

*В.В. Леденев, В.М. Струлев,
А.А. Зайцев, В.Ю. Воеводкин*

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ КРУГЛЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ ШТАМПОВ С ЗАГЛУБЛЕННОЙ В ГРУНТ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКОЙ

Круглые и кольцевые фундаменты широко используются в специальных инженерных сооружениях башенного типа: дымовые трубы, водонапорные и телевизионные башни и другие сооружения. В последнее время большой интерес вызывает применение фундаментов в виде тонкостенных железобетонных оболочек. Фундаменты-оболочки дают возможность значительно снизить расход материалов (до 50 %), но их широкое применение сдерживается из-за сложной формы конструкций по сравнению с обычными фундаментами. Представляет практическую ценность и другое решение фундаментов – в виде фундамента с заглубленной в грунт цилиндрической оболочкой. За счет исключения боковых перемещений грунта в оболочке несущая способность таких фундаментов резко возрастает, а деформации основания уменьшаются. В литературе достаточно много материала, связанного с осадкой круглых и кольцевых штампов при различных грунтовых условиях [1 – 4], но мало упоминается про фундаменты с заглубленной в грунт цилиндрической оболочкой.

Для проведения экспериментальных исследований было изготовлено 5 образцов кольцевых штампов из мелкозернистого тяжелого бетона класса В10, с одинаковой площадью контакта $d/D = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; h = 50$ мм. Размеры штампов: 1) $d = 0$ мм, $D = 264$ мм; 2) $d = 52$ мм, $D = 270$ мм; 3) $d = 115$ мм, $D = 288$ мм; 4) $d = 198$ мм, $D = 330$ мм; 5) $d = 352$ мм, $D = 440$ мм. Штампы армировались сварными сетками из арматуры класса Вр-I диаметром 4 мм. Арматура располагалась равномерно по площади штампа в радиальном и окружном направлениях. В качестве модели оболочки служило стальное кольцо толщиной 1 мм с: 1) диаметром 396, высотой 198; 2) диаметром 405, высотой 202;

3) диаметром 432, высотой 216; 4) диаметром 495, высотой 248; 5) диаметром 660, высотой 330 для каждого штампа соответственно.

Были проведены предварительные исследования штампа, с соотношением $d/D = 0$ диаметром $D = 264$, без цилиндрической оболочки и с цилиндрической оболочкой в грунте.

Исследования проводились в лабораторных условиях. Испытания проводили в лотке с размерами $2 \times 2,5 \times 1,5$ м. Нагрузку передавали с помощью гидравлического домкрата, контроль усилия осуществлялся с помощью образцового динамометра на сжатие (ДОС-5).

Основанием служил пылеватый песок, увлажненный до влажности $W = 10\%$. Перед опытом песок перекапывался, послойно выравнивался и уплотнялся ручной трамбовкой до плотности равной $1,7 \text{ г/см}^3$. Оболочка была установлена на слой песка и послойно засыпана грунтом с одинаковым послойным уплотнением внутри и снаружи оболочки. Фундамент устанавливался на поверхность основания.

Осадка штампа определялась по показаниям двух индикаторов часового типа (ИЧ-10) с ценой деления $0,01$ мм. Центральная вертикальная нагрузка на штамп передавалась через сплошной жесткий диск ступенями по 300 кг (для штампа без оболочки), по 500 кг (для штампа с оболочкой) с выдержкой по 10 мин на каждой ступени.

На рис. 1 представлены графики зависимости осадки штампов от центральной нагрузки, приложенной через сплошной жесткий диск.

Результаты экспериментов показали, что наибольшую несущую способность имеет штамп с цилиндрической оболочкой. Этот эффект повышения несущей способности достигается за счет ограничения боковых деформаций грунта, заключенного в оболочку, и развития значительных сил трения грунта о грунт при боковых смещениях частиц грунта ниже оболочки.

На последней ступени нагружения были замечены радиальные трещины в грунте, расположенном внутри цилиндрической оболочки. Следует отметить, что при этом цилиндрическая оболочка и грунт, расположенный внутри нее, стали погружаться в грунт вместе со штампом.

Список литературы

- 1 Тугаенко, Ю.Ф. Деформации оснований кольцевых фундаментов / Ю.Ф. Тугаенко, С.И. Кушак // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1985. № 4.
- 2 Бородин, М.А. Исследования осадок основания кольцевых фундаментов / М.А. Бородин, В.Г. Шаповал, В.Б. Швец // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2001. № 1.

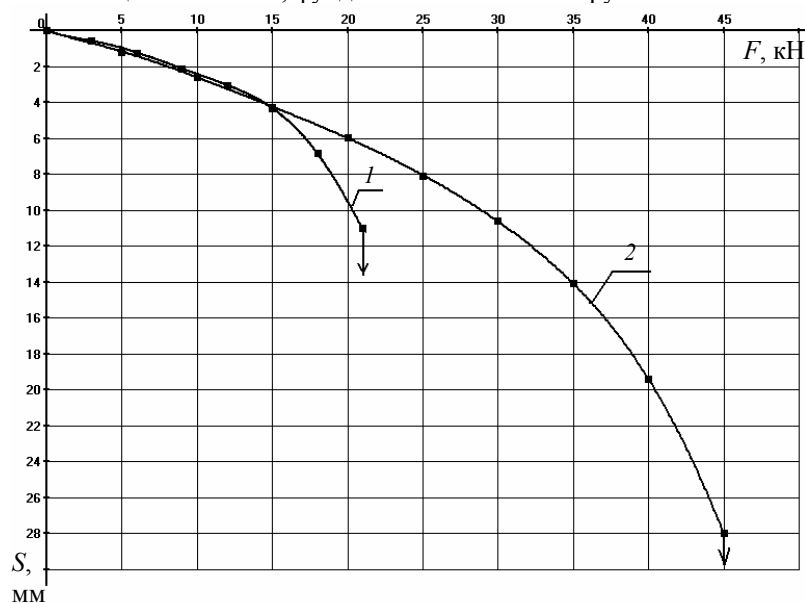


Рис. 1 Зависимость осадки штампов от центральной нагрузки, приложенной через сплошной жесткий диск:
1 – штамп без цилиндрической оболочки;
2 – штамп с цилиндрической оболочкой

- 3 Худяков, А.В. К расчету армирования фундаментов сооружений башенного типа / А.В. Худяков, В.В. Леденев, В.М. Струлев // Труды ТГТУ : сб. науч. статей молодых ученых и студентов. Тамбов, 2001. Вып. 6.

- 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.