

ГРУНТОВЫЕ УСЛОВИЯ НИГЕРИИ

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

Аннотация

Приведены характерные для Нигерии грунтовые условия, описаны основные строительные свойства наиболее широко представленных на территории страны грунтов, механизмы их образования, дана оценка грунтов как оснований зданий и сооружений, описаны их физико-механические характеристики.

Введение

В климате Нигерии выделяются влажные и сухие (междождевые) периоды года. Сезонные дожди формируются под влиянием юго-западных муссонных ветров с моря и теплого сухого пыльного северо-восточного пассата, называемого «гаматтан», со стороны пустыни Сахара. Геоморфология грунтов Нигерии и четвертичная история их формировалась под влиянием интенсивности и периодичности дождей.

Грунты Нигерии сложены осадочными и кристаллическими породами, распределенными по территории страны в почти равных пропорциях [1–5].

Климатические условия тропического региона определяют формирование осадочных грунтов, образование которых происходит в основном путем процесса химического выветривания магматических, осадочных и метаморфических горных пород. Имеют место и процессы физического выветривания. Выветренные неперемещенные материалы образуют элювиальные отложения. В этом регионе в конечных продуктах выветривания часто присутствует оксид железа. Он придает красноватую, коричневатую и желтоватую окраску грунтам, обычно называемым «латеритами» [1]. Наиболее распространены в Нигерии глинистые грунты.

Часто встречающимися элювиальными грунтами Нигерии являются суглинки и глины, содержащие оксиды железа и феррасолы, имеющие схожие физико-механические характеристики.

Влияние на свойства элювиальных грунтов как оснований фундаментов оказывает не только состав их материнских (коренных) пород, но и текстура, состоящая из различных слоев, залегающих почти параллельно поверхности земли. Эти горизонты генетически связаны и отражают процессы выветривания. Текстура элювиальных грунтов является важным аспектом, оказывающим значительное влияние на строительные свойства грунтов основания. 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 (рис. 1).

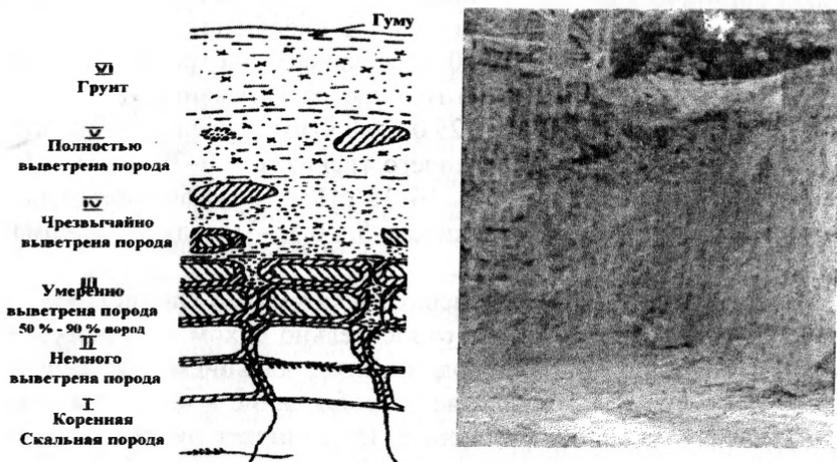


Рис. 1. Типичный геологический разрез для тропического климата Нигерии

Делювиальные грунты (слаборазвитые и гидроморфные) наиболее широко распространены в Нигерии вдоль берегов рек, и прибрежных районах.

В северо-восточной части страны в прибрежной зоне озера Чад встречаются относящиеся к тропическим элювиальным грунтам вертисоли, отличительная способность которых значительно набухать или уменьшаться в объеме при изменении влажности.

На территории страны можно выделить четыре группы грунтов: – слабые грунты (слаборазвитые и гидроморфные);

- вертисоли (значительно изменяющие объем при изменении влажности);
- ферралитические грунты (суглинки и глины, с достаточной несущей способностью);
- железистый тропический грунт (с высокой несущей способностью).

Слабые грунты распространены вдоль рек и в прибрежной зоне океана. Представлены кварцевыми песками в смеси с глинами, состоящими из каолинита и гидрослюд. Такие грунты имеют высокую пластичность и невысокую прочность, что ограничивает их использование в качестве основания плитных фундаментов. Исследование органических глин в районе Лагоса показало, что их физико-механические характеристики лежат в следующих пределах: природная влажность $W = 15\text{--}120\%$; влажность на границе текучести $W_L = 20\text{--}150\%$; влажность на границе раскатывания $W_p = 10\text{--}50\%$; удельный вес частиц $\gamma_s = 25,0\text{--}26,0 \text{ кН/м}^3$; удельное сцепление $C = 3,0\text{--}31,0 \text{ кПа}$; угол внутреннего трения $\varphi = 0\text{--}7^\circ$; удельный вес при природной влажности $\gamma_b = 16\text{--}19 \text{ кН/м}^3$; коэффициент пористости $e = 0,65\text{--}1,2$; степень влажности $S_r = 0,55\text{--}1$; модуль деформации $E = 6\text{--}16 \text{ МПа}$.

Вертисоли представлены черными тяжелыми глинистыми грунтами, сформировавшимися в относительно сухом саванновом климате и состоящими из пород, богатых кальцием. Механические свойства вертисолей определяет преобладание в их составе глинистых частиц из монтмориллонита. Их отличает низкая водопроницаемость, высокая пластичность, набухание и усадка. При исследовании вертисолей северо-восточной Нигерии были определены следующие пределы физико-механических характеристик: природная влажность $W = 8\text{--}40\%$; влажность на границе текучести $W_L = 78\text{--}93\%$; влажность на границе раскатывания $W_p = 21\text{--}31\%$; показатель текучести $I_L = 47\text{--}2\%$; удельное сцепление $C = 120\text{--}220 \text{ кПа}$; угол внутреннего трения $\varphi = 4\text{--}12^\circ$; линейные деформации набухания – $11\text{--}21\%$; удельный вес частиц $\gamma_s = 25,0\text{--}25,6 \text{ кН/м}^3$; набухание без приложения нагрузки – $50\text{--}90\%$; давление набухания – $120\text{--}130 \text{ кПа}$; удельный вес при природной влажности $\gamma_b = 19\text{--}21 \text{ кН/м}^3$; коэффициент пористости $e = 0,35\text{--}1,3$; степень влажности $S_r = 0,5\text{--}1$; модуль деформации $E = 7\text{--}18 \text{ МПа}$.

Использование вертисолей в качестве основания фундаментов приводит к недопустимым деформациям, появлению трещин в надземных конструкциях и развитию аварий зданий и сооружений даже при применении конструктивных мер, компенсирующих неравномерность осадок. В силу этого вертисоли в основании фундаментов заменяются другими грунтами с хорошими строительными свойствами, либо прорезаются сваями.

Железистые и ферралитические грунты широко распространены в Нигерии и относятся к надежным основаниям. Это, как правило, плотные элювиальные глинистые грунты, в которых с увеличением глубины происходит постепенный переход от полностью выветренного грунта к коренной породе. Их обычно называют красным тропическим грунтом и считают хорошим основанием. Они являются грунтами средней пластичности и не подвержены набуханию и усадке благодаря составу слагающих их минералов. При исследовании железистых и ферралитических грунтов Нигерии следующие пределы физико-механических характеристик были определены: природная влажность $W = 6,55\text{--}38\%$; влажность на границе текучести $W_L = 36\text{--}50\%$; влажность на границе раскатывания $W_p = 18\text{--}44\%$; показатель текучести $I_L = 6\text{--}26\%$; удельный вес частиц $\gamma_s = 25,3\text{--}27,0\text{ кН/м}^3$; удельное сцепление $C = 24\text{--}140\text{ кПа}$; угол внутреннего трения $\varphi = 18\text{--}26^\circ$; удельный вес при природной влажности $\gamma_b = 17\text{--}21\text{ кН/м}^3$; коэффициент пористости $e = 0,5\text{--}0,8$; степень влажности $S_r = 0,3\text{--}1$; модуль деформации $E = 8\text{--}29\text{ МПа}$. Предельное давление, для такого грунта, составляет $240\text{--}310\text{ кПа}$, а при большом содержании латеритового гравия до 500 кПа .

Вывод

– инженерно-геологические условия Нигерии представлены различными грунтами, строительные свойства которых меняются в значительных пределах;

– на территории страны можно выделить четыре основные группы грунтов: слабые (слаборазвитые и гидроморфные); вертисоли (значительно изменяющие объем при изменении влажности); ферралитические (суглинки и глины, с достаточной несущей способностью); железистые тропические грунты с высокой несущей способностью;

– на строительные свойства грунтов решающее влияние оказали состав горных пород, из которых они сформировались, климат и рельеф местности, структура и текстура грунта;

– в связи со значительным разнообразием строительных свойств грунтов при проектировании и строительстве зданий и сооружений на территории страны следует выбирать тип и конструкции фундаментов, обеспечивающих надежную эксплуатацию зданий и наименьшие затраты на их устройство.

Литература

1. Durotoye, B. Geomorphology and Quaternary Deposits of Nigeria / B. Durotoye // Tropical Soils of Nigeria in Engineering Practice /edited by S. A. Ola – A. A. Balkema- Rotterdam, 1983. – P. 1–17.
2. 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.
3. Shitta, K. A. Lithostratigraphy of Nigeria-Review / K. A. Shitta: Proceedings of 32nd seminar on Engineering Geothermal Reservoir, Stanford University – Stanford, California – 2007. – P. 1–9.
4. 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 / edited by C. A. Kogbe. Abiprint & Pak Ltd. Ibadan, Nigeria, 1989. – P. 13–38.
5. Rahaman, M. A. Review of the Basement Geology of Southwestern Nigeria / M. A. Rahaman // Geology of Nigeria -2nd edition / ed. by C. A. Kogbe. Abiprint & Pak Ltd. Ibadan, Nigeria, 1989. –P. 39–56.

ВЫСОКОНАПОРНАЯ СТРУЙНАЯ ЦЕМЕНТАЦИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Аль-Хаснави Р. М.

(научный руководитель Бойко И. Л.)
БНТУ, Минск, Беларусь

Аннотация

В докладе рассматриваются возможности оборудования для инъекционного упрочнения грунта по технологии «Jet grouting method». Приведены примеры применения данной технологии на ряде объектов в городе Минске.