

О СЖИМАЕМОСТИ И ДРОБЛЕНИИ ПЕСКА ПРИ СЖАТИИ ДО 570 МПа

УДК 624.131.5:539.215

В. К. Голубев, Л. В. Поляков, К. Г. Рабинович

ВНИИ экспериментальной физики, 607200 Саров

Группой авторов [1] проведены эксперименты по определению ударной сжимаемости песка и по выявлению закономерностей распространения в нем плоских и сферических ударных волн. Кроме указанных характеристик, для использованного песка определялись его сжимаемость и степень дробления при статическом сжатии. Эти результаты и приводятся в данной работе.

Насыпная плотность сухого песка ρ_0 составляла $1,49 \text{ г/см}^3$. Сжатие песка осуществлялось в стальной обойме с внутренним диаметром 15,0 мм на испытательной машине «Инстрон». Навески брались таким образом, чтобы обеспечивалось исходное отношение высоты к диаметру, равное 2; 1 и 0,5. В проведенных опытах записывались полные машинные диаграммы процесса сжатия при скорости нагружения 1 мм/мин. Предельное усилие на пуансон составляло 100 кН. При построении диаграммы сжатия учитывалась соответствующим образом определенная податливость нагружающей системы. Гранулометрический состав песка в исходном состоянии и после опытов определялся методом ситового анализа.

Полученные результаты показали, что в пределах экспериментальной погрешности исходная геометрия навески не оказывает влияния на вид диаграммы сжатия. Эта диаграмма представлена на рис. 1 (линия 1) в виде зависимости относительного сжатия ϵ от приложенного давления P . Здесь же для сопоставления приведены результаты по ударной сжимаемости сухого песка из работ [1–3] (линии 2–4). Переход от ударных адиабат в виде соотношений между волновой и массовой скоростями $D = c_0 + \lambda u$ к диаграммам сжатия $\epsilon(P)$ осуществлялся с использованием указанного значения ρ_0 . Взятые из [1–3] коэффициенты c_0 и λ составляли соответственно 4,06; 5,00; 5,60 км/с и 2,43; 2,40; 1,70.

На рис. 2 представлены результаты определения гранулометрического состава песка в исходном состоянии и после опытов (линии 1 и 2). Приведенные гистограммы связывают размеры частиц a с их относительной массовой долей χ . Оценки среднего размера частиц $\bar{a} = 1 / \sqrt[3]{\sum (\chi_i / \bar{a}_i^3)}$ дают для исходного и постнагруженного состояния значения 0,31 и 0,12 мм.

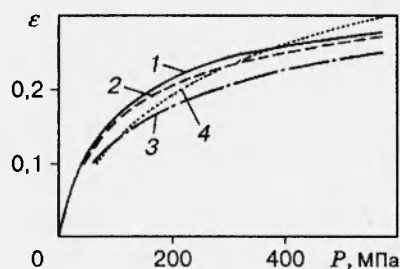


Рис. 1

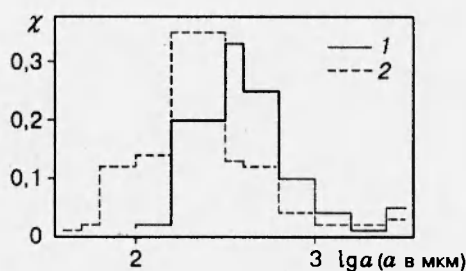


Рис. 2

Приведенные результаты определенным образом дополняют картину, отражающую поведение песка при сжатии. Показано, что в диапазоне давлений до 570 МПа результаты по статической сжимаемости песка в значительной степени совпадают с результатами по ударной сжимаемости, полученными тремя различными группами авторов. Уже при таком, не очень интенсивном сжатии существенным образом проявляется эффект дробления частиц песка, что, по-видимому, следует учитывать при построении более точных моделей описания песчаных грунтов как гетерогенных сред.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гердюков Н. Н., Иоилев А. Г., Ковтун А. Д. и др. Исследование сжимаемости песчаного грунта при ударно-волновом нагружении // ПМТФ. 1993. Т. 34, № 4. С. 55-58.
2. Лагунов В. А., Степанов В. А. Измерение динамической сжимаемости песка при высоких давлениях // ПМТФ. 1963. № 1. С. 88-96.
3. Дианов М. Д., Златин Н. А., Мочалов С. М. и др. Ударная сжимаемость сухого и водонасыщенного песка // Письма в ЖТФ. 1976. Т. 2, вып. 12. С. 529-532.

Поступила в редакцию 22/VI 1995 г.
