

С. Н. БАННИКОВ

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Минск, Беларусь

При определении предельной нагрузки основания, усиленного вертикальными армирующими элементами, предлагается рассматривать два случая.

1. Основание усилено с помощью сжимаемых армирующих элементов (песчаных, грунтовых и т.п.).

2. Основание усилено с помощью практически несжимаемых армирующих элементов (металлических, бетонных и т.п.).

В первом случае в толщу усиливаемого грунта внедряют определенное количество армирующих элементов с таким расчетом, чтобы грунт совместно с ними обеспечивал заданную прочность и деформативность основания.

Расстояние между армирующими элементами, расположенными по квадратной сетке (рис. 1), определяется по формуле

$$l = \sqrt{F} = \sqrt{\frac{1 + \varepsilon_0}{\varepsilon_0 - \varepsilon_1} F_{\text{н.а.}}}$$

где F – площадь усиливаемой поверхности, приходящаяся на один элемент, м^2 ; $\varepsilon_0, \varepsilon_1$ – начальное и конечное значения коэффициента пористости; $F_{\text{св}}$ – площадь поперечного сечения армирующего элемента, м^2 .

Если обозначить $F_{\text{н.а.}}/F = f_s$, то очевидно, что $\frac{1 + \varepsilon_0}{\varepsilon_0 - \varepsilon_1} = \frac{1}{f_s}$.

Тогда $l = \sqrt{F_{\text{св}}/f_s}$.

При расположении элементов в углах равностороннего треугольника, расстояние между ними составит $l = 1,08 \sqrt{1/f_s F_{\text{н.а.}}}$.

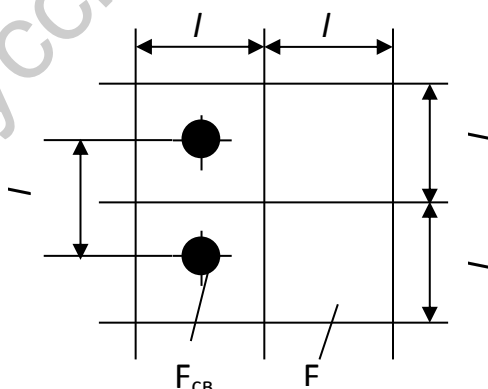


Рис. 1. Плановое расположение армирующих элементов

Расчет усиления грунтового массива сводится к определению расстояния между армирующими элементами в следующем порядке:

– на основании компрессионных испытаний грунта естественного сложения в зависимости от проектной нагрузки устанавливают необходимую величину изменения коэффициента пористости после усиления $\Delta \varepsilon = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$;

– вычисляют значение коэффициента f_s ;

– назначают предварительное значение $F_{св}$ в указанных пределах;

– вычисляют расстояние между армирующими элементами, которое в дальнейшем уточняют.

Ввиду того, что армирующие элементы располагаются на небольшом расстоянии друг от друга, практически при любой загрузке усиленного основания получается схема равных деформаций. При этой схеме напряжения, сосредоточиваясь на армирующих элементах, разгружают междуэлементное пространство, передавая на него пониженные напряжения по сравнению со средними, чем и реализуется эффект армирования. Для определения среднего по площади усиления напряжения σ исходное уравнение имеет вид

$$\sigma_{\bar{n}\bar{a}} F_{\bar{n}\bar{a}} + \sigma_{\bar{a}\bar{o}} (F - F_{\bar{n}\bar{a}}) = \sigma F$$

откуда

$$\frac{\sigma_{\bar{a}\bar{o}}}{\sigma} = \frac{1}{(n-1)f_s + 1}; \quad \frac{\sigma_{\bar{n}\bar{a}}}{\sigma} = \frac{n}{(n-1)f_s + 1};$$

где $\sigma_{св}, \sigma_{гр}$ – напряжения, возникающие соответственно в теле армирующего элемента и в усиленном грунте; $n = \sigma_{\bar{n}\bar{a}} / \sigma_{\bar{a}\bar{o}}$ – коэффициент распределения напряжений.

Сопротивление сдвигу $\tau_{упл}$ усиленного грунта можно определить по формуле:

$$\tau_{\bar{o}\bar{в}} = \sigma [tg \varphi + f_s (tg \varphi_{\bar{n}\bar{a}} - tg \varphi)] + (1 - f_s) c, \quad (1)$$

где φ, c – угол внутреннего трения и сцепление усиливаемого грунта после устройства элементов; $\varphi_{св}$ – угол трения материала армирующих элементов по грунту.

Формула (1) учитывает сопротивление сдвигу за счет трения и сцепления, возникающих в массе усиливаемого грунта, а также за счет трения материала армирующих элементов по грунту.

В случае, если учитывают сопротивление сдвигу только за счет трения материала свай и сцепления усиливаемого грунта. формула (1) в этом случае будет иметь вид:

$$\tau_{\bar{o}\bar{в}} = f_s \left(P \frac{\sigma_{\bar{n}\bar{a}}}{\sigma} + \gamma_{\bar{n}\bar{a}} H \right) tg \varphi_{\bar{n}\bar{a}} + (1 - f_s) c, \quad (2)$$

где p – нагрузка; $\gamma_{св}$ – объемная масса армирующих элементов; H – высота элемента до плоскости сдвига.

Во втором случае, вертикальными армирующими элементами, несущую способность следует определять в соответствии с СНБ 5.01.01-99.