

Оценка деформационных свойств разных типов скальных грунтов методом математического моделирования

Научный руководитель – Артамонова Нина Брониславовна

Орлов Егор Алексеевич

Студент (бакалавр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Москва, Россия
E-mail: eorlov.jr@gmail.com

Математическое моделирование обладает рядом преимуществ перед экспериментальными методами: моделирование в некоторых случаях является единственным возможным способом определения отдельных характеристик пород, позволяет исследовать механику того или иного процесса на микроуровне и т.д. Все это определяет актуальность изучения грунтов методами математического моделирования.

В данной работе грунты были исследованы двумя методами: экспериментальным и асимптотическим методом осреднения [1]. Вычислительный метод основан на асимптотическом осреднении уравнения равновесия неоднородной упругой пористой среды и решении локальных задач в представительной области. Для решения локальных задач использовался метод конечных элементов.

В работе эффективные свойства скальных грунтов определялись на примере гиалокластитов Исландии и карбонатных пород, отобранных в районе Лефортово г. Москвы. Благодаря большому разнообразию значений пористости, формы пор, минерального состава и генезиса этих пород мы можем в полной мере изучить влияние каждого из факторов на показатели эффективных свойств и исследовать закономерности деформирования грунтов.

Для создания 2D расчетных моделей было оцифровано более сотни шлифов, каждый из которых отражал ту или иную особенность состава или строения, оказывающую влияние на свойства породы в целом. Трехмерные модели грунтов получены с помощью компьютерного микротомографа Yamato TDM-1000H-II (МГУ имени М.В. Ломоносова) и оцифровки в программе VG MAX 3.3 в ООО «Совтест-Сервис» (г. Курск). Сравнение результатов вычислений по методу осреднения и экспериментальных данных показало, что результаты 3D расчетов совпали с экспериментами, а результаты 2D расчетов отличаются от них на 20-30%. Таким образом, для определения деформационных свойств целесообразно применять 3D модели, а при использовании 2D моделей необходимо вносить поправки. Исследование влияния минерального состава на упругие свойства гиалокластитов показало, что высокое содержание пренита и клиноцоизита повышает значения модуля Юнга породы, а хлорита и смектита, наоборот, понижает. При повышении пористости пород модуль Юнга закономерно уменьшается, а параметр Био увеличивается. При одной и той же пористости образцы гиалокластитов с округлыми, сглаженными порами имеют большие значения модуля Юнга и меньшие значения коэффициента Био, чем образцы с угловатыми порами. Вытянутость пор влияет на анизотропию образца.

Совпадение расчетных и экспериментальных данных доказывает возможность использования асимптотического метода осреднения для определения показателей эффективных свойств скальных грунтов.

Источники и литература

- 1) Бахвалов Н.С., Панасенко Г.П. Осреднение процессов в периодических средах. М., 1984