

УДК 624.131(175)

ПОВЫШЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ, ПРОЕКТИРУЕМЫХ В ГОРОДЕ НУКУСЕ (УЗБЕКИСТАН)

И.К. Аимбетов, С.Т. Каиров

Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук
Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан,
Нукус, Республика Каракалпакстан, Узбекистан
e-mail: izzet_chf@mail.ru, saparniyazkayrov09@gmail.com

Представлены результаты испытания барханных песков в воздушно-сухом состоянии по консолидированно-дренированной схеме на приборе трехосного сжатия. Установлено, что механические свойства барханных песков зависят от начального значения коэффициента пористости. Показано, что барханные пески Каракалпакстана могут быть использованы для устройства песчаных подушек фундаментов, позволяющих снизить сейсмичность строительной площадки.

Ключевые слова: барханные пески, механические свойства, коэффициент пористости, сейсмичность, фундаменты.

INCREASING SEISMIC SAFETY OF BUILDINGS, DESIGNED IN THE CITY OF NUKUS (UZBEKISTAN)

I. Aimbetov, S. Kaipov

Karakalpak Research Institute of Natural Sciences Karakalpak,
Karakalpak Branch of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Nukus, Republic of Karakalpakstan, Uzbekistan
e-mail: izzet_chf@mail.ru, saparniyazkayrov09@gmail.com

The results of testing dune sands in an air-dry state using a consolidated-drained scheme using a triaxial compression device are presented. It has been established that the mechanical properties of dune sands depend on the initial value of the porosity coefficient. It is shown that the dune sands of Karakalpakstan can be used to construct sand cushions for foundations, which can reduce the seismicity of a construction site.

Keywords: dune sands, mechanical properties, porosity coefficient, seismicity, foundations.

В настоящее время в г. Нукусе планируется строительство ряда современных гражданских зданий. Фундаменты построенных и проектируемые здания г. Нукуса имеют ленточную конструкцию неглубокого заложения. В качестве оснований используются в основном аллювиальные четвертичные отложения.

Грунты территории г. Нукуса представлены мелкозернистыми и среднезернистыми (преобладают мелкозернистые) песками светло-серого цвета с прослойками мелкозема общей мощностью до 0,4 м, легкими пылеватыми супесями, суглинками светло-серого и желтовато-серого цвета, прослойками песков, а также глинами зеленовато-серого, темно-серого и охристого цветов мощностью до 0,3 м [1]. Согласно действующим нормам балльность строительной площадки определяется по карте сейсмического районирования Республики Узбекистан. Затем

в зависимости от категории грунта корректируется сейсмичность строительной площадки [6]. В некоторых случаях, т.е. при наличии в основании водонасыщенных глинистых грунтов для снижения сейсмичности строительной площадки рекомендуется устраивать песчаные подушки.

В работе [2] приводятся результаты исследований физико-механических свойств грунтов для оценки возможности использования барханных песков в качестве песчаных подушек фундаментов.

Сжимаемость барханных песков исследовалась на компрессионном приборе по консолидировано - дренированной схеме испытаний. Прочность песка определялась на срезном приборе. Испытания на компрессию и срез проводились при полностью водонасыщенном и в воздушно-сухом состояниях. В целях определения влияния начальной плотности сложения экспериментальные исследования проводились на образцах со следующими значениями начального коэффициента пористости: $e = 0,785; 0,580$. Результаты испытаний показали, что механические свойства барханного песка зависят от начальной плотности и водонасыщения.

Анализ результатов экспериментальных исследований показал, что при плотном состоянии ($e = 0,53$) водонасыщение образцов практически не оказывает влияния на прочностные характеристики песков. При рыхлом состоянии песков наблюдается незначительный рост значения угла внутреннего трения. В то же время анализ результатов исследований модуля деформации показал, что при водонасыщении образцов происходит снижение модуля деформации песков в плотном и рыхлом состоянии. Так, например, для песка в рыхлом состоянии ($e = 0,785$) модуль деформации снизился на 38 %, а в плотном состоянии ($e = 0,580$) на 50 %. Причем наблюдается, что при водонасыщенном состоянии модуль деформации барханных песков в интервале давления 0,1-0,2 МПа не зависит от начальной плотности. В целом анализ экспериментальных исследований барханных песков показал, что они в плотном состоянии могут быть использованы в качестве оснований зданий и сооружений.

Известно, что определение механических показателей грунтов наиболее точно можно определить в приборах трехосного сжатия.

В целях возможности использования барханных песков Каракалпакстана для устройства песчаных подушек фундаментов были проведены специальные исследования на приборе трехосного сжатия (стабилометре) фирмы ГЕОТЕК (Россия). Испытания песков осуществлялось по консолидированно-дренированной схеме испытаний в воздушно-сухом состоянии песка. Испытания проводились по следующей схеме: первоначально осуществлялось гидростатическое обжатие образца до условной стабилизации объемных деформаций, затем по кинематической схеме осуществлялось девиаторное нагружение (со скоростью 0,0016 мм/сек) до разрушения образца. Испытания проводились при значениях гидростатического давления 100, 200 и 300 кПа.

В целях оценки влияния начальной плотности барханного песка на механические показатели, испытания проводились при значениях начального коэффициента пористости 0,53; 0,65; 0,80; 1,0.

На рисунке 1 представлены графики, описывающие зависимости вертикальных деформаций от девиаторного напряжения (начальный коэффициент пористости песка 0,53), которые показывают, что зависимости вертикальных деформаций от девиаторного давления имеют нелинейный характер и зависят от значения гидростатического давления.

На рисунке 2 представлены экспериментальные графики, описывающие зависимости относительной объемной деформации от относительных вертикальных деформаций, анализ которых показывает, что эти зависимости имеют характер близкой линейной. При девиаторном нагружении для всех значений гидростатического давления объемные деформации практически не изменяются.

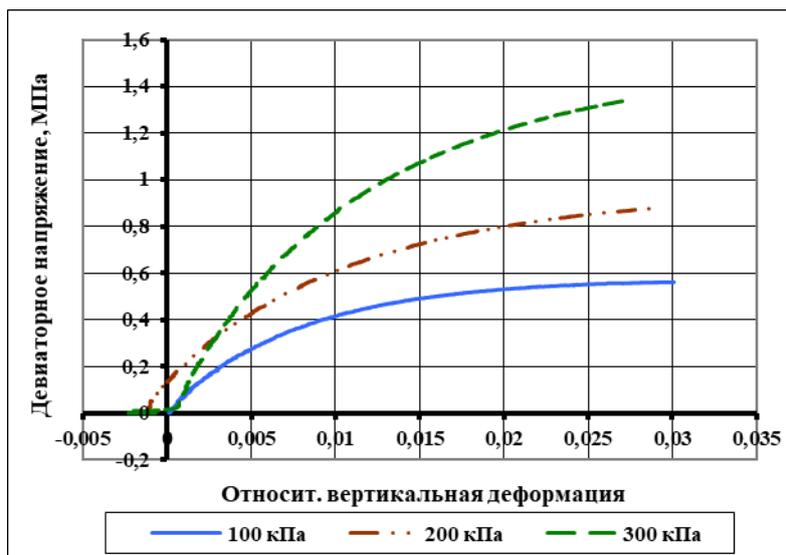


Рисунок 1. – Зависимости вертикальных деформаций от девиаторного нагружения (начальный коэффициент пористости песка – 0,53)

На рисунке 3 представлен график описывающий зависимость изменения угла внутреннего трения от начального значения коэффициента пористости, анализ которой показывает, с увеличением коэффициента пористости происходит уменьшение значения угла внутреннего трения. При этом зависимость угла внутреннего трения от начального значения коэффициента пористости песка имеет характер близкой линейной.

На рисунке 4 представлены результаты испытаний, которые описывают изменение значения удельного сцепления от начального коэффициента пористости, анализ которой показывает, что с ростом коэффициента пористости происходит уменьшение удельного сцепления. При достижении коэффициента пористости значения 0,8, при дальнейшем увеличении коэффициента пористости удельное сцепление практически не изменяется.

На рисунке 5 представлен экспериментальный график, описывающий зависимость модуля деформации песка от начального значения коэффициента пористости, анализ которой показывает, что с ростом начального коэффициента пористости происходит уменьшение модуля деформации. При этом эта зависимость близка линейной.

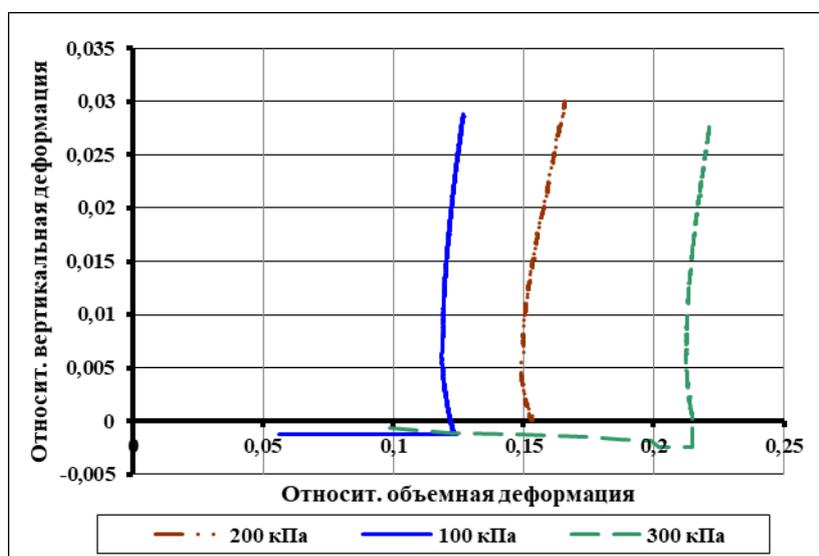


Рисунок 2. – Зависимости относительной объемной деформации от относительных вертикальных деформаций

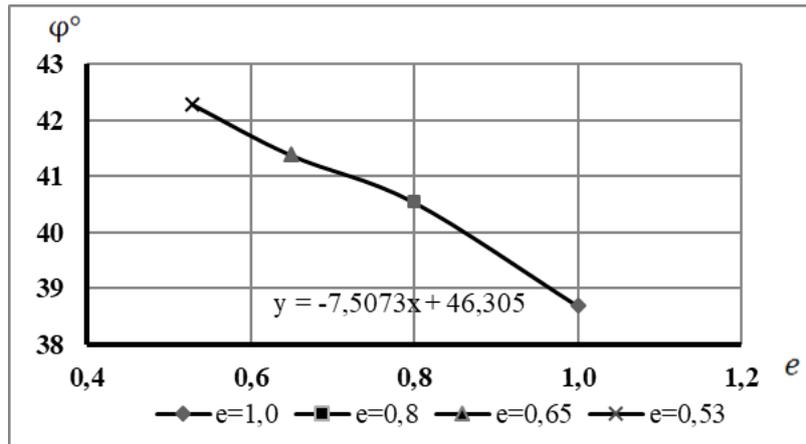


Рисунок 3. – Зависимости значения угла внутреннего трения от начального коэффициента пористости

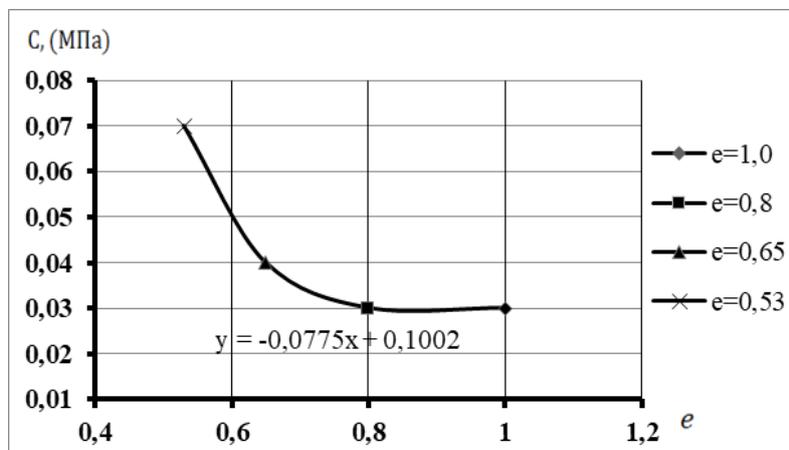


Рисунок 4. – Зависимость значения удельного сцепления от начального коэффициента пористости

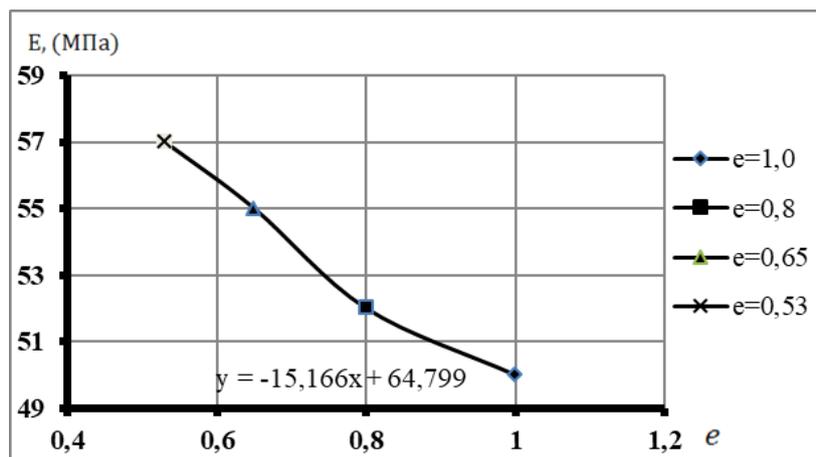


Рисунок 5. – Зависимости значения модуля деформации от начального коэффициента пористости (гидростатическое давление 100КПа, начальный коэффициент пористости 0,53)

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Результаты испытаний барханных песков на трехосное сжатие показали, что механические свойства грунта зависят от начального значения коэффициента пористости песка. В целом наблюдается рост значений механических показателей песка с повышением начальной плотности.

2. Зависимости механических показателей барханного песка от значения начального коэффициента пористости можно использовать при проектировании песчаных подушек фундаментов.

Использование барханных песков в качестве песчаных подушек фундаментов позволит снизить сейсмичность основания строительной площадки в условиях города Нукуса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аимбетов И.К., Бекимбетов Р.Т. Несущая способность грунтов г. Нукус // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – 2016. – № 3. – С. 18–21. (05.00.00; № 19).
2. Аимбетов И.К., Даденов К., Сапарниязов Б. Прочность и сжимаемость барханных песков окрестности г. Нукуса // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – 1992. – № 3. – С. 52–55.
3. Ананьев В.П., Потапов А.Д. Инженерная геология. – М.: «Высшая школа», 2002. – 479 с.
4. Мавлянов Г.А., Касымов С.М., Смолина Л.Б. и др. Физико-химические, инженерно-геологические и сейсмические свойства лессовых пород Узбекистана. – Ташкент: ФАН, 1978. – 255 с.
5. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты и подземные сооружения. – М.: Стройиздат, 1985. – 479 с.
6. Цытович Н.А. Механика грунтов. – М.: Стройиздат, 1963. – 636 с.