

Направление 270100

СТРОИТЕЛЬСТВО

Магистерская программа 270100.01

Теория и проектирование зданий и сооружений

Руководитель программы д.т.н., проф. Леденев В. В.

Антонов С. В., Антонов В. М.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ АРМИРОВАННОГО ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ ЛЕНТОЧНОГО ФУНДАМЕНТА

Работа выполнена под руководством к.т.н., доц. Антонова В. М.

ТГТУ, Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

Из опытов установлено, что разрушение оснований происходит вследствие сдвигов отдельных объемов грунта. Так как сопротивление грунта растяжению значительно меньше, чем сжатию, то одним из эффективных способов повышения прочности является включение в основание сооружения различных материалов – армирование, которое увеличивает сопротивление грунта растяжению и сдвигу, ограничивает боковые деформации.

«Армированным грунтом» называется новый строительный материал. К армированному грунту относят естественные массивы с металлическими или железобетонными сваями, анкерами, туюфками из геоячеек.

В основном в качестве армирующих элементов используют металлические стержни, сетки или пластины, покрытые цинком, оксидными или каменноугольными смолами; стекловолокно, пластик, полимерные волокна, алюминиевые сплавы, резину.

Широко используется армированное основание в дорожном строительстве, при устройстве насыпей, плотин, дамб, устоев мостов, при возведении подпорных стен и создании искусственных оснований. Научные разработки по применению армированных грунтов в фундаментостроении ведутся в разных странах.

К числу параметров влияющих на несущую способность армоснования относятся: диаметр стержней d_s , длина стержней l_s ; расстояние в свету между стержнями в направлении оси $x-S_x$; то же в направлении оси $y-S_y$; процент армирования в направлении координатных осей μ_x и μ_y ; относительные размеры сетки ($\bar{L}_s = L_s / D$ - относительная длина, $\bar{B}_s = B_s / D$ - относительная ширина); относительное расстояние от подошвы фундамента до горизонтально расположенной арматуры $\bar{h}_s = h_s / D$.

Задача исследований заключалась в нахождении оптимальных размеров арматуры, глубины заложения арматурной сетки, и изучении характеристик напряжений под подошвой фундамента

Использовали пространственный стальной лоток размерами $1,9 \times 1,7 \times 1,3$ (h) м, заполненный песком.

Эксперименты проводились на модели ленточного фундамента с шириной $B = 100$ мм и длиной 1 м.

Опыты проводили на мелком однородном песчаном основании при плотности $\rho = 1,7 - 1,75$ г/см³ достигнутой определенным числом ударов трамбовки по одному следу. Контроль плотности в каждом опыте проводили в нескольких точках основания в соответствии с ГОСТ [1]. Влажность поддерживалась в пределах 9-10 %.

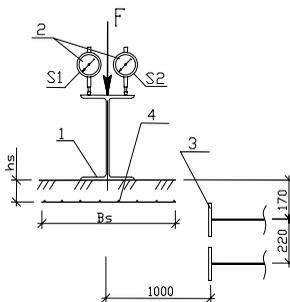
Армирование осуществляли: сеткой №1 ($B_s = 200$ мм), сеткой №2 ($B_s = 300$ мм), сеткой №3 ($B_s = 400$ мм), сеткой №4 ($B_s = 500$ мм), а также отдельными стержнями 400 мм и длиной $L_s = 1$ м при глубине $(0,2 - 0,3 \cdot B)$ от подошвы фундамента.

Степень нагружения составляла 0,05...0,1 от предполагаемой разрушающей нагрузки F_{SM} . За условную стабилизацию перемещений принимали от 0,1 мм/час до 0,5 мм/час.

Определение вертикальных деформаций основания осуществлялось при помощи индикаторов часового типа ИЧ-10, укрепленными на реперной раме (см. рисунок 1).

Рис. 1. Схема установки

- 1 - модель ленточного фундамента,
- 2 - индикаторы часового типа (ИЧ-10),
- 3 - места расположения площадок для определения бокового напряжения,
- 4 - арматурная сетка



По полученным результатам определено:

1. При горизонтальном армировании несущая способность увеличивалась с использованием сеток: №1-на 28%, №2-на 36%, №3-на 42%, №4- на 44% , а с использованием отдельных стержней – на 40,5% по сравнению с неармированным основанием (см. рисунок 2).

2. Значение давления под подошвой фундамента, при фиксированной осадке $S=12\text{мм}$ (см. рисунок 3), для неармированного основания меньше в 1,54 раза (сетка № 1), 1,56 раза (сетка №2), 1,7 раза (сетка №3), 1,8 раза (сетка №4) по сравнению с армированным основанием (см. рисунок 1).

3. Арматура ограничивает развитие не только горизонтальных σ_x , но и вертикальных напряжений σ_z . Боковые напряжения, замеренные с помощью экспериментальной установки, имели максимальное значение по оси приложения нагрузки. Замечено затухание этих напряжений с глубиной (см. рисунок 4). Значение σ_x для армированного основания - (сетка №4) более чем в 4 раза ниже чем для неармированного.

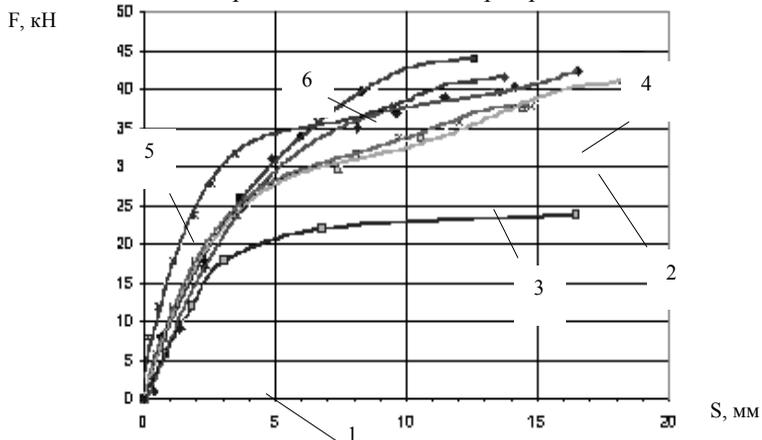


Рис. 2. Зависимость осадки фундамента от нагрузки

Примечание: F - нагрузка, кН; S - средняя осадка фундамента; 1 - неармированный грунт.

Уравнения аппроксимации:

6 – сетка № 4;

$$y = -0,0042x^4 + 0,1153x^3 - 1,3632x^2 + 10,504x + 0,3831$$

5 – отдельные стержни В_с=400мм;

$$y = -0,0004x^4 + 0,0357x^3 - 0,9172x^2 + 9,9267x - 1,5409$$

4 – сетка № 3;

$$y = -0,0084x^4 + 0,2741x^3 - 3,197x^2 + 16,491x + 2,7451$$

3 – сетка № 2;

$$y = -0,0038x^4 + 0,1418x^3 - 1,9058x^2 + 11,998x + 0,5853$$

2 – сетка № 1;

$$y = -0,0024x^4 + 0,1059x^3 - 1,6185x^2 + 11,257x + 0,2041$$

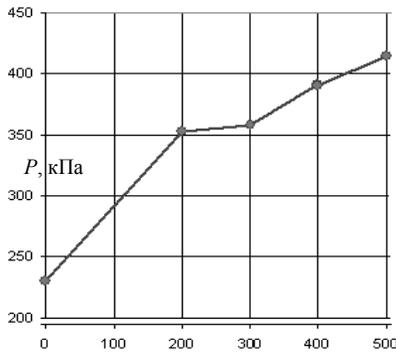


Рис. 3. Зависимость давления под подошвой фундамента от размеров арматуры при осадке 12мм

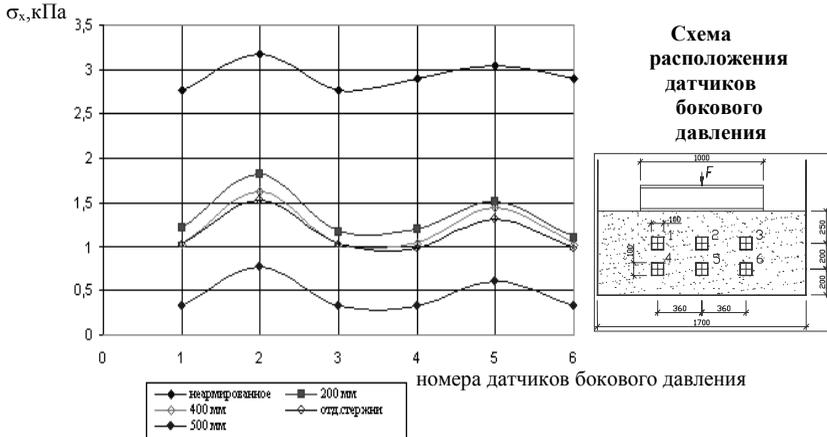


Рис. 4. Развитие напряжений по глубине при разных размерах арматуры

Список литературы

1. ГОСТ 5180-84 «Грунты. Методы лабораторных определений физических характеристик».