

## ДЕФОРМАТИВНОСТЬ АРМОГРУНТОВЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ

Пацкевич С.С., Градобоев Р.А.

(Научный руководитель – Банников С.Н.)

Белорусский национальный технический университет

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

Армирование слабых грунтов в основаниях выполнялось в двух вариантах. В первом армирующие элементы располагаются вертикально с таким расчетом, чтобы ограничить горизонтальные деформации грунтов и повысить устойчивость основания в целом. Во втором варианте армирующие элементы располагаются горизонтально в пределах песчаной подушки, на которой возводится сооружение.

Исследования проводились на моделях в металлическом лотке с размерами  $1,1 \times 0,6 \times 0,25$  м (рис.1). Материалом модели служил мало-влажный песок средней крупности, имеющий следующие характеристики: плотность  $\rho = 1,65 \dots 1,7$  г/см<sup>3</sup>, влажность  $W = 6\%$ , коэффициент пористости  $e = 0,65 \dots 0,69$ . Подготовка песчаного основания производилась посредством отсыпки песка слоями и уплотнения одинаковым количеством ударов в один след падающего с заданной высоты груза при контроле однородности с помощью пенетрометра. На дно лотка устанавливалась устройство для измерения вертикальных сжимающих напряжений, в виде сваренных между собой металлических пластин толщиной 10 мм, между которыми на расстоянии 7 см друг от друга были помещены 3 датчика. Последние представляли собой предварительно протарированные стальные упругие элементы, к которым прикреплены индикаторы часового типа. В верхней пластине вырезаны 3 отверстия, в которые вставлялись металлические цилиндры, обеспечивающие передачу вертикальных сжимающих напряжений на мессдозу. Такая конструкция датчика для измерения напряжений в грунтовой среде обеспечивала его чувствительность только к нормальной составляющей давления, чтобы не

реагировать на действие поперечных и тангенциальных составляющих напряжений. С целью исключения влияния на показания мессдозы касательных напряжений по ее поверхности, чувствительная плоскость мессдозы, воспринимающая давление грунта, перемещалась плоскопараллельно. Нагрузка прикладывалась через штамп размером  $200 \times 200$  мм ступенями по  $0,04$  МПа с выдерживанием каждой из них до условной стабилизации осадок, принимаемой равной  $0,01$  мм за 30 мин. Вертикальные сжимающие напряжения фиксировались с помощью динамометров, а осадки штампа – прогибомером часового типа марки 6-12-АС-ЛИСИ.

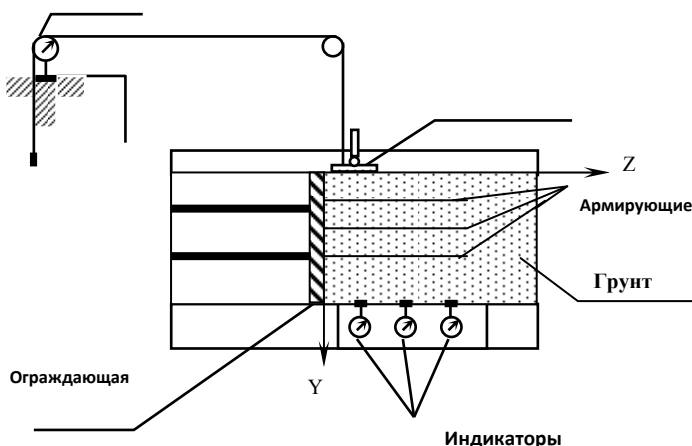


Рис. 1. Схема установки для проведения лабораторных испытаний

В наших опытах был смоделирован армированный слой грунта конечной толщины, лежащий на несжимаемом основании. В качестве армирующих элементов использовались металлические стержни диаметрами 10 мм при длинах 100 или 250 мм.

При горизонтальном армировании нами было установлено, что при увеличении относительной величины объема армирующих элементов происходит уменьшение напряжений под нагрузкой и в глубине, вызывая уменьшение осадки за счет увеличения модуля де-

формации грунта в горизонтальном направлении. При вертикальном армировании возрастает концентрация напряжений в вертикальном направлении, а осадка уменьшается за счет увеличения модуля деформации в вертикальном направлении.

Для проверки адекватности предлагаемой модели армированного песчаного основания были проведены сопоставительные расчеты (см. табл. 1).

Таблица 1

Значения вертикальных напряжений ( $\sigma_y/P_0$ )  
грунта ниже подошвы фундамента

<i>Неармированное основание</i>			
$z/b$ $y/b$	0,35	0,7	1,0
0,5	$\frac{0,112}{-}$	$\frac{0,097}{-}$	$\frac{0,052}{-}$
1,0	$\frac{0,093}{-}$	$\frac{0,078}{-}$	$\frac{0,054}{-}$
1,5	$\frac{0,076}{-}$	$\frac{0,066}{-}$	$\frac{0,051}{-}$
2,0	$\frac{0,063}{0,05}$	$\frac{0,057}{0,04}$	$\frac{0,048}{0,03}$
<i>Армированное основание</i>			
0,5	$\frac{0,078}{-}$	$\frac{0,066}{-}$	$\frac{0,049}{-}$
1,0	$\frac{0,053}{-}$	$\frac{0,046}{-}$	$\frac{0,041}{-}$
1,5	$\frac{0,038}{-}$	$\frac{0,035}{-}$	$\frac{0,034}{-}$
2,0	$\frac{0,029}{0,02}$	$\frac{0,027}{0,02}$	$\frac{0,026}{0,02}$

Примечание. В числителе приведены значения полученные теоретически, а в знаменателе – экспериментально

Расчет осадки армированного основания предлагается определять методом послойного суммирования по следующей формуле:

$$S_{ap} = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{y,i} \cdot \Delta h_i}{E},$$

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

$\sigma_{y,i}$  – вертикальные напряжения армированного основания (см.табл.1), определялись по формуле:

$$\sigma_y = \frac{P_0}{\pi(\gamma_2 - \gamma_1)} \left[ \gamma_2 \left( \operatorname{arctg} \frac{z-a}{y \cdot \gamma_2} - \operatorname{arctg} \frac{z-a-b}{y \cdot \gamma_2} \right) - \gamma_1 \left( \operatorname{arctg} \frac{z-a}{y \cdot \gamma_1} - \operatorname{arctg} \frac{z-a-b}{y \cdot \gamma_1} \right) + \right. \\ \left. + \gamma_2 \left( \operatorname{arctg} \frac{z+a+b}{y \cdot \gamma_2} - \operatorname{arctg} \frac{z+a}{y \cdot \gamma_2} \right) - \gamma_1 \left( \operatorname{arctg} \frac{z+a+b}{y \cdot \gamma_1} - \operatorname{arctg} \frac{z+a}{y \cdot \gamma_1} \right) \right];$$

$\gamma_1, \gamma_2$  – корни характеристического уравнения для условий плоской деформации. Значения этих корней находятся по методике изложенной в [1];

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

$E$  – модуль деформации армированного слоя грунта.

## Литература

1. Лехницкий, С.Г. Теория упругости анизотропного тела / С.Г. Лехницкий. – М., 1977. – 415 с.