

SOME BASIC CONCEPTS OF STRUCTURAL STRENGTH OF WEAK SOIL
Osipova O.N.¹, Udychak M.V.² (Russian Federation)
Email: Osipova55@scientifictext.ru

¹Osipova Oksana Nikolaevna – Associate Professor, Candidate of Technical Sciences;

²Udychak Murat Valerievich – PhD Candidate,

CIVIL ENGINEERING FACULTY, INDUSTRIAL AND CIVIL ENGINEERING, GEOTECHNICS AND FOUNDATION
ENGINEERING DEPARTMENT, PLATOV SOUTH RUSSIAN STATE POLYTECHNIC UNIVERSITY
(NOVOCHERKASSK POLYTECHNIC INSTITUTE), NOVOCHERKASSK

Abstract: the article describes the urgency of studying structurally unstable soils, the structure of clay soil, the connection between particles, the concept of the structural strength of weak soils, as one of the main indicators of physicomaterial conditionals, methods of its laboratory determination, reveals factors that lead to the destruction of the structure of layers of coherent water, namely: an increase in the temperature and concentration of the pore solution, which affect the decrease in the initial filtration gradient, and also draw conclusions about the significance of the strength of the armature in calculating the sediment of the bases of weak soils.

Keywords: structural strength, bases, clayey soil, structure, subsidence ground, calculation of settlement.

**НЕКОТОРЫЕ ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ СТРУКТУРНОЙ ПРОЧНОСТИ
СЛАБЫХ ГРУНТОВ**

Осипова О.Н.¹, Удычак М.В.² (Российская Федерация)

¹Осипова Оксана Николаевна – доцент, кандидат технических наук;

²Удычак Мурат Валерьевич – аспирант,

кафедра промышленного и гражданского строительства, геотехники и фундаментостроения,
строительный факультет,

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова,
г. Новочеркасск

Аннотация: в статье рассматривается актуальность вопросов изучения структурно-неустойчивых грунтов, структура глинистого грунта, связи между частицами, понятие структурной прочности слабых грунтов, как одного из основных показателей физико-механических свойств, методы ее лабораторного определения, выявлены факторы, приводящие к разрушению структуры слоев связной воды, а именно: увеличение температуры и концентрации порового раствора, которые оказывают влияние на уменьшение начального градиента фильтрации, а также сделаны выводы о значении структурной прочности при расчете осадок оснований слабых грунтов.

Ключевые слова: структурная прочность, основания, глинистый грунт, структура, просадочные грунты, расчет осадки.

УДК 624.131.7

Структурной прочностью грунта называется напряжение P_{str} , при котором разрушаются структурные (водно-коллоидные или кристаллические) связи. Этими связями обладают только глинистые грунты, которые относятся к дисперсным материалам. Их структура показана на рисунке 1.

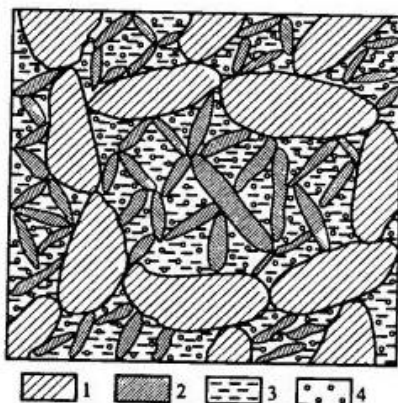


Рис. 1. Структура глинистого грунта: 1 - крупные частицы, 2 - частицы глины и коллоидов, 3 - свободная вода с растворенным газом, 4 - пузырьки газа

Водно-коллоидные связи объясняются силами взаимодействия между минеральными частицами, пленками воды и коллоидными оболочками. Эти связи зависят от влажности - при её увеличении они уменьшаются почти до нуля. Водно-коллоидные связи необратимы и пластичны и образуют первичные связи.

Структурная прочность - это один из важнейших показателей грунтов и их физико-механических свойств, необходимых для испытания в лаборатории и определения деформационных характеристик. Обращение к этому вопросу обусловлено тем, что с выпуском новых нормативных документов, природа структурной прочности как слабых, так и прочных грунтов окончательно не изучена и возможность её применения стоит под вопросом. Также важным толчком для развития и приобретения популярности данной темы, является технический прогресс, связанный с развитием программного обеспечения, упрощающего определение данного показателя. [1, 2].

Вопрос о существовании структурной прочности слабых грунтов рассматривался учеными, как у нас в России, так и за ее пределами. Данная тема, является актуальной и сейчас, т.к. большие территории нашей страны покрыты слабыми, сильносжимаемыми грунтами.

В строительстве нередко приходится возводить здания и сооружения в условиях недостаточно надёжного основания. В таких случаях фундамент здания не обеспечивает нормативной осадки и приходится прибегать к методам, позволяющим улучшить свойства основания, и таким образом обеспечить требуемую надёжность фундамента и основания.

Структурно-неустойчивыми называют грунты, обладающие способностью изменять свои структурные свойства под влиянием внешних воздействий с развитием значительных осадок, протекающих, как правило, с большой скоростью.

К структурно-неустойчивым относят грунты: слабые сильно сжимаемые глинистые грунты, лёссовые просадочные, водонасыщенные (подтопленные) биогенные, засоленные, торфяные, набухающие и вечномёрзлые грунты. При использовании в качестве оснований любого из этих грунтов всегда следует учитывать возможное нарушение структуры в них и развитие значительных и неравномерных осадок, поэтому вопрос о существовании структурной прочности таких грунтов является актуальным.

Все рассуждения в данной статье производятся на основании проведенных компрессионных испытаний.

В.Д. Казарновский [3] говорил о том, что структурная прочность слабых грунтов — свойство неизученное. Образцы, уплотненные перед нагрузкой, разгруженные и нагружаемые снова, могут обладать внешне аналогичным свойством. Показателем наличия структурного сцепления не может служить разница между компрессионными кривыми для ненарушенных и нарушенных образцов, а может говорить об их структурном различии. При компрессионных испытаниях поверхность образца обминается и сжимается пространственный каркас, при этом наблюдаются малые мгновенные деформации, уплотнение также практически отсутствует и обусловлено ползучестью скелета грунта. Пузырьки газа не испытывают сжатия, на мелкие частицы нагрузка не передается, в точках соприкосновения уменьшается толщина пленок связанной воды. Наличие структурной прочности торфа может быть объяснено сцеплением упрочнения при сближении частиц, сопровождаемым межфазными и внутрифазными процессами, а также механическим переплетением и зацеплением волокнистых элементов. В итоге образуется структурный каркас, который обладает некоторой прочностью и упругостью. Чтобы определить структурную прочность, связанную со сцеплением упрочнения, необходимо вычислить величину природного давления, которое действует на грунт. Но это составляет трудность из-за сложности учета эффекта взвешивающей толщи грунта. Из чего следует сделать вывод о существовании сомнительных случаев, при которых нельзя с уверенностью сказать о том, что грунт обладает структурной прочностью при компрессии.

Сопротивление грунта действующей на него нагрузке, кроме структурных связей возможно, обусловлено особенностями прохождения фильтрационного процесса, из-за чего при изучении структурной прочности огромный практический интерес заключается в анализе аномалий закона Дарси, которые проявляются при относительно малых скоростях фильтрации, присущих слабопроницаемым породам. В дисперсных грунтах, обладающих низкой водопроницаемостью (торфах, глинах) проявляется отклонение от линейного закона и фильтрационные процессы начинаются только при превышении начального градиента фильтрации. Как и структурная прочность, нулевой градиент проявляется лишь после преодоления определенного давления, из-за которого начинается компрессия грунта и фильтрация жидкости.

В глинистых грунтах существование начального градиента напора объясняется фильтрацией связанной воды в её тонких порах с повышенной вязкостью. Поэтому сдвиг слоя связанной воды, возможен только при преодолении их сопротивления сдвигу. Природу этих аномалий объясняют влиянием сил молекулярного взаимодействия частиц воды и породы. И.Ф. Бондаренко и С.В. Нерпина [5] в своих работах дали объяснение таким аномалиям, основанное на представлении о вязкопластическом характере течения воды в ультратонких поровых каналах. По мнению В.М.

Гольдберга, воздействие градиента напора на проницаемость глин обусловлено вязкопластичными свойствами связанной воды, неоднородностью ее энергетической связи с твердой поверхностью глинистых частиц.

Первые проявляются в начальном градиенте фильтрации, а вторая — в том, что с ростом градиента напора большая часть связанной воды вовлекается в движение. Все факторы, приводящие к разрушению структуры слоев связанной воды, а именно: увеличение температуры и концентрации порового раствора, которые влияют на уменьшение начального градиента фильтрации.

Следует заметить, что значение структурной прочности приближенно равно нулевому градиенту напора [4], преодолевая который начинаются следующие процессы: компрессии, фильтрации, сдвига и консолидации. А значит, нулевой градиент и структурная прочность, предположительно, идентичные показатели, обусловленные проявлением начального градиента фильтрации.

Таким образом, наши исследования показали, что как глинистые прочные грунты, так и слабые сжимаемые обладают структурной прочностью. Нулевой градиент фильтрации является одним из основных показателей структурной прочности. Важно учесть, что структурную прочность необходимо определять и учитывать в будущем при обработке результатов компрессионных испытаний, а также при расчете осадок оснований фундаментов. Хотелось бы добавить, что нормативные документы, содержащие методики определения деформационных и прочностных характеристик, включающие определение структурной прочности, внесли бы довольно ощутимый вклад в развитие фундаментостроения и строительства в целом.

Список литературы / References

1. *Болдырев Г.Г.* Методы определения механических свойств грунтов. Состояние вопроса. Пенза: Изд-во ПГУАС, 2008. 696 с.
2. Определение структурной прочности. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www. geotek. ru](http://www.geotek.ru). Официальный сайт НПП «Геотек», (дата обращения: 19.08.2018).
3. *Евгеньев И.Е., Казарновский В.Д.* Земляное полотно автомобильных дорог на слабых грунтах. М.: Транспорт. 1976. 272 с.
4. *Амарян Л.С.* Свойства слабых грунтов и методы их изучения. М.: Недра, 1990. 220 с.
5. *Бондаренко Н.Ф., Коваленко Н.П.* Водно-физические свойства торфяников. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 160 с.