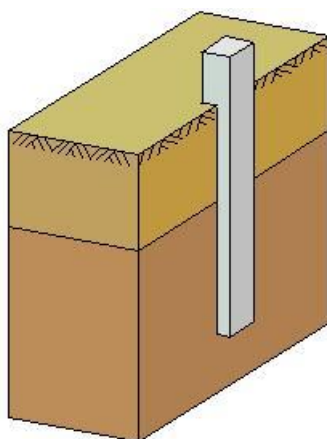


526 – Расчёт сваи на изгиб (схема с дискретными опорами)



Программа предназначена для расчёта свай на изгиб согласно СП 24.13330.2021 [1]. Предусмотрены следующие расчеты: проверка допустимости давления на грунт боковой поверхностью свай, проверка прочности материала свай, проверка допустимости горизонтального перемещения головы свай.

1. Свая

Рассматривается железобетонная одиночная свая, полностью погружённая в грунт. При задании свай указывается вид свай по способу заглубления в грунт (забивная, набивная, буровая). Рассматриваются забивные сваи квадратного и круглого сечения, набивные и буровые сваи.

2. Грунт

Грунт, в который заглублена свая, может состоять из нескольких горизонтальных слоев с различными физико-механическими характеристиками (рис.1).

Для каждого слоя грунта задаётся удельный вес γ_s твёрдых частиц, удельный вес γ грунта природной влажности и природная влажность W (%). Для глинистого грунта задаются влажность на границе раскатывания W_p и влажность на границе текучести W_L . Вместо W_p и W_L могут задаваться число пластичности I_p и показатель текучести I_L .

Коэффициент пористости грунта определяется по формуле

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma} \left(1 + \frac{W}{100}\right) - 1$$

Удельный вес водонасыщенного грунта с учетом взвешивающего действия воды определяется по формуле

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e}$$

Степень водонасыщения грунта определяется по формуле

$$S_r = \frac{W}{100e} \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

В приведенных формулах γ_w - удельный вес воды ($\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$).

Для каждого слоя грунта (за исключением грунта с нулевым сопротивлением) задаются удельное сцепление c и угол внутреннего трения φ . Значения c и φ для грунта, залегающего ниже уровня подземных вод, но выше водоупора, должны задаваться для водонасыщенного состояния.

При учете взвешивающего действия воды задаются номера первого и последнего водонасыщенных слоев грунта. При отсутствии водоупорного слоя ввод номера последнего слоя не требуется. При наличии водоупорного слоя учитывается давление воды на кровлю водоупорного слоя.

4. Расчёт

При расчёте свай проводятся следующие проверки: проверка допустимости давления на грунт боковой поверхностью свай при действии на сваю горизонтальной силы и момента, проверка прочности материала свай при действии на сваю вертикальной силы, горизонтальной силы и момента, проверка допустимости горизонтального перемещения головы свай при действии горизонтальной силы и момента. Проверка прочности материала свай проводится согласно [3].

Условия проверок представляются в виде

$$V/V_u \leq 1$$

Здесь V - рассчитанное значение силового или деформационного фактора, V_u - его предельное значение. Отношение V/V_u рассматривается как критерий при поиске наиболее опасных комбинаций нагрузок.

Задача об изгибе свай при действии горизонтальной силы и момента решается на основе расчётной схемы стержня на дискретных упругих опорах (см.рис.Б.2 [1]). Жёсткость пружин определяется по формуле

$$c = K(z)z b_p h$$

Здесь z - координата, отсчитываемая от верхнего сечения свай, $K(z)$ - коэффициент пропорциональности, принимаемый по таблице Б.1 [1], b_p - условная ширина свай, h - длина участка, в пределах которого действие грунта заменяется действием пружины. Свая разбивается на малые участки, в пределах которых устанавливается упругая опора. В программе предусмотрен ввод произвольного значения номинального шага упругих опор. Возможность применения линейной теории при расчёте свай проверяется по условию ограничения расчётного давления на грунт (Б.8) [1]. Если давление на грунт не удовлетворяет условию (Б.8), но при этом выполняется проверка прочности материала свай и проверка допустимости горизонтального перемещения головы свай, то при приведённой длине свай $\alpha_\epsilon l > 2.5$ (где α_ϵ - коэффициент деформации (Б.3), l - длина свай) расчёт повторяется при жёсткости опор c_* , скорректированной по формуле (Б.10). Итерационный процесс оканчивается, если на очередном итерационном шаге выполняются все проверки.

По результатам расчёта выводится таблица, в которой приведены значения прогиба свай w , изгибающего момента M , давления на грунт $p = c_* |w| / (b_p h)$, предельного давления p_u , а также отношения p/p_u .

Литература

1. СП 24.13330.2021 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты»
2. СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия»
3. СП 63.13330.2018 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»