

*С.И. Кущак, инженер, А.А. Кушнирева, инженер
А.А. Шутяк, инженер, В.Б. Лац, инженер*

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОСАДОЧНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ПОЛЕВЫМ МЕТОДОМ И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Приведены результаты полевых исследований просадочных свойств грунтов замачиванием котлована и статических испытаний опытного фундамента из шпальных элементов на щебеночном балласте.

Ключевые слова: котлован, дренажные скважины, замачивание, просадка, фундамент из шпальных элементов, глубинные и поверхностные марки.

С.І. Кущак, інженер, А.А. Кушнірєва, інженер

А.А. Шутяк, інженер, В.Б. Лац, інженер

Одеська державна академія будівництва та архітектури

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОСАДОЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРУНТІВ ПОЛЬОВИМ МЕТОДОМ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ

Наведено результати польових досліджень властивостей просадочних ґрунтів замочуванням котловану і статичних випробувань дослідного фундаменту зі шпальних елементів на щебеновому баласті.

Ключові слова: котлован, дренажні свердловини, замочування, просідання, фундамент зі шпальних елементів, глибинні та поверхневі марки.

S.I. Kuschak, engineer, A.A. Kushnireva, engineer

A.A. Shutiak, engineer, V.B. Lasch, engineer

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

DETERMINATION OF SUBSIDING PROPERTIES OF SOILS BY THE FIELD METHOD AND FEATURES OF ITS APPLICATION

The results of the field researches of subsiding properties of soils are resulted by the soakage of foundation pit and static tests of experimental foundation of sleeper elements on a macadam ballast.

Keywords: *excavation, drain holes, soakage, subsidence, foundation of sleeper elements, deep and surface marks.*

Введение. Изыскательские организации определяют просадочные свойства грунтов, как правило, по отобраным (в полевых изысканиях) пробам ненарушенной структуры в лабораторных условиях.

При этом согласованность слоев грунтов, их наклон в разрезе, наличие водовмещающих и водоотводящих инженерно-геологических элементов (ИГЭ) не учитываются.

Обзор последних источников исследований и публикаций. Согласно нормам [1] метод лабораторного определения просадочных свойств является основным и достаточно апробированным, позволяющим оперативно получать результаты о просадочности как грунтов, так и площадки строительства в целом.

Однако на площадках, расположенных на прибрежных и присклоновых участках, слои ИГЭ, как правило, несогласованные по разрезу, с наклоном в сторону уреза моря, лимана или тальвега балки, с подстиланием лессовых просадочных грунтов известняком-ракушечником.

В таких инженерно-геологических условиях результаты лабораторных исследований будут значительными и больше 5,0 см, которые в отмененных нормах [2] (но понятно) относятся ко II типу грунтовых условий по просадочности, а согласно нормативному документу [3] условия сложности строительства по просадочным свойствам относятся к II-Б (средней) сложности.

На одной из площадок на плато у побережья Черного моря по материалам инженерно-геологических изысканий просадка от собственного веса при замачивании составила $S_{st} = 5,20 - 21,50$ см.

Объектом исследования являются:

- просадочные свойства грунтов строительной площадки при их замачивании из котлована (рис. 1);
- возможность применения фундаментов из шпальных элементов на щебеночном балласте (рис. 1).

В ОГАСА в 80-х годах XX столетия выполнены исследования фундаментов шпально-балочного типа и их внедрение при строительстве промышленного здания на просадочных грунтах [4, 5].

Постановка задачи. Целью настоящей работы является:

- определение величины фактической просадки грунтов площадки (в зоне максимальной просадочной толщи) от собственного веса, при их замачивании и от дополнительной нагрузки;
- определение возможности применения фундаментов под крановые пути из шпальных элементов.

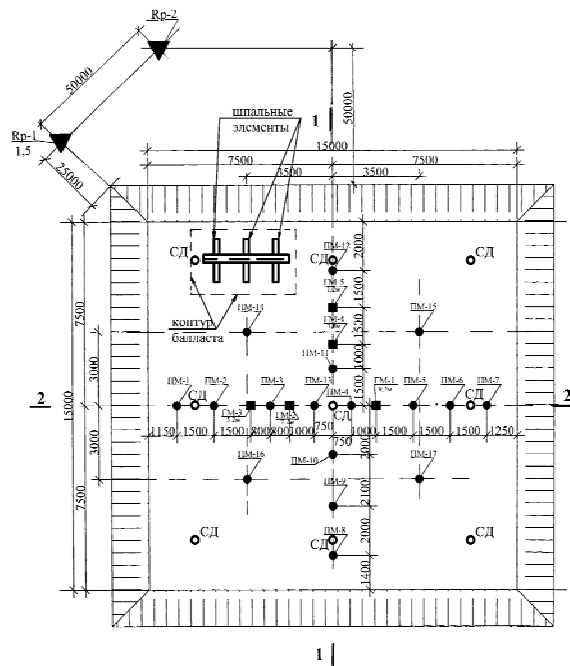
Основной материал и результаты. Инженерно-геологические условия исследуемой площадки, характеризуются напластованием до глубины 9,0 м (со дна котлована с абс. отм. 28,7 м до абс. отм. 19,7 м), залегают следующие инженерно-геологические элементы:

- ИГЭ 48^{2a}_п – суглинок легкий, светло-бурый, просадочный, твердый, мощностью 6,0 – 6,1 м;
- ИГЭ 48³_п – глина легкая, желтовато-бурая, мощность 2,9 – 3,0 м.

В целом просадочная толща в опытном котловане составляет не менее 9,0 м, а просадка от собственного веса при замачивании по лабораторным исследованиям составила $5,2 \div 21,5$ см (в зависимости от мощности просадочных грунтов).

Просадочные грунты подстилаются слоем ИГЭ-6 – известняком-ракушечником, рыхлым, размягченным, мощностью 9,5 м.

Подземные воды приурочены к понтическому и меотическому водоносным горизонтам.



Условные обозначения:
 СД – скважина дренажная;
 ГМ – глубинная марка;
 ПМ – поверхностная марка;
 Рр – временный репер.

Рис. 1. Схема котлована с расположением дренажных скважин, поверхностных и глубинных марок и временных реперов

Опытное замачивание просадочных грунтов из котлована выполнено согласно требованиям п. 3.2.6.1 – 4 норм [1], с учетом рекомендаций нормативного документа [2], из котлована, размерами понизу 15,0 × 15,0 м и глубиной 1,0 м.

Замачивание просадочной толщи выполнено как с поверхности, так и через дренажные скважины глубиной 9,0 м. Расчетный расход воды для замачивания составляет 530 м³.

Для измерения послойных деформаций (просадки) в плане и по глубине в котловане установлены глубинные марки.

Кроме того, на поверхности дна котлована и за его пределами установлены поверхностные марки (17 шт.) и два временных репера (рис. 1).

При замачивании грунтов в опытном котловане поддерживался постоянный уровень воды до полного промачивания всей толщи просадочных грунтов до условной стабилизации просадки, за которую принимался прирост ее не более 1 см за 10 дней, или 0,1 см в сутки.

Наблюдения за развитием деформаций (поверхностных и глубинных марок) выполнены геодезическим высокоточным нивелированием.

Исследования деформаций в основании выполнены путем статических испытаний опытного фундамента в котловане для замачивания (рис. 1).

Для статических испытаний вертикальной вдавливающей нагрузкой принят опытный фундамент из 3-х шпальных элементов размерами в плане

0,4 × 1,5 м высотой 0,40 м, расположенных на слое щебеночного балласта толщиной 0,3 м с шагом 0,6 м, образующих прямоугольный фрагмент с размерами 1,5 (b) × 2,4 (l) м.

Статические испытания опытного фундамента выполнены в два этапа:

1-й этап до начала замачивания на грунтах природной влажности до давления по подошве балласта $P_{cp} = 3 \text{ кгс/см}^2 = (0,3 \text{ МПа})$, под шпальными элементами $P_{cp} = 6,0 \text{ кгс/см}^2 = (0,6 \text{ МПа})$;

2-й этап выполнен в замоченном котловане в активной зоне (зона деформаций) до давления $P_{cp} = 1,5 - 2,0 \text{ кгс/см}^2 = (0,15 - 0,2 \text{ МПа})$.

Загрузка опытного фундамента выполнена домкратом ДГО-200 с пригрузом балки (упорной) тарированным чугунным грузом, ступенями, обеспечивающими давление по подошве балласта 0,025 – 0,05 МПа (0,25 – 0,50 кгс/см²).

Статические испытания выполнены согласно нормам [6].

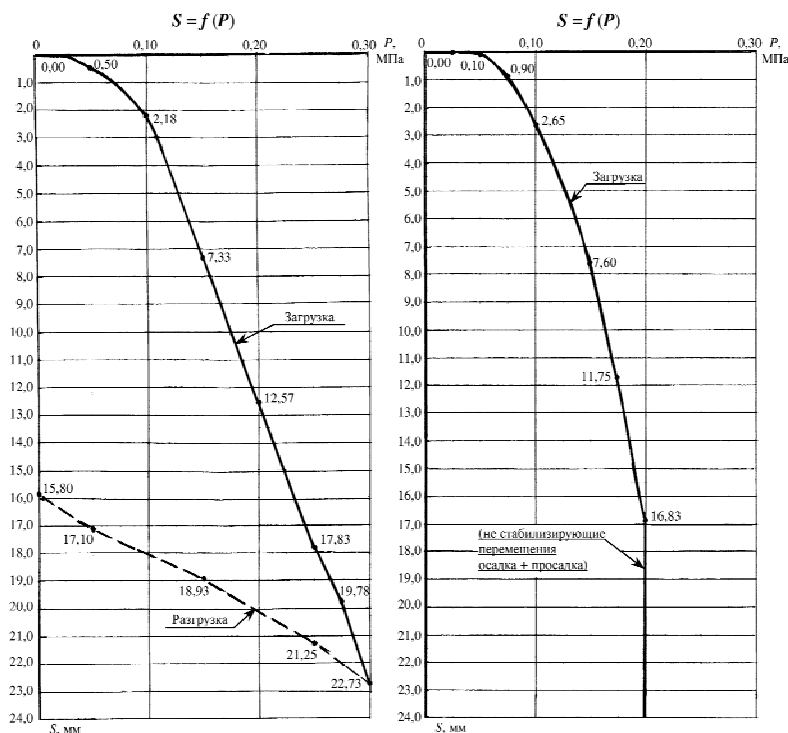


Рис. 2. График зависимости осадки (S) от давления (P), $S = f(P)$. Грунты природной влажности

Рис. 3. График зависимости осадки (S) от давления (P), $S = f(P)$. Грунты замоченные

На 1-м этапе статические испытания выполнены на грунтах природной влажности (до начала замачивания).

В испытаниях давление на основание по подошве балласта опытного фундамента доведено до 0,3 МПа (под шпальными элементами – 0,6 МПа), стабилизированная осадка составила $S_1 = 22,73 \text{ мм}$ (рис. 2).

На 2-м этапе статические испытания опытного фундамента выполнены на водонасыщенных грунтах.

В испытаниях давление по подошве балласта доведено до 0,175 МПа (0,35 МПа по подошве шпальных элементов), при этом стабилизированная осадка составила $S = 11,75$ мм.

При увеличении давления по подошве балласта до 0,2 МПа (0,4 МПа по подошве шпальных элементов) произошло прогрессирующее увеличение перемещений основания, зафиксированная величина осадки и просадки составила 37,25 мм.

Просадка составила $S_{sl} = 25,5$ мм.

Выводы:

1. В инженерно-геологических условиях расположения опытного котлована просадка грунтов от собственного веса при замачивании отсутствует из-за наличия под просадочной толщей слоя камня известняка-ракушечника мощностью 0,5 м.

Просадка грунтов проявляется от дополнительной нагрузки при замачивании (величина просадки составила 25,5 мм; $P = 0,2$ МПа).

2. Полевыми исследованиями деформаций в основании фундамента из шпальных элементов на щебеночном балласте установлено следующее:

2.1. При давлении по подошве щебеночного балласта на грунте природной влажности 0,3 МПа = 3,0 кгс/см² или 0,6 МПа = 6,0 кгс/см² по подошве шпальных элементов, стабилизированная осадка составила $S = 22,73$ мм.

2.2. При давлении по подошве щебеночного балласта на водонасыщенные грунты 0,175 МПа = 1,75 кгс/см² стабилизированная осадка составила 11,75 мм.

При увеличении давления до 0,2 МПа = 2 кгс/см² в основании проявилась просадка величиной $S_{sl} = 25,5$ мм.

3. В данных инженерно-геологических условиях возможно применение фундаментов из шпальных элементов на щебеночном балласте с давлением по подошве балласта не более 0,3 МПа.

Литература

1. ДБН А.2.1-1-2008. Інженерні вишукування для будівництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 76 с.

2. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. – М., Госстрой СССР, 1985.

3. ДБН В.1.1-5-2000. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах. – К.: Госстрой Украины, 2000. – 87 с.

4. Тугаенко, Ю.Ф. Деформации в основаниях фундаментов из шпальных элементов / Ю.Ф. Тугаенко, С.И. Куцак // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1986. – № 2. – С. 9 – 11.

5. Куцак, С.И. Оптимизация геометрических параметров шпально-балочных фундаментов для строительства на просадочных грунтах / С.И. Куцак // Вісник ОДАБА. Вип. № 36. – Одесса: ОДАБА, 2009. – С. 237 – 242.

6. ДСТУ Б.В.2.1-7-2000. Грунти. Методи польового визначення характеристик міцності і деформованості. – К.: Держкомітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2001. – 81 с.

Надійшла до редакції 25.09.2013

© С.І. Куцак, А.А. Кушнірєва, А.А. Шутяк, В.Б. Лац