

С. Р. МЕСЧЯН

ДЛИТЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПЕРЕУПЛОТНЕННОЙ ГЛИНЫ СДВИГУ

Нами ранее рассмотрены вопросы изменяемости (вследствие ползучести) сопротивления глинистых грунтов сдвигу по сравнению со стандартным $q_{ст}$ [1—3], определяемым испытанием образцов по методу медленного среза. Исследованы вопросы длительной прочности нормально уплотненных и переуплотненных грунтов при длительности опыта до 209 дней. Установлено, что стандартное сопротивление сдвигу исследованных грунтов примерно равно их длительному сопротивлению сдвигу. Вместе с тем было указано на возможность дальнейшего, по сравнению с $q_{ст}$, падения прочности сильно уплотненных грунтов на 10 — 20% при очень длительных процессах ползучести.

Поскольку в наших сравнительно кратковременных опытах не был зафиксирован ни один случай разрушения (среза) образцов при напряжениях, не превышающих $q_{ст}$ ($q < q_{ст}$), было решено в приборах кольцевого сдвига выполнить серию очень длительных опытов на ползучесть — прочность образцов глины (табл. 1) при $q \approx 0,5, 0,7, 0,8$ и $0,95$ от $q_{ст}$.

Таблица 1

№ грунта	Наименование	Удельный вес, г/см ³	Влажность пасты до уплотнения, %	Пределы пластичности, %		
				предел текучести	предел пластичности	число пластичности
9—63	глина	2,68	44,5	42,4	24,4	18

Все образцы до испытания на сдвиг были подвергнуты предварительному уплотнению при нормальных напряжениях $\sigma_z = 5$ кг/см² в течение 54 дней, а затем разгружены до $\sigma_z = 4$ кг/см² и выдержаны под этой нагрузкой еще девять дней. Основные данные о физических свойствах испытанных образцов приведены в табл. 2. Размеры образцов прежние [1] — $d_{нар} = 100$ мм, $d_{вн} = 51$ мм, $h = 24$ мм.

Стандартное сопротивление сдвигу ($q_{ст}$), как и ранее [1, 2], определялось по методике медленного среза [3] при ступенчато-возрастающем напряжении с приложением ступеней нагрузок к образцу после условной стабилизации деформации сдвига от предыдущих ступеней. За условную стабилизацию деформации сдвига принималась скорость сдвига — 0,005 мм/мин.

При испытании образцов на ползучесть — прочность скорости нарастания касательных напряжений до $q \approx 0,5; 0,7$ и $0,95 q_{ст}$ равня-

Таблица 2

№№ опытов	Режим испытания				Начало и конец испытания	Влажность после опыта, %	Объемный вес после опыта, г/см ³	
	Стан- дартный срез	Испытания на ползу- чьсть при						
		0,5 $q_{ст}$	0,7 $q_{ст}$	0,8 $q_{ст}$				0,95 $q_{ст}$
1031	+				9/XII—1963	29,7	1,89	
1039	+					30,9	1,89	
1044	+					29,6	1,90	
1035		+			11/XII—1963	28,7	1,84	
1042		+			6/V—1964	27,4	1,83	
1043			+		13/XII—1963 10/V—1965	30,6	1,84	
1033				+		31,6	1,85	
1040				+	*	31,6	1,83	
1037				+	11/XII—1963 11/II—1965	30,3	1,88	

лись скоростям загрузки при определении $q_{ст}$. Что же касается образцов, испытанных при $q \approx 0,8 q_{ст}$, касательное напряжение до заданной величины было доведено в течение трех с половиной месяцев, точнее с 13 XII—1963 г. по 31 III—1964 г.

В отличие от всех проведенных автором ранее [1, 2] исследований на ползучесть — прочность образец грунта, испытанный при $q = 0,95 q_{ст}$ через 427 дней испытания срезался. Все остальные образцы не срезались. Они были срезаны по стандартной методике для определения сопротивления сдвигу образцов после опыта на ползучесть (табл. 3).

Таблица 3

$q_{ст}$ кт/см ²	Сопротивление сдвигу после испытания образцов на ползучесть при			
	$q \approx 0,5 q_{ст}$	$q \approx 0,7 q_{ст}$	$q \approx 0,8 q_{ст}$	$q \approx 0,95 q_{ст}$
Гр. 9—63. (Структура нарушенная) $\tau_{ном.} = 5$ кт/см ² , $\tau_{крит.} = 4$ кт/см ²				
1,51	1,44	1,57	1,53	1,47
$q/q_{ст}$	0,96	1,04	1,01	0,97*)
Длительность ползу- чести, дней	145	485	485	427

*) Уточненная величина.

Рассмотрение данных, приведенных в табл. 3, показывает, что, несмотря на очень большую продолжительность испытания образцов на сдвиг, ползучесть практически не повлияла на сопротивление сдвигу переуплотненной глины, структурная прочность которой преимущественно обусловлена прочностью *водно-коллоидальных связей*. Что же касается среза образца, загруженного в течение 427 дней напряжением $q = 0,97 q_{ст}$, то вряд ли это можно объяснить понижением прочности грунта. Ибо разброс опытных данных, по отношению к приведенным в табл. 3 средним данным сопротивления образцов сдвигу, колеблется в пределах $\pm 8\%$. Если даже предположить, что срез образца, загруженного $q = 0,97 q_{ст}$, обусловлен понижением прочности грунта, ввиду малости им можно пренебречь.

Таким образом, можно утверждать, что длительное сопротивление сдвигу переуплотненной глины, обладающей преимущественно первичной структурой [4], практически равно стандартному сопротивлению сдвигу.

Сопоставление данных, приведенных в табл. 3, с данными (табл. 4) испытания [2] того же грунта при других начальных условиях плотности — влажности (табл. 5) и продолжительности сдвига показывает, что с увеличением плотности грунта изменимость сопротивления сдвигу, по сравнению со стандартным, постепенно уменьшаясь, исчезает.

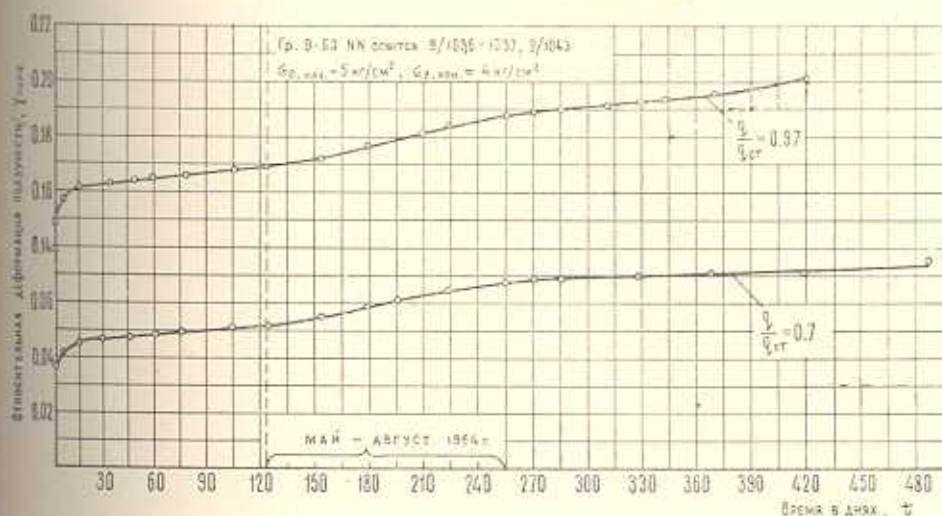
Таблица 4

$q_{ст}, \text{кг/см}^2$	Сопротивление сдвигу после опыта на ползучесть при		Продолжительность предварительного уплотнения, дней	Продолжительность ползучести, дней
	$q = 0,7 q_{ст}$	$q = 0,9 q_{ст}$		
	$\tau_{нач.} = 2 \text{ кг/см}^2$		$\tau_{кон.} = 1 \text{ кг/см}^2$	
0,38	0,48	0,55	87	30
$q_{пр} / q_{ст}$	1,26	1,45	—	—
	$\tau_{нач.} = 4 \text{ кг/см}^2$		$\tau_{кон.} = 2 \text{ кг/см}^2$	
0,77	0,89	0,98	67	72
$q_{пр} / q_{ст}$	1,15	1,27	—	—

Таблица 5

$\tau_{кон.}, \text{кг/см}^2$	Влажность, %		Объемный вес, г/см^3	
	пасты до уплотнения	после испытания	после стандартного испытания	после опыта на ползучесть
1	42,6	—	1,80	1,76
2	44,1	33,0	1,81	1,82

Одновременно с рассмотрением вопроса о длительном сопротивлении глины сдвигу мы поставили перед собой задачу проследить за изменением скорости ползучести образцов в зависимости от изменения температуры окружающей среды. С этой целью опыты проводились в помещении, температура которого существенно изменялась в летние месяцы. Если осенью, зимой и весной температура помещения держалась на уровне $20^{\circ} \pm 2^{\circ}$, то летом она доходила до $28^{\circ} \pm 2^{\circ}$.



Фиг. 1.

Опыты показали, что повышение температуры помещения очень сильно сказывается на процессе ползучести. В частности, при увеличении температуры на $8-10^{\circ}$ (фиг. 1) скорость ползучести увеличивается в два и более раза. Примечательным является то, что после спада температуры до прежних величин скорость ползучести падает и равняется той, при которой деформировался грунт ранее.

Изложенное говорит о том, что температура является фактором, который надо учитывать при исследовании реологических свойств обычных (немерзлых) грунтов.

Институт математики и механики
АН Армянской ССР

Поступил 4 II 1966

Ս. Բ. ՄԵՍԻՍՅԱՆ

ԳԵՐՆԱՏՅՎԱԾ ԿՍՎԻ ՍՈՇՔԻ ՀԱՐՍՏԵՎ ԳԻՄՆԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հորվածում դիտարկված է խախտված կազմութիւն ունեցող գերխտացված կավի սահքի հարստեղ գիմադրութիւն հարցը, նմուշները օդակալին սահքի դրժիքները վրա փորձարկման զիպում:

Յուլց է տրված, որ $q/q_{st} \approx 0,5, 0,7$ և $0,95$ սահմանի հարաբերական լարումների և նրանց երկարատև կիրառման զեպքում (427 օր) զանգաղ կտրման եզանակով որոշված սահմանի ստանդարտ դիմադրությունը q_{st} չի փոփոխվում: Որոշված է նաև, որ միջավայրի ջերմաստիճանը 20°C -ից մինչև 30°C փոփոխման զեպքում կալունացված սողքի արագությունը աճում է մաս երկու անգամ:

S. R. MESCHIAN

PROLONGED SHEARING RESISTANCE OF OVERCONSOLIDATED CLAY

Summary

The question of prolonged shearing resistance of overconsolidated clay ground with structural damage in the case of tested samples on ring shearing apparatus has been observed in the paper.

It has been shown that at relative shearing stress $q/q_{st} \approx 0,5; 0,7$ and $0,97$ and their long duration action (427 days) the standard shearing (q_{st}) resistance determined by the method of slow shearing, does not change.

It has been established that at the change of room temperature from 20° to 30° the velocity of steady state creep increases about twice.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Месчан С. Р. К вопросу о длительном сопротивлении глинистых грунтов сдвигу. Известия АН АрмССР, серия физ.-мат. наук, т. 15, № 2, 1962.
2. Месчан С. Р. О длительном сопротивлении сдвигу глинистых грунтов. Известия АН АрмССР, серия физ.-мат. наук, т. 18, № 3, 1965.
3. Руководство по лабораторному определению физико-механических характеристик грунтов при устройстве оснований сооружений. Госстройиздат, М., 1956.
4. Денисов Н. Я. О природе деформации глинистых пород. Изд. Минречфлот, М., 1951.