

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

BASES, FOUNDATIONS AND SUBSTRUCTURES

Вестник Томского государственного
архитектурно-строительного университета.
2023. Т. 25. № 5. С. 144–155.

ISSN 1607-1859 (для печатной версии)
ISSN 2310-0044 (для электронной версии)

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo
arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta –
Journal of Construction and Architecture.
2023; 25 (5): 144–155.
Print ISSN 1607-1859
Online ISSN 2310-0044

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 624.154.51

DOI: 10.31675/1607-1859-2023-25-5-144-155

EDN: WKTCBW

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЛУБИНЫ КОТЛОВАНА НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БАРРЕТЫ С ГРУНТОВЫМ ОСНОВАНИЕМ

Наталья Залмановна Готман, Чунг Хиёу Ле

Российский университет транспорта, г. Москва, Россия

Аннотация. Баррета – особый вид набивных свай, применяемых при строительстве высотных зданий и сооружений на слабых грунтах, используемый как дополнительный вариант по устройству свай буронабивного типа. Установлено, что применение баррет активизирует поиск новых способов повышения качества расчетов и проектирования фундаментов, в частности, требует разработки новых методов расчета. В статье приведены результаты расчетного анализа взаимодействия барреты большой длины с грунтом основания при разработке различных глубин откопки котлована.

Модели и методы. Основным методом исследования является численный анализ в сочетании с аналогией. В ходе исследования было выполнено численное моделирование с помощью геотехнических программных комплексов PLAXIS 3D для упругопластической модели упрочняющегося грунта Hardening soil (HS) и слабых грунтов. Проведено сопоставление и анализ данных, полученных в ходе численного моделирования испытания взаимодействий барреты на несущую способность.

Результаты. Сопоставляются и анализируются данные, полученные для откопки котлованов различной глубины. Очевидно, что сваи с большей глубиной погружения в рассматриваемых грунтовых условиях всегда будут иметь большую несущую способность и меньшую осадку. Несущая способность по грунту может быть определена как нагрузка на баррету при осадке 40 мм по аналогии с натурными испытаниями баррет. По результатам расчетов построены графики «нагрузка – осадка» при нагружении с различной глубиной откопки котлованов. Характер графиков показывает, что при данной нагрузке формируются зоны пластических деформаций на боковой поверхности барреты, что и является причиной роста осадок.

Выводы. Показано, что выбор соответствующей вычислительной модели подтвердил результаты логических и рациональных исследований, основанных на действующем стандарте СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений». По результатам выполненных расчетов можно заключить, что изменение глубины откопки котлована влияет как на несущую способность барреты, так и на вертикальную осадку. Дальнейшие комплексные исследования на основании численных расчетов, а также экспериментальных и теоретических данных позволят разработать новые методы расчета и повысить эффективность проектных решений.

Ключевые слова: свая-баррета, НДС, PLAXIS 3D, виртуальные испытания, слабые грунты, откопка котлована, нагрузка – осадка, сравнительный анализ

Для цитирования: Готман Н.З., Чунг Хиеу Ле. Исследование влияния глубины котлована на взаимодействие барреты с грунтовым основанием // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2023. Т. 25. № 5. С. 144–155. DOI: 10.31675/1607-1859-2023-25-4-144-155. EDN: WKTCBW

ORIGINAL ARTICLE

INFLUENCE OF EXCAVATION DEPTH ON THE INTERACTION BETWEEN BARRETTE AND SUBGRADE SOIL

Natalya Z. Gotman, Trung Hieu Le

Russian University of Transport, Moscow, Russia

Abstract. Barrette is a type of piles used in the construction of high-rise buildings on soft soils, as an additional option of bored piles. It is shown that the use of barrettes activates the search for new ways to improve the design quality of foundations, in particular the development of new calculation methods. The paper analyses the computational results of the interaction between long length barrette and subgrade soil at different excavation depths.

Methodology: The numerical analysis combined with analogy; numerical simulation based on PLAXIS 3D geotechnical software for the elastic-plastic model of hard and soft soils. Comparison and analysis of numerical simulation data on the barrette interaction and bearing capacity.

Findings: Data obtained for excavations of different depths are compared and analyzed. It is evident that piles with greater excavation depth in the considered soil conditions, always have greater bearing capacity and less settlement. The soil bearing capacity can be defined as the barrette load at 40 mm settlement by analogy with in-situ barrette tests. Based on the calculation results, load-settlement plots are given for loading at different excavation depth. It is shown that zones of plastic deformation appear on the lateral surface of the barrette, which is the reason for the settlement growth.

Conclusion: The proposed computational model confirms the research results based on the state standard 22.13330.2016 "Building Foundations". The excavation depth affects both bearing capacity and vertical settlement of the barrette. Further research based on numerical calculations and experimental and theoretical data will allow to develop new calculation methods and increase the efficiency of design solutions.

Keywords: barrette pile, VAT, PLAXIS 3D, virtual test, soft soil, excavation, load-settlement, comparative analysis

For citation: Gotman N.Z., Trung Hieu Le. Influence of excavation depth on the interaction between barrette and subgrade soil. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo

Введение

В настоящее время строительство свайных фундаментов высотных зданий в районах со сложными инженерно-геологическими условиями нередко сопровождается установкой набивных свай. Строительство подземных сооружений в густонаселенной городской застройке обычно ведется по технологии разработки глубоких котлованов методом «сверху-вниз». В таких условиях проектируются сваи и сваи-барреты (далее барреты) большой длины – высокоэффективные конструкции фундаментов для высотных зданий, в том числе и для работ с использованием подземного пространства в слабых грунтах. Баррета – это особый вид набивных свай, применяемых при строительстве высотных зданий и сооружений на слабых грунтах как дополнительный вариант по устройству свай буронабивного типа. Технологическая последовательность процесса устройства одиночной барреты аналогична технологии возведения стены в грунте (рис. 1).

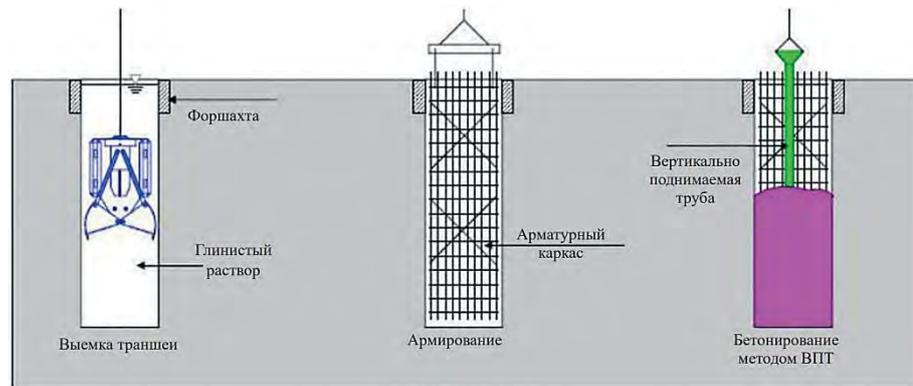


Рис. 1. Схема устройства одиночных баррет [6]
Fig. 1. Schematic of devices of single barrettes [6]

Численные 3D-расчеты, выполняемые с использованием верифицированных расчетных комплексов, позволяющие учитывать технологические особенности возведения таких фундаментов, требуют выполнения специальных исследований для разработки обоснованного подхода к выбору моделей грунта и расчетных процедур [1, 2]. Изучение применимости свай и баррет на практике, в том числе с учетом особенностей взаимодействия свай и баррет с грунтом основания, проводилось многими российскими и зарубежными специалистами, например [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Анализ научных источников по результатам исследования взаимодействия баррет с грунтом показал, что осталось достаточно много неизученных вопросов и необходим поиск новых способов повышения эффективности свайных фундаментов.

Цель настоящего исследования – разработка методов расчета баррет в условиях котлованов различной глубины и их взаимодействия с грунтовым основанием при возведении высотных зданий на слабых грунтах.

Объектом исследования является баррета, применяемая при строительстве зданий на слабых грунтах в глубоких котлованах.

При этом задача решается поэтапно с учетом технологии возведения фундамента. В ходе исследования были решены следующие задачи:

1. Изучена научная литература, содержащая результаты исследований влияния баррет на грунт.

2. Построена конструкция исходной задачи моделирования испытаний одиночной барреты на вдавливающую нагрузку в пределах слабых грунтов.

3. Рассмотрены расчетные модели с целью оценки особенностей взаимодействия баррет с грунтовым основанием при помощи программных комплексов.

4. Проведён сравнительный анализ полученных результатов расчета и сделаны выводы.

Обсуждение темы исследования

Было подтверждено, что для строительства подземной части высотных зданий разрабатываются глубокие котлованы. При проектировании свайных фундаментов зданий с подземной частью взаимодействие свай и баррет с грунтом в значительной степени определяется изменением напряженно-деформированного состояния (НДС) грунта основания от разгрузки при откопке котлована [10]. Суть проблемы заключается в том, что глубина откопки пропорционально воздействует на изменение НДС контакта «баррета-грунт», в том числе и на несущую способность барреты. Рекомендации по определению сопротивления грунта на боковой поверхности сваи в зависимости от глубины разрабатываемого котлована в нормах отсутствуют. Поэтому настоящее исследование, связанное с работой барреты при разработке различных глубин откопки котлована, имеет практическую ценность. Актуальность работы заключается в изучении влияния барреты и барретного фундамента на грунтовый массив под действием вертикальных нагрузок в условиях разработки котлованов с варьирующимися глубинами.

Как показывает практика строительства, вскрытие котлованов, особенно глубоких, приводит к существенному изменению НДС окружающего сваи грунта и оказывает влияние на формирование их несущей способности и развитие осадки под нагрузкой. Характеристики НДС в грунте, обусловленные свайной конструкцией, представлены следующим образом:

1. Взаимодействие баррет с окружающим грунтовым массивом происходит в начале «холостого бурения» при устройстве баррет, до завершения работ и введения их в эксплуатацию. При этом грунтовый массив формирует различные НДС в местах под нижним концом и вокруг сваи.

2. После возведения баррет в грунте появляется избыточное поровое давление воды, которое будет рассеиваться и приведет к изменению во времени НДС грунта в зоне воздействия.

Модели и методы

В рамках исследования выполнены виртуальные испытания одиночной барреты сечением $0,8 \times 2,8 \times 22$ м на вдавливающую нагрузку в пределах слабых

грунтов. При этом сама баретта выполняется с поверхности. Откапываемую часть проходят «холостым бурением». Условная зона грунтового массива, в котором предполагаются изменения НДС, имеет размеры 30×30 м и глубину 60 м. Расчетные схемы баретты приведены на рис. 2.

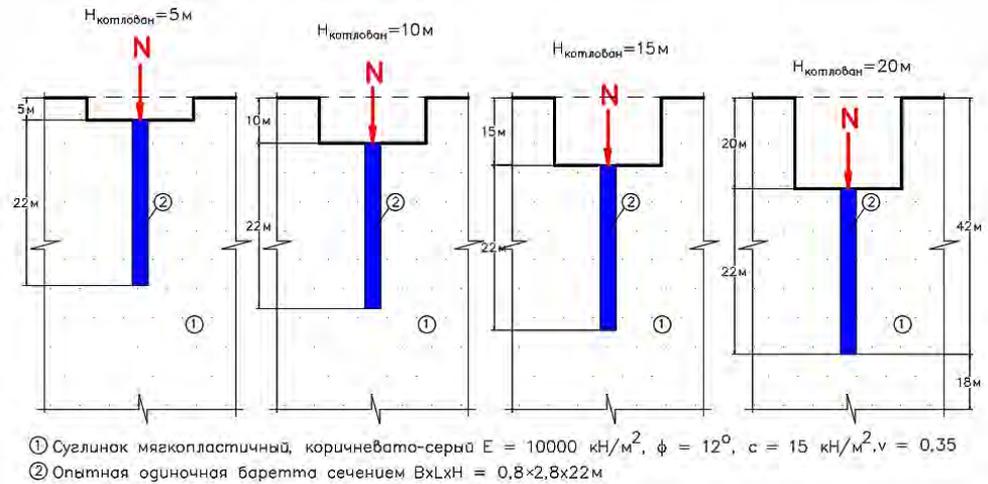


Рис. 2. Расчетные схемы баретты при разработке грунта котлована
Fig. 2. Design circuits of barrettes in soil development

При численном моделировании задач проводился процесс виртуального испытания опытной баретты с помощью геотехнических программных комплексов PLAXIS 3D. Анализ деформаций с использованием PLAXIS 3D особенно эффективен для свайного фундамента с взаимным влиянием между ростверком сваи, свай и грунтом. Моделирование системы «испытанная баретта – окружающий грунтовой массив» с использованием МКЭ для модели HS показано на рис. 3.

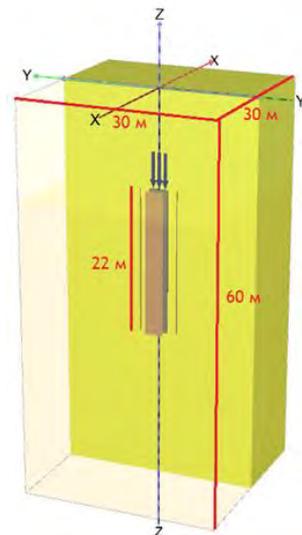


Рис. 3. МКЭ-модель (общий вид) в PLAXIS 3D
Fig. 3. FEM general view in PLAXIS 3D

Исследование взаимодействия баррет с грунтовым основанием выполняется численными методами с использованием известного своей адекватностью, особенно в слабых глинистых грунтах, программного комплекса PLAXIS 3D. Было отмечено, что упругопластическая модель HS, наиболее часто применяемая при геотехническом проектировании в слабых грунтах, представляет собой модель упругой кривой гиперболического типа, использующую теорию пластичности вместо теории упругости. Она учитывает гидродинамические характеристики грунта и границу разрушения. Введенные параметры грунта для моделей HS приведены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные параметры для моделей HS

Table 1

Initial parameters of HS models

Наименование	γ_{unsat} , кН/м ³	γ_{sat} , кН/м ³	E_{50}^{ref} , кН/м ²	E_{oed}^{ref} , кН/м ²	E_{ur}^{ref} , кН/м ²	ν (nu)	c , кН/м ²	φ°
Суглинок	13,3	13,3	10 000	10 000	30 000	0,35	15	12

Специальные контактные элементы интерфейса были смоделированы с учетом граничного поведения на контакте между барретой и окружающим грунтовым массивом. Основные параметры для моделирования железобетонных баррет в программе: $L_{cb} = 22$ м, $E = 3 \cdot 10^7$ кН/м², $\gamma = 25$ кН/м³, тип барреты – predefined, заданный тип барреты – massive circular beam, поверхностное трение – multi-linear.

Численное моделирование испытания баррет в программе PLAXIS 3D выполнялось в несколько этапов (рис. 4).

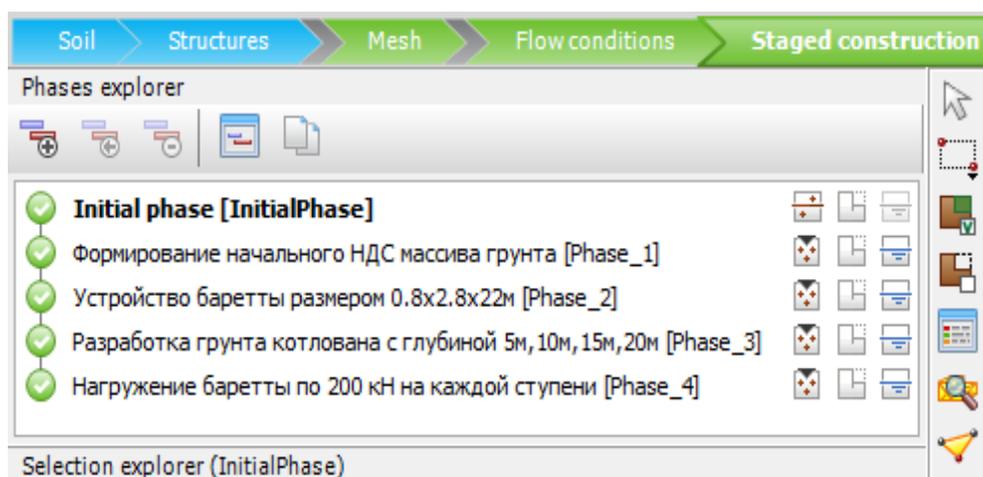


Рис. 4. Этапы испытания баррет в программе PLAXIS 3D

Fig. 4. Stages of testing barrettes in PLAXIS 3D

Результаты исследования и их анализ

Результаты определения вертикальных перемещений при нагружении баррет, проведенные численными методами, представлены в табл. 2. По полученным результатам численного моделирования испытаний барреты составлен график зависимости осадки от нагрузки при различной глубине откопки котлованов (рис. 5).

Несущая способность по грунту может быть определена как нагрузка на баррету при осадке 40 мм по аналогии с натурными испытаниями в соответствии с требованиями. Результаты расчета представлены в табл. 3.

Таблица 2

Результаты численных экспериментов взаимодействия барреты

Table 2

Numerical results of barrette interaction

	Нагружение барреты (кН)	Вертикальное перемещение при нагружении баррет (мм)			
		Изменение глубины котлованов			
		5 м	10 м	15 м	20 м
Модель HS	200	1,8	1,7	1,7	2,0
	400	3,7	3,7	3,4	3,4
	600	5,8	5,4	5,2	5,1
	800	8,5	7,4	7,0	6,8
	1000	12,7	9,5	8,8	8,5
	1200	18,7	12,2	10,8	10,3
	1400	26,6	16,4	13,9	12,2
	1600	36,2	22,7	16,3	14,4
	1800	48,8	31,5	21,6	17,4
	2000	66,4	43,6	29,6	21,1
	2200	99,7	69,1	43,1	33,8
	2400	174,9	133,1	79,0	57,9
	2600	–	236,4	134,5	107,0
	2800	–	–	233,6	189,6
3000	–	–	–	312,9	

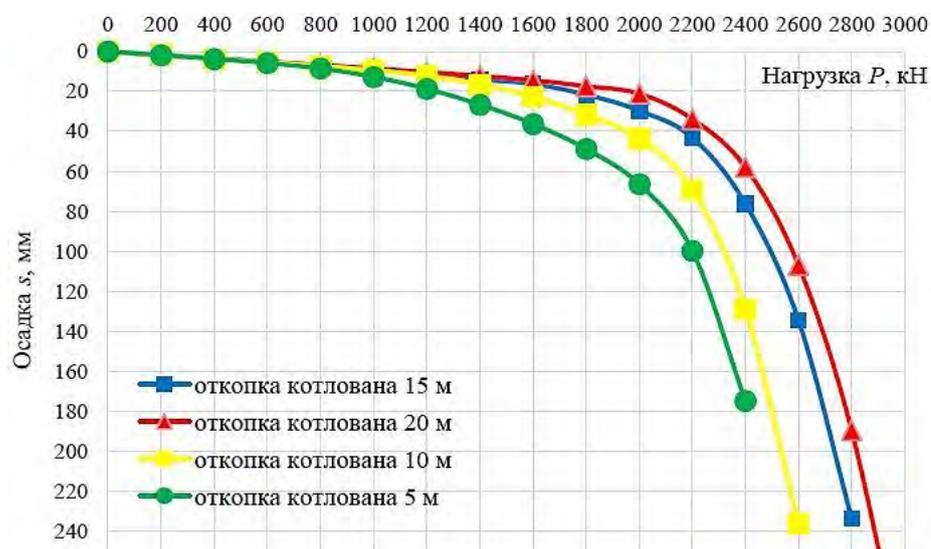


Рис. 5. График зависимости «нагрузка – осадка» при нагружении барреты на различную глубину откопки котлована

Fig. 5. Load-settlement curves of barrette at different excavation depth

Таблица 3

Нагрузки на баррету при осадке 40 мм

Table 3

Barrette loading at 40 mm settlement

Глубина котлована			
5 м	10 м	15 м	20 м
1600 кН	1900 кН	2100 кН	2300 кН

На основании полученных в ходе численного моделирования графиков и данных, приведенных на рис. 5, можно заключить следующее:

– на начальном этапе нагружения баррет до 1000 кН график «нагрузка – осадка» имеет вид линейной функции для всех вариантов откопки, графики в точности совпадают;

– в диапазоне нагрузок 1000–1600 кН графики «нагрузка – осадка» начинают расходиться для всех вариантов;

– в случае наименьшей глубины откопки котлована 5 м наблюдался стремительный рост кривизны; в случае наибольшей глубины откопки котлована 20 м кривизна увеличивалась медленно. Это показывает, что осадка увеличивается быстрее всего при глубине откопки котлована 5 м с наименьшей глубиной расположения баррет от поверхности грунта 22 м, и медленнее всего рост осадки происходит при глубине откопки котлована 20 м с наибольшей глубиной расположения баррет от поверхности грунта 42 м.

Деформированная схема модели и вертикальные перемещения на этапе приложения нагрузки, например при стадии разрушения $P = 2400$ кН, показаны на рис. 6–9.

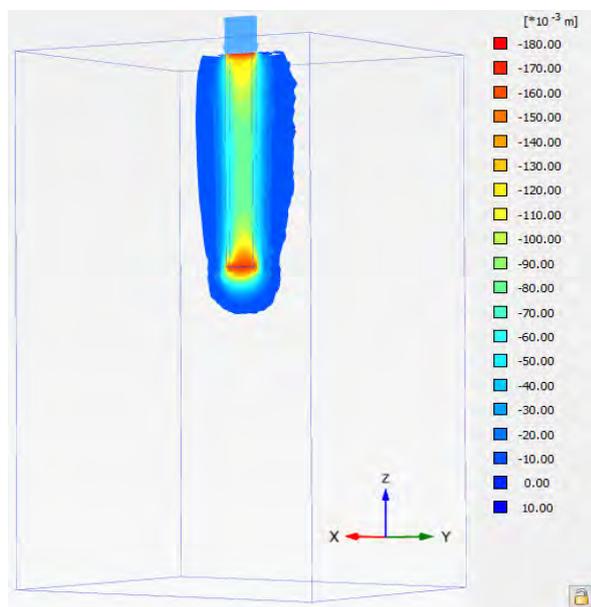


Рис. 6. Мозаики деформаций при нагружении баррет с откопкой котлована 5 м: $s = 174,9$ мм

Fig. 6. Deformation mosaic of loaded barrette at 5 m excavation: $s = 174.9$ mm

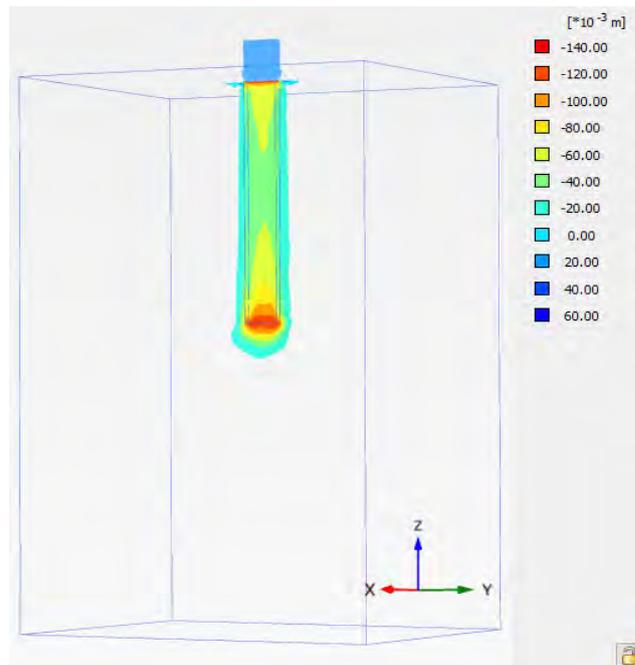


Рис. 7. Мозаики деформаций при нагружении баррет с откопкой котлована 10 м: $s = 133,1$ мм
Fig. 7. Deformation mosaic of loaded barrette at 10 m excavation: $s = 133.1$ mm

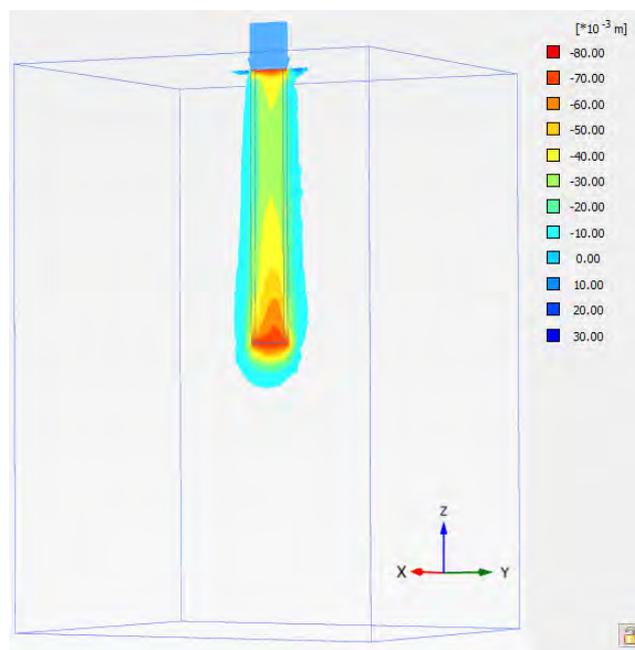


Рис. 8. Мозаики деформаций при нагружении баррет с откопкой котлована 15 м: $s = 79,0$ мм
Fig. 8. Deformation mosaic of loaded barrette at 15 m excavation: $s = 79.0$ mm

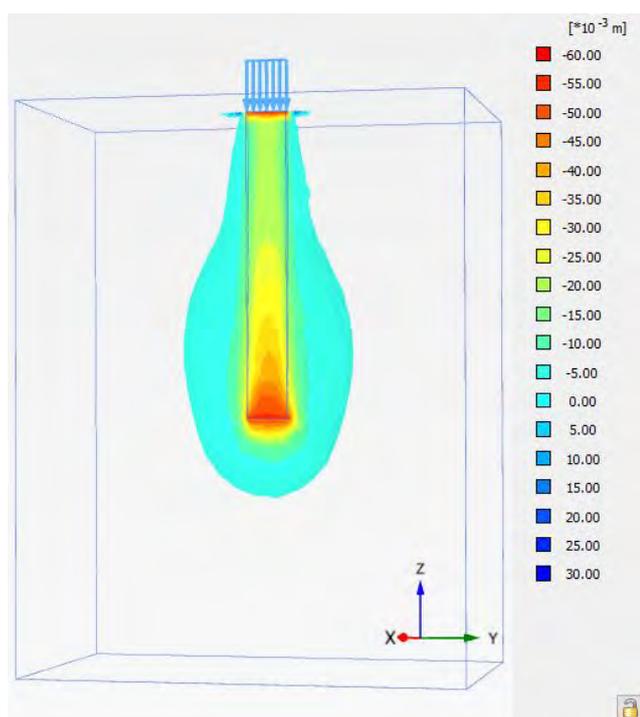


Рис. 9. Мозаики деформаций при нагружении баррет с откопкой котлована 20 м: $s = 57,9$ мм
 Fig. 9. Deformation mosaic of loaded barrette at 20 m excavation: $s = 57.9$ mm

Учитывая характер графиков, можно заключить, что при данной нагрузке формируются зоны пластических деформаций на боковой поверхности барреты, что и является причиной роста осадок.

Выводы

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Выбор соответствующей вычислительной модели подтвердил результаты логических и рациональных исследований, основанных на действующем стандарте СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»¹.
2. По результатам выполненных расчетов можно заключить, что изменение глубины откопки котлована влияет как на несущую способность барреты, так и на вертикальную осадку. Очевидно, что сваи с большей глубиной погружения в рассматриваемых грунтовых условиях всегда будут иметь большую несущую способность и меньшую осадку.
3. Необходимо разработать аналитический и инженерный метод расчета несущей способности барреты с учетом глубины откопки котлована для разной технологии устройства барреты (с поверхности или с проектной отметки дна котлована).

¹ СП 22.13330.2016. Свод правил. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01–83* = Soil bases of buildings and structures. Москва: Стандартинформ, 2016. 162 с.

В настоящей работе рассмотрено и проведено сравнение баррет с разной глубиной погружения от поверхности грунта. Необходимо дальнейшее исследование, а также наглядная оценка процессов для барреты одной глубины, в том числе и с разной глубиной откопки котлована. Планируемые авторами дальнейшие комплексные исследования, включающие численные расчеты, а также экспериментальные и теоретические исследования, позволят разработать новые методы расчета и повысить эффективность проектных решений.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Шулятьев О.А., Дзагов А.М., Минаков Д.К. Изменение напряженно-деформированного массива грунта в результате устройства буронабивных свай и барретт // Вестник НИЦ «Строительство». 2022. Т. 34. № 3. С. 26–44. DOI: 10.37538/2224-9494-2022-3(34)-26-44
2. Chang D.W., Huang D.W., Lin Y.K., Lu F.C., Kuo C.J. Three-dimensional finite element analyses of barrette piles under compression and uplift loads with field data assessments // Geotechnical Engineering. 2019. V. 50. № 3. P. 58–73. DOI: 10.1051/e3sconf/202131801010
3. Готман Н.З., Сафиуллин М.Н. Исследование работы плитного фундамента, усиленного сваями // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 1 (60). С. 115–119. DOI: 10.15593/2224-9826/2017.4.07
4. Algin H.M., Ekmen A.B., Kaya E. 3D seismic response assessment of barrette piled high-rise building with comprehensive subsurface modelling // Soil Dynamics and Earthquake Engineering. 2022. V. 163. 10 p. DOI: 10.1016/j.soildyn.2022.107488
5. Chen Y-J., Topacio A., Laveti S. Interrelationships of load and displacement of barrette piles for various interpretation criteria subjected to uplift // Lecture Notes in Civil Engineering. Proceedings 6th International Conference on Civil Engineering, ICOCE 2022; Virtual, Online, 27 March 2022 – 29 March 2022, Singapore. 2023. V. 276 LNCE. P. 98–107. DOI: 10.1007/978-981-19-3983-9_9
6. Дам Х.Х. Осадка и несущая способность барреты и барретного фундамента с учетом упруго-вязких и упруго-пластических свойств грунтов : специальность 2.1.2 «Основания и фундаменты, подземные сооружения» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук ; Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. Москва, 2023. 152 с.
7. Pham T.T.D. A study on bearing capacity of shaft – grouted bored piles and barrettes for high-rise in Ho Chi Minh city : Master’s thesis. Hanoi : Vietnam National University, 2021. 48 p.
8. Lei G.H., Hong X., Shi J. Approximate three-dimensional analysis of rectangular barrette-soil-cap interaction // Canadian Geotechnical Journal. 2021. № 44 (7). P. 781–796. DOI: 10.1139/t07-017
9. Nguyen H.M., Fellenius B.H., Puppala A.J., Aravind P., Tran Q.T. Bidirectional tests on two shaft- grouted barrette piles in Mekong Delta, Vietnam // Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS & AGSSEA. 2016. № 47 (1). P. 15–25.
10. Никитина Н.С., Хиеу Ле Ч. Методика оценки несущей способности барреты глубокого котлована в сложных инженерно-геологических условиях г. Ханой // Строительство: наука и образование. 2023. Т. 13 (1). С. 6–21. DOI: 10.22227/2305-5502.2023.1.1

REFERENCES

1. Shulyatyev O.A., Dzagov A.M., Minakov D.K. Changes in the stress-strained soil mass resulting from the installation of bored cast-in-situ piles and barrettes. *Vestnik NITs Stroitel'stvo*. 2022; 34 (3): 26–44. DOI: 10.37538/2224-9494-2022-3(34)-26-44 (In Russian)
2. Chang D.W., Huang D.W., Lin Y.K., Lu F.C., Kuo C.J. Three-dimensional finite element analyses of barrette piles under compression and uplift loads with field data assessments. *Geotechnical Engineering*. 2019; 50 (3): 58–73. DOI: 10.1051/e3sconf/202131801010
3. Gotman N.Z., Safiullin M.N. Operation of slab foundation reinforced with piles. *Vestnik grahdanskikh inzhenerov*. 2017; 1 (60). 115–119. (In Russian)

4. *Algin H.M., Ekmen A.B., Kaya E.* 3D seismic response assessment of barrette piled high-rise building with comprehensive subsurface modelling. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*. 2022; 163: 10. DOI: 10.1016/j.soildyn.2022.107488
5. *Chen Y.-J., Topacio A., Laveti S.* Interrelationships of load and displacement of barrette piles for various interpretation criteria subjected to uplift loading. In: *Proc. 6th Int. Conf. on Civil Engineering, Singapore, 2022. Lecture Notes in Civil Engineering*. Vol. 276 LNCE, 2023. Pp. 98–107. DOI: 10.1007/978-981-19-3983-9_9
6. *Dam H.H.* Settlement and bearing capacity of barrettes and barrette foundations with elastic-viscous and elastic-plastic properties of soils. Moscow, 2023. 152 p. (In Russian)
7. *Pham T.T.D.* A study on bearing capacity of shaft – grouted bored piles and barrettes for high-rise in Ho Chi Minh city. Master's Thesis. Vietnam National University. Hanoi, 2021. 48 p. (In Russian)
8. *Lei G.H., Hong X., Shi J.* Approximate three-dimensional analysis of rectangular barrette-soil-cap interaction. *Canadian Geotechnical Journal*. 2021; 44 (7): 781–796. DOI: 10.1139/t07-017 (In Russian)
9. *Nguyen H.M., Fellenius B.H., Puppala A.J., Aravind P., Tran Q.T.* Bidirectional tests on two shaft- grouted barrette piles in Mekong Delta, Vietnam. *Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS & AGSSEA*. – 2016; 47 (1):15–25. (In Russian)
10. *Nikitina N.S., Le T.H.* Methodology for bearing capacity evaluation of deep excavation barrette in geotechnical conditions in Hanoi. *Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie*. 2023; 13 (1): 1. (In Russian)

Сведения об авторах

Готман Наталья Залмановна, докт. техн. наук, профессор, Российский университет транспорта, 127994, г. Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, natalya.gotman@marksgroup.ru

Чунг Хуеу Ле, аспирант, Российский университет транспорта, 127994, г. Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, ORCID: 0000-0002-6346-8829, letrunghieu531996@gmail.com

Authors Details

Natalya Z. Gotman, DSc, Professor, Russian University of Transport, 9, Obraztsov Str., 127994, Moscow, Russia, natalya.gotman@marksgroup.ru

Trung Hieu Le, Research Assistant, Russian University of Transport, 9, Obraztsov Str., 127994, Moscow, Russia, letrunghieu531996@gmail.com

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors contributions

The authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 02.05.2023
Одобрена после рецензирования 01.06.2023
Принята к публикации 21.09.2023

Submitted for publication 02.05.2023
Approved after review 01.06.2023
Accepted for publication 21.09.2023