

ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

УДК 624.154

ЗАЛЕЖНІСТЬ ХАРАКТЕРИСТИК МІЦНОСТІ ОСНОВ БІЛОРУСІ ВІД ГЕНЕЗИСУ

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОСНОВАНИЙ БЕЛАРУСИ ОТ ГЕНЕЗИСА

THE BELARUS GROUND STRENGTH CHARACTERISTICS DEPENDENCE FROM GENESIS

Ігнатів С. В., кандидат технічних наук (Державне підприємство «Інститут» Белжелдорпроект», м. Мінськ),

Игнатов С.В., кандидат техн. наук (Государственное предприятие «Институт «Белжелдорпроект», г. Минск)

Ihnatov S.V., PhD of science (State enterprise "Institut "Belzeldorproekt", Minsk)

У статті наведені результати визначень взаємозв'язків характеристик міцності ґрунту (кута внутрішнього тертя і зчеплення) основ Республіки Білорусь від їх історії формування та фізичного стану.

В статье приведены результаты определений взаимосвязей прочностных характеристик грунтов (угла внутреннего трения и сцепления) оснований Республики Беларусь от их истории формирования и физического состояния.

The article is devoted to the dependence of the ground strength characteristics from its physical state and genesis. The author reveals Belarus deposits formation history, and describes the territory, the relief of the country. The results of numerous studies as well as their authors are named in the article. Much attention is paid to the results of studies of the weak and specific ground characteristics. The soils, which have normative values of characteristics, are listed in the article.

Based on the history of formation of deposits, the importance of accounting for genesis in determining the strength characteristics of soils and grounds are shown. The article proves that the earlier moraine grounds were additionally pressed by the young deposits, so as a result earlier moraine grounds have a high density, an angle of internal friction and adhesion. The author notes that for safety purposes the ground characteristics of have been

averaged and adopted in normative documents, and this fact is the reason of the uneconomical design.

The angle of internal friction and adhesion revealed dependences from the genesis of the soil, its density and the state of water saturation were obtained by processing numerous reports performed on the territory of the whole republic. The analysis was carried out for grounds, the characteristics (humidity, soil density, density of ground particles, angle of internal friction, adhesion) of which were determined from monoliths of undisturbed structure under laboratory tests. The sample amount of the definition for each ground in the indicated boundaries was equal to 32-74 samples.

The obtained dependencies were tested in the geological organizations and received a positive evaluation. The research results application allows to reduce the field and laboratory exploration period, as well as to make more economical design decisions.

Ключові слова:

Грунт, основа, кут внутрішнього тертя, зчеплення, генезис, складання.

Грунт, основание. угол внутреннего трения, сцепление, генезис, сложение.

Ground, basement, angle of internal friction, cohesion, genesis, composition.

Введение. Основания, с которыми приходится встречаться строителям Республики Беларусь в своей практике, складывалась на протяжении длительного периода времени. В современном антропогене территория нашей страны неоднократно подвергалась оледенениям, которые распространялись на всю территорию. Окончательное формирование рельефа страны произошло в период формирования, движения и таяния московского (сожского) ледника. Данный ледник получил свое развитие на территории центральной части Беларуси. В западных районах Полесья (Загородье, Прибугская равнина, Брестское Полесье) ландшафт представлен деятельностью более древних оледенений. На юге Приднепровской низменности и в восточных районах Полесья отложения сожского оледенения отсутствуют, либо были подвержены размыву водно-ледниковыми потоками при таянии ледника. Ландшафт Орашско-Могилевской равнины представлен отложениями окского и днепровского оледенения. На остальной территории отложения раннего плейстоцена и днепровского оледенения перекрыты мощной толщей более молодых осадков или разрушены эрозионно-экзарационными процессами сожского и валдайского (позерского) оледенений [3, 4].

Анализ исследований характеристик грунтов Беларуси. Масштабное изучение оснований Республики Беларусь активно проводилось с 1960-х годов. Так, Винокуров Е.Ф. и Бусел И.А. и Трацевская Е.Ю. подробно изучали моренные отложения. Яромко В.Н., Евгенийев И.Е. исследовали

биогенные грунты в части определения возможности их использования в качестве основания под дороги. Сеськов В.Е. исследовал такие сложные основания, как биогенные грунты, озерно-ледниковые отложения для определения возможности строительства на них зданий и сооружений. Лессовидные грунты исследовались Ловыгиным Н.И., Колпашниковым Г.А.; намывные грунты и грунты, уплотненные тяжелыми трамбовками, – Винокуровым Е.Ф., Пойтой П.С.; грунты периода таяния ледника – Шведовский П.В.; и многие другие исследования.

Благодаря выполненным работам были разработаны сводные таблицы осредненных характеристик грунтов оснований. В работах Г.А. Колпашникова [3] и И.А.Бусла [1] также приведены карты инженерно-геологического районирования отложений, которые встречаются на территории Республики Беларусь. На условных обозначениях вышеназванных карт приведены инженерно-геологические колонки наиболее характерных для данных типов грунтов последовательность напластований с осредненными физико-механическими характеристиками.

Кроме того по результатам выше названных работ составлены нормативные таблицы прочностных и деформационных характеристик следующих грунтов [7]:

- песчаных грунтов четвертичных отложений;
- для глинистых (не моренных и не лессовых) грунтов четвертичных отложений;
- для моренных грунтов четвертичных отложений ;
- для лессовидных грунтов четвертичных отложений;
- биогенных грунтов пойменных и заболоченных территорий.

Постановка цели и задач собственных исследований. Как было показано выше, в существующей проектной практике Республики Беларусь, к великому сожалению, отсутствует учет полной истории формирования отложений, нет разделение моренных грунтов по типу ледникового отложения, что, с нашей точки зрения, является недостаточно корректным. Так, например, более ранние моренные грунты поозерского или днепровского оледенений были дополнительно уплотнены отложениями сожского горизонта, и как следствие имеют большую плотность сложения, угол внутреннего трения и сцепление [1,2,6].

Также, нельзя не согласиться с Сеськовым В.Е., что «практически в нормативных документах республики Беларусь приняты «союзные» нормы, где характеристики усреднены по всему бывшему СССР, что ведет к большому занижению прочностных и деформационных характеристик грунтов и как, следствие, перерасход материалов при устройстве фундаментов». Можно отметить, что также причинами занижения прочностных характеристик являлось определение минимальных осредненных характеристик грунтов оснований, в зависимости от типа

грунта в строгой увязке с географическим положением исследуемого типа грунта; для моренных отложение произошло осреднение характеристик грунтов нижней и верхней морен и т.д.

Основной целью выполнения инженерно-геологических изысканий на площадках является определение прочностных, деформационных и фильтрационных характеристик грунтов в результате специальных лабораторных и полевых исследований. Данные исследования являются трудоемкими и продолжительными. В настоящее время назрела необходимость снижения продолжительности изыскательских работ при одновременном сохранении надежности и точности получаемых характеристик грунтов.

Цель исследования – уточнение зависимости угла внутреннего трения и сцепления от генезиса грунта, его плотности сложения и состояния по водонасыщенности.

Задачами исследований являлись: 1) обработка результатов лабораторных испытаний грунтов с их сопоставительным анализом со значениями, получаемыми в полевых условиях; 2) определение и уточнение взаимосвязей прочностных характеристик от физических для грунтов Беларуси.

Результаты собственных исследований. Как отмечено выше, в нормативных документах республики Беларусь, которые начинали свое развитие из нормативно-правовой базы Советского Союза, полностью не учтена история формирования отложений.

По результатам статистической обработки опытных данных, полученных в технических отчетах по инженерно-геологическим изысканиям выполненным УП «Геосервис», УП «Фаворит», УП «Фундаменты», УП «ЦНТУС» в 2000 – 2011 годах на территории всей республики, выявлены закономерности изменения прочностных характеристик распространенных в Беларуси минеральных грунтов в зависимости от их плотности сложения и влажности с учетом генезиса формирования. Анализ проводился для грунтов, характеристики (влажность, плотность грунта, плотность частиц грунта, угол внутреннего трения, сцепление) которых определены по монолитам ненарушенной структуры в лабораторных условиях.

По имеющимся данным нами были подобраны корреляционные связи между прочностными характеристиками (φ^0 ; c , кПа) от плотности сложения и влажности для следующих, различных по генезису, грунтов:

– озерно-аллювиальной супеси Плейстоцен–голоценового горизонта при изменении показателя текучести в следующих границах: $0,60 < I_L < 0,75$; $0,75 < I_L < 1,0$;

– лессовидной супеси Поозерского горизонта при изменении показателя текучести в следующих границах: $I_L < - 0,25$; $- 0,25 < I_L < 0,0$;

– озерно–аллювиальной супеси Поозерского горизонта при изменении показателя текучести в следующих границах: $0,00 < I_L < 0,25$; $0,25 < I_L < 0,50$; $0,50 < I_L < 1,0$;

– озерно–аллювиальный суглинка Поозерского горизонта при изменении показателя текучести $0,00 < I_L < 0,50$;

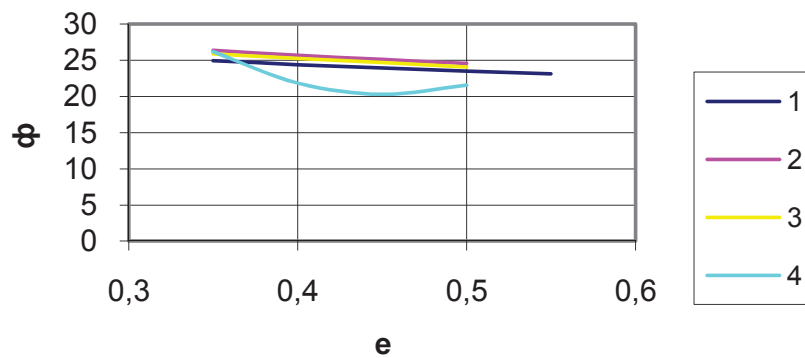
– моренного суглинка Поозерского горизонта при изменении показателя текучести в следующих границах: $I_L < 0,0$; $- 0,00 < I_L < 0,15$; $- 0,15 < I_L < 0,25$; $- 0,25 < I_L < 0,50$;

– моренного суглинка Сожского горизонта при изменении показателя текучести в следующих границах: $I_L < 0,0$; $0,00 < I_L < 0,50$; $0,50 < I_L < 0,80$;

– флювиогляциальной супеси Сожского горизонта при изменении показателя текучести в следующих границах: $I_L < 0,0$; $- 0,00 < I_L < 0,50$; $- 0,50 < I_L < 0,80$.

Также были построены графики зависимостей ϕ^0 и c , (кПа) от e и I_L (рисунок 1).

а)



б)

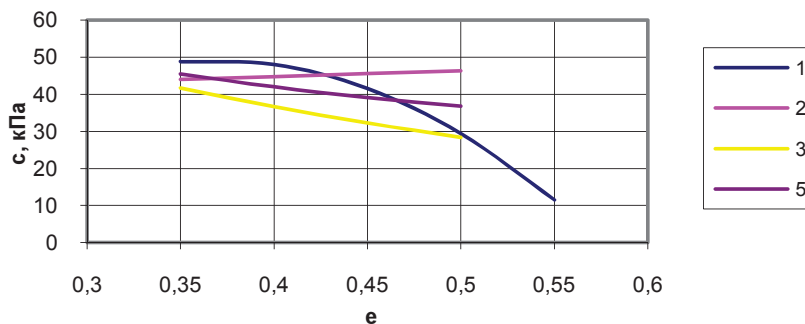


Рис. 1. Изменение прочностных характеристик моренной супеси Поозерского горизонта

а) – угол внутреннего трения (ϕ^0); б) – сцепление грунта (c , кПа) при изменении показателя текучести: 1 – $I_L < 0,0$; 2 – $0,00 < I_L < 0,25$; 3 – $0,25 < I_L < 0,35$; 4 – $0,35 < I_L < 0,50$; 5 – $0,50 < I_L < 0,75$

Объем выборки для выведения регрессионных зависимостей для каждого грунта в обозначенных границах по консистенции составлял 32 – 74 исследований, коэффициент достоверности аппроксимации находится в интервале $0,57 < R^2 < 0,92$, что соответствует связям между признаками по шкале Чеддока от заметной до весьма высокой.

Выводы и рекомендации

Представленные корреляционные зависимости между основными физическими и прочностными характеристиками грунтов оснований, имеющих наибольшее распространение на территории республики с учетом истории их формирования.

Выявленные зависимости получили положительную оценку в ведущих изыскательских организациях и могут быть использованы при проведении изысканий, что позволит повысить достоверность инженерно-геологических исследований, а также снизить их стоимость, путем разделения грунтов оснований по гранулометрическому составу, плотности сложения в зависимости от формации и генетические комплексы.

Приведенные зависимости значительно расширяют существующую нормативную базу в области характеристик грунтов оснований и позволяют значительно снизить продолжительность и стоимость работ по инженерно-геологическим изысканиям.

Список литературы

1. Бусел, И.А. Прогнозирование строительных свойств грунтов / И.А. Бусел. –Мн.: Наука и техника, 1989. – 246 с.
2. Грунтоведение / В.Т. Трофимов [и др.]; под общ. ред. В.Т. Трофимова. – 6-е изд., переработанное и дополненное. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с.
3. Колпашников, Г.А. Инженерная геология: Учебное пособие / Г.А. Колпашников. – Мн.: УП «Технопринт», 2004. – 134 с.
4. Марцинкевич, Г.И. Основы ландшафтоведения: Учебное пособие для геогр. спец. ВУЗов / Г.И. Марцинкевич, Н. К. Клицунова, А.Н. Мотузоко. – Мн.: Выш. шк., 1986. – 206 с.
5. Методы статистической обработки результатов испытаний: ГОСТ 20522–96. – Введ.01.04.97. – Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 1997 – 21 с.
6. Трацевская, Е.Ю. Региональная инженерная геология Беларуси и зарубежных стран: тексты лекций по спецкурсу для студентов специальности 1–51 01 01 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых» специализации 1–51 01 01 03 «Инженерная геология и гидрогеология» /Е.Ю. Трацевская; М-во образования РБ, Гомельский гос. Ун-т им. Ф.Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 136с.
7. Фундаменты плитные. Правила проектирования: ТКП 45-5.01-67-2007. – Введ. 02.04.2007, – Минск: РУП «Стройтехнорм», 2007 – 140 с.