

А.Б. Черкашин, С.И. Дружкин, В.М. Струлев
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСАДКИ
 КРУГЛЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ ШТАМПОВ
 НА ПЕСЧАНОМ ОСНОВАНИИ**

Сооружения башенного типа (дымовые трубы, телевизионные башни, градирни, водонапорные башни и др.) являются весьма ответственными и в ряде случаев уникальными. За некоторыми из них установлены постоянные наблюдения. Рациональными фундаментами для них считаются круглые и кольцевые, обладающие большой жесткостью.

Так, высота дымовых труб достигает 500 м, диаметры фундаментов очень значительны и составляют около 60 м. Стоимость таких фундаментов составляет 30...50 % стоимости сооружения.

Анализ проектных решений показал, что в зависимости от конструктивных решений и геологических условий внедрение прогрессивных проектных решений может обеспечить снижение расхода железобетона на 10...50 %. Это достигается также за счет уменьшения размера фундамента, перехода от круглых к кольцевым, отмена дорогостоящих свайных фундаментов.

Основанием служил увлажненный ($\omega = 10\%$) пылеватый песок из карьера Красненькое г. Тамбова, послонно уплотненный до плотности $\rho = 1,70 \text{ г/см}^3$.

Одним из способов уменьшения осадки основания фундаментов является уменьшение вертикальных напряжений по глубине сжимаемой толщии при равных контактных давлениях под подошвой фундаментов.

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. На модели укладывался жесткий металлический диск толщиной 10 мм для равномерного восприятия 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 мин. На каждой ступени до наступления условной стабилизации перемещений. Нагрузка прикладывалась центрально.

В ходе проведения экспериментов было исследовано влияние отношения диаметров d/D на осадку штампов. Для проведения экспериментов были изготовлены образцы круглых и кольцевых штампов с разным отношением d/D , где d – внутренний диаметр кольцевого штампа, D – наружный диаметр штампа (рис. 1). Были взяты отношения d/D : 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8. Штампы были изготовлены из тяжелого бетона класса В10 с базовым размером круглого штампа 264 мм. Все штампы армировались сварными сетками $\varnothing 3$ мм. Класса Вр-I.

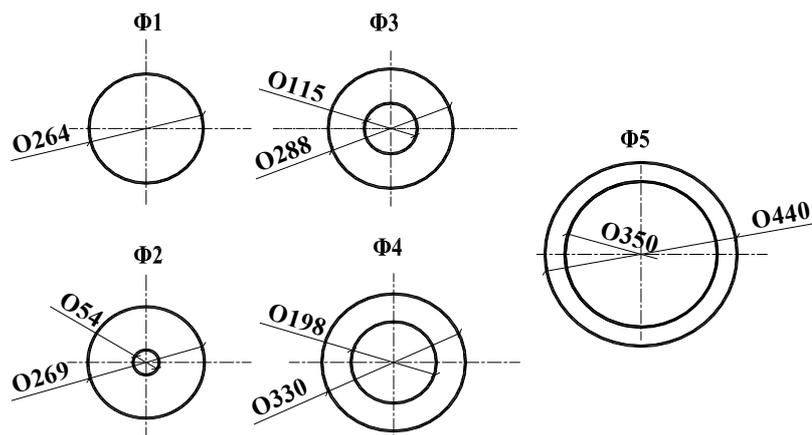


Рис. 1. Образцы для испытаний:
 $\Phi 1 - d/D = 0$; $\Phi 2 - d/D = 0,2$; $\Phi 3 - d/D = 0,4$;
 $\Phi 4 - d/D = 0,6$; $\Phi 5 - d/D = 0,8$

На рис. 2 представлены зависимости осадки от нагрузки.

Анализ данных зависимостей позволил сделать вывод, что при одинаковой площади контакта минимальной несущей способностью обладает штамп с $d/D = 0,8$, максимальная несущая способность наблюдается у штампа с $d/D = 0,4$, она равна 46 кН (по отношению к базовому штампу несущая способность основания выше на 28 %). Образец с $d/D = 0,6$ потерял несущую способность при нагрузке в 33 кН (несущая способность ниже на 8 %), образец с $d/D = 0,8$ при нагрузке 20 кН (ниже на 44 %). Одной

из причин низкой несущей способности штампов с $d/D = 0,6$ и с $d/D = 0,8$ является уменьшение ширины кольца.

Проанализировав графики, также можно сделать вывод о том, что с увеличением несущей способности увеличивается максимальная осадка. Для увеличения несущей способности было предложено использование прямоугольной сетки из арматуры А-III диаметром 10 мм с ячейками 100×100 , 75×75 , 50×50 мм. Под подошвой фундамента с целью вовлечения в работу части грунта, находящейся внутри полости кольца, была использована модель с $d/D = 0,8$. При этом суммарная площадь фундамента увеличилась на 44, 62, 88 %, соответственно, для сеток с шагом 100, 75, 50 мм. Изображения сеток представлены на рис. 3.

Введение арматурных сеток позволило увеличить несущую способность с 1800 до 4800 (т.е. на 167 %), при увеличении площади контакта на 88 %.

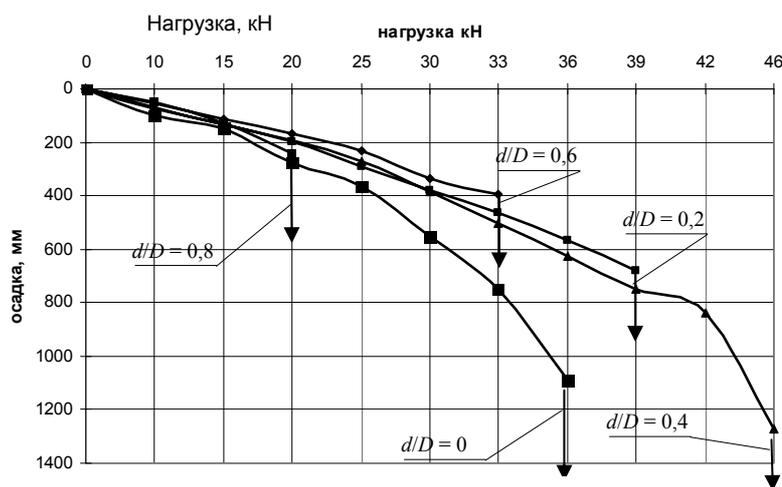


Рис. 2. Зависимость осадки от нагрузки при испытании штампов с одинаковой площадью контакта, но с различным отношением d/D

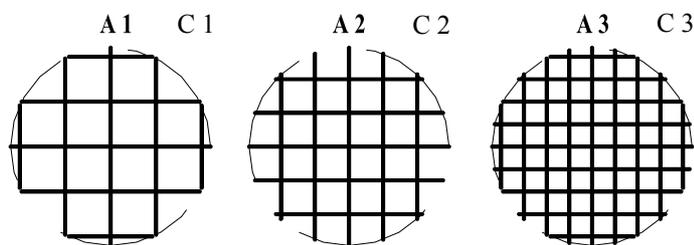


Рис. 3. Арматурные сетки для поверхностного армирования грунта:
С 1 – шаг 100; С 2 – шаг 75; С 3 – шаг 50

По рис. 4 мы можем увидеть, что минимальной несущей способностью обладает штамп при армированном грунте сеткой с ячейкой 100×100 мм, а максимальной – штамп при армированном грунте сеткой с ячейкой 50×50 мм. Это обуславливается тем, что при уменьшении размеров ячейки происходит более полное использование объемов грунта, заключенного в свободном пространстве кольца.

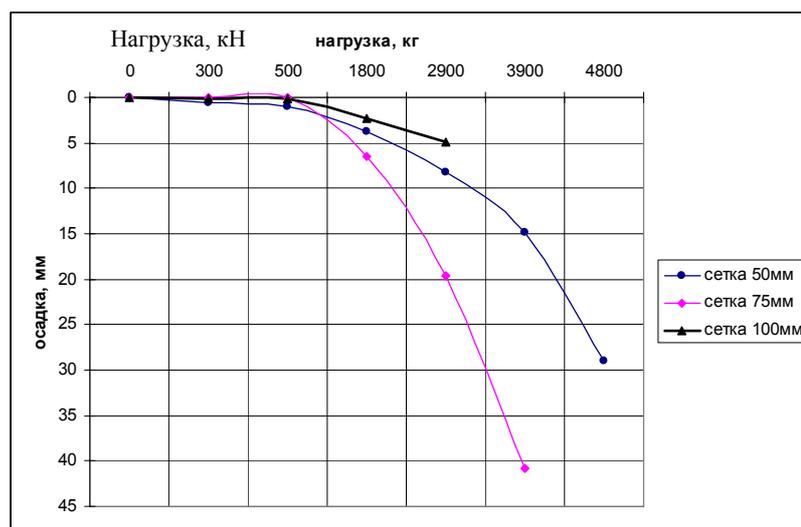


Рис. 4. Зависимость осадки от нагрузки при испытании штампа $d/D = 0,8$ с армированным грунтом

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алейников, С.М. Контактная задача с управляющими параметрами для жесткого штампа на упругом слое переменной толщины / С.М. Алейников // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1994. – № 3. – С. 54 – 56.
2. Леденев, В.В. Экспериментальное исследование оснований заглубленных фундаментов / В.В. Леденев. – Воронеж : ВГУ, 1985. – 156 с.
3. Леденев, В.В. Прочность и деформативность оснований заглубленных фундаментов / В.В. Леденев. – Воронеж : ВГУ, 1990. – 224 с.
4. Худяков, А.В. Опыты с кольцевыми штампами / А.В. Худяков // Расчет и проектирование оснований и фундаментов в сложных инженерно-геологических условиях : межвуз. сб. науч. тр. – Воронеж, 1992. – С. 138 – 141.
5. Худяков, А.В. Экспериментальные исследования характера разрушения песчаного основания кольцевых штампов / А.В. Худяков // Труды ТГТУ : сб. науч. тр. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2000. – Вып. 5. – С. 247 – 251.

Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»