

где S_1 – осадка одиночной свай от доли нагрузки, приходящейся на нее в составе свайного фундамента с несущим ростверком, определяется расчетом в соответствии с действующими ТНПА либо по данным статических испытаний;

K_g – коэффициент группового эффекта, определяется в зависимости от шага свай a , их количества в группе n и гибкости l/d (l – длина свай, м; d – диаметр свай, м);

Таким образом, традиционная расчетная схема для определения осадки свайного фундамента упрощена необоснованно, и в действующий нормативный документ необходимо вводить поправки.

СЛАБЫЕ ГРУНТЫ НИГЕРИИ И ТИПЫ ПРИМЕНЯЕМЫХ СВАЙ

Адеджумо Т. В., Алхассан М.
(научный руководитель Бойко И. Л.)
БНТУ, Минск, Беларусь

Аннотация

Приведены описаны различные типы слабых грунтах распространенных по нигерийской географической территории, оценки их физико-механических характеристик для определения и рекомендации соответствующего типов свайных фундаментов на них, для несущих и поддержки различных зданий и других сооружений.

Нигерия – западноафриканская страна, расположенная в тропической зоне в непосредственной близости к экватору от 4° до 14° северной широты и от 2° до 15° восточной долготы. На севере она граничит с республикой Нигер, на востоке республикой Камерун, а на западе республикой Бенин. На северо-востоке страны расположено озеро Чад, на юге страна омывается водами Гвинейского залива Атлантического океана, а север страны расположен на южной окраине пустыни Сахары. Площадь Нигерии составляет $923\,768\text{ км}^2$ [1].

Геоморфология грунтов Нигерии и четвертичная история их формировалась под влиянием интенсивности и периодичности дождей [2].

Породами, слагающими холмы, являются старые и молодые граниты и кварциты. Характерным рельефом участков, занимаемых осадочными породами, являются обширные плоские и очень пологие наклонные равнины, которые разделены остатками плоских покрытых латеритовыми грунтами холмов. Высота этих холмов достигает 300 м [3].

В более засушливой северной части Нигерии мощность слоев грунта, сложенных продуктами выветривания достигает не более 15 м. Состав и характеристики элювиальных грунтов во многом зависят от состава горных пород, из которых они сформированы [3]. Геологические разрезы отражают степень выветривания грунтов по глубине начиная от коренных пород к умеренно и чрезвычайно выветренным породам и заканчивая полностью выветренными породами, растительными грунтами и гумусом верхнего слоя почвы. Геологические разрезы могут значительно различаться в зависимости от типов и состава материнских пород, скорости эрозии, зависящей от региональных климатических условий [4].

Основные типы грунтов Нигерии и их распространение на территории страны представлено на рис. 1 [4].



Рис. 1. Типы и распространения грунтов Нигерии

На территории страны можно выделить четыре группы грунтов:

- 1) Слабые грунты (слаборазвитые и гидроморфные).
- 2) Вертисоли (значительно изменяющие объем при изменении влажности).
- 3) Ферралитические грунты (суглинки и глины, с достаточной несущей способностью).
- 4) Железистый тропический грунт (с высокой несущей способностью).

Слабые грунты Нигерии

Делювиальные грунты (слаборазвитые и гидроморфные) наиболее широко распространены в Нигерии вдоль берегов рек, и прибрежных районах. Слабые грунты распространены вдоль рек и в прибрежной зоне океана. Представлены кварцевыми песками в смеси с глинами, состоящими из каолинита и гидрослюды. Физические и механические свойства слабых грунтов имеют значительные отличия, поскольку охватывают различные генетические группы [4, 6]. В зависимости от состава, слабые грунты подразделяются на следующие типы:

а) органические слабые грунты (торфы, некоторые виды сапропелей и т. п.), содержащие более 55 % по весу органических веществ;

б) органо-минеральные слабые грунты (зоторфованные глины, зоторфованные илы и т. п.), содержащие от 10 до 55 % органических веществ;

в) минеральные слабые грунты (илы, иольдиевые глины, переувлажненные глинистые грунты, грунты мокрых солончаков и т. п.), содержащие менее 10 % органических включений.

К слабым грунтам, кроме перечисленных относятся лёссовидные просадочные грунты, пlyingуны и др.

Глина – в состав этих грунтов входят мелкие частицы величиной не более 0,002 мм по USCS (0,005 мм). Эти частицы в основном имеют форму чешуек. Влажность глины влияет на ее несущую способность. Например, несущая способность глины в пластичном и разжиженном состоянии очень низка, в то время как сухая глина может выдерживать относительно большие нагрузки. Существуют также и ленточные глины, то есть глины, в которых присутствуют песчаные прослойки в районах Лагосе, Сокото и Адамава. Несущая способность таких глин крайне низка, так как они подвержены быстрому разжижению.

Торф – своеобразное, относительно молодое геологическое образование, создающееся в результате отмирания болотной растительности при избыточном количестве влаги и недостаточном доступе воздуха. Для торфа в его естественном состоянии характерна высокая влажность – от 150 до 290 %. Сухое вещество торфа состоит из не вполне разложившихся растительных остатков – растительного волокна, продуктов разложения растительных остатков – темного бесструктурного вещества (гумуса) и неорганических примесей (зола). Черноземы хлопка грунты в Адамава область, Нигерии упала в эту группу.

Сапропели представляют собой озерные отложения, образующиеся в водоемах в результате отмирания заселяющих их животных и растительных организмов и оседания минеральных частиц, заносимых водой и ветром.

Торфы и сапропели являются типичными представителями болотных грунтов. В состав болотных отложений входят также жидкие образования (прослойки внутризалежных вод, вода со сплавиной и т. д.). Это наиболее встречающихся в Локоже, Ово, Джебе, Энагое, Кадуне и Гомбе.

При отсутствии данных испытаний к слабым грунтам следует относить: торф и заторфованные грунты, илы, сапропели, глинистые грунты с коэффициентом консистенции более 0,5, иольдиевые глины, грунты мокрых солончаков. Наиболее распространены в Нигерии глинистые грунты [7].

Физико-механические характеристики нескольких разновидностей слабых грунтов в различных районах Нигерии приведены в табл. 1.

Виды применяемых свай в Нигерии

При устройстве свайного поля фундамента используются сваи следующих основных типов:

бурозавинчиваемая свая – свая, состоящая из металлической трубы с крестообразным наконечником и спиральной навивкой, погружаемая в грунт путем ее вращения в сочетании с вдавливанием;

буроинъекционная свая – буровая свая диаметром 0,15–0,25 м, устраиваемая в грунте путем нагнетания (инъекции) в скважину мелкозернистой бетонной смеси и установки арматурного каркаса;

буронабивная свая – бетонная или железобетонная свая диаметром 0,4–1,2 м, устраиваемая в грунте путем укладки бетонной смеси в скважину;

винтовая свая – свая, состоящая из металлической винтовой лопасти и трубчатого металлического ствола со значительно меньшей, по сравнению с лопастью, площадью поперечного сечения, погружаемая в грунт путем ее завинчивания в сочетании с вдавливанием;

забивная свая – железобетонная, стальная или деревянная свая, погружаемая в грунт без его выемки или в лидерную скважин. К забивным сваям также относятся железобетонные сваи-оболочки, диаметром до 0,8 м, заглубляемые вибропогружателем без выемки или с частичной выемкой грунта и не заполняемые бетонной смесью.

Таблица 1

**Физико-механические свойства
нескольких слабых грунтов Нигерии**

	Природная влажность W , %	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе раскатывания W_p , %	Удельный вес частиц γ_s , Кн/м^3	Удельное сцепление C Кн/м^2	Угол внутреннего трения φ , °	Удельный вес при природной влажности γ_b , Кн/м^3	Модуль деформации E , МПа	Линейные деформации набухания, %	Давление набухания, КПа
Лагос-торфы, глины	76,2	54,5	27,1	25,1	22,4	19,5	17,2	8,9	9,4	120,6
Биний-илистые-глины	45,3	44,1	22,3	25,6	19,6	16,8	18,1	10,4	8,7	121,2
Сокото-глиные сланцы	21,3	27,4	15,8	24,9	11,8	22,9	24,6	11,6	16,2	125,2
Портгаркорт-торфы, глины	48,7	40,2	25,3	25,2	26,2	20,5	20,7	9,3	8,9	123,1
Майдугури-черная глина	23,1	24,2	17,4	24,8	15,7	26,5	25,2	14,2	11,8	127,1
Отупко-лесс, глины	37,5	32,5	24,5	25,4	20,7	15,8	18,9	9,5	12,1	122,1
Энугу- илистые-глины	33,4	28,4	23,6	25,7	22,3	18,2	19,6	12,8	10,4	120,8

Выводы

1. Физико-механические свойства нескольких слабых грунтов распространены по нигерийской территории были представлены, которые будут помогать строителям и фундамент эксперты в своих решениях.

2. Глина является основным слабым грунтам в Нигерии, хотя и другие слабые грунты, как торф, супесь могут присутствовать, чтобы сделать ее органической глины, неорганические глины, черная глина или красноватые глины.

3. В зависимости от многих факторов типы сваи используют в Нигерии включают бурозавинчиваемая свая, буруинъекционная свая, бурунабивная свая, винтовая свая и забивная свая.

Литература

1. <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/AFRICAEXT/NIGERIAEXTN-18/05/2011>.
2. Durotoye, B. Geomorphology and Quaternary deposits of Nigeria / B. Durotoye // Tropical soils of Nigeria I Engineering Practice /ed. by S. A. Ola – A. A. Balkema- Rotterdam, 1983. – P. 1–17.
3. McCurry, P. A General Review of the Geology of the Precambrian to Lower Palaeozoic Rocks of Northern Nigeria / P. McCurry // Geology of Nigeria-2nd edition / ed. by C. A. Kogbe. Abiprint & Pak Ltd. Ibadan, Nigeria, 1989. – C. 13–38.
4. Malomo, S. Weathering and weathering products of Nigerian rocks– Engineering implications / S. Malomo // Tropical soils of Nigeria in Engineering Practice /ed. by S. A. Ola – A. A. Balkema- Rotterdam 1983. – P. 40–60.
5. Rahaman, M. A. Sedimentary and crystalline rocks of Nigeria / M. A. Rahaman, S. Malomo // Tropical soils of Nigeria in Engineering Practice /edited by S. A. Ola – A. A. Balkema- Rotterdam, 1983. – P. 18–38.
6. Carter, M. Correlation of soil properties / M. Carter, S. Bentley : Pentech press publishers : London, 1991. – 130 p.