



ISSN 1819-432X print / ISSN 1993-3495 online

СУЧАСНЕ ПРОМИСЛОВЕ ТА ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО
СОВРЕМЕННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
MODERN INDUSTRIAL AND CIVIL CONSTRUCTION

ТОМ 5, N2, 2009, 87-92

УДК 624.131.23

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ УЩІЛЬНЕНОЇ ЗОНИ ҐРУНТОВОГО МАСИВУ ПРИ ЙОГО ПОСИЛЕННІ ТИСКАМИ УЩІЛЬНЕННЯ

Н.Г. Лобачева, В.М. Гавенко

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

вул. Державіна, 2, м. Макіївка-23, Україна, 86123

e-mail: niiskdon@rambler.ru

Отримана 28 квітня 2009; прийнята 16 травня 2009

Анотація. Розглядається приблизна сфера застосування методу посилення основ ущільнюючими тисками і умови, необхідні для його застосування. Описано зони із НДС, що відповідають різним розрахунковим моделям ґрунту. Приведені результати експериментальних досліджень: зміни діаметра розширення й ущільненої зони від величини ущільнюючого тиску, залежність коефіцієнта пористості в зонах, обмежених розглянутими точками ґрунтового масиву, від тиску. А також виконаний аналіз експериментальних досліджень.

Ключові слова: посилення основи, тиск ущільнення.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УПЛОТНЕННОЙ ЗОНЫ ГРУНТОВОГО МАССИВА ПРИ ЕГО УСИЛЕНИИ УПЛОТНЯЮЩИМИ ДАВЛЕНИЯМИ

Н.Г. Лобачева, В.М. Гавенко

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Ул. Державина, 2, г. Макеевка-23, Украина, 86123

e-mail: niiskdon@rambler.ru

Получена 28 апреля 2009; принята 16 мая 2009

Аннотация. Рассматривается предположительная область применения метода усиления оснований уплотняющими давлениями и условия необходимые для его применения. Описаны зоны с НДС, соответствующие различным расчетным моделям ґрунта. Приведены результаты экспериментальных исследований: изменения диаметра уширения и уплотненной зоны от величины уплотняющего давления, зависимость коэффициента пористости в зонах, ограниченных рассматриваемыми точками ґрунтового массива, от давления. А также выполнен анализ экспериментальных исследований.

Ключевые слова: усиление основания, уплотняющие давления.

RESEARCH OF THE PACKED ZONE PARAMETERS OF THE SOIL MASS IF WHILE ITS STRENGTHENING BY CONDENSING PRESSURE

N.G. Lobacheva, V.M. Gavenko

*Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,
2, Derzhavin's street, Makeyevka, Donetsk Region, Ukraine, 86123
e-mail: niiskdon@rambler.ru*

Received 28 April 2009; Accepted 16 May 2009

Abstract. The presumable scope of strengthening method of the basements by condensing pressures and conditions necessary for its application is considered. Zones with the PDC corresponding to various models design of the ground are described. Results of experimental researches have been given: changes of diameter widening and the condensed zone from size of condensing pressure, the factor dependence porosity in the zones limited with considered points of a soil massif, and pressure. And also the analysis of experimental researches has been carried out.

Key words: strengthening the basement, condensing pressure.

Введение. Постановка проблемы

За последние годы наблюдается неуклонное увеличение объема строительства в сложных инженерно-геологических условиях.

При строительстве в сложных инженерно-геологических условиях, представленных линзообразным или куполообразным залеганием слабых макропористых (сильно деформируемых) грунтов на большой глубине наиболее оптимальным с точки зрения многочисленных авторов является глубинное уплотнение грунта различными способами [4, 7, 8]. Особенностью способа глубинного уплотнения грунтов, описанного в данной статье, является то, что в качестве рабочей среды для создания уплотненной зоны является воздух. Применение в качестве рабочей среды воздуха позволяет устранить внутреннее трение и соответственно потери давления, передаваемого на уплотняемый грунт.

Анализ последних достижений и публикаций

Анализ последних достижений и публикаций позволяет классифицировать основные методы глубинного уплотнения грунтовых оснований следующим образом:

1. Уплотнение грунтов пробивкой скважины с последующим устройством песчаных, грунтовых или известковых свай.

2. Уплотнение грунтов взрывом малобризантного заряда взрывчатого вещества.

3. Уплотнения грунтов посредством образования в скважине уширений при помощи различных механических устройств.

Для развития данного направления предложен новый метод усиления оснований фундаментов путем создания в грунтовом массиве уплотняющих давлений. Наиболее близким к предложенному методу является создание уширений свайных фундаментов способом пластического вдавливания гибкими оболочками (патент США №3209546, кл.61-536, 1965 г., (а.с. №956692).

Цель работы

Целью настоящей работы является исследование параметров уплотненной зоны и установление зависимости расчетных характеристик уплотненного грунта в этой зоне от действия уплотняющих давлений, а также оценка возможности использования данного метода в реальных условиях.

Основная часть

Предложенный в данной работе метод усиления оснований фундаментов уплотняющими давлениями основан на способности

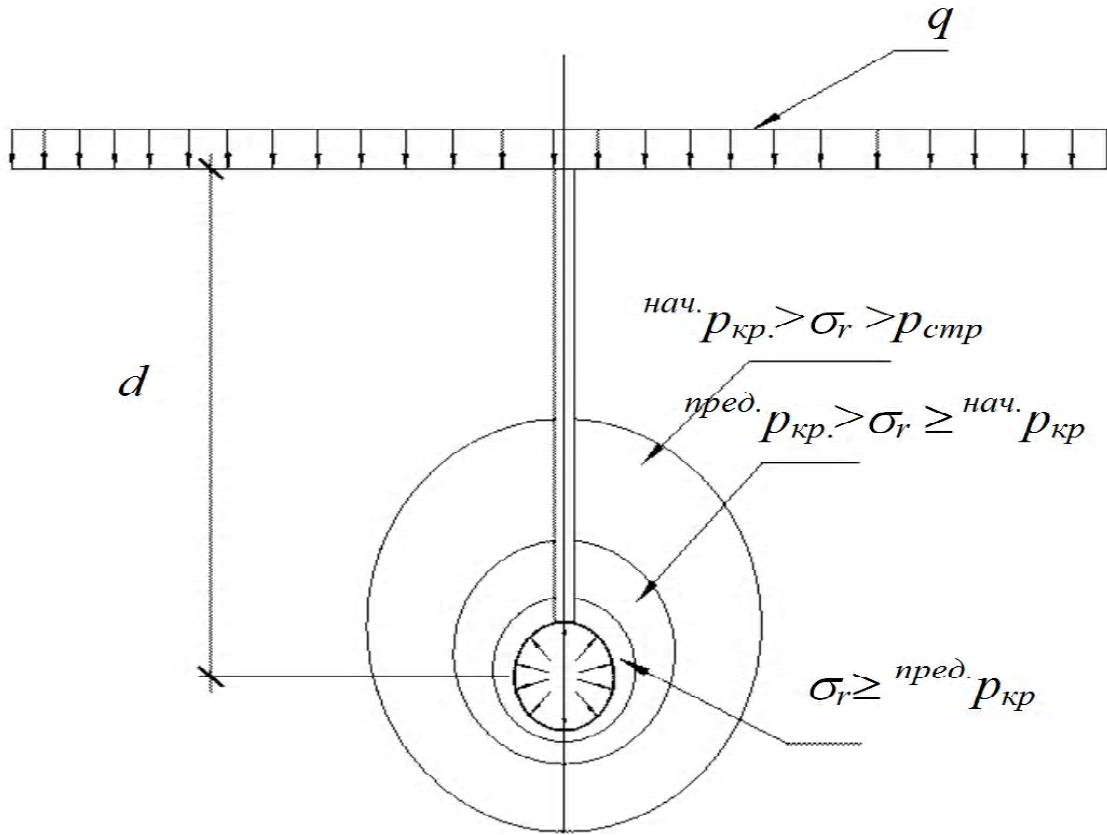


Рис. 1. Зоны с НДС, соответствующие различным расчетным моделям грунта.

грунта деформироваться под нагрузкой. При этом необходимо отметить, что в связи с тем, что в начальных условиях, учитывая небольшой диаметр скважины и соответственно небольшую площадь загруженной давлением поверхности, затухание напряжений в грунтовой массиве будет происходить довольно быстро. В результате, при невысоком уровне уплотняющих давлений, размеры образующегося уширения и уплотненной зоны будут незначительны. В связи с этим для получения более менее приемлемого результата необходимо, чтобы величина уплотняющего давления существенно превышала прочность грунтового массива на глубине, соответствующей созданию уширения. То есть была более предельного критического давления $p \gg p_{кр}^{пред}$ если же воспользоваться критерием прочности Кулона, то величина уплотняющего давления p должна удовлетворять условию:

$$p \gg (\gamma \cdot d + q) \cdot \text{tg} \varphi_I + c_I \quad (1)$$

Грунт, расположенный на большем удалении от источника внутреннего давления, будет испытывать меньшие напряжения и соответственно напряженно-деформируемому состоянию массив грунта, окружающий источник внутреннего уплотняющего давления, можно условно разделить на четыре зоны (рис. 1):

- 1) зона, в которой радиальные напряжения превышают предельное критическое давление, то есть выполняется условие $\sigma_r \geq p_{кр}^{пред}$;
- 2) зона, в которой радиальные напряжения не превышают предельное критическое давление, но превышают начальное критическое давление, то есть выполняется условие $p_{кр}^{пред} > \sigma_r \geq p_{кр}^{нач}$;
- 3) зона, в которой радиальные напряжения не превышают начальное критическое давление, но превышают структурную прочность грунта, то есть выполняется условие $p_{кр}^{нач} > \sigma_r > p_{стр}$;
- 4) зона в которой радиальные напряжения не превышают структурную прочность грунта,

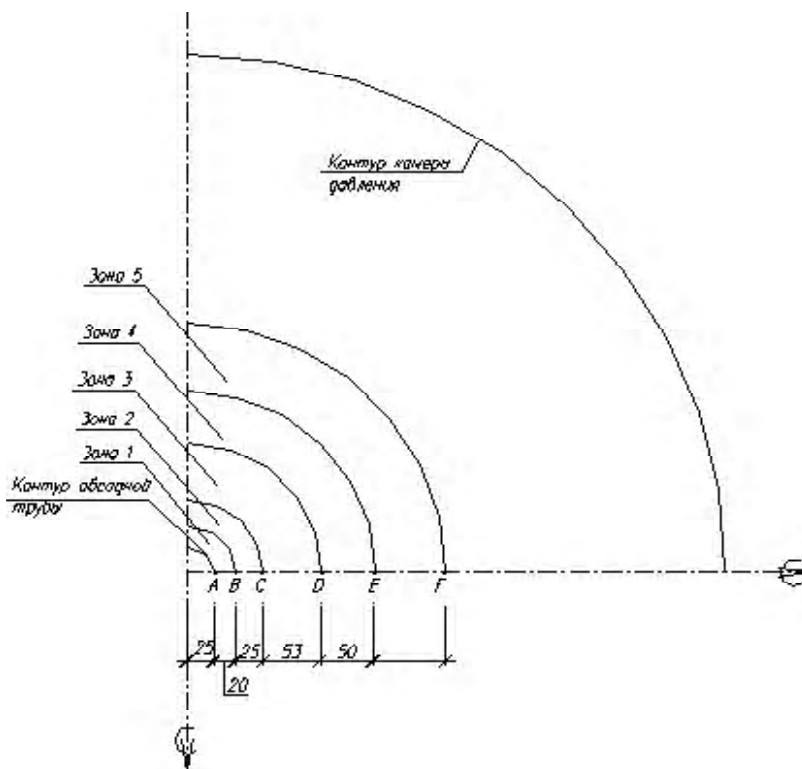


Рис. 2. Размещение точек А-В в плане.

то есть выполняется условие $s_r \leq p_{стр.}$. Соответственно деформации в этой зоне отсутствуют и границы этой зоны можно рассматривать как границу сжимаемой зоны.

Были проведены экспериментальные исследования, которые осуществлялись путем создания в грунтовом массиве внутреннего уплотняющего давления, существенно превышающего предельное критическое давление грунта, в результате чего происходило образование переуплотненной зоны, зоны сдвигов и полости в грунтовом массиве.

В ходе эксперимента измерялись величина внутреннего давления и соответствующие ей горизонтальные перемещения точек грунтового массива А, В, С, D, E, F, расположенные на одной прямой в радиальном направлении (рис. 2).

Давление измерялось манометром, а перемещения каждой точки измерялись при помощи прогибомеров с точностью 0.01 по предварительно заложенным грунтовым маркам. Далее по известным перемещениям каждой точки в зависимости от изменений объема произ-

водилось определение осредненного коэффициента пористости и удельного веса сухого грунта в каждой из пяти кольцевых зон, ограниченных рассматриваемыми точками.

Коэффициент пористости уплотняющегося грунта на i -том этапе нагружения определялся по формуле.

$$e_i = e_0 - (1 + e_0) \frac{a_0 - a_i}{a_0}, \quad (2)$$

где e_0 – начальный коэффициент пористости грунта равный ≈ 0.8 ;

a_0 – начальная площадь рассматриваемой кольцевой зоны $a_0 = \pi \cdot R^2 - \pi \cdot r^2$;

a_i – площадь рассматриваемой кольцевой зоны после уплотнения на i -той ступени нагружения $a_i = \pi \cdot (R + \Delta R_i)^2 - \pi \cdot (r + \Delta r_i)^2$;

R и r – соответственно внешний и внутренний радиусы рассматриваемой кольцевой зоны;

ΔR_i и Δr_i – изменение радиусов за счет перемещений ограничивающих рассматриваемую кольцевую зону точек.

По результатам проведенной серии испытаний были определены осредненные диаметры

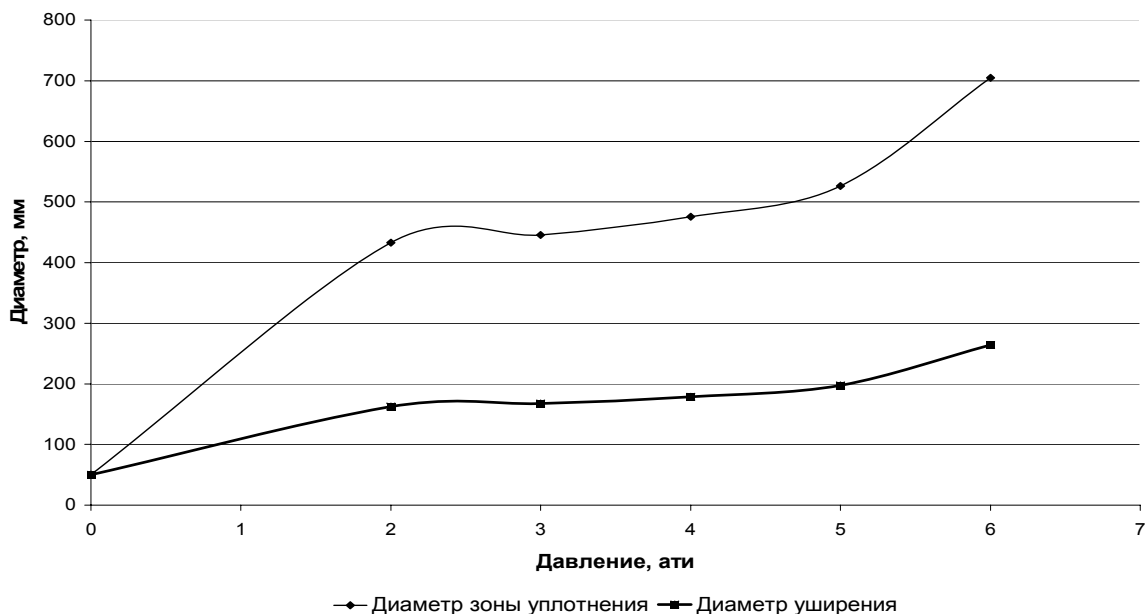


Рис. 3. Изменения диаметра уширения и уплотненной зоны от величины уплотняющего давления.

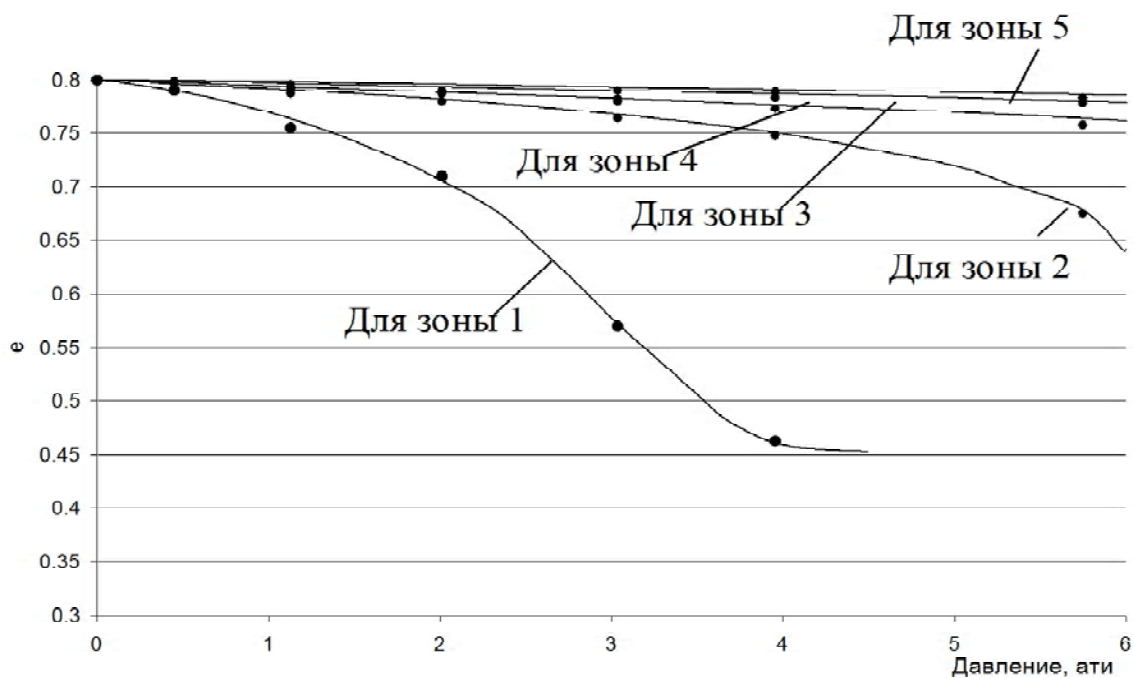


Рис. 4. Зависимость коэффициента пористости в зонах, ограниченных рассматриваемыми точками грунтового массива, от давления.

уширений и зоны уплотнения, зависимость которых от внутреннего давления приведена на рис. 3. Так же были определены изменение ко-

эффициента пористости грунта в зонах, ограниченных рассматриваемыми точками грунтового массива, от давления (рис. 4).

Выводы

1. Предложенный метод усиления основания уплотняющими внутренними давлениями возможен в любых грунтовых условиях, в которых есть возможность создать внутреннее давление, существенно превышающее прочность грунта и создающее локальную зону переуплотненного грунта, находящегося в стадии пластического течения, но при этом исключаящее выпор (поднятие поверхности) вышележащего грунта. Область применения данного метода – слабые и недоуплотненные песчаные и глинистые грунты.
2. С повышением плотности грунта увеличиваются его прочностные и деформационные характеристики. Грунтовый массив после уплотнения вышеназванным методом становится вполне пригодным для применения его в качестве основания под фундаменты.
3. Эффект от применения рассматриваемого метода усиления основания достигается преимущественно за счет образования уширения и уплотненной зоны, которые могут превышать диаметр скважины в 6 и более раз.

Литература

1. Лобачева Н.Г., Петраков А.А. Изменение расчетных параметров грунта основания при использовании метода уплотняющих давлений. – Будівельні конструкції. – Київ. НДБІК, 2004. – С. 59-63.
2. Лобачева Н.Г., Петраков А.А. Напряженно-деформированное состояние грунтового массива, нагруженного внутренними давлениями. - Современные проблемы строительства. – Донецк: Донецкий ПромстройНИИпроект. – 2003, С. 31-35.
3. ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. Взамен ГОСТ 5180-75, ГОСТ 5181-78, ГОСТ 5182-78, ГОСТ 5183-77; Введ. 01.07.85. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
4. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83) /НИИОСП им. Герсеванова. – М.: Стройиздат, 1986. – 415 с.
5. Клепиков С.Н. Расчет сооружений на деформируемом основании. – К.: НИИСК, 1996. – 204 с.
6. Пат. США №3209546. Method and apparatus for forming concrete piles. L. Lawton 21.09.1965 г.
7. Ухов С.Б. Механика грунтов, основания и фундаменты. – М.: "Высшая школа", 2002. – 567 с.
8. Винников Ю.Л., Муха В.А. та ін. Фундаменти будівель і споруд. – К. "Урожай", 2002. – 432 с.

Лобачева Наталія Геннадіївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Основи, фундаменти та підземні споруди» Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: взаємодія системи основа-фундамент-будівля, будівництво в складних інженерно-геологічних умовах.

Гавенко Віктор Михайлович кандидат технічних наук, доцент кафедри «Основи, фундаменти та підземні споруди» Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: будівництво в складних інженерно-геологічних умовах.

Лобачева Наталья Геннадиевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Основания, фундаменты и подземные сооружения» Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: взаимодействие системы основания-фундаменты-надземное строение, строительство в сложных инженерно-геологических условиях.

Гавенко Виктор Михайлович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Основания, фундаменты и подземные сооружения» Донбасской национальной академии строительства архитектуры. Научные интересы: строительство в сложных инженерно-геологических условиях.

Lobacheva Natalya Gennadiivna – the candidate of technical sciences, assistant professor of the «Basements, Foundations and Underground Structures» chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: interaction of basement system foundations overground structure building in the difficult engineering and geological conditions.

Gavenko Victor Mikhailovich – candidate of engineering sciences, assistant professor of «Basements, Foundations and Underground Structures» of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: building in difficult engineer-geological conditions.