Штамповые испытания грунтов

Штамповые испытания грунтов

Нормативные требования

В СП 22.13330.2011 прописана необходимость проведения штамповых испытаний. В п. 5.3.3 записано «…Достоверными методами определения деформационных характеристик дисперсных грунтов являются полевые испытания статическими нагрузками в шурфах, дудках или котлованах с помощью плоских горизонтальных штампов площадью 2500-5000 см2, а также в скважинах или в массиве с помощью винтовой лопасти-штампа площадью 600 см2….». Далее в п. 5.3.4 говорится о том, что для сооружений I уровня ответственности значения модуля деформации по данным прессиометрических испытаний должны уточняться на основе их сопоставления с результатами параллельно проводимых испытаний того же грунта штампами. Для сооружений I и II уровней ответственности результаты испытаний зондированием также должны корректироваться с результатами штамповых испытаний (п. 5.3.5). Точно такие же требования предъявляются и к результатам определения модуля деформации из компрессионных и трехосных испытаний (п. 5.3.6). Найденные значения модулей деформации должны быть уточнены с результатами испытаний того же грунта штампами.
Таким образом, отечественные нормативные документы явно говорят о необходимости штамповых испытаний с целью определения модуля деформации. На практике очень часто геологи пренебрегают этими требованиями, не проводят штамповые испытания, ссылаясь на несогласие заказчика, а некоторые изыскатели используют повышающие коэффициенты mk для корректировки компрессионного модуля деформации даже для сооружений I и II уровней ответственности, что вообще недопустимо.

Назначение штамповых испытаний

Определение характеристик деформируемости грунтов:
Наиболее часто целью испытаний является определение модуля деформации E для крупнообломочных грунтов, песков, глинистых, органоминеральных и органических грунтов в естественном состоянии или после уплотнения.

При копировании информации из данной статьи обязательна ссылка на http://geostamp.ru/

Зная модуль общей деформации и упругий модуль деформации можно вычислить осадку фундаментов в соответствии с СП 22.13330-2011 «Основания зданий и сооружений»:

$$s = \beta \sum_{i=1}^{n} \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{zy,i}) h_i}{E_{o,i}} + \beta \sum_{i=1}^{n} \frac{\sigma_{zy,i} h_i}{E_{e,i}},$$

Испытание штампом грунтов

Для каких объектов применяется

Когда необходимо определить модуль деформации грунтов оснований фундаментов для любых промышленных и гражданских зданий и сооружений I и II уровней ответственности:

- промышленные здания
- склады и логистические комплексы
- жилые многоэтажные здания
- офисные здания
- торгово-развлекательные центры
- резервуары, газгольдеры, газопроводы

Штамповые испытания грунтов

Методика

Вкратце суть статических испытаний грунтов оснований штампами можно описать так:
Круглый или квадратный плоский или винтовой штамп нагружается поэтапно (ступенями) посредством домкрата или пригружается грузом (ФБС блоки, плиты, тяжелая техника). Нагрузка при проведении штамповых испытаний увеличивается ступенями. Каждая последующая ступень нагружения начинается после достижении скорости осадки уровня 0,025 мм/минуту.

На каждом этапе с помощью прогибомеров или датчиков перемещений замеряются деформации основания, соответствующие давлению на данном этапе.

При копировании информации из данной статьи обязательна ссылка на http://geostamp.ru/

Данные обрабатываются, заносятся в журнал и строится график зависимости осадки штампа от давления S = f(P).

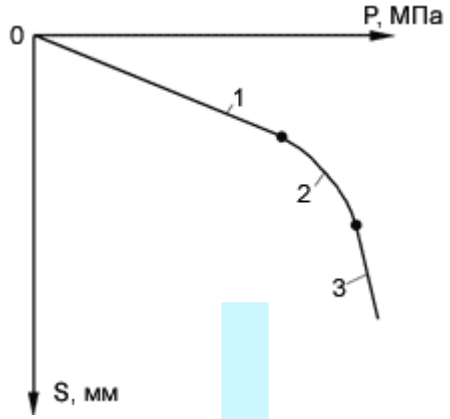
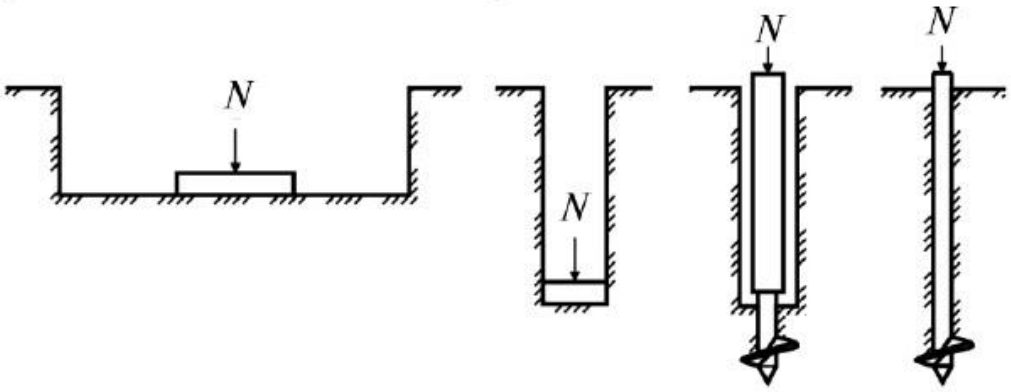


Рис.1

По полученным данным определяют модуль деформации, МПа грунта:

$$E = (1 - \nu^2) \cdot K_p \cdot K_1 \cdot D \frac{\Delta p}{\Delta S}$$

Испытание грунта штампом может проходить плоским штампом на поверхности, в котловане, шурфе (А) или скважине (Б) или винтовым штампом (В, Г).



А) Б) В) Г)

Рис.2

Испытания продолжаются до достижения пика нагрузки, или когда коэффициент отношения приращения нагрузки к приращению осадки достигает минимального значения. Полагают, что глубина зоны сжатия не превышает двух диаметров штампа. Поэтому получаемые модули упругости характеризуют жесткость слоев отсыпаемых слоев материалов, толщиной не более 15-30 см.

При копировании информации из данной статьи обязательна ссылка на http://geostamp.ru/

Обычно испытания статической нагрузкой длятся от 6 до 8 часов и поэтому стоят дорого. С целью снижения стоимости испытаний в 1982 году в Канаде был предложен метод испытаний с постоянной скоростью нагружения (CROL), при этом продолжительность испытаний занимает не более 10-15 минут. Процедура испытаний включает непрерывное нагружение жесткой круглой плиты (300, 450, 600 или 750 мм) при постоянной скорости 1 кН/с с записью осадки каждую минуту.

Рис.3

Штамповые испытания
Георадарные исследования
Геофизика
ГЕОШТАМП

Штамп для грунтов

Оборудование

В состав установки для испытания грунта штампом должны входить:

- штамп;
- устройство для создания и измерения нагрузки на штамп;
- анкерное устройство (для установок без грузовой платформы);
- устройство для измерения осадок штампа (прогибомеры, датчики перемещений);
- устройство для замачивания и контроля влажности грунта (при испытании просадочных грунтов).

Рис.4

Конструкция установки должна обеспечивать:
- возможность нагружения штампа ступенями давления по 0,01-0,1 МПа;
- центрированную передачу нагрузки на штамп;
- постоянство давления на каждой ступени нагружения.

При копировании информации из данной статьи обязательна ссылка на http://geostamp.ru/

Испытание грунта штампом

Преимущества

Испытания грунтов статическими нагрузками - штампами в полевых условиях позволяют получить более достоверные результаты в отличие от лабораторных исследований. Связано это с тем, что при проведении испытаний в полевых условиях сохраняется природная структура грунтов и сохраняется природный уровень вертикальных и горизонтальных напряжений от собственного веса грунта, что исключается при проведении лабораторных испытаний методом компрессионного сжатия.

Влияет ли размер штампа на определяемый модуль деформации грунта?

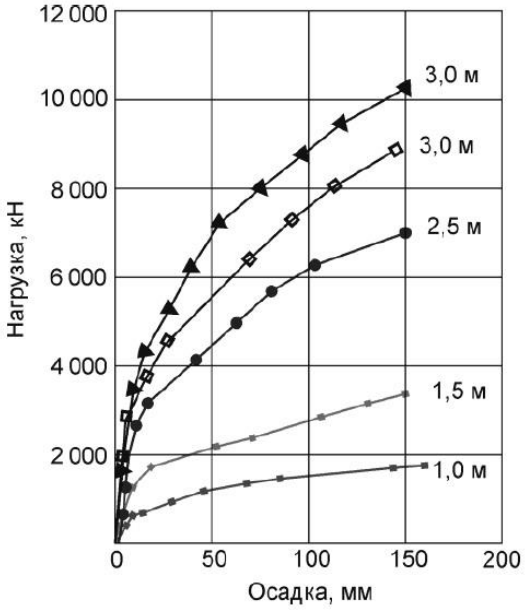


Рис.5

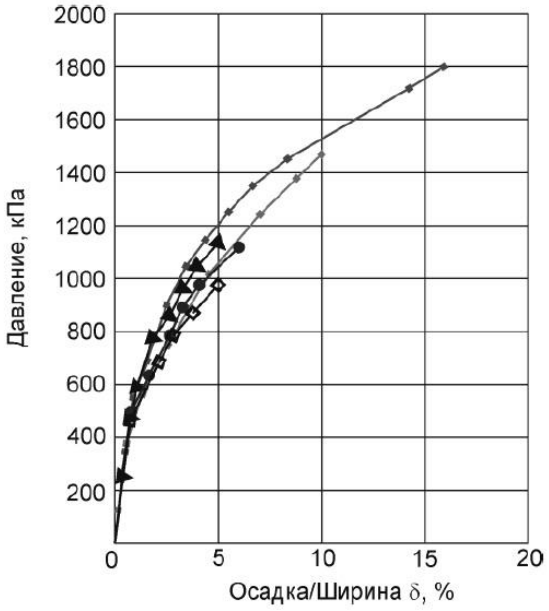


Рис.6

При копировании информации из данной статьи обязательна ссылка на http://geostamp.ru/

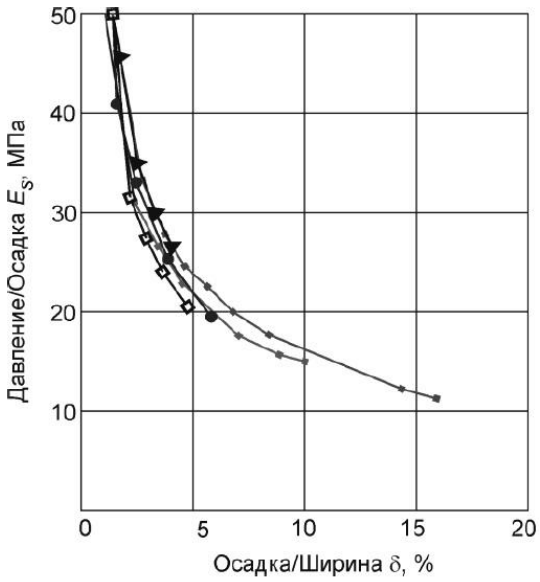


Рис.7

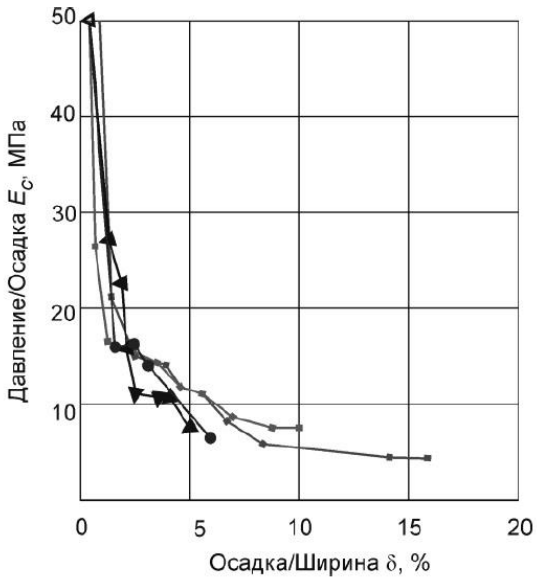


Рис.8

На графике представлены результаты испытаний трех различного размера 1,0 м, 1,5 м и 2,5 м квадратных в плане отдельно стоящих фундаментов и двух круглых фундаментов, диаметром 3,0 м на пылеватых мелкозернистых песках. Фундаменты имели глубину заложения, равную 0,8 м. Рис.5 показывает зависимость осадки от нагрузки для различных фундаментов, а на рис.6 показаны те же зависимости, но в нормализованном виде по отношению к ширине фундамента. Из рис.6 видно, что графики «осадка-нагрузка» для песчаного основания не зависят от масштаба, т.е. размеров фундамента. В связи с тем, что модуль деформации определяют по начальному участку данных зависимостей, то исходя из их совпадения, можно сделать вывод о независимости модуля деформации от размера и типа фундамента. Однако модуль деформации зависит от величины давления и осадки, уменьшаясь с ростом последней. Это отчетливо видно из рис.7, рис.8, где приведены зависимости секущего и касательного модулей деформации от нормализованной осадки.

Секущий модуль деформации определяется как отношение давления к осадке в выбранном интервале давления, а касательный модуль определяется как отношение приращения давления к приращению осадки для каждого интервала давления под подошвой штампа. На начальном участке зависимости «осадка-нагрузка» секущий и касательный модули деформации совпадают. Из рис.7, рис.8 явно видна тенденция уменьшения модулей деформации с ростом осадки, что объясняют непрерывным увеличением зон сдвига в грунте под фундаментом.

При копировании информации из данной статьи обязательна ссылка на http://geostamp.ru/

Штамповые испытания ГОСТ

Нормативные документы по штамповым испытаниям: СП, ГОСТ, DIN, ISO, Eurocode.

- ГОСТ 20276-2012 «Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости» «Soils. Field methods for determining the strength and strain characteristics»
- СТП 7.3.3-82-2009. «Определение модуля деформации грунтов методом нагружения» штампа. М.: ГУП «Мосгоргеотрест», 2009.
- ГОСТ 30672-2012 «Грунты. Полевые испытания. Общие положения»
- ОДМ 218.2.-024-2012 Методические рекомендации по оценке прочности нежестких дорожных одежд
- DIN 18134 «Soil - Testing procedures and testing equipmentPlate load test" English translation of DIN 18134:2012-O4
- СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений»
- Eurocode 7 EUROPEAN STANDARD «Geotechnical design»

GEOSTAMP

Штамповые испытания
Георадарные исследования
Геофизика

ГЕОШТАМП