 \text{ см}^3$ в виде овальной формы, обрезаем острые выступающие части ножом, образец грунта взвешиваем, обвязываем тонкой крепкой нитью, оставив свободный конец нити длиной 15...20 см. На свободном конце нити делаем петлю для подвешивания образца из грунта на захват 5 для подвешивания образца. Образец грунта покрываем парафиновой оболочкой (условно на фигуре не показано) путем погружения на 2...3 секунды в парафин, нагретый до температуры 57...60°C, взвешиваем массу стакана с водой 3.

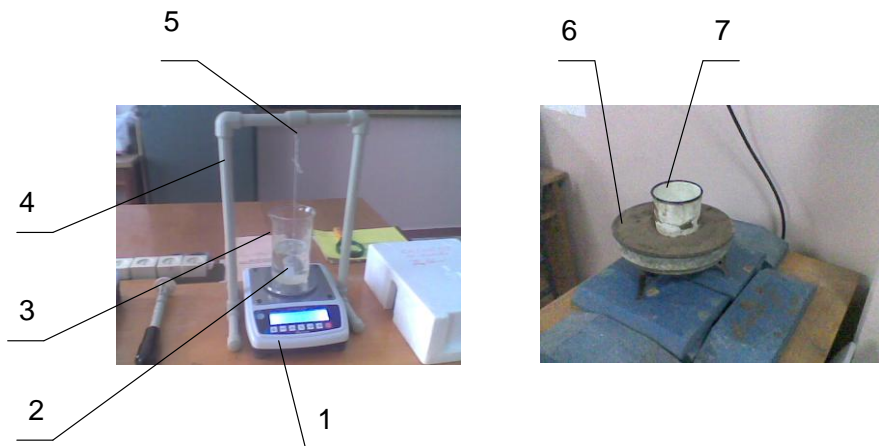


Рис. 3. Общий вид устройства для определения плотности грунта взвешиванием в воде:

1-весы лабораторные электронные; 2-образец; 3-стеклянный стакан с водой; 4-стойка П-образная для подвешивания образца; 5-захват для подвешивания образца; 6-песчаная баня; 7- емкость для разогрева парафина

Пузырьки воздуха, выявленные на застывшей поверхности парафина, выдавливаем, прокалывая над ними оболочку и заглаживая место прокола нагретой иглой. Охлажденный, запарафинированный образец, закрепленный ниткой, взвешиваем на электронных весах 1, потом опускаем в емкость с водой 2 и опять взвешиваем.

Стакан с водой 3 ставим непосредственно на электронные весы 1 и образец грунта, обвязанный ниткой 2, подвешиваем на П-образной стойке 4, в которой расположен захват 5 для подвешивания. Длина нити должна обеспечить полное погружение образца в воду.

Образец грунта 2 при взвешивании не должен касаться стакана 3, наполненного водой. Запарафинированный образец 2, обвязанный ниткой, вытаскиваем из воды, вытираем фильтровальной бумагой и еще раз взвешиваем для того, чтобы проверить, не проникла ли вода внутрь оболочки. Если прирост массы сложит больше 0,02 г, образец бракуется и опыт повторяется с другим образцом грунта. Вычисление проводим по формуле (1):

$$\rho = \frac{0,9 \times m \times \rho_w}{0,9 \times (m_1 - m_2) - \rho_w (m_2 - m)}, \quad (1)$$

где m - масса грунта до парафинирования, г;

m_1 - масса запарафинированного грунта, г;
 m_2 - масса запарафинированного грунта в воде, г;
 m_3 - масса стакана с водой, г;
 m_4 - масса стакана с водой и запарафинированным грунтом, г;
 $m_2 = m_4 - m_3$;
 ρ_w - плотность воды, г/см³.

По результатам исследований с помощью предложенного метода установлено, что грунтовые основания представлены глинами твердыми, просадочные, тип II, с просадкой более 12 см. Результаты обрабатывались с помощью ЭВМ в реальном режиме управления процессом испытания. Дальнейшая проверка позволила установить, что при увеличении влажности грунтов основания расчетное сопротивление снижается от $R_p = 473$ кПа до $R_p = 440$ кПа.

Использование усовершенствованного метода по определению основного параметра, входящего в состав расчетной формулы при определении расчетного сопротивления на грунт, позволило повысить точность и достоверность получаемых результатов,

Исходя из определенных характеристик грунтов (степени влажности) сделан вывод о том, что грунт переувлажнен. Причиной переувлажнения грунтов служат атмосферные осадки и возможные утечки жидкостей из технологических трубопроводов. Замачивание грунтов, а также их неоднородность по простираию и глубине способствует развитию неравномерных осадок. Наличие в грунтах карбонатных включений, способных размокать от влаги, приводит к их перемещению.

Все вышеперечисленные факторы способствуют появлению крена, который с течением времени будет увеличиваться, и способствовать разрушению конструкций.

Поэтому защиту грунтов основания от замачивания необходимо выполнить путем устройства грунтовой подушки. Параметры грунта подушки должны обеспечить расчетное сопротивление грунта $R = 494$ кПа.

Учитывая то обстоятельство, что прочностные характеристики грунтов зависят от их плотности и влажности, при проектировании фундаментов необходимо учитывать, что любой из этих факторов может привести к аварийной ситуации эксплуатируемого сооружения вследствие деформирования основания при попадании в него источника замачивания.

Для правильной эксплуатации участка с расположенными на нем сооружениями, подлежащими сносу, необходимо предусмотреть дренаж с целью отвода скопившейся влаги от атмосферных осадков, возможных водных утечек.

При проектировании новых зданий подобрать необходимые размеры плитного фундамента для расчета и проектирования системы «основание - плитный фундамент - сооружение» и выполнить требования по достаточности несущей способности подстилающего слоя под подошвой фундамента.

ВЫВОДЫ

1. По результатам контрольных исследований установлено, что грунтами основания являются глины твердые, просадочные, типа II. В период между двумя испытаниями (2011-2013 г.г.) просадочные свойства грунта не устранены.

2. Просадка основания под фундаментами неравномерная, так как участок сложен неоднородными просадочными грунтами по глубине и в плане. Величина просадки колеблется от 12,0 см и до 26,6 см, что не допустимо.

3. Неоднородность грунта по простираению и глубине вызывает неравномерные осадки, в результате чего происходят перемещения более плотных частиц грунта, содержащего карбонатные включения. Величина крена фундамента, определенная опытным путем, составила $i=0,005$, что также не допустимо.

4. В связи с высокой степенью влажности грунтового массива, рекомендовано предусмотреть устройство отстойки и дренаж по периметру здания с целью отвода скопившейся влаги от атмосферных осадков, возможных водных утечек.

6. Применение вычислительной техники позволило обеспечить получение достоверной информации за счет использования реальных свойств грунтов и высокой технической возможности при моделировании нагрузки в реальном режиме времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ниязов Р.А. Оползни в лессовых породах юго-восточной части Средней Азии / Ниязов Р.А. - Ташкент: Фан, 1974. - 148 с.
3. Кушнер С.Г. Влияние техногенных факторов на оползнеобразование в лессовых грунтах / Кушнер С.Г. // Основания, фундаменты и механика грунтов. - 2001. - № 2. - С. 2 - 5.
4. Иванова М.С. Программное обеспечение по обработке опытных данных, получаемых методом экспресс-анализа при определении физико-механических характеристик грунтов / Иванова М.С., Левченко А.А. // Будівельні конструкції: зб. наук. праць. - К.: НДІБК. - Вип. 60, 2004. - С. 427 - 428.

Статья поступила в редакцию 26.07.2013 г.