

Лабораторная работа №6. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА РАБОТЫ НА УПЛОТНЯЕМОСТЬ ГРУНТА

6.1. Цель работы

Целью лабораторной работы является изучение зависимости плотности грунта от количества работы, затраченной на его уплотнение.

6.2. Приборы и материалы

Для проведения испытаний требуются следующие приборы, оборудование и инструменты:

лабораторная установка для уплотнения грунтов; шкаф сушильный;

весы лабораторные по ГОСТ 7328 - 73;

весы настольные по ГОСТ 13882-68 с гирями по ГОСТ 7328 - 73; эксикатор по ГОСТ 6371 - 73 с кальцием хлористым двуводным по ГОСТ 4361 -67; •

стаканчики стеклянные по ГОСТ 7148 - 70 или стаканчики весовые ВС- 1;

кольца-пробоотборники;

нож из нержавеющей стали с прямым лезвием; лопатка;

штангенциркуль по ГОСТ 166 - 73; пресс винтовой;

пластины плоские с гладкой поверхностью (стекло, металл, стекло органическое);

грунты разного механического состава (пески, супеси, суглинки, глины);

вазелин технический.

6.3. Общие положения

К качественным насыпям (плотины, дамбы, дороги) предъявляются требования прочности, водонепроницаемости и статической устойчивости. Чтобы построенное сооружение удовлетворяло указанным требованиям, в процессе производства работ требуется искусственное уплотнение грунта в теле этого сооружения. С увеличением плотности возрастают прочность, водонепроницаемость, сопротивляемость размыву грунта, повышается статическая устойчивость сооружения. Степень уплотнения грунта оценивают по величине его плотности, под которой в соответствии с рекомендациями следует понимать отношение массы грунта, включая массу воды в его порах, к занимаемому объему вместе с порами ($\gamma = 1,5...2,0 \text{ т/м}^3$).

На уплотняемость грунта влияют многие факторы: механический состав и связность, начальная плотность, влажность грунта, толщина

уплотняемого слоя, количество работы, затраченной на уплотнение, способ уплотнения и параметры применяемых грунтоуплотняющих машин.

Обычно более интенсивно и легко уплотняются несвязные грунты, между частицами которых нет цементационных связей. Более равномерное уплотнение можно получить при укладке грунта тонким слоем. Процесс уплотнения в значительной степени зависит от его влажности. Действие воды, обволакивающей поверхность частиц грунта, можно уподобить смазке, снижающей трение частиц грунта между собой при более плотной укладке их в результате уплотнения.

Необходимую плотность грунта обычно нельзя получить однократным приложением уплотняющей нагрузки. Как правило, при уплотнении грунта гладкими цилиндрическими катками, при первых проходах этой машины происходит интенсивное нарастание плотности. После 3...4 проходов интенсивность уплотнения резко падает, а после 10...12 практически прекращается. Необходимое количество повторных приложений нагрузок (проходов катка) можно установить только по пробному уплотнению грунта. Оптимальное число проходов грунтоуплотняющей машины определяется при прочих неизменных факторах (механический состав и связность, начальная плотность, влажность и т. д.).

6.4. Проведение опыта

Изучение зависимости плотности грунта от числа проходов катка (количество затраченной на уплотнение работы) осуществляется на специальной лабораторной установке, позволяющей имитировать процесс уплотнения грунта машинами статического действия (гладкий цилиндрический каток).

Поверхность грунта в лотке тщательно взрыхляют на глубину 5...1 см и выравнивают. Подготовленную поверхность уплотняют за один (два) проход катка ($n = 1 \dots 2$).

Затем определяют влажность грунта W (в %) в соответствии с ГОСТ 5180 - 75 (данный стандарт распространяется на песчаные и глинистые грунты) по количеству содержащейся в нем воды. Для определения влажности производится отбор пробы массой 15 г.

Проба грунта помещается и заранее высушенный, взвешенный и пронумерованный стеклянный или алюминиевый стаканчик с крышкой и взвешивается на лабораторных весах. Проба грунта высушивается до постоянной массы в стаканчике с открытой крышкой в сушильном шкафу до получения минимальной разности между двумя последующими взвешиваниями, которая должна быть не более 0,03 г. Высушивание пробы производится в сушильном шкафу в течение 5 ч для глинистых и 3 ч для песчаных грунтов при температуре $105 \pm 2^\circ$.

Затем стаканчик с грунтом охлаждается в эксикаторе с хлористым кальцием.

Масса грунта определяется на лабораторных весах. За результат взвешивания принимают наименьшую массу грунта со стаканчиком. Если при повторном взвешивании грунтов, содержащих органические вещества, наблюдается увеличение массы, то за результат взвешивания следует принимать также наименьшую массу.

Влажность грунта W в процентах вычисляется по формуле

$$W = \frac{m_1 - m_0}{m_0 - m} 100, \%$$

где m - масса стаканчика с крышкой, г;

m_0 - масса высушенного грунта с массой стаканчика с крышкой, г;

m_1 - масса влажного грунта с массой стаканчика с крышкой, г.

Погрешность вычисления влажности должна быть в пределах 0,1%.

Для каждого образца грунта проводится не менее двух параллельных определений влажности. При расхождении результатов двух параллельных определений более чем на 10% от искомой величины количество определений увеличивается до трех раз и более. Влажность образцов грунта вычисляется как среднее арифметическое результатов параллельных определений. Далее определяется плотность грунта в соответствии с ГОСТ 5182 -78 (данный стандарт распространяется на глинистые и песчаные грунты) как отношение массы грунта к его объему. Для определения плотности грунта применяются кольца-пробоотборники с внутренним диаметром не менее 50 мм.

Кольцо для отбора образца грунта смазывается с внутренней стороны тонким слоем вазелина. На уплотненную поверхность устанавливается кольцо (острым краем) и винтовым прессом (или рукой) слегка вдавливаются в грунт, обозначая границы будущего образца для испытаний.

Грунт с наружной стороны у заостренного края кольца срезается острым ножом в виде столбика диаметром на 0,5...1 мм больше наружного диаметра кольца и высотой 10...20 мм. Одновременно по мере срезания грунта легким надавливанием пресса кольцо насаживается на грунт, не допуская перекося, до полного заполнения пробоотборника. В образец грунта, из которого не удастся вырезать столбик, кольцо следует вдавливать до полного заполнения. Излишки грунта на торцах образца срезаются, зачищается поверхность грунта вровень с краем кольца и накрывается пластинкой. Подрезается столбик грунта на расстоянии 10 мм ниже края кольца. Если кольцо вдавливалось в грунт, то следует удалить грунт вокруг кольца и подхватить его снизу лопаткой. Перевернуть кольцо с грунтом, зачистить поверхность грунта и покрыть заранее приготовленной

пластинкой. На верхний (тупой) конец кольца надевают алюминиевый стаканчик, упирающийся своим торцом в кромку кольца, и образец грунта перемещают из кольца в стаканчик при помощи толкателя.

Отобранные образцы грунта взвешиваются вместе со стаканчиком на лабораторных весах (разрыв во времени между отбором образцов грунта и их взвешиванием допускается до 4ч). Предварительно взвешиваются и пронумеровываются пустые стаканчики.

Плотность грунта вычисляется с точностью до 0,01 по формуле

$$\gamma = \frac{m_1 - m}{V}, \text{ г/см}^3$$

где, m_1 - масса стаканчика с грунтом, г ;

m - масса пустого стаканчика, г ;

V - объем грунта, принимаемый равным внутреннему объему кольца-пробоотборника (50 см).

Взвешиваются образцы грунта на лабораторных весах с точностью $\pm 0,01$ г. Для каждого образца грунта проводится не менее двух параллельных определений. Расхождение в результатах параллельных определений не должно превышать $0,03$ г/см³. За плотность грунта принимается среднее арифметическое значение результатов параллельных определений, а окончательный результат выражается с точностью до $0,01$ г/см³.

Определив значения W и γ при $n = 1 \dots 2$, уплотненную поверхность тщательно разрыхляют на глубину 5...1 см и опять уплотняют, но уже за 3...4 прохода катка. По методике, изложенной выше, определяют значение плотности грунта, считая величину W постоянной. Опыт повторяется по приведенной методике при $n=5 \dots 6$, $n = 7 \dots 8$, $n = 9 \dots 10$ и $n = 11 \dots 12$.

На основании таблицы на миллиметровой бумаге строится график зависимости $\gamma = f(n)$, по которому определяется оптимальное число проходов катка для данного вида грунта при $W = \text{const}$.