

РАСЧЕТ ОСНОВАНИЙ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ДВУМ ГРУППАМ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ

Жегало Е. В.

Научный руководитель – Банников С. Н.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Аннотация. В данной статье описаны результаты проведённых сопоставительных расчетов с грунтом, усиленным горизонтальными армирующими элементами по методике приведенной в ТКП 45-5.01-268-2012 (02250).

Введение

В настоящее время деформативность и устойчивость армированных оснований является слабо изученной проблемой. В связи с этим были проведены модельные исследования с грунтом, усиленным вертикальными и горизонтальными элементами.

Исходные данные

Песок средней крупности, средний, $h_v=h_n=0,5$ м, угол сдвига грунта по железобетонным нагелям $\psi=27^\circ$; модуль деформации грунта $E=35$ МПа; длина нагеля $l_n=3$ м; диаметр стержня нагеля $d=32$ мм; диаметр нагеля $d_n=0,114$ м; класс арматуры S400; расчетное сопротивление на разрыв $f_{уд}=365$ МПа.

Результаты расчетов

Расчет основания и ограждающей конструкции по первой группе предельных состояний

Усилие, приходящееся на нагель верхнего яруса (рисунок 1):

- для армированного грунта определяли по формуле:

$$N_z = 0,5 \times h_v \times \sigma_{z,i} = 0,5 \times 0,5 \times 0,048 = 0,012 \text{ МН};$$

- для неармированного грунта по формуле при $\gamma_1=\gamma_2=1$:

$$N_z = 0,5 \times 0,5 \times 0,203 = 0,05 \text{ МН}.$$

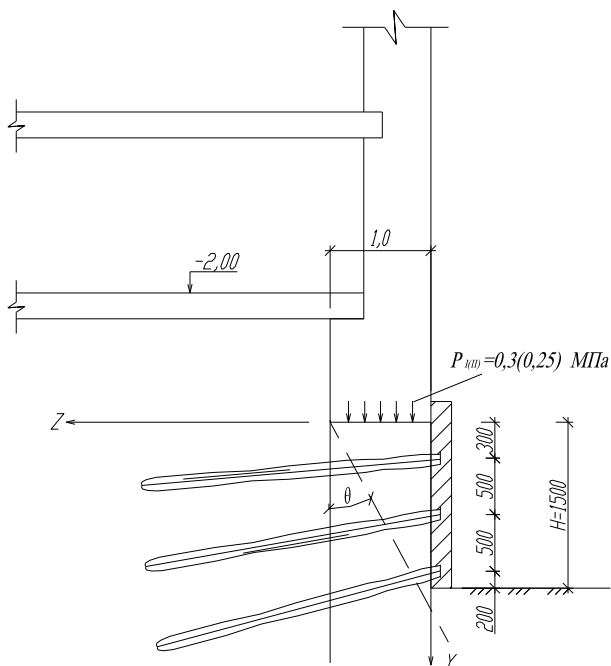


Рисунок 1. - Расчетная схема

Несущую способность нагеля для армированного основания определяли по формуле:

$$F_{du} = \sigma_y \times \pi \times d \times l_H \times \text{tg } \psi = 0,11 \times 3,14 \times 0,114 \times 3 \times 0,51 = 0,06 \text{ МН.}$$

Проверку нагелей по несущей способности грунта производили по формуле:

$$N_z < F_{du} \quad (1)$$

Устойчивость подпорной конструкции будет обеспечена только для армированного грунта и в дальнейшем неармированное основание не рассматриваем.

Проверку нагелей на разрыв производили по СНБ 5.03.01-02 используя следующую формулу:

$$N_{sd} \leq F_{Rd}, \quad (2)$$

$$\text{где } F_{Rd} = f_{yd} \cdot A_{s,tot}$$

f_{yd} – расчетное сопротивление ненапрягаемой арматуры;

$A_{s,tot}$ – полная площадь продольной арматуры в сечении

$$A_{s,tot} = 8,043 \cdot 10^{-4} \text{ м};$$

$N_{sd} = N_z$ – расчетная продольная сила от внешнего воздействия.

Подставляя в формулу (2) исходные данные получили:

$$0,012 \text{ МН} \leq 365 \cdot 8,043 \cdot 10^{-4} = 0,29 \text{ МН}$$

Условие по прочности на разрыв арматуры обеспечивается.

Расчет основания и ограждающей конструкции по второй группе предельных состояний

Расчет осадки армированного основания производили по формуле:

$$S_{ap} = \beta \sum_{i=1}^{15} \frac{\sigma_{yp,i} \cdot \Delta h_i}{E}, \quad (3)$$

где β – коэффициент учитывающий боковое расширение в грунтах (для армированных оснований $\beta=1$);

$\sigma_{yp,i} = \sigma_{y,i}$ – вертикальные напряжения армированного основания (таблица 1);

Δh_i – толщина расчетного слоя ($\Delta h_i = (0,4 \div 0,2) \cdot b$);

E – модуль деформации армированного слоя грунта ($E=35$ МПа).

После подстановки исходных данных в формулу (3) получили осадку:

$$S_{ap} = 8 \text{ мм.}$$

Сравнивая полученное значение расчетной осадки с фактическими данными получили их несколько завышенными. Это связано с разуплотнением грунта при устройстве нагелей.

Таблица 1. – Расчетные значения давлений на ограждающую стенку σ_z и грунта σ_y ниже подошвы фундамента

у, м		0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5
Неармированное основание	σ_z , МПа	0,234	0,203	0,174	0,147	0,123	0,103	0,086	0,070
	σ_y , МПа	0,234	0,203	0,174	0,147	0,123	0,103	0,085	0,070
Армированное основание	σ_z , МПа	0,052	0,048	0,044	0,040	0,036	0,033	0,03	0,027
	σ_y , МПа	0,240	0,220	0,201	0,183	0,166	0,151	0,137	0,120

Заклучение

Проведенные исследования показали, что предлагаемые выражения для определения бокового давления более достоверно описывают напряженно-деформационные процессы в армированных грунтах по сравнению с существующими зависимостями для изотропных сред, а расчетные осадки фундаментов по предложенным выражениям при учете механической анизотропии хорошо согласуются с результатами натуральных измерений и дают расхождение не выше 10%.

Литература

1. ТКП 45-5.01-268-2012 (02250) Основания и сооружения из армированного грунта. Правила проектирования и устройства. – РУП «Минсктипроект». - Минск, 2013.