

Лекция 1 – Классификация грунтов и их характеристики

1.1. Основные понятия курса.

Механика грунтов изучает физические и механические свойства грунтов, методы расчета напряженного состояния и деформаций оснований, оценки к устойчивости грунтовых массивов, давление грунта на сооружения.

Грунтом называют любую горную породу, используемую при строительстве в качестве основания сооружения, среды, в которой сооружение возводится, или материала для сооружения.

Горной породой называют закономерно построенную совокупность минералов, которая характеризуется составом структурой и текстурой.

Под *составом* подразумевают перечень минералов, составляющих породу. *Структура* – это размер, форма и количественное соотношение слагающих породу частиц. *Текстура* – пространственное расположение элементов грунта, определяющее его строение.

Все грунты разделяются на естественные – магматические, осадочные, метаморфические - и искусственные – уплотненные, закрепленные в естественном состоянии, насыпные и намывные.

1.2. Задачи курса механики грунтов.

Основной задачей курса является обучить студента:

- основным законам и принципиальным положениям механики грунтов;
- свойствам грунтов и их характеристики - физические, деформационные, прочностные;
- методам расчета напряженного состояния грунтового массива;
- методам расчета прочности грунтов и осадок.

1.3. Состав и строение грунтов.

Грунт является трехкомпонентной средой, состоящей из *твердой, жидкой и газообразной* компоненты. Иногда в грунте выделяют *биоту* – живое вещество. Твердая, жидкая и газообразная компоненты находятся в постоянном взаимодействии, которое активизируется в результате строительства.

Твердые частицы грунтов состоят из породообразующих минералов с различными свойствами:

- минералы инертные по отношению к воде;
- минералы растворимые в воде;
- глинистые минералы.

Жидкая составляющая присутствует в грунте в 3-х состояниях:

- кристаллизационная;
- связанная;
- свободная.

Газообразная составляющая в самых верхних слоях грунта представлена атмосферным воздухом, ниже – азотом, метаном, сероводородом и другими газами.

1.4. Структура и текстура грунта, структурная прочность и связи в грунте.

Совокупность твердых частиц образует скелет грунта. Форма частиц может быть угловатой и округлой. Основной характеристикой структуры грунта является *гранулометрический состав*, который показывает количественное соотношение фракций частиц различного размера.

Текстура грунта зависит от условий его формирования и геологической истории и характеризует неоднородность грунтовой толщи в пласте. Различают следующие основные виды сложения природных глинистых грунтов: слоистые, слитные и сложные.

Основные виды структурных связей в грунтах:

1) *кристаллизационные* связи присущи скальным грунтам. Энергия кристаллических связей соизмерима с внутрискристаллической энергией химической связи отдельных атомов.

2) *водно-коллоидные* связи обуславливаются электромолекулярными силами взаимодействия между минеральными частицами, с одной стороны, и пленками воды и коллоидными оболочками – с другой. Величина этих сил зависит от толщины пленок и оболочек. Водно-коллоидные связи пластичны и обратимы; при увеличении влажности они быстро уменьшаются до значений близких к нулю.

1.5. Физические свойства грунтов.

Представим себе некоторый объем V трехкомпонентного грунта массой M , разделенный на отдельные компоненты, где V_1 , m_1 , V_2 , m_2 , V_3 , m_3 — соответственно объем и масса твердой, жидкой и газообразной компонент грунта (рис. 1.1). Тогда $V = V_1 + V_2 + V_3$; $M = m_1 + m_2 + m_3 \cong m_1 + m_2$, так как масса газообразной составляющей ничтожно мала и не оказывает влияния на результаты определений.

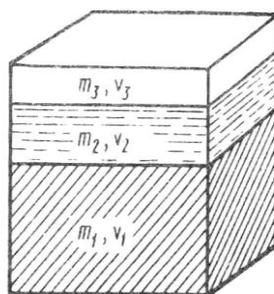


Рисунок 1.1. Схематическое изображение содержания компонент в объеме грунта

Плотность грунта (г/см^3 , т/м^3) - отношение массы грунта к его объему:

$$\rho = M/V = (m_1 + m_2)/(V_1 + V_2 + V_3). \quad (1.1)$$

Удельный вес грунта (кН/м^3):

$$\gamma = \rho \cdot g. \quad (1.2)$$

Влажность грунта - отношение массы воды к массе твердых частиц, выражаемое в долях единицы, иногда в процентах:

$$w = m_2 / m_1 = (M - m_1) / m_1. \quad (1.3)$$

Плотность частиц грунта (г/см^3 , т/м^3) определяется как отношение массы твердых частиц грунта к их объему:

$$\rho_s = m_1 / V_1. \quad (1.4)$$

Плотность сухого грунта (плотностью скелета грунта) - отношение массы сухого грунта (частиц грунта) к объему всего грунта:

$$\rho_d = m_1 / V \quad \text{или} \quad \rho_d = \rho / (1 + w). \quad (1.5)$$

Пористость грунта - отношение объема пор ко всему объему грунта, что соответствует объему пор в единице объема грунта:

$$n = (V_2 + V_3) / V. \quad (1.6)$$

Относительное содержание твердых частиц в единице объема грунта:

$$m = V_1 / V, \quad \text{тогда} \quad m + n = 1. \quad (1.7)$$

Коэффициент пористости грунта - отношение объема пор к объему твердых частиц:

$$e = n / m = n / (1 - n) \quad \text{или} \quad e = \rho_s (1 + w) / \rho - 1. \quad (1.8)$$

Степень влажности (степень водонасыщения) - отношение объема воды в порах грунта к объему пор и соответствует отношению влажности грунта к его полной влагоемкости:

$$S_r = w \rho_s / (e \rho_w) \quad \text{или} \quad S_r = w \gamma_s / (e \gamma_w). \quad (1.9)$$

По консистенции различают три состояния глинистого грунта: твердое, пластичное и текучее. Границами между этими состояниями являются характерные значения влажности, называемые *границей раскатывания*

(нижний предел пластичности) w_p и границей текучести (верхний предел пластичности) w_L .

Число пластичности грунта - разница между границей текучести и границей раскатывания:

$$I_p = w_L - w_p. \quad (1.10)$$

Показатель текучести глинистого грунта:

$$I_L = (w - w_p) / (w_L - w_p). \quad (1.11)$$

1.6. Строительная классификация грунтов.

Тип крупнообломочных и песчаных грунтов устанавливается по гранулометрическому составу, разновидность – по степени влажности.

Песчаные грунты дополнительно имеют разновидность по плотности сложения и неоднородности. Классификационными показателями являются соответственно коэффициент пористости e и показатель неоднородности c_u .

Тип глинистого грунта зависит от числа пластичности I_p , разновидность – от показателя текучести I_L .

Связь физических и механических характеристик грунтов. Обобщение огромного количества исследований образцов грунта позволило составить таблицы СНиП, по которым, используя классификационные физические параметры грунтов можно определить нормативные значения их прочностных и деформационных характеристик.

Важнейшей характеристикой несущей способности грунтов является расчетное сопротивление, которое зависит от физико-механических свойств основания и геометрических параметров фундамента. Однако для предварительных расчетов допускается использовать условное расчетное сопротивление грунтов – ориентировочное допускаемое давление на грунт под подошвой фундамента, имеющего ширину 1м и глубину заложения 2м. Условное расчетное сопротивление зависит от классификационных показателей грунта и определяется по таблицам СНиП.