

УДК 624.15

В.М. Антонов, С.Н. Выборнов

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕРЖНЕВОГО АРМИРОВАНИЯ
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ**

ОСНОВАНИЯ

Одним из способов усиления основания и снижения осадки и крена фундаментов является армирование грунтов, т.е. создание композиционного материала в котором арматура воспринимает растяги-

вающие усилия и перераспределяет напряжения в основании за счет сил трения.

В лаборатории механики грунтов ГГТУ в течение ряда лет проводился многофакторный анализ влияния армирования на несущую способность и деформативность основания.

ИССЛЕДОВАЛОСЬ ВЛИЯНИЕ ВИДА И РАСПОЛОЖЕНИЯ АРМАТУРЫ, ЕЕ РАЗМЕРОВ, РАССТОЯНИЯ ДО АРМАТУРЫ, ХАРАКТЕРА ПРИЛОЖЕНИЯ НАГРУЗКИ НА СКОРОСТЬ РАЗВИТИЯ ДЕФОРМАЦИЙ И НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ.

Испытания проводились на круглых стальных штампах с $D = 120$ мм. Процент армирования оценивался по формуле:

$$\mu = A_s / A_{ш} = \frac{\pi R_s^2}{\pi R_{ш}^2} \frac{(R_{ш} \pm h_s)}{s} \quad (1)$$

где A_s – площадь поперечного сечения стержней; $A_{ш}$ – площадь штампа; R_s – радиус стержней.

В ОПЫТАХ ИЗМЕНЯЛОСЬ РАСПОЛОЖЕНИЕ СТЕРЖНЕЙ (ПОД ПОДОШВОЙ И ВНЕ ПОДОШВЫ ФУНДАМЕНТА), ШАГ СТЕРЖНЕЙ, ПРОЦЕНТ АРМИРОВАНИЯ, ДИАМЕТР И ДЛИНА.

В первой серии опытов стержни располагались вертикально с постоянным шагом $\bar{s} = 0,2 = \text{const}$. Использовался штамп $D = 120$ мм, диаметр стержней $d_s = 5$ мм, длина $l_s = 120$ мм. Разрушающая нагрузка без армирования составила 1,6 кН.

ИЗМЕНЯЛСЯ ПРОЦЕНТ АРМИРОВАНИЯ И РАСПОЛОЖЕНИЕ (ПОД ПОДОШВОЙ И ВНЕ ПОДОШВЫ). РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПРИВЕДЕНЫ НА РИС. 1.

Определено, что наибольшее влияние на несущую способность оказывало расположение стержней. С удалением от границы штампа несущая способность падала независимо от процента армирования (с увеличением μ при смещении внутрь штампа и с уменьшением μ при смещении наружу).

В опытах с постоянным процентом армирования $\mu = 2,48 \%$ использовались стержни $d_s = 5$ мм при $l_s = 120$ мм. Нагрузка на основание передавалась через штамп $D = 120$ мм. В опытах менялся относительный шаг стержней \bar{s} от 0,01 до 0,42. Результаты опытов представлены на рис. 2.

\bar{h}_{s2}	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	\bar{h}_{s1}
μ	4,44	3,95	3,46	2,96	2,48	1,98	1,48	0,99	0,49	μ

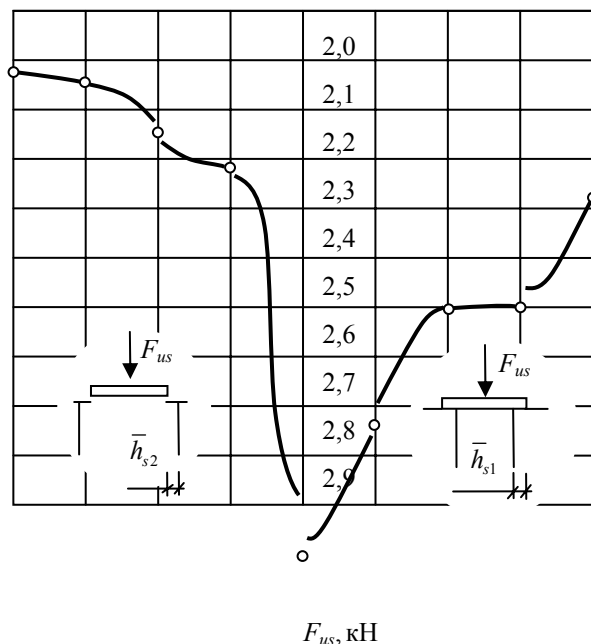


Рис. 1 Влияние расстояния до армирующего элемента, процента армирования на несущую способность основания

\bar{h}_{s2}	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	\bar{h}_{s1}
\bar{s}	0,42	0,37	0,32	0,27	0,21	0,16	0,11	0,06	0,01	\bar{s}

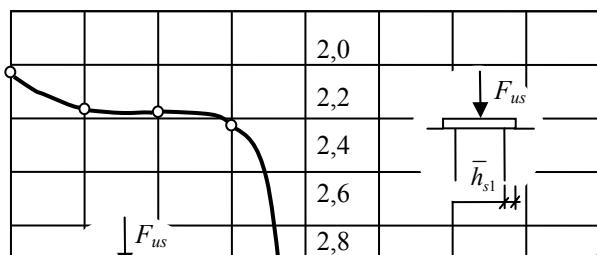


Рис. 2 Влияние расположения и шага стержней на несущую способность основания

Размещение стержней под подошвой штампа более эффективно, чем вне подошвы, максимальная несущая способность наблюдалась при размещении стержней по грани штампа, в месте развития наибольших касательных и сдвиговых напряжений.

Следующая серия экспериментов проводилась со стержнями $l_s = 60$ мм, $d_s = 4$ мм. Стержни размещали по грани штампа и смещали внутрь на $\bar{h}_{s1} = 0,2; 0,4$; и наружу на $\bar{h}_{s2} = 0,2; 0,4$. При каждом смещении изменяли шаг стержней: $\bar{s} = 0,1; 0,15; 0,2; 0,3; 0,4$ и, соответственно, процент армирования. Максимальная разрушающая нагрузка была оптимальной при $\bar{h}_s = 0$; $\bar{s} = 0,15; 0,2$. Уменьшение шага менее $0,15D$ и как следствие, увеличение процента армирования не привело к повышению несущей способности. С увеличением расстояния между стержнями свыше $0,3D$ несущая способность уменьшалась (рис. 3).

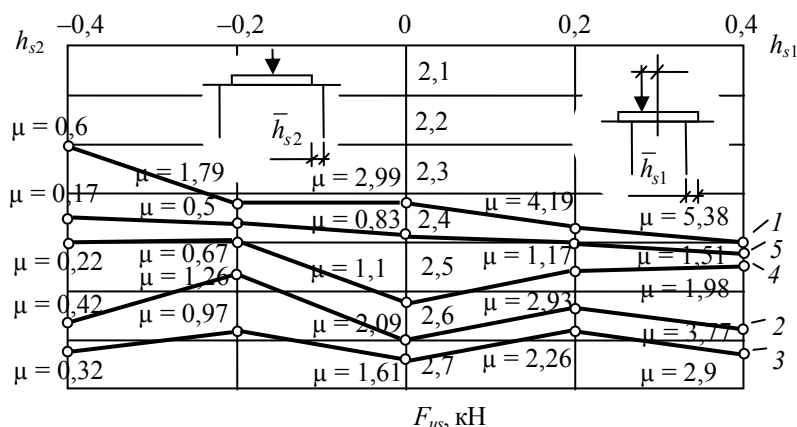


Рис. 3 Влияние интенсивности армирования на несущую способность основания:

1 – $S = 0,1D$; 2 – $S = 0,15D$; 3 – $S = 0,2D$; 4 – $S = 0,3D$; 5 – $S = 0,4D$

Выводы

1 С увеличением плотности основания возрастает плотность контакта грунта с арматурой и возрастают прочностные характеристики армированного массива.

2 Оптимальное армирование получают при длине армирующих элементов $\bar{l}_s = 2 \dots 2,5$ при расстоянии до арматуры $\bar{h}_s = 0,15 \dots 0,2$.

3 При вертикальном стержневом армировании расположение стержней под подошвой штампа более эффективно, чем вне подошвы, максимальная несущая способность наблюдалась при размещении стержней по грани штампа, в месте развития наибольших касательных и сдвиговых напряжений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

**1 ИСАКОВ А.Л., ГРИГОРАЩЕНКО В.А., ПЛАВСКИХ В.Д., ЗЕМЦОВА А.Е. ЭКСПЕРИМЕН-
ТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ, АРМИРОВАН-
НЫХ СТЕРЖНЕВЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ// ОСНОВАНИЯ, ФУНДАМЕНТЫ И МЕХАНИКА
ГРУНТОВ. 1998, № 2. С. 14 – 17.**

Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»