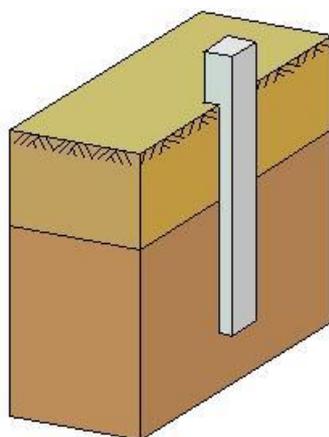


509 – Расчет сваи по результатам полевых испытаний



Программа предназначена для расчета висячей железобетонной сваи на вертикальные и горизонтальные нагрузки согласно СП 24.13330 [1]. Предусмотрены следующие расчеты: проверка прочности грунта основания сваи, проверка допустимости давления на грунт боковой поверхностью сваи, проверка прочности материала сваи, проверка допустимости горизонтального перемещения и угла поворота головы сваи, расчет по образованию и раскрытию трещин в свае. Несущая способность сваи при действии вертикальной сжимающей нагрузки определяется по результатам полевых испытаний.

1. Свая

При задании сваи указывается вид сваи по способу заглубления в грунт (забивная, набивная, буровая). Рассматриваются забивные сваи квадратного и круглого сечения, набивные сваи, указанные в [1], 6.4а,б; буровые сваи, указанные в [1], 6.5а,б,д.

Возможно задание шарнирного или жесткого сопряжения сваи с ростверком. Вид сопряжения учитывается при расчете сваи на действие горизонтальных сил. При шарнирном сопряжении ненулевыми являются как горизонтальное перемещение u , так и угол поворота ψ головы сваи, а при жестком сопряжении отлично от нуля только горизонтальное перемещение u головы 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 задается удельный вес γ_s твердых 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 .

Для каждого слоя грунта (за исключением грунта с нулевым сопротивлением) задаются удельное сцепление c , угол внутреннего трения ϕ . Значения c , ϕ для грунта, залегающего ниже уровня подземных вод, но выше водоупора, должны задаваться для водонасыщенного состояния. Значения c , ϕ применяются при проверке допустимости давления на грунт боковой поверхностью сваи согласно условию [1], (В.7).

3. Нагрузки

Нагрузка на сваю состоит из вертикальной силы N , горизонтальных сил H_1, H_2 и моментов M_1, M_2 . Сила H_1 и момент M_1 действуют в плоскости оси 1, сила H_2 и момент M_2 - в плоскости оси 2. Горизонтальная сила положительна, если она действует в положительном направлении соответствующей координатной оси. Положительные направления моментов совпадают с направлениями моментов горизонтальных сил относительно нижнего конца сваи.

Классификация и комбинирование нагрузок принимаются согласно СП 20.13330 [2]. Нагрузки подразделяются на постоянные, длительные, кратковременные и особые. Комбинирование нагрузок представляет собой генерацию множества возможных

комбинаций нагрузок с учетом коэффициентов надежности по нагрузке γ_f и коэффициентов, связанных с одновременным учетом двух и более временных нагрузок. При наличии особых нагрузок наряду с основными комбинациями генерируются также особые комбинации.

Проверки по первой группе предельных состояний проводятся для расчетных ($\gamma_f > 1$) основных и особых комбинаций нагрузок, а проверки по второй группе – для нормативных ($\gamma_f = 1$) основных комбинаций.

Собственный вес сваи учитывается при проверке прочности грунта основания сваи и при проверке прочности материала сваи.

Схема геологического разреза

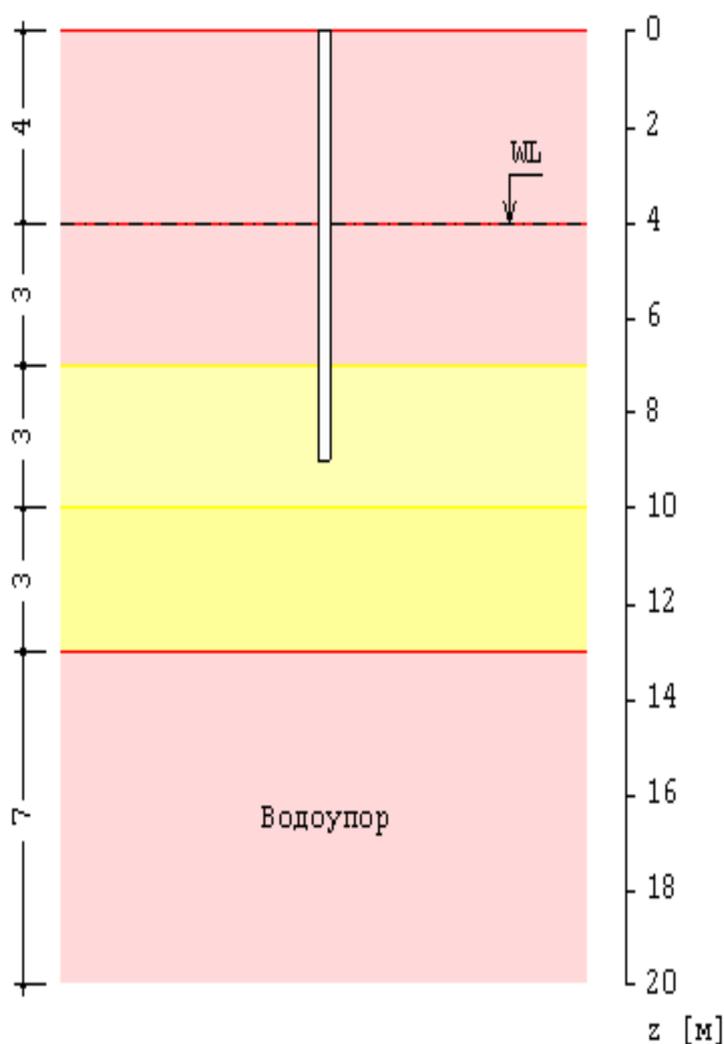


Рис. 1. Пример задания грунта

4. Расчет свай и ее основания

При расчете свай и ее основания по предельным состояниям первой группы проводятся следующие проверки: проверка прочности грунта основания сваи при действии на сваю вертикальной вдавливающей силы, проверка допустимости давления на грунт боковой поверхностью сваи при действии на сваю горизонтальных сил и моментов, проверка прочности материала сваи при действии на сваю вертикальной силы, горизонтальных сил и моментов. При расчете по предельным состояниям второй группы проводятся следующие проверки: проверка допустимости горизонтального перемещения и угла поворота головы сваи при действии горизонтальных сил и моментов, проверка трещиностойкости при действии вертикальной силы, горизонтальных сил и моментов.

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.

Предельное сопротивление сваи F_u определяется по результатам статических или динамических испытаний. При рассмотрении забивной сваи значение F_u может быть рассчитано по формуле [1], (7.20), если остаточный отказ $s_a \geq 0.002$ м или по формуле [1], (7.21), если $s_a < 0.002$ м. Условие прочности грунта основания сваи при вдавливающей нагрузке имеет вид

$$N_0 \gamma_n \gamma_{c,g} / F_d \leq 1$$

Здесь N_0 - расчетная нагрузка с учетом веса сваи, γ_n - коэффициент надежности по ответственности сооружения, $\gamma_{c,g}$ - коэффициент надежности по грунту, $F_d = F_u$ - несущая способность сваи.

Напряженно-деформированное состояние сваи при действии горизонтальных сил и моментов определяется путем численного решения задачи статики для стержня в упругой среде с кусочно-линейным коэффициентом постели. Краевые условия в верхнем сечении стержня соответствуют заданному виду сопряжения сваи с ростверком. Нижний конец стержня принимается свободным.

Проверка прочности материала сваи проводится согласно СП 63.13330 [3].

Расчет по образованию и раскрытию трещин, нормальных к оси сваи, проводится согласно [3], 8.2.3-8.2.7, 8.2.14, 8.2.15, 8.2.17, 8.2.18. Расчет по трещиностойкости не проводится, если не выполняются условия прочности материала сваи.

Литература

1. СП 24.13330.2011 «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»