

УДК 624.131

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ СДВИГУ
НАБУХАЮЩИХ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ МЕТОДОМ ОДНОГО
ОБРАЗЦА

С. Г. АЙРОЯН*

Кафедра гидрогеологии и инженерной геологии ЕГУ, Армения

В статье рассматриваются вопросы определения параметров остаточного сопротивления сдвигу набухающих грунтов упрощенным методом. Эти параметры устанавливаются на одном единственном образце грунта многократными испытаниями с постепенной разгрузкой.

Ключевые слова: уплотняющие давления, многократные испытания, сопротивление сдвигу, водонасыщение.

В случае, когда образцы обладают значительной неоднородностью, обычные стандартные методы определения сопротивления сдвигу набухающих грунтов в широких пределах изменемости уплотняющих давлений не могут быть применены, так как вырезка из одного монолита грунта образцов с близкими физико-механическими свойствами практически невозможна.

Для решения рассматриваемой проблемы предлагается воспользоваться методом повторного (многократного) испытания образцов под действием ступенчато разгружаемых по величине уплотняющих нормальных давлений (σ_z). При определении стандартного сопротивления сдвигу набухающих грунтов при больших деформациях сдвига имеет место практически полное исключение влияния жесткого структурного сцепления на показатели прочности грунта.

Чтобы проиллюстрировать применение способа определения показателей остаточной прочности для набухающего грунта методом повторного среза одного или двух образцов при двукратном повторении опыта [1], ниже приводятся три примера испытания: I – образцов, отобранных из ядра плотины Адуана (САР); II – бентонитовых глин Саригюхского месторождения (Тавушский марз); III – миоценовых глин района Эребуни (северо-восточная часть г. Еревана). Сдвиговые испытания проводились методом кручения сплошных образцов (диаметром 101 мм и высотой 24 мм) на приборе М-5 [2].

При первом режиме образцы, отобранные из вышеуказанных объектов, отдельно попарно (три пары образцов-близнецов) были испытаны при

* E-mail: hairoyan@ysu.am

естественной влажности и уплотняющих давлениях 0,1; 0,2; 0,3 МПа. Второй режим испытания осуществляли на трех одинаковых образцах в условиях водонасыщения. Сначала методом компенсации деформации набухания определяли давления набухания ($\sigma_{sw,0}$), после этого все образцы дополнительно загружали до определенного максимального уплотняющего давления $P = \sigma_{sw,0} + \sigma_{z,max}$. После стабилизации деформации уплотнения для данного уплотняющего давления осуществляли сдвиговые испытания. После первого испытания на кручение под действием P образцы освобождали от действия крутящего момента. Затем, не извлекая образцы из рабочего прибора, уплотняющую нагрузку ступенчатым разгрузением доводили до заданного значения: $\sigma_{z,n} < \dots < \sigma_{z,5} < \sigma_{sw,0} + \sigma_{z,4} < \sigma_{sw,0} + \sigma_{z,3} < \sigma_{sw,0} + \sigma_{z,2} < \sigma_{sw,0} + \sigma_{z,1} < \sigma_{sw,0} + \sigma_{z,max}$. После условной стабилизации деформации разуплотнения (набухания) для каждой ступени уплотняющего давления выполняли следующие испытания на кручение.

В табл. 1 приведены показатели водно-физических свойств испытанных грунтов. Результаты испытания сопротивления сдвигу стандартным методом $\tau_{f,st}$ и трехкратным определением $\tau_{f,st,sw+\sigma_z}$ под воздействием одних и тех же нормальных уплотняющих давлений σ_z , а также соотношения $\tau_{f,st} / \tau_{f,st,sw+\sigma_z}$ приведены в табл. 2.

Таблица 1

Физические свойства испытанных грунтов

Образцы	Плотность, ρ , г/см ³	Влажность, W	Плотность скелета, ρ_d , г/см ³	Плотность минерал. частиц, ρ_s , г/см ³	Коэффициент пористости, e	Верхний предел пластичности, W _L	Нижний предел пластичности, W _p	Число пластичности, I _p	Показатель пластичности, I _L
I	1,6	0,300	1,23	2,70	1,195	0,699	0,296	0,403	+0,017
II	1,93	0,427	1,35	2,74	1,030	1,705	0,404	1,301	+0,015
III	1,98	0,220	1,62	2,70	0,667	0,519	0,208	0,311	+0,038

Как видно из табл. 2, соотношение сопротивления сдвигу при естественной влажности и при повторном испытании образцов набухающего грунта в условиях водонасыщения $\tau_{f,st} / \tau_{f,st,sw+\sigma_z}$ для грунтов плотины Адуана колеблется от 0,933 до 1,0; для Саригюхских бентонитовых глин – от 0,882 до 1,0; для миоценовых глин – от 0,906 до 0,972.

Фактически при повторном испытании образцов начальное стандартное сопротивление сдвигу изменяется в ту или иную сторону не более чем на 16%, т.е. многократные испытания образцов практически не оказывают влияния на величину сопротивления сдвигу $\tau_{f,st,sw+\sigma_z}$ по сравнению с $\tau_{f,st}$, полученными при стандартном методе испытания.

Таблица 2

Результаты сдвиговых испытаний

Образцы	σ_z	$\tau_{f,st}$	$\sigma_{sw,0}$	$\sigma_{sw,0} + \sigma_z$	$\tau_{f,st,sw+\sigma_z}$	$\tau_{f,st} / \tau_{f,st,sw+\sigma_z}$
I	0,3	0,140	0,25	0,25+0,3	0,135	0,964
	0,3	0,130		0,25+0,3	0,130	1,00
	0,3	0,130		0,25+0,3	0,1375	0,945
	0,2	0,110		0,25+0,2	0,115	0,957
	0,2	0,105		0,25+0,2	0,100	0,952
	0,2	0,0975		0,25+0,2	0,095	0,974
	0,1	0,075		0,25+0,1	0,070	0,933
	0,1	0,085		0,25+0,1	0,080	0,941
	0,1	0,080		0,25+0,1	0,0825	0,970
	–			0,25	0,0750	
				0,25	0,0775	
	–			0,15	0,035	
				0,15	0,035	
				0,05	0,0070	
		0,05	0,0080			
II	0,3	0,125	0,35	0,35+0,3	0,130	0,961
	0,3	0,125		0,35+0,3	0,120	0,960
	0,3	0,135		0,35+0,3	0,130	0,963
	0,2	0,100		0,35+0,3	0,095	0,950
	0,2	0,105		0,35+0,3	0,125	0,840
	0,2	0,115		0,35+0,2	0,105	0,913
	0,1	0,075		0,35+0,1	0,08	0,938
	0,1	0,08		0,35+0,1	0,08	1,00
	0,1	0,075		0,35+0,1	0,085	0,882
	–	–		0,35	0,060	–
	–	–		0,35	0,065	–
	–	–		0,25	0,040	–
	–	–		0,25	0,0425	–
	–	–		0,15	0,0025	–
		0,15	0,002			
III	0,3	0,150	0,20	0,2+0,3	0,145	0,967
	0,3	0,145		0,2+0,3	0,160	0,906
	0,3	0,155		0,2+0,3	0,150	0,970
	0,2	0,120		0,2+0,2	0,110	0,917
	0,2	0,130		0,2+0,3	0,125	0,961
	0,2	0,125		0,2+0,3	0,130	0,962
	0,1	0,085		0,2+0,1	0,0775	0,912
	0,1	0,090		0,2+0,1	0,085	0,944
	0,1	0,0875		0,2+0,1	0,090	0,972
				0,2	0,065	
	–	–		0,20	0,060	–
	–	–		0,10	0,035	–
				0,10	0,0275	
				0,05	0,0175	
–	–	0,05	0,020	–		

По приведенным данным установлено, что для определения параметров остаточного сопротивления сдвигу набухающих грунтов можно воспользоваться методом многократного испытания одного образца.

Получена 06.02.2013

ЛИТЕРАТУРА

1. Մեսչյան Ս.Ռ., Հայրոյան Ս.Հ., Հախնազարով Ն.Գ. Հայաստանի ստանդարտ ՀՍՏ 178–99; Գրունտներ (գետնահողեր): Ոլորման միջոցով ամրության բնորոշիչների լաբորատոր որոշման Հայպետստանդարտ: 30.03.1999:
2. Айроян С.Г. Упрощенный метод определения остаточного сопротивления сдвигу глинистых грунтов по обратной ветви компрессионной кривой. // Известия НАН РА. Науки о Земле, 2001, т. 54, № 1, с. 50–52.

Ս. Հ. ՀԱՅՐՈՅԱՆ

ՈՒՌՉՈՂ ԿԱՎԱՅԻՆ ԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ՍԱՀՔԻ ԳԻՍԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ՄԵԿ ՆՍՈՒՇԻ ԵՂԱՆԱԿՈՎ

Ա մ փ ո փ ո մ

Հողվածում դիտարկվում է պարզեցված եղանակով ուռչող գրունտների մնացորդային սահքի դիմադրության որոշման հարցերը: Փորձարառական ուսումնասիրություններով ցույց է տրված, որ սահքի դիմադրության պարամետրերը կարելի է որոշել մեկ նմուշի վրա, աստիճանաբար խտացնող լարումների բեռնաթափմամբ՝ բազմակի սահքի դիմադրության փորձարկմամբ:

S. H. HAIROYAN

DEFINITION OF PARAMETERS OF SHEAR STRENGTH OF SWELLING CLAYEY SOILS BY ONE SAMPLE TESTING METHOD

Summary

In this article the issues to define the shear strength's residual resistance parameters of swelling soils by simplified method have been considered. These parameters are established on one sample of soil by repeated tests of gradual unloading.