

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ АРМИРОВАННОГО ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ КРУГЛЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ ШТАМПОВ

Круглые и кольцевые фундаменты широко используются в сооружениях башенного типа (дымовые трубы, водонапорные башни и т.д.). В литературе достаточно много работ, посвященных исследованиям осадки и несущей способности таких фундаментов [1 – 5]. Одним из способов увеличения несущей способности основания является его армирование.

Для проведения экспериментов были изготовлены пять железобетонных моделей плитной части фундаментов с отношением $d / D = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8$ (где d, D – соответственно внутренний и наружный диаметры моделей). Геометрические размеры и схема нагружения показаны на рис. 1.

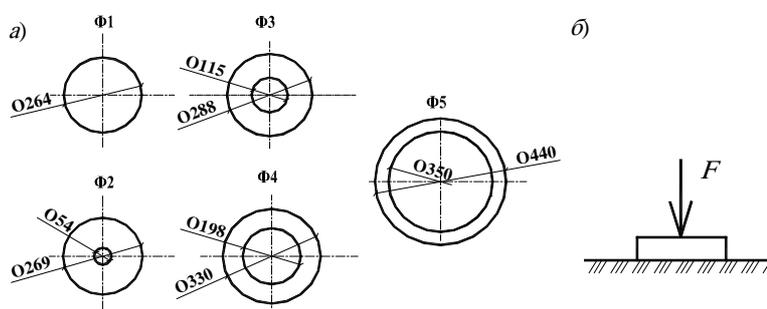


Рис. 1. Образцы для испытаний (а): Ф1 – $d / D = 0$; Ф2 – $d / D = 0,2$; Ф3 – $d / D = 0,4$; Ф4 – $d / D = 0,6$; Ф5 – $d / D = 0,8$; схема нагружения (б)

Испытания проводились в металлическом лотке с размерами $1700 \times 1700 \times 1700$. Основанием служил увлажненный ($\omega = 10 \%$) пылеватый песок из карьера Красненькое г. Тамбова, послойно уплотненный до плотности $\rho = 1,70 \text{ г/см}^3$.

Просеянный песок отсыпали слоями по 15 см и уплотняли металлической трамбовкой. Требуемая плотность основания достигалась определенным числом ударов трамбовки по одному следу. После каждого эксперимента песок убирали на глубину 1,5–2 диаметра модели ниже подошвы и укладывали заново.

На предварительно уплотненный грунт устанавливалась железобетонная модель. При экспериментах по армированию грунта в верхний уплотняемый слой заглублялась сетка, затем грунт уплотнялся и срезался до уровня армирования. На модели укладывался жесткий металлический диск толщиной 10 мм для равномерной передачи нагрузки. Нагрузка на штампы передавалась с помощью гидравлического домкрата, контроль усилия осуществлялся с помощью образцового динамометра на сжатие (ДОС-5), установленного на домкрате. Для измерения осадки штампа использовались индикаторы часового типа (ИЧ-10), с ценой деления 0,01 мм, укрепленными на реперной раме. Нагрузка подавалась ступенчато по 0,1 от максимальной нагрузки, с выдержкой по 20 минут на каждой ступени до наступления условной стабилизации перемещений. Нагрузка прикладывалась центрально.

Для усиления грунта были использованы две пространственные сетки ПС1 и ПС2 цилиндрической формы диаметром 400 мм с прямоугольными ячейками из арматуры класса В500 диаметром 4 мм, а также цилиндрическая пространственная оболочка ПО, изготовленная из листового металла толщиной 0,8 мм, диаметром 400 мм и высотой 300 мм (рис. 2).

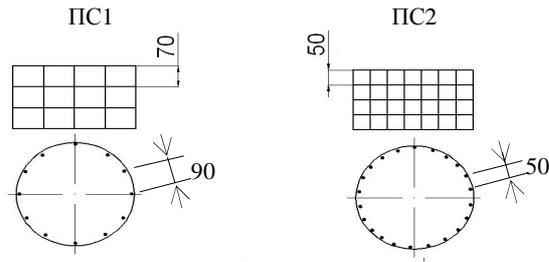


Рис. 2. Арматурные сетки для армирования грунта:
 ПС1 – пространственная сетка с ячейкой 90 × 70 мм;
 ПС2 – пространственная сетка с ячейкой 50 × 50 мм

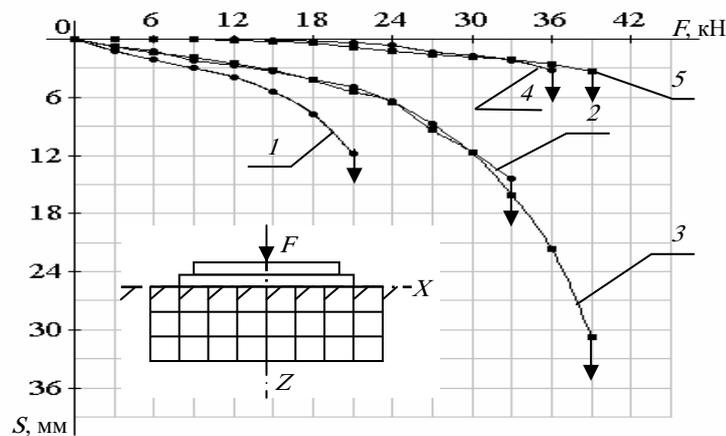


Рис. 3. Влияние размера ячеек пространственных арматурных сеток на осадку круглого штампа при действии центральной нагрузки при полном погружении сеток:
 1 – неармированное основание и армированное основание;
 2 – сеткой ПС-1; 3 – сеткой ПС-2;
 4, 5 – вертикальное перемещение сеток соответственно ПС-1 и ПС-2

Графики зависимости осадки от нагрузки штампа с $d/D = 0$ при армировании песчаного основания пространственными арматурными сетками ПС-1 и ПС-2 представлены на рис. 3.

Применение пространственных сеток привело к значительному увеличению несущей способности песчаного основания, для сетки ПС1 в 1,57 раза, а для сетки ПС2 в 1,85 раза. На ранних этапах нагружения было обнаружено, что в пределах зоны пропорциональности перемещение арматурных сеток отсутствует. Для дальнейшего сравнения со сплошной оболочкой использовалась сетка ПС2 как более эффективная.

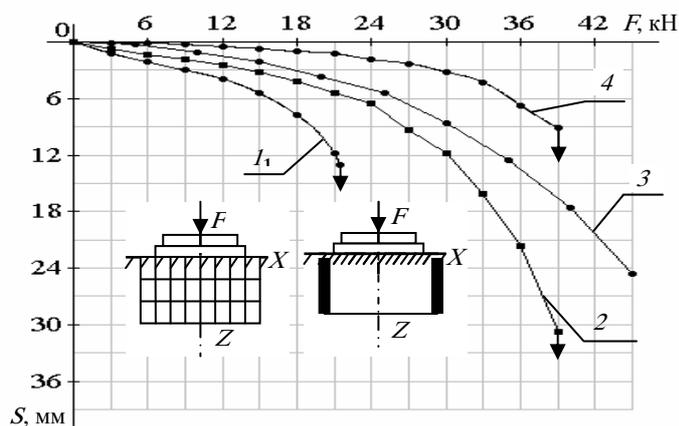


Рис. 4. График влияния арматурной сетки ПС2 и оболочки ПО на осадку круглого штампа при действии центральной нагрузки:
 1 – неармированное основание и армированное основание; 2 – сеткой ПС2;
 3 – оболочкой ПО; 4 – вертикальное перемещение сетки ПС2

Графики зависимостей осадки штампа с отношением $d / D = 0$ при армировании песчаного основания арматурной сеткой ПС2 и сплошной оболочкой представлены на рис. 4.

Как видно из графиков на рис. 4 применение сплошной оболочки более эффективно по сравнению с пространственными сетками.

Как показали экспериментальные исследования, применение пространственных арматурных сеток и цилиндрической металлической оболочки приводят к существенному повышению несущей способности основания и снижению осадок в пределах зоны пропорциональности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Струлев, В.М. Исследования осадки фундаментов и напряженно-деформированного состояния штампов с одинаковой площадью контакта / В.М. Струлев, В.Ю. Воеводкин, П.В. Хорохорин // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения : материалы Междунар. академ. чтений / редкол.: С.И. Меркулов [и др.]; Курск. гос. техн. ун-т. – Курск, 2006.

2. Струлев, В.М. Исследования осадки круглых и кольцевых штампов с заглубленной в грунт цилиндрической оболочкой / В.М. Струлев, А.А. Зайцев, И.М. Уткин // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения: материалы Междунар. академ. чтений / редкол.: С.И. Меркулов [и др.]; Курск. гос. техн. ун-т. – Курск, 2006.

Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»