



GRIGOREV Yuri Semyonovich, candidate of technical sciences, professor of the chair of architecture; FATEEV Valery Valerevich, engineer, senior teacher of the chair of architecture

REASONS OF DEFORMATION OF EXTERNAL WALLS AND COLLAPSE OF A PART OF A TWO-STOREY RESIDENTIAL BUILDING

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-19-57;
e-mail: yus-gri@rambler.ru

Key words: residential house, building structures, deformations, collapse.

The article presents the results of the analysis of the causes of deformation and collapse of a part of a two-storey residential building that occurred during the work on the reconstruction of foundations.

REFERENCES

1. Kamennye i armokamennye konstruksii [Stone and reinforced stone structures]: Spravochnik proektirovshchika promyshlennykh, zhilykh i obshchestvennykh zdaniy i sooruzheniy / pod red. S. A. Sementsova i V. A. Kameyko. – Moscow : Stroyizdat. – 1968. – 174 p.
2. Ivanov I. T. Usilenie osnovaniy, fundamentov i sten zhilykh zdaniy [Reinforcement of foundations, basis and walls of residential buildings] / I. T. Titov. – Moscow : Izd-vo ministerstva kommunalnogo khozyaystva RSFSR. – 1955. – 73 p.
3. Osnovaniya i fundamente [Basis and foundations] : Spravochnik proektirovshchika promyshlennykh, zhilykh i obshchestvennykh zdaniy i sooruzheniy / pod red. M. I. Gorbunova-Posadova. – Moscow – Saint-Petersburg : Stroyizdat – 1964. – 208 p.
4. Shvets V. B., Feklin V. I., Ginzburg L. K. Usilenie i rekonstruktsiya fundamentov [Strengthening and reconstruction of foundations]. – Moscow : Stroyizdat. – 1985. – 204 p.
5. SP 22.13330.2016. Osnovaniya zdaniy i sooruzheniy [Soil bases of buildings and structures] : aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 2.02.01-83* : utv. Prikazom M-va stroitelstva i zhilishchno-kommunalnogo khozyaystva Ros. Federatsii ot 16.12.2016 : vvod v d. 17.06.2017. – Moscow. 2021. – 225 p.

© Ю. С. Григорьев, В. В. Фатеев, 2022

Получено: 01.10.2022 г.

УДК 624.131.22:624.131.3

Ю. С. ГРИГОРЬЕВ, канд. техн. наук, проф. кафедры архитектуры

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЛЗУЧЕСТИ И ФИЛЬТРАЦИИ В ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-19-57;
эл. почта: yus-gri@rambler.ru

Ключевые слова: лабораторная установка, глинистый грунт, фильтрация, ползучесть.

Приведено описание конструкции лабораторной установки для исследований процессов ползучести и фильтрации в глинистых грунтах.

Установка, сконструированная, изготовленная, собранная и использованная автором в исследованиях ползучести и фильтрации в глинистых грунтах, представляет собой прибор, позволяющий выполнять:

1) исследования ползучести при компрессионном сжатии и исследования фильтрации воды на цилиндрических образцах глинистых грунтов диаметром 68,1 мм (площадью поперечного сечения 18,2 см²), высотой до 1 м;

2) исследования ползучести при сжатии, при сдвиге кручением, а также исследования фильтрации на трубчатых образцах глинистых грунтов с наружным диаметром 68,1 мм, внутренним 33,5 мм, площадью поперечного сечения 13,8 см² и высотой до 250 мм (рис. 1–4).

В отличие от приборов известных конструкций [1–6], предназначенных для определения характеристик механических свойств грунтов на образцах небольших размеров, отобранных в отдельных «точках» исследуемых грунтовых массивов, рассматриваемая установка позволяет выполнять исследования не только на образцах из грунта одной разновидности с однородными свойствами по всей высоте образца, но и с образцами, моделирующими массив из нескольких слоев грунтов, обладающих различными физико-механическими свойствами. Установка в отличие от известных приборов позволяет измерять в нескольких уровнях по высоте образца: 1) вертикальное сжатие; 2) горизонтальные перемещения при кручении; 3) боковое давление грунта; 4) давление в поровой воде.

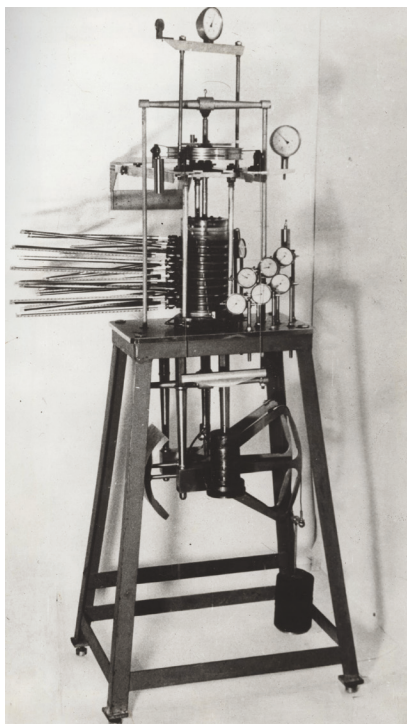


Рис. 1. Установка для исследований ползучести и фильтрации в глинистых грунтах

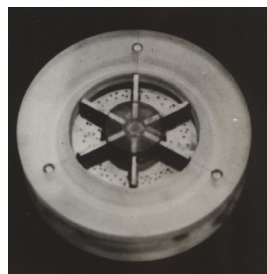


Рис. 2. Верхняя обойма рабочей камеры с крыльчатым перфорированным штампом

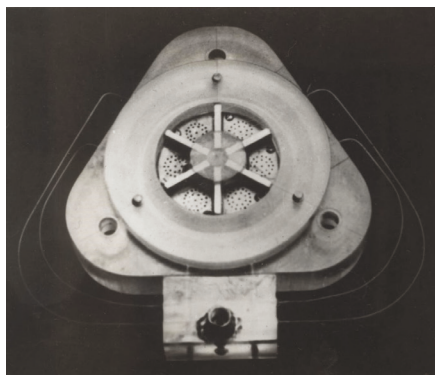


Рис. 3. Основание рабочей камеры с крыльчатым штампом и с системой подачи воды к образцу грунта

Подготовка установки для реологических исследований с использованием однородных или слоистых цилиндрических образцов не представляет особой сложности. Приготовление же трубчатых образцов глинистых грунтов высотой до 250 мм практически невозможно без нарушения их сплошности и поэтому в исследованиях, выполнявшихся автором, они составлялись по высоте из нескольких секций, вырезавшихся с помощью специального приспособления – грунтореза (рис. 5, 6).

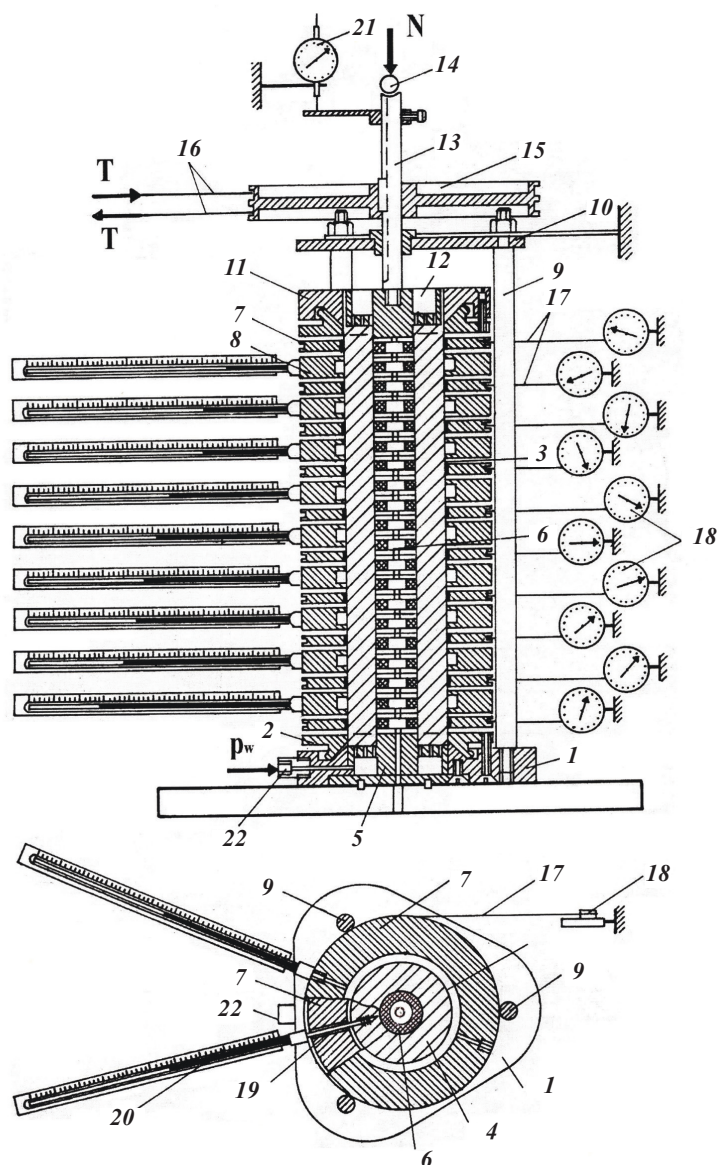


Рис. 4. Конструкция лабораторной установки для исследований ползучести и фильтрации в глинистых грунтах



Секции трубчатых образцов вырезаются из заранее подготовленных монолитов с помощью ручного винтового пресса с постепенной подачей грунтореза в монолит, с подрезкой грунта снаружи грунтореза и с постепенным высверливанием отверстия в монолите с помощью обычного сверла диаметром 30 мм.

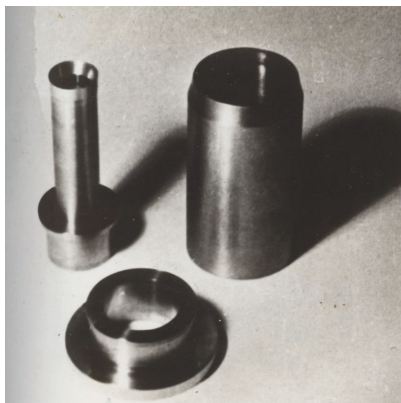


Рис. 5. Приспособления для вырезки цилиндрических и трубчатых образцов грунтов



Рис. 6. Трубчатые образцы глинистого грунта, подготовленные для испытаний на сдвиг в режиме кручения

В нижнем торце нижней секции образца и в верхнем торце верхней секции выполняются прорезы для крыльчатки нижнего и верхнего штампов (рис. 2, 3, 6). Для того чтобы образец грунта высотой 250 мм работал при кручении как одно целое, торцы образцов аккуратно разрыхляются на глубину до 0,5 мм с помощью полотна от ножовки по металлу (рис. 6) и при сборке прибора слегка смачиваются водой с помощью жесткой кисти. При обжатии образцов в грунтоприемной камере установки вертикальной нагрузкой происходит сращивание отдельных секций в образец заданной высоты.

Установка для реологических исследований грунта при сдвиге кручением трубчатых образцов готовится к работе следующим образом (рис. 4). В основании 1 (рис. 3) кольцом 2 крепится резиновая оболочка 3, в которую помещается нижняя секция цилиндрического пустотелого образца грунта 4 (рис. 6), устанавливаемая на нижний ребристый перфорированный штамп 5 (рис. 3). Внутренняя полость секции образца заполняется цилиндрическими элементами 6 (рис. 7), плоскости которых предварительно смазываются техническим вазелином. Таким образом, из отдельных секций собирается весь образец грунта.



Рис. 7. Цилиндрические элементы для заполнения внутренней полости трубчатых образцов

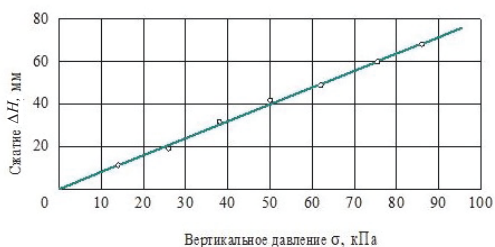


Рис. 8. График тарировки на сжатие столбика из дисков, предназначенных для заполнения образца грунта высотой 250 мм

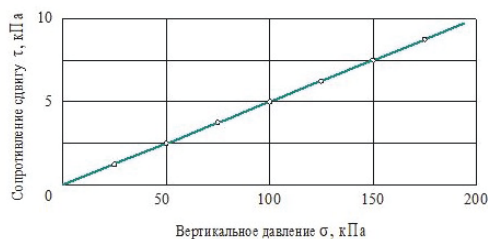


Рис. 9. График тарировки дисков на сопротивление сдвигу (полистирол по полистиролу со смазкой техническим вазелином)



Рис. 10. Бескамерное жесткое кольцо с проточкой по наружному диаметру, с винтом для крепления стальной струны и с отверстием для иглы манометра – измерителя давления в поровой воде

После сборки и заполнения образца цилиндрическими элементами из устанавливаемых с зазором и чередующихся между собой тонких бескамерных колец 7 (рис. 10) и колец 8 с гидравлическими камерами (рис. 11) собирается рабочая камера прибора, при этом между кольцами для создания зазора между ними устанавливаются по 2-3 прокладки в каждом зазоре из фторопластовых пластинок размерами 10×20 мм, толщина которых от 0,8 до 1,5 мм выбирается в зависимости от консистенции и пористости исследуемого грунта.

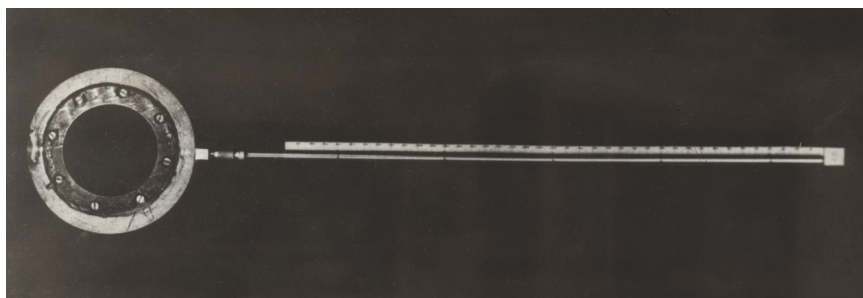


Рис. 11. Гидравлическое кольцо грунтоприемной камеры, предназначенное для измерения бокового давления

После сборки рабочей камеры, устойчивость которой обеспечивается стойками 9, крепящимися в основании 1 прибора и в жестко закрепленной от перемещений пластине 10, оболочка 3 зажимается в верхней обойме 11 (рис. 2). Далее монтируются верхний штамп 12 (рис. 2) и силовое устройство 13–16, с помощью которого на образец грунта передаются вертикальная нагрузка и крутящий момент.

Количество колец 7 и 8, а также длина стоек 9 выбирается в зависимости от высоты испытуемого образца. К кольцам 7 с помощью шпилек с отверстиями и гаек М3 крепятся тонкие инварные проволоки 17 индикаторов 18, а в образец грунта через радиальные каналы в бескамерных кольцах вводятся иглодатчики 19 манометров 20, измеряющих давление в поровой воде (рис. 12).

Герметизация контакта иглодатчиков с резиновой оболочкой 3 обеспечивается тем, что оболочка и резиновые обечайки на внутренней поверхности колец 7, зажатые между образцом грунта и внутренней цилиндрической поверхностью бес-

камерных колец, деформируясь под действием бокового давления грунта, возникающего при передаче вертикальной нагрузки на образец, плотно обжимают иглы манометров.

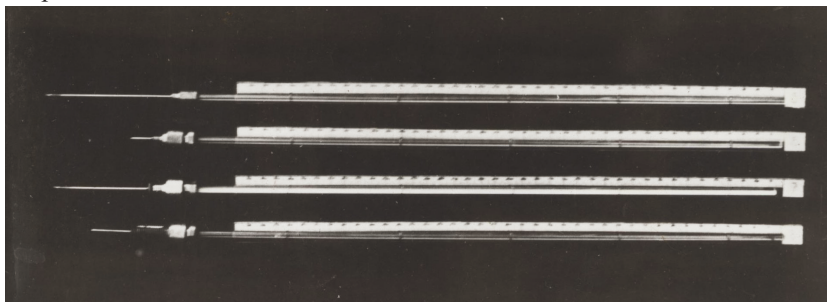


Рис. 12. Манометры гидроаэростатического типа с переходниками различной конструкции

Вертикальная нагрузка на образец грунта передается через ребристый перфорированный штамп 12 и центрируемый пластиной 10 шток 13 с шариком 14. Вертикальная деформация образца измеряется прогибомером 21.

Через систему тросов 16 тягового устройства и шкив 15 к образцу грунта прикладывается крутящий момент. Перемещения в горизонтальной плоскости в нескольких уровнях по высоте образца измеряются индикаторами часового типа 18, связанными с кольцами тонкой инварной проволокой 17.

К основанию устройства через отверстие 22 с резьбой может быть подключена система для создания постоянного или переменного по величине граничного гидравлического напора.

Перед сборкой установки цилиндрические элементы, заполняющие внутренний объем трубчатых образцов грунтов, подвергаются тарировке, результаты которой (рис. 8, 10) учитываются следующим образом: по величине вертикальной деформации образца по тарировочному графику (рис. 8) определяется доля вертикальной нагрузки, приходящейся на цилиндры заполнения; величина нагрузки, воспринимаемая образцом грунта, определяется как разница между общей нагрузкой и нагрузкой, приходящейся на цилиндры. По графику (рис. 10), в зависимости от величины вертикального напряжения, воспринимаемого заполнением, определяется величина касательного напряжения, воспринимаемого цилиндрами при кручении. Следует отметить, что общее сопротивление сжатию и кручению цилиндров, заполняющих внутреннюю полость трубчатых образцов грунта, ничтожно малы и поэтому могут не учитываться при обработке результатов экспериментов.

Гидравлические кольца и гидроаэростатические манометры, заполненные дистиллированной, дегазированной водой, также тарируются до начала эксперимента (рис. 13). Тарировка манометров-измерителей порового давления выполняется с помощью гидравлического цилиндра с образцовым манометром.

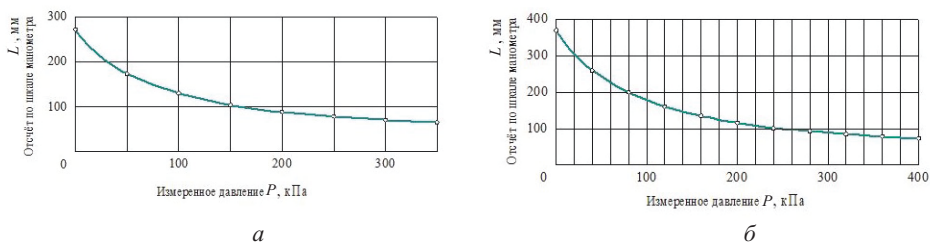


Рис. 13. График тарировки: a – гидравлического кольца; b – манометра; L – отсчет по шкале манометра гидравлического кольца; P – давление по шкале образцового манометра тарировочного устройства



Рис. 14. Устройство для тарировки гидравлических колец и манометров гидроаэростатического типа

Для тарировки колец-измерителей бокового давления используется гидравлический цилиндр с манометром и специальным устройством с гидравлической камерой, вставляемым в гидравлическое кольцо (рис. 11).

После установки образца грунта в грунтоприемную камеру, сборки прибора и установки измерительных приспособлений к образцу грунта прикладывается ступень в 5–10 % от полной величины вертикальной нагрузки.

Кольца 7 и 8 с установленными между ними прокладками за счет трения по внутренней цилиндрической поверхности, возникающего из-за распора грунта, повисают на образце грунта; прокладки, установленные между колец, удаляются, жесткие в горизонтальной плоскости кольца 7 и 8 и цилиндрические элементы 6 не препятствуют развитию деформаций сжатия и сдвига образца кручением, что обеспечивается: 1) выбором зазоров между кольцами; 2) деформированием в цилиндрических элементах заполнения прокладок из губчатой резины, модуль деформации которой на два порядка ниже, чем модуль деформации грунтов; 3) ничтожно малым сопротивлением скольжению цилиндрических элементов относительно друг друга при кручении образца грунта.

Таким образом, установка готова для проведения испытаний по любой из заданных программ.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зиангиров, Р. С. Практикум по механике грунтов / Р. С. Зиангиров, П. Э. Роот, С. Д. Филимонов – Москва : Изд-во МГУ, 1984. – 152 с. – Текст : непосредственный.
2. Месчан, С. Р. Экспериментальная реология глинистых грунтов. – Москва : Недра, 1985. – 342 с. – Текст : непосредственный.
3. Месчан, С. Р. Механические свойства грунтов и лабораторные методы их определения. – Москва : Недра, 1974. – 191 с. – Текст : непосредственный.
4. Павич, М. П., Методы определения коэффициента фильтрации грунта / М. П. Павич, Б. И. Балыков. – Ленинград : Энергия, 1976. – 116 с. – Текст : непосредственный.
5. Сипидин, В. П. Современные методы определения характеристик механических свойств грунтов / Н. Н. Сидоров. – Ленинград : Стройиздат, 1972. – 136 с. – Текст : непосредственный.
6. Чаповский, Е. Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов / Е. Г. Чаповский. – Москва : Недра, 1975. – 304 с. – Текст : непосредственный.

GRIGOREV Yuri Semyonovich, candidate of technical sciences, professor of the chair of architecture

LABORATORY INSTALLATION FOR CREEP AND FILTRATION STUDIES IN CLAY SOILS

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-19-57;
e-mail: yus-gri@rambler.ru

Key words: laboratory installation, clay soil, filtration, creep.

The article describes the design of a laboratory installation for the study of creep and filtration processes in clay soils.

REFERENCES

1. Zianguirov R. S., Root P. E., Filimonov S. D. Praktikum po mekhanike gruntov [Works on soil mechanics]. – Moscow : Izdatelstvo MGU, 1984. – 152 p.
2. Meschyan S. R. Experimentalnaya reologiya glinistyx gruntov [Experimental rheology of clay soils] – Moscow: Nedra, 1985. – 342 p.
3. Meschyan S. R. Mekhanicheskie svoystva gruntov i laboratornye metody ikh opredeleniya [Mechanical properties of soils and laboratory methods for their determination]. – Moscow : Nedra, 1974. – 191 p.
4. Pavchich M. P., Balykov B. I. Metody opredeleniya koeffitsienta filtratsii grunta [Methods for determining the soil filtration coefficient]. – Leningrad: Energiya, 1976. – 116 p.
5. Sipidin V. P. Sovremennye metody opredeleniya kharakteristik mekhanicheskikh svoystv gruntov [Modern methods for determining characteristics of mechanical properties of soils]. – Leningrad: Stroyizdat, 1972. – 136 p.
6. Chapovsky E. G. Laboratornye raboty po gruntovedeniyu i mekhanike gruntov [Laboratory work on soil science and soil mechanics]. – Moscow. – Nedra. – 1975. – 304 p.

© Ю. С. Григорьев, 2022

Получено: 07.10.2022 г.