

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕФОРМИРУЕМОСТИ ГРУНТА СПОСОБОМ КОМПРЕССИИ В СТАБИЛОМЕТРЕ»

Стабилометр - прибор трехосного сжатия, служащий для определения механических характеристик грунта. При испытании образцов грунта в стабилометре возможно проведение экспериментов при следующих двух режимах:

- испытание грунта без возможности его бокового расширения (по компрессионной схеме).
- испытание грунта с возможностью боковых горизонтальных деформаций образца при постоянном боковом давлении.

При испытании в стабилометре по компрессионной схеме непосредственно из опыта определяются две независимые характеристики деформируемости грунта – коэффициент поперечного расширения ν , который связан с коэффициентом бокового давления ξ и модуль общей линейной деформации грунта E_0 . Определив E_0 и ν , можно вычислить модуль объемной деформации грунта.

Определение двух независимых характеристик грунта необходимо для описания процесса деформируемости грунта (расчета осадок фундаментов). Компрессионные же испытания в одометре дают возможность получить только одну деформационную характеристику грунта (см. лаб. раб. №2).

Для проведения испытаний в стабилометре цилиндрический образец грунта заключают в тонкую резиновую оболочку, которая закреплена в нижней и верхней частях прибора. Высота образца 10 см, площадь поперечного сечения 24 см², соотношения плеч рычага нагружающего устройства для передачи вертикальной нагрузки 1:12. Схема стабилометра при компрессионных испытаниях образца представлена на рис. 3.1.

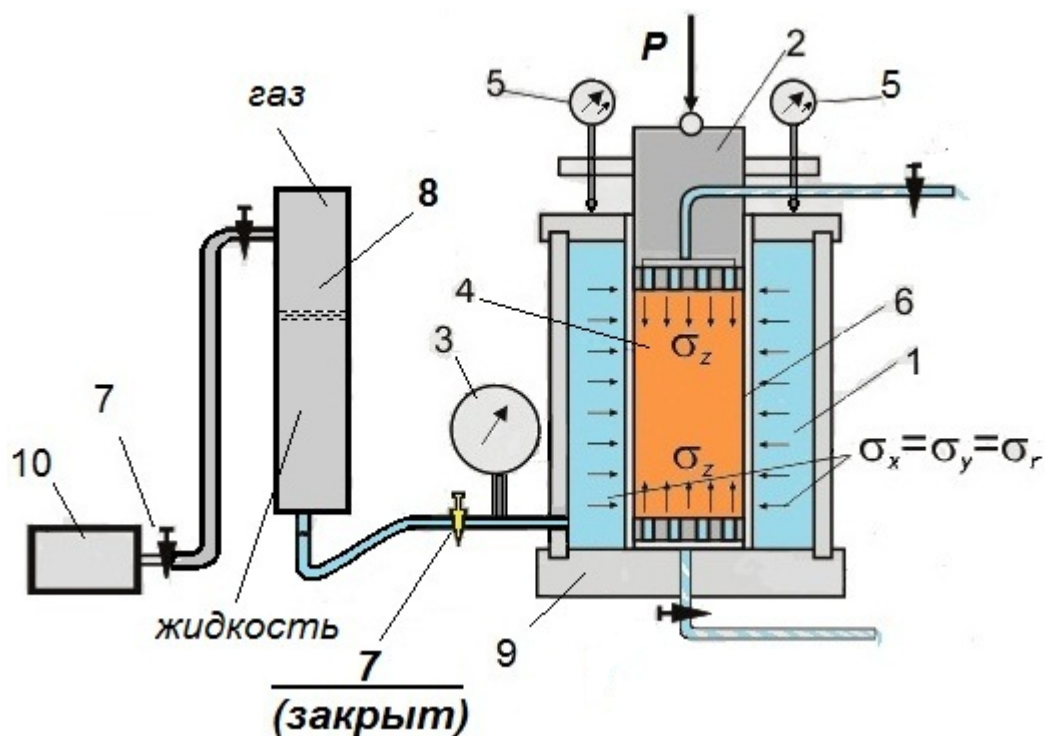


Рис. 3.1. Схема стабилометра (компрессионные испытания)

- 1 - рабочая камера прибора, заполненная водой или глицерином;
 2 - штамп для передачи вертикальной нагрузки; 3 - манометр; 4 - образец грунта;
 5 - индикаторы часового типа; 6 - резиновая оболочка; 7 - вентили; 8 –
 компенсатор;
 9 - Нижняя часть корпуса прибора; 10 – насос.

Образец помещается в прозрачную камеру стабилометра, цилиндрическая часть которой сделана из прозрачного оргстекла. Пространство между образцом и камерой, как правило, заполняется дегазированной водой, которая выполняет функцию жестких стенок и создает равномерное боковое обжатие образца грунта. На верхний торец образца подается вертикальное сжимающее усилие. Вода, выжимаемая из пор грунта, отводится через нижний перфорированный вкладыш днища с каналами.

В процессе проведения эксперимента по манометру замеряется давление жидкости в рабочей камере, осевые деформации образца определяются по показаниям индикаторов часового типа.

Компрессионная схема испытаний предполагает, что образец грунта деформируется под действием вертикальной нагрузки только в одном направлении, без возможности боковых деформаций ($\epsilon_x = \epsilon_y = 0$). Для обеспечения компрессионной схемы нагружения, перекрывается вентиль, позволяющий менять объем воды в камере прибора и жидкость рабочей камеры препятствует деформированию грунта в горизонтальном направлении.

Таким образом, в стабилометре воспроизводится схема одометра, причем, отличительной особенностью является то, что в процессе опыта есть возможность постоянно фиксировать боковое давление, что нельзя выполнить в одометре.

Преимущества стабилометрических испытаний определяются также и другими факторами:

- возможностью моделирования исходного напряженного состояния (например, прикладывается гидростатическое обжимающее давление на образец $\sigma_r = \sigma_z$);
- отсутствием трения по боковой поверхности образца (поскольку боковое давление создается гидравлическим путем, то по вертикальной поверхности образца касательные напряжения не возникают), что позволяет испытывать образцы большей высоты и с большей точностью измерять величину относительных деформаций;
- меньшим влиянием жесткости нагружающих штампов (приштамповый эффект) за счет большой высоты образца;
- возможностью испытания образца грунта по различным схемам деформирования;
- возможностью измерения боковых давлений (равны давлению в жидкости рабочей камеры) и определять ν - коэффициент относительного бокового расширения с большей точностью;
- возможностью изучения как деформационных, так и прочностных характеристик грунта в условиях, приближенных к реальным.

Предпосылки для выбора величины и количества ступеней нагружения по компрессионной схеме испытания являются те же, что в лабораторной работе №2. Увеличение нагрузки производится с шагом в 50 кПа: $\sigma_{z,1}= 50$ кПа; $\sigma_{z,2}=100$ кПа и т. д.

Каждая ступень выдерживается до стабилизации деформации, затем, снимаются отсчеты по обоим индикаторам и показания манометра, регистрирующего величину бокового давления. Во избежание длительных выдержек времени до стабилизации деформаций, в учебной лаборатории опыты по компрессии в стабилометре, как правило, проводят с образцами песчаных грунтов.

По результатам экспериментальных исследований строятся два графика – зависимости боковых реактивных напряжений σ_r от вертикальных сжимающих напряжений σ_z и зависимости вертикальных относительных деформаций ϵ_z от σ_z (рис. 3.2).

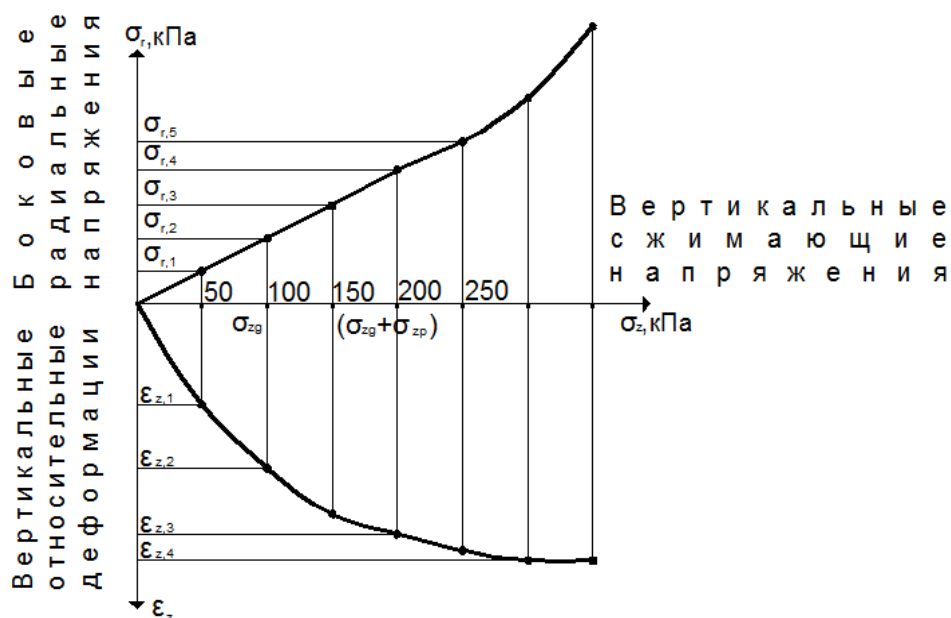


Рис.3.2. График зависимости боковых реактивных напряжений σ_r от вертикальных сжимающих σ_z напряжений (вверху), и зависимости вертикальных относительных деформаций ϵ_z от вертикальных напряжений σ_z (внизу).

Следующий этап обработки полученных опытных данных состоит из четырех пунктов:

1). Вычисление коэффициента бокового давления. Коэффициентом бокового давления грунта называется отношение приращения бокового давления $\Delta\sigma_r$ к приращению вертикального давления $\Delta\sigma_z$ при отсутствии боковых деформаций:

$$\xi = \Delta\sigma_r / \Delta\sigma_z, 0 < \xi \leq 1. \quad (3.1.)$$

2). Вычисление коэффициента относительной поперечной деформации ν (коэффициента Пуассона).

В данной работе он определяется через коэффициент бокового давления ξ :

$$\nu = \xi / (1 + \xi); 0 < \nu < 0,5. \quad (3.2.)$$

3). Определение показателя деформируемости грунта – модуля общей линейной деформации E по графику зависимости вертикальных относительных деформаций ϵ_z (в интервале $\Delta\epsilon_z$) от вертикальных сжимающих напряжений σ_z в интервале напряжений $\Delta\sigma_z$ от σ_{zg} до $(\sigma_{zg} + \sigma_{zp})$, где σ_{zg} – природное давление, σ_{zp} – осадочное давление на глубине z . Модуль общей деформации для линейного участка определяется по формуле:

$$E = \Delta\sigma / \Delta\epsilon \cdot [1 - 2\nu^2 / (1 - \nu)]. \quad (3.3)$$

4). Определение модуля объемной деформации K по формуле:

$$K = E / (1 - 2\nu). \quad (3.4.)$$

Вопросы к лабораторной работе №3

1. Как происходит нагружение образца и какие параметры при этом измеряются?
2. Как обеспечиваются условия компрессионного сжатия в стабилометре?
3. Как определяются показатели деформируемости грунтов в стабилометре методом компрессии? Какие преимущества испытаний в стабилометре перед испытаниями в одометре?
4. Почему образец необходимо выдерживать до стабилизации деформаций после каждой ступени приложения нагрузки? Для каких грунтов это наиболее актуально?
5. Дать определения показателям деформируемости грунтов, полученных опытным путем. Проанализировать диапазоны изменения этих характеристик.
6. Какова связь между модулями линейной и объемной деформации?