

## УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ СДВИГА КОНСОЛИДИРОВАННОГО ОТ ДРУГИХ СВОЙСТВ У ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ

Канд. техн. наук *Хареев К.С.*, канд. техн. наук *Баскаев А.Н.*  
ФГБУН «Центр геофизических исследований Владикавказского  
научного центра РАН и Правительства РСО-Алания».

*Определены корреляционные зависимости консолидированного сдвига от других физико-механических свойств непросадочных глинистых грунтов, залегающих на территории г. Владикавказ.*

Значительная часть территории г. Владикавказа сложена глинистыми грунтами. Наибольшим из них распространением пользуются непросадочные суглинки и глины [1]. Поскольку важной характеристикой грунтов является контактная сопротивляемость сдвигу (сдвиг консолидированный при водонасыщении), то представляется интересным установить корреляционные зависимости между контактной сопротивляемостью сдвигу и другими характеристиками у непросадочных глинистых грунтов.

Показатели сопротивления сдвигу – это основные прочностные показатели сопротивления тел внешним силам; для грунтов их важнейшая особенность в том, что они переменны, зависят от давления и условий в точках контакта частиц, сопротивляющихся сдвигению [2].

Правильное определение сопротивляемости сдвигу имеет первостепенное значение для практики, так как он обуславливает точность инженерных расчетов по определению предельной нагрузки на грунт, устойчивости массивов грунта и давления грунтов на ограждение.

В процессе исследования статистической обработке были подвергнуты данные инженерно-геологических изысканий, проведенных на территории г. Владикавказ кавминводским отделением треста «СтавропольТИСИЗ» объединения «Росстройизыскания» [3]. Корреляционный анализ проведен для следующих видов глинистых грунтов: суглинок непросадочный 1 (коэффициент пористости  $e > 0,9$ ), глина непросадочная 1 (коэффициент пористости  $e > 0,9$ ), суглинок непросадочный 2 (коэффициент пористости  $e < 0,9$ ), глина непросадочная 2 (коэффициент пористости  $e < 0,9$ ).

В приведенном выше отчете о сейсмическом микрорайонировании [3] указано, что на сдвиг при вертикальных нагрузках 50, 100 и 150 кПа были испытаны 26 образцов глины непросадочной 1, 19 образцов глины непросадочной 2, 19 образцов суглинка непросадочного 1, 40 образцов суглинка непросадочного 2. Также на сдвиг при вертикальных нагрузках 200, 250 и 300 кПа были испытаны 15 образцов глины непросадочной 1, 15 образцов глины непросадочной 2, 33 образца суглинка непросадочного 1, 37 образцов суглинка непросадочного 2.

Как известно, степень линейной зависимости одной величины от другой характеризуется величиной коэффициента корреляции  $\kappa$  [4]. В результате проведенных нами исследований установлено, что сдвиг консолидированный у глины непросадочной 1 при вертикальных давлениях 50, 100, 150 кПа зависит от естественной влажности грунта ( $\kappa = - 0,56 \div - 0,47$ ), влажности на границе текучести ( $\kappa = - 0,48 \div - 0,43$ ), влажности на границе раскатывания ( $\kappa = - 0,44 \div - 0,42$ ), плотности сухого грунта ( $\kappa = 0,41 \div 0,45$ ), степени влажности грунта ( $\kappa = - 0,48 \div - 0,31$ ). У этого же грунта сдвиг консолидированный при вертикальных давлениях 200, 250, 300 кПа зависит от влажности на границе раскатывания ( $\kappa = 0,56 \div 0,68$ ), показателя консистенции ( $\kappa = - 0,62 \div - 0,72$ ), степени влажности грунта ( $\kappa = - 0,69 \div - 0,59$ ). Зависимости между физико-механическими свойствами глины непросадочной 1 приведены в таблице. Следует отметить, что характеристики грунта в таблице закодированы следующим образом:  $a_{02}$  – глубина отбора монолитов;  $a_{03}$  – естественная влажность;  $a_{04}$  – влажность на границе текучести;  $a_{05}$  – влажность на границе раскатывания;  $a_{06}$  – число пластичности;  $a_{07}$  – показатель консистенции;  $a_{08}$  – плотность частиц грунта;  $a_{09}$  – плотность при естественной влажности;  $a_{10}$  – плотность сухого грунта;  $a_{11}$  – коэффициент пористости;  $a_{12}$  – степень влажности;  $a_{13}$  –  $a_{18}$  – консолидированный сдвиг соответственно при вертикальных нагрузках 50, 100, 150, 200, 250, 300 кПа;  $a_{19}$  – компрессионный модуль деформации при естественной влажности.

Сдвиг консолидированный у глины непросадочной 2 при вертикальных давлениях 50, 100, 150 кПа зависит от числа пластичности ( $\kappa = 0,49 \div 0,65$ ), плотности частиц грунта ( $\kappa = 0,52 \div 0,55$ ) и степени влажности грунта ( $\kappa = - 0,63 \div - 0,61$ ). У этого же грунта сдвиг консолидированный при вертикальных давлениях 200, 250, 300 кПа зависит от показателя консистенции ( $\kappa = - 0,65 \div - 0,60$ ), плотности сухого грунта ( $\kappa = 0,53 \div 0,65$ ) и коэффициента пористости ( $\kappa = - 0,66 \div - 0,55$ ).

Сдвиг консолидированный у суглинка непросадочного 1 при вертикальных давлениях 50, 100, 150 кПа зависит от плотности частиц грунта ( $\kappa = 0,50 \div 0,55$ ). У этого же грунта сдвиг консолидированный при вертикальных давлениях 200, 250, 300 кПа зависит от его естественной влажности ( $\kappa = - 0,50 \div - 0,38$ ), степени влажности ( $\kappa = - 0,53 \div - 0,51$ ) и компрессионного модуля деформации ( $\kappa = 0,67 \div 0,77$ ).

Сдвиг консолидированный у суглинка непросадочного 2 при вертикальных давлениях 50, 100, 150 кПа зависит от его числа пластичности ( $\kappa = 0,32 \div 0,34$ ) и плотности частиц грунта ( $\kappa = 0,40 \div 0,50$ ). У этого же грунта сдвиг консолидированный при вертикальных давлениях 200, 250, 300 кПа зависит от его естественной влажности ( $\kappa = - 0,50 \div - 0,41$ ), показателя консистенции ( $\kappa = - 0,56 \div - 0,46$ ), плотности сухого грунта ( $\kappa = 0,36 \div 0,52$ ) и коэффициента пористости ( $\kappa = - 0,52 \div - 0,39$ ).

**Коэффициенты корреляции между физико-механическими свойствами глины непросадочной 1**

Correlations (Глины 03 04 12) Marked correlations are significant at $p < ,05000$ Include condition: gn1=1								
	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09
a02	1,00	-0,35	-0,49	-0,51	-0,39	0,33	-0,29	0,20
a03	-0,35	1,00	0,68	0,63	0,62			-0,54
a04	-0,49	0,68	1,00	0,91	0,92	-0,60		-0,46
a05	-0,51	0,63	0,91	1,00	0,66	-0,69		-0,48
a06	-0,39	0,62	0,92	0,66	1,00	-0,41		-0,37
a07	0,33		-0,60	-0,69	-0,41	1,00		
a08	-0,29						1,00	
a09	0,20	-0,54	-0,46	-0,48	-0,37			1,00
a10	0,31	-0,83	-0,63	-0,58	-0,57			0,79
a11	-0,27	0,86	0,65	0,59	0,58			-0,82
a12		0,46	0,24		0,30	0,21		0,45
a13	0,39	-0,47	-0,43	-0,44				
a14	0,41	-0,51	-0,47	-0,44	-0,41			
a15		-0,56	-0,48	-0,42	-0,45			
a16			0,54	0,68		-0,72		
a17				0,58		-0,62		
a18		-0,54		0,56		-0,65	-0,52	

окончание

Correlations (Глины 03 04 12) Marked correlations are significant at $p < ,05000$ Include condition: gn1=1										
	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
a02	0,31	-0,27		0,39	0,41					
a03	-0,83	0,86	0,46	-0,47	-0,51	-0,56			-0,54	
a04	-0,63	0,65	0,24	-0,43	-0,47	-0,48	0,54			
a05	-0,58	0,59		-0,44	-0,44	-0,42	0,68	0,58	0,56	
a06	-0,57	0,58	0,30		-0,41	-0,45				
a07			0,21				-0,72	-0,62	-0,65	
a08									-0,52	
a09	0,79	-0,82	0,45							
a10	1,00	-0,89		0,41	0,41	0,45				
a11	-0,89	1,00								
a12	-0,05		1,00	-0,31	-0,41	-0,48	-0,59	-0,69	-0,69	
a13	0,41			1,00	0,97	0,93				
a14	0,41		-0,41	0,97	1,00	0,97				
a15	0,45		-0,48	0,93	0,97	1,00				
a16			-0,59				1,00	0,92	0,87	
a17			-0,69				0,92	1,00	0,96	
a18			-0,69				0,87	0,96	1,00	
a19										1,00

Общим для непросадочных глинистых грунтов на территории г. Владикавказ является то, что их консолидированный сдвиг зависит от степени их влажности (или одного из видов влажности) и от одного из видов их плотности. Это вполне соответствует закономерности, отмеченной в учебнике по механике грунтов [2]: «Всякое внешнее давление на водонасыщенные связные глинистые грунты при условии свободного оттока выжимаемой внешним давлением воды вызывает значительное изменение их плотности-влажности, что и сказывается на общем сопротивлении грунтов сдвигу».

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет о сейсмическом микрорайонировании территории г. Владикавказ: Трест "Ставрополь ТИСИЗ". Том I. Книга 1. 1991. 127 с.
2. *Цытович Н.А.* Механика грунтов. М.: Высшая школа. 1983. 288 с.
3. Отчет о сейсмическом микрорайонировании территории г. Владикавказ. Трест "Ставрополь ТИСИЗ". Том II. Книга 5. 1991. 33 с.
4. *Харемов К.С.* Компьютерные методы многовариантного статистического анализа. Владикавказ: Изд. СОГУ, 1995. 156 с.

