

Лабораторная работа № 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА СДВИГУ В ПРИБОРЕ ТРЕХОСНОГО СЖАТИЯ

1. Общие положения.

Цель работы: ознакомление с методом трехосного сжатия и проведение испытания грунта. Обработка результатов испытания и определение прочностных параметров грунта.

Основные термины и определения:

Стабилометр – прибор для испытания грунтов в условиях трехосного сжатия.

Консолидация – процесс уплотнения грунта, сопровождающийся отжатием воды из пор.

Дренаживание – процесс отведения воды из грунта.

Схемы испытаний на трехосное сжатие – неконсолидированно-недренированное (НН) – «быстрая схема», консолидированно-недренированное (КН) и консолидированно-дренированное (КД).

Условная стабилизация деформаций – падение скорости нарастания деформаций до некоторой заданной величины.

2. Схема прибора.

Испытания цилиндрических образцов грунта проводится в условиях осесимметричной деформации, в рабочей камере, схема которой показана на рис. 1. Образец грунта имеет отношение высоты (H) к диаметру (D), как правило, не менее 2. Обычно диаметр образцов принимается равным 38 или 50 мм, значительно реже, диаметром 100 мм.

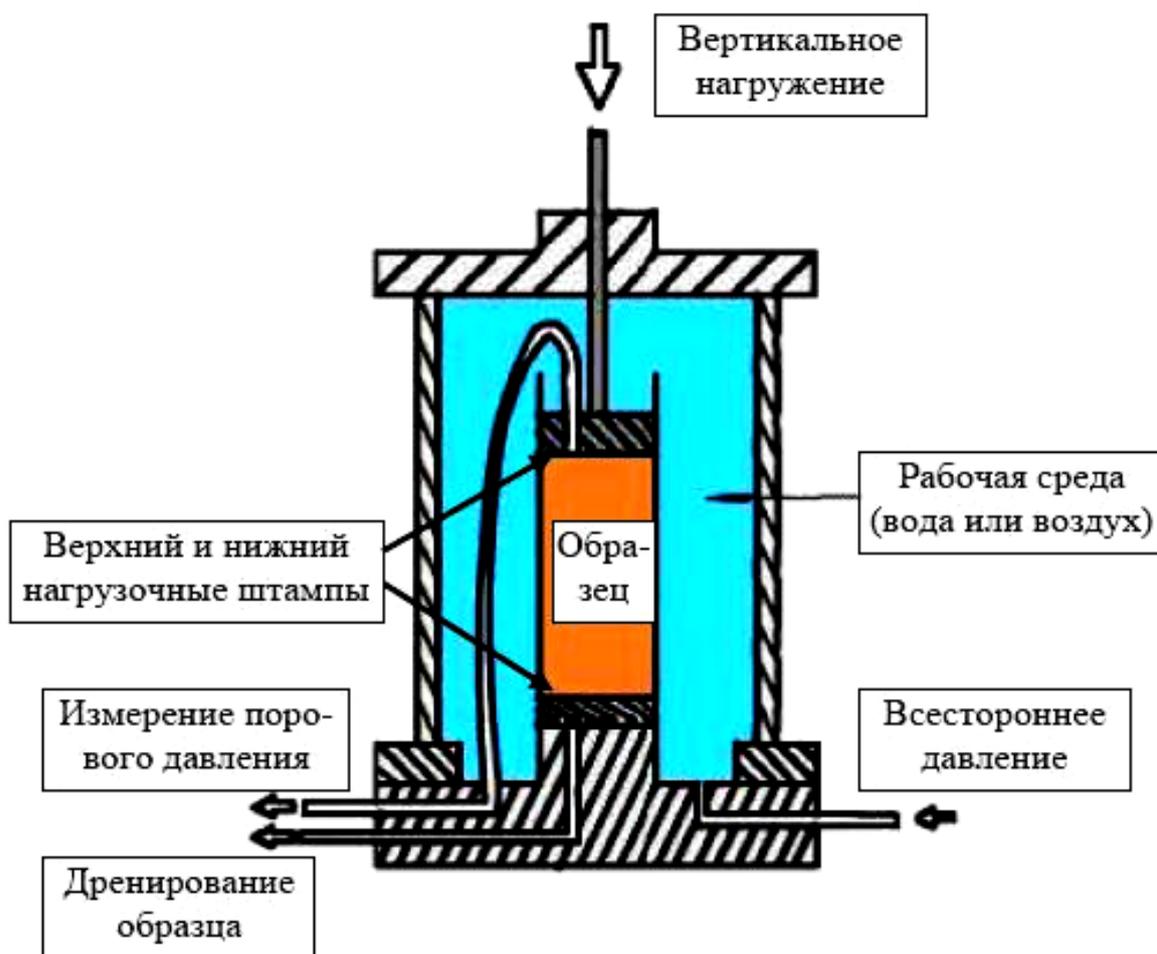


Рис. 1. Схема стабилометра.

3. Проведение испытаний.

Испытание грунта методом трехосного сжатия проводят для определения следующих характеристик прочности и деформируемости: угла внутреннего трения; удельного сцепления, модуля деформации, порового давления для песков, глинистых, органо-минеральных и органических грунтов.

Испытания проводятся по методике ГОСТ 12248-96 в приборе трехосного сжатия (стабилометр), в условиях трехосного осесимметричного статического нагружения при

$$\sigma_1 \geq \sigma_2 = \sigma_3 ,$$

где σ_1 – максимальное главное напряжение;

$\sigma_2 = \sigma_3$ – минимальные, они же промежуточные главные напряжения.

Результаты испытаний оформляют в виде графиков зависимостей деформаций образца от нагрузки и изменения деформаций во времени.

Испытания вертикальной нагрузкой проводят при заданном всестороннем давлении на образец грунта или заданном среднем нормальном напряжении.

Боковое давление, создаваемое воздухом или жидкостью в рабочей камере стабилометра, $\sigma_2 = \sigma_3$, поддерживается постоянным, а вертикальное напряжение σ_1 увеличивается ступенями $\Delta\sigma$ (рис. 2). При определенной величине разности (девиаторе) напряжений ($\sigma_1 - \sigma_3$) наступает разрушение образца по наклонной плоскости. В отличие от испытаний на прямой срез, где плоскость среза определена конструктивно (горизонтальна) в приборе трехосного сжатия положение плоскости разрушения зависит от условий нагружения. В некоторых случаях в образце не образуется видимой плоскости разрушения, образец деформируется в виде «бочки». В этом случае, за разрушающую нагрузку принимается значение, соответствующее 15% относительной вертикальной деформации (рис. 3).

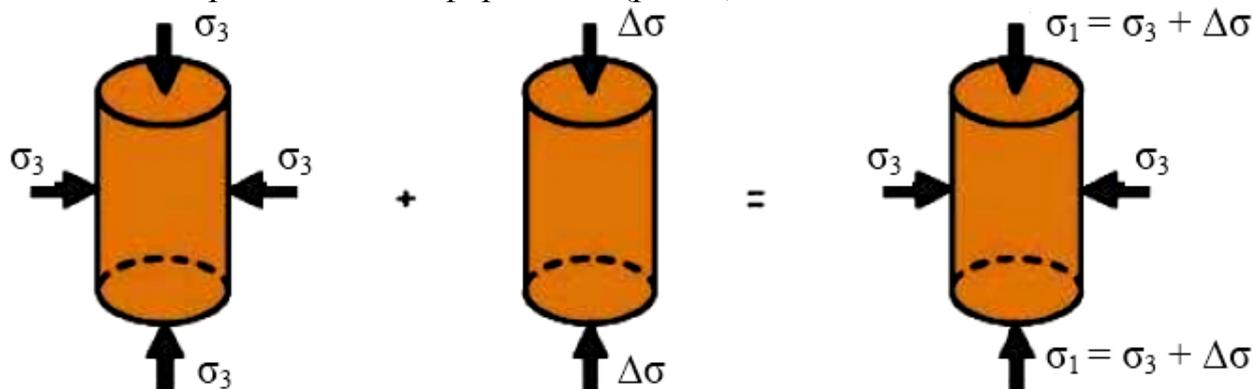


Рис. 2. Схема нагружения образца.

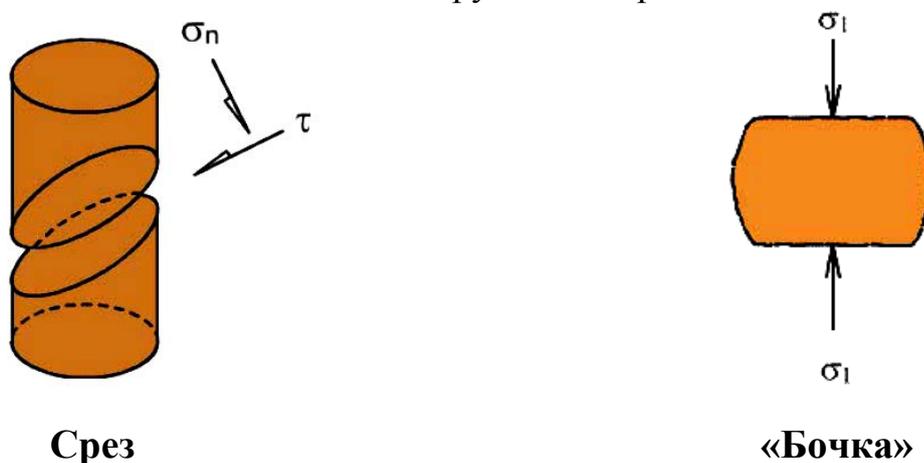


Рис. 3. Схемы разрушения образца.

4. Обработка результатов испытаний вручную по ГОСТ 12248-96.

По результатам испытаний получаем значения бокового давления σ_3^P и соответствующие разрушающие вертикальные давления σ_1^P , заносим эти данные в таблицу испытаний и выполняем там же вспомогательные вычисления. Все дальнейшие действия выполняем на основе этих данных.

Результаты определения сопротивления грунта сдвигу

Схема испытаний	Бок. давление σ_3^P , кПа	Разруш. вертик. давление σ_1^P , кПа	Центр круга Мора на оси σ^P $Ox_i = \frac{\sigma_{1i}^P + \sigma_{3i}^P}{2}$	Радиус круга Мора $R_i = \frac{\sigma_{1i}^P - \sigma_{3i}^P}{2}$
	100			
	200			
	300			

Вначале строят вспомогательный график (рис. 4) зависимости $\sigma_1^P = f(\sigma_3^P)$, представляющий собой прямую, по которому графическим методом определяют следующие вспомогательные параметры:

- М – как отрезок, отсекаемый проведенной прямой на оси σ_1^P (кПа);
- N – как тангенс угла наклона θ проведенной прямой к оси σ_3^P ;

При этом масштабы по обеим осям графика принимают одинаковыми.

Полученные графическим методом параметры записываем рядом с графиком.

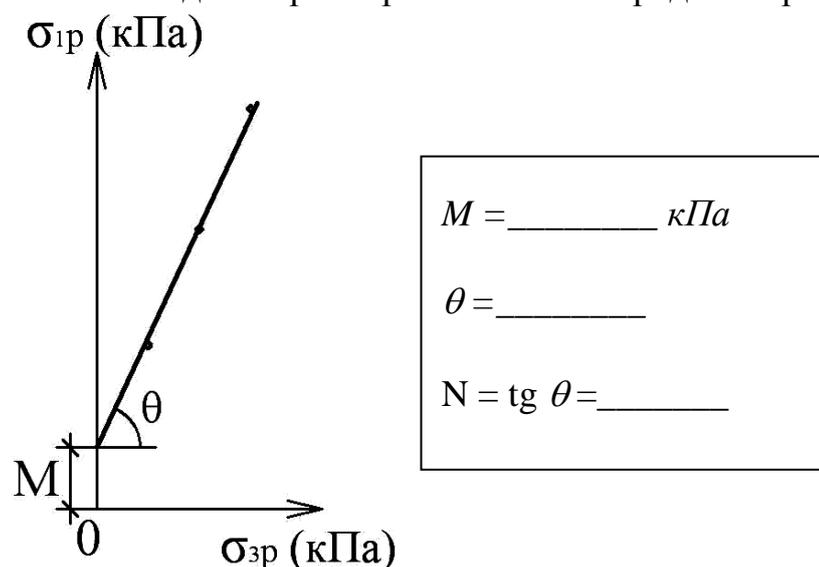


Рис. 4. График зависимости $\sigma_1^P = f(\sigma_3^P)$.

Эти же параметры определяют и аналитическим методом по формулам:

$$M = \frac{\sum(\sigma_{1i}^P) \times \sum(\sigma_{3i}^P)^2 - \sum\sigma_{3i}^P \times \sum(\sigma_{1i}^P \times \sigma_{3i}^P)}{n \times \sum(\sigma_{3i}^P)^2 - (\sum\sigma_{3i}^P)^2}$$

$$N = \text{tg } \theta = \frac{n \times \sum(\sigma_{1i}^P \times \sigma_{3i}^P) - \sum\sigma_{1i}^P \times \sum\sigma_{3i}^P}{n \times \sum(\sigma_{3i}^P)^2 - (\sum\sigma_{3i}^P)^2}$$

где n – число испытаний при разных значениях всестороннего давления σ_3^P (**n = 3**)

σ_{ii}^P – опытные значения разрушающего вертикального давления, соответствующие боковым давлениям σ_{zi}^P .

На основе вычисленных ранее табличных данных в координатах τ/σ^P строят круги Кулона-Мора, откладывая на оси σ^P центры этих кругов и проводя из них круги вычисленного радиуса (рис. 5):

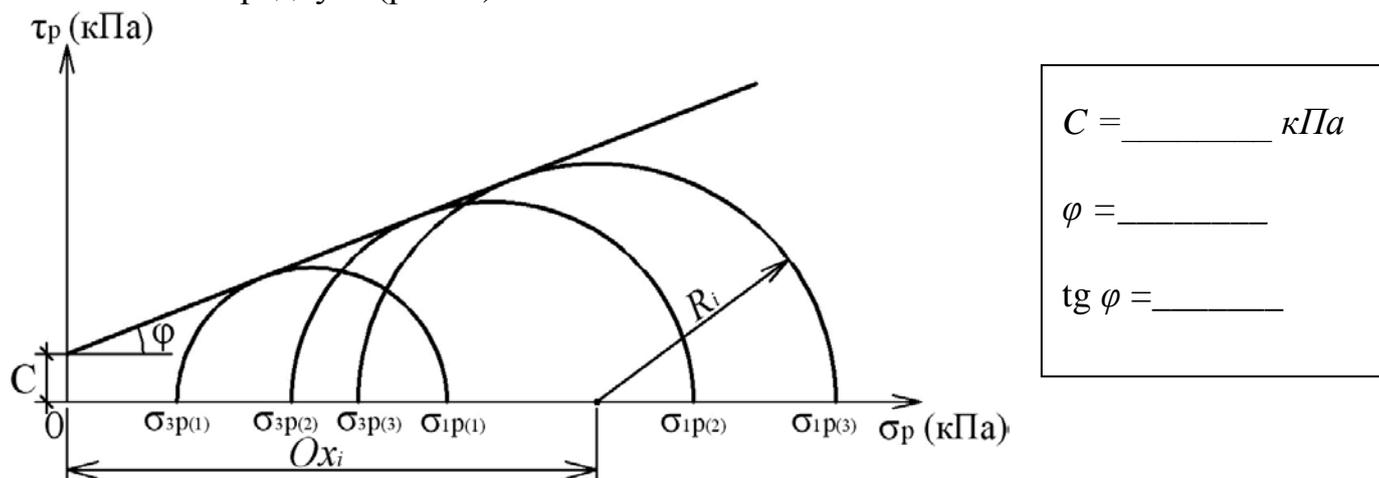


Рис. 5. Круги Мора.

Проведя касательную к построенным кругам Мора, получаем прямую предельного равновесия Кулона-Мора, из которой графическим методом можно получить параметры прочности грунта:

- угол внутреннего трения φ – как угол наклона построенной прямой к оси напряжений σ^P .
- удельной сцепление c – как отрезок, отсекаемый построенной прямой на оси напряжений τ .

Полученные графическим методом параметры записываем рядом с графиком.

Эти же параметры можно определить и аналитическим методом, используя полученные ранее вспомогательные параметры, по формулам:

$$C = \frac{M}{2 \times \sqrt{N}};$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{N - 1}{2 \times \sqrt{N}}; \rightarrow \varphi.$$

Контрольные вопросы:

1. Что такое консолидация и дренирование?
2. Что такое условная стабилизация деформаций?
3. Назовите схемы испытаний в стабилометре?
4. Опишите схематичную конструкцию стабилометра.
5. Какова последовательность нагружения образца при испытании в стабилометре?
6. Назовите схемы разрушения образца при испытании в стабилометре?
7. В чем отличие испытаний в стабилометре от испытаний в сдвиговом приборе с точки зрения условий испытания образца?