

$$d_{mp} = \frac{k_{\phi} \cdot M \cdot H \cdot (1 - \nu^2)}{k_0 \cdot \left(\frac{\gamma_d^1 - \gamma_d}{\gamma_d^1} \cdot h_{yn} \right)^2 \cdot E}, \quad (4)$$

где ν – коэффициент относительной поперечной деформации грунта; γ_d^1 и γ_d – соответственно удельный вес грунта после и до уплотнения; h_{yn} – глубина зоны уплотнения; E – модуль деформации грунта до уплотнения; k_0 – коэффициент, учитывающий неупругие свойства грунта при повторных нагрузках и скорость удара; k_{ϕ} – коэффициент формы подошвы, соответственно равный 1,75 – для сферических, 1,64 – сфероидных и 1,84 – комбинированных сферических.

Сопоставление диаметров трамбовок с плоской формой подошвы и криволинейных, для конкретных объектов исследования, приведено в таблице 1.

Заключение. Сравнительный анализ диаметров трамбовок, применяемый в практике и определённый по действующим нормативным документам [6] и согласно предложенной методике, показывает, что обеспечить требуемые характеристики грунтовых оснований позволяют трамбовки меньшего диаметра, но с криволинейной подошвой, при выполнении технологических рекомендаций.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пойта, П.С. Исследование зоны уплотнения при применении тяжелых трамбовок / П.С. Пойта, А.Н. Тарасевич // В сб. «Архитектура и строительные конструкции», Новосибирск. – 1992. – С. 69–73.
2. Пойта, П.С. Влияние физико-механических свойств уплотняемого грунта на оптимальный диаметр трамбовок / П.С. Пойта // Журн. «Строительство», Минск. – 2003. – № 1. – С. 243–247.

3. Пойта, П.С. Оптимизация технологических параметров уплотнения грунтов тяжелыми трамбовками / П.С. Пойта // Вестник БГТУ, «Строительство и архитектура». – Брест. – 2003. – №1 (19). – С. 109–110.
4. Пойта, П.С. Особенности формирования зоны уплотнения грунтов при уплотнении грунтового основания тяжелыми трамбовками / П.С. Пойта, П.В. Шведовский, Д.Н. Клебанюк // Матер. XVIII Межд. науч.-метод. семинара «Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовка инженерных кадров в Республике Беларусь» ПГУ, Новополоцк. – 2012. – С. 189–196.
5. Клебанюк, Д.Н. Особенности процесса распределения давлений и напряжений при уплотнении неоднородных грунтовых оснований тяжелыми трамбовками / Д.Н. Клебанюк, А.Ю. Дроневиц, П.В. Шведовский, П.С. Пойта // Матер. XVIII Межд. науч.-метод. семинара «Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовка инженерных кадров в Республике Беларусь» ПГУ, Новополоцк. – 2012. – С. 239–244.
6. Грунтовые основания, уплотнение тяжелыми трамбовками. Порядок проектирования и устройства: ТКП 45-5.01-107-2008 (02250). – Введ. 08.09.2008. – Мн.: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2008. – 33 с. Технический кодекс установившейся практики.
7. Корн, Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн // Наука, Москва. – 1973 – 831 с.
8. Шведовский, П.В. Влияние конструктивных параметров и особенностей формы подошвы тяжелых трамбовок на формирование свойств грунтов в зоне уплотнения / П.В. Шведовский, П.С. Пойта, Д.Н. Клебанюк // Вестник БрГТУ, «Строительство и архитектура». – 2013. – № 1. – С. 20–23.

Материал поступил в редакцию 15.01.14

KLEBANYUK D.N., POYTA P.S., SHVEDOVSKY P.V. Geotechnical features of technologies of the device of the artificial bases in built-up territories with difficult inzhenerno-geological conditions

Results of researches influence of forms of a sole of heavy tampers on nature of consolidation of soil of the artificial bases are given in building sites with difficult inzhenerno-geological conditions.

УДК 624.1 + 624.015:551.5

Пойта П.С., Дроневиц А.Ю., Шведовский П.В., Клебанюк Д.Н.

ОСОБЕННОСТИ УПЛОТНЕНИЯ НЕОДНОРОДНОГО ОКОЛОСВАЙНОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ ЗАБИВКЕ СВАЙНОГО ПОЛЯ

Введение. На строительных площадках со сложными инженерно-геологическими условиями устройство свайных фундаментов из забивных свай зачастую оказываются не только самым эффективным, но и единственно возможным вариантом.

Все возрастающие объемы применения свайных фундаментов определяют необходимость поиска резервов повышения их эффективности как по экономическим, так и эксплуатационным требованиям.

Как показывают наши исследования и исследования других авторов [1, 2, 3] важнейшим резервом является достоверная оценка несущей способности свай, определяемой суммой сопротивления грунта по боковой поверхности и острию. Существующие методы расчета, базирующиеся на тех или иных группах факторов [3] могут дать погрешность в определении несущей способности сваи до 50%.

Анализ и методика исследований. Анализ результатов испытаний свай в различных грунтовых условиях свидетельствует что от 60 до 80% несущей способности сваи определяется силами трения грунта по боковой поверхности, поэтому особенности формирования зоны уплотнения в околосвайном пространстве будут не только влиять, но будут и значимо определять величину несущей способности.

Как видно из рис. 1 не меньшее значение имеет и формирование зоны уплотнения под острием сваи. Радиусы зоны уплотнения как в околосвайном, так и под острием сваи могут достигать $3d$ (d – диаметр круглой или сторона квадратной сваи).

Следует также отметить, что при забивке свай в различных зонах грунтового массива происходит множество процессов различной направленности и интенсивности.

С одной стороны забивка свай вызывает уплотнение и связанное с ним упрочнение, а с другой, вследствие разрушения водно-коллоидных и структурных связей, снижение силы сцепления и соответственно величины удельного сопротивления.

Кроме того в верхних слоях грунтового массива может происходить разрыхление и выпирание грунта, что в некоторой мере обуславливает снижение удельного сопротивления в верхнем слое массива на глубину до 0.5–0.7 м, а иногда и до 1.5 м.

Следовательно, очевидным является тот факт, что при определении несущей способности забивных свай необходимо знать динамику изменения характеристик грунта в околосвайной зоне в процессе её погружения.

Дроневиц Александр Юрьевич, ассистент кафедры геотехники и транспортных коммуникаций Брестского государственного технического университета

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

На рис. 2 приведены графики зависимостей угла внутреннего трения (φ), удельного сцепления (c) и модуля деформаций (E) от коэффициента пористости для песчаных грунтов [1].

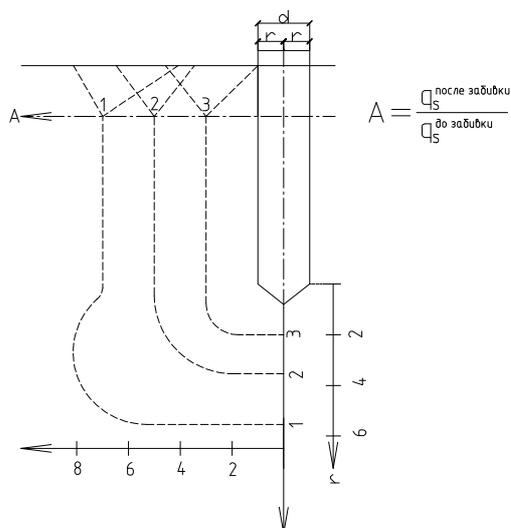


Рис. 1. Схема формирования зоны уплотнения в песчаных грунтах при погружении свай

Неучет этих процессов и обуславливает недобивку свай до проектных отметок, необходимость их срубку, а соответственно и экономичность проектных решений (рис. 3).

Методика учета этих процессов при относительно однородных инженерно-геологических условиях и отсутствии слабых прослоек грунтов достаточно полно изложена в [1, 2].

Для экспериментального же объекта (80 квартирный жилой дом КПД-12 в микрорайоне «Вулька-3», г. Брест) характерны очень сложные инженерно-геологические условия (наличие нескольких прослоек суглинков с примесью органического вещества). При этом сваи были погружены на глубину 9 м вместо 12 м и несущим слоем оказался слой суглинка с примесью органического вещества мощностью 0,5 м, подстилаемый песком мелким, средней прочности. В соответствии с проектом, сваи должны быть заглублены на 2,5 м в пески средней крупности, плотные.

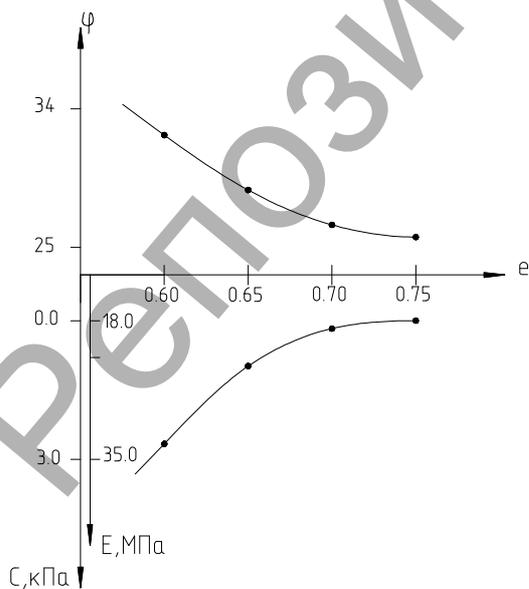


Рис. 2. Изменение φ , c , E в зависимости от e



Рис. 3. Свайное поле после забивки (а) и подготовленное под устройство ростверков (б)

Анализ графиков статического зондирования (рис. 4) позволяет отметить повышение удельного сопротивления по боковой поверхности (q_s) в околосвайном пространстве, по всей глубине, за исключением зон расположения инженерно-геологических элементов (ИГЭ) с примесью органического вещества.

Следует отметить и тот факт, что непосредственно под острием сваи величина q_s не изменилась, но для ИГЭ, расположенных ниже прослойки с примесью органического вещества (пески мелкие и средние) q_s увеличилась более чем на 30%.

Для определения несущей способности грунтов основания и нагрузки, допустимой на сваю по прочности грунтов были проведены испытания сваи вдавливающей статической нагрузкой.

Нагружение сваи производилось равномерно ступенями 50 и 100 кН с помощью двух домкратов ДГ-200 грузоподъемностью 2000 кН.

Для восприятия реактивного усилия использовалась упорная конструкция из системы двухтавровых балок и 16 анкерных свай, погруженных на глубину до 3,0 м. Нагрузка доводилась до значения, при которой общая осадка достигала 40 мм.

Результаты экспериментов и их обсуждения. Результаты испытаний представлены на рисунке 5.

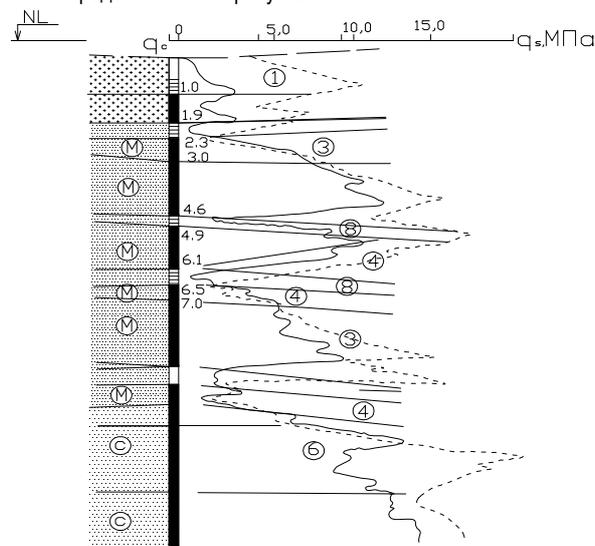


Рис. 4. Графики статического зондирования в зоне околосвайного пространства:

— до, - - - - - после забивки сваи

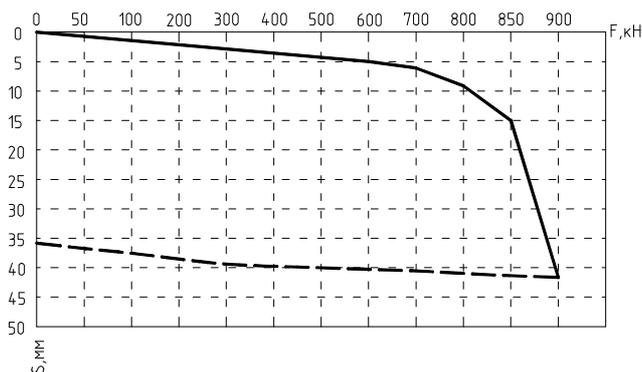


Рис. 5. График зависимости $S=f(F)$:

— при загрузке, - - - - - при разгрузке

Расчет несущей способности сваи (F_d) по данным испытаний статической вдавливающей нагрузкой и нагрузки допустимой на сваю по прочности грунта (F) проводился согласно ТКП 45-5.01-254-2012.

$$\left. \begin{aligned} F_d &= \gamma_c \cdot F_{u,n} / \gamma_q; \\ F &= F_d / \gamma_k \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где γ_c – коэффициент условий работы;

$F_{u,n}$ – нормативное значение предельного сопротивления основания сваи, кН;

γ_q – коэффициент надежности по грунту;

γ_k – коэффициент надежности метода определения несущей способности сваи по грунту.

Соответственно – $\gamma_c = \gamma_q = 1$; $\gamma_k = 1,2$.

За расчетную величину осадки для частного значения предельного сопротивления сваи принята величина $S=20$ мм.

Расчеты показали, что частное значение предельного сопротивления сваи (F_u) составляет 850 кН при осадке 15,4 мм, несущая способность сваи – 750 кН, а нагрузка допустимая на сваю по прочности грунта – 708 кН.

С целью отыскания основополагающих подходов и прогнозирования изменения предельных сопротивлений сваи F_u были рассчитаны их значения для стройплощадок со следующими характерными инженерно-геологическими условиями: чередование песчаных слоев различной крупности и плотности сложения; наличие нескольких

прослоек слабых грунтов (глинистых с включением органического вещества); заглубление острия сваи в слабый грунт; мощность прослоек со слабыми грунтами не превышает 0,6 м. График изменения F_u по глубине от уплотнения грунтового массива при забивке сваи приведен на рис. 6.

Заключение. Анализ графика позволяет отметить, что требуемая несущая способность сваи обеспечена при её забивке на глубину 9 м вместо 11 м по проектной документации.

Вместе с тем, с целью недопущения возможных деформаций здания в период эксплуатации, целесообразно, в таких случаях, часть нагрузки передавать на грунт через ростверк, т. е. проектировать свайные фундаменты с несущим ростверком.

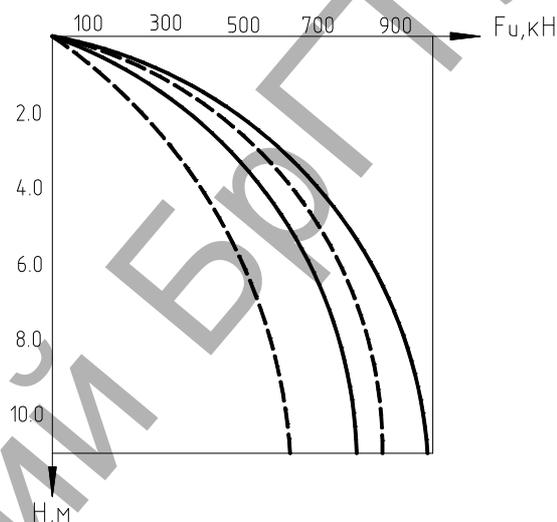


Рис. 6. График изменения предельных сопротивлений сваи F_u по глубине H и от изменения структуры грунта при забивке

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пойта, П.С. Оценка методов несущей способности забивных свай / П.С. Пойта, П.В. Шведовский // Вестник БрГТУ. – 2009. – №1 (56). – С. 30–32.
2. Дроневиц, А.Ю. Особенности учета изменчивости грунтов в процессе погружения забивных свай на их несущую способность / А.Ю. Дроневиц, П.С. Пойта, Л.В. Шведовский // Вестник БрГТУ. – 2012. – №1 (73). – С. 77–81.
3. Лапшин, Ф.К. Расчет свай по предельным состояниям / Ф.К. Лапшин // Издательство Соратовского университета. – 1972. – 152 с.

Материал поступил в редакцию 15.01.14

POUTA P.S., DRONEVICH A.Yu., SHVEDOVSKY P.V., KLEBANYUK D.N. Features of consolidation of non-uniform okolosvayny space at blockage of a pile field

The article presents the results of studies of non-uniform seal the soil mass in the presence of several layers of weak soils of low power due to immersion prefabricated concrete piles. Found that the behavior of the soil structure and the degree of compaction can reduce the estimated length of the pile by 10–15%.

УДК 624.131

Дедок В.Н., Тарасевич А.Н.

ОСОБЕННОСТИ СВОЙСТВ СЛАБЫХ ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ УЛУЧШЕНИЮ

Введение. Территория республики характеризуется значительным разнообразием геоморфологии отдельных ее частей и пестрой

той в сложении покровных пород.

Основные геоморфологические черты территории нашей рес-

Дедок Владимир Николаевич, доцент кафедры геотехники и транспортных коммуникаций Брестского государственного технического университета.

Тарасевич Алексей Николаевич, к.т.н., доцент кафедры геотехники и транспортных коммуникаций Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Строительство и архитектура