

3) Можно оценить влияние каждой станции на окончательный результат.

4) В конкретных случаях при определении параметров очага можно ориентироваться при выборе оптимальной сети.

Выражаю признательность докт. ф.-м. наук Кондорской Н. В. и Добровольскому И. П. за обсуждение различных аспектов данной работы, а также младшему научному сотруднику Н. В. Оганесян за помощь при обработке результатов.

Институт геофизики и инженерной
сейсмологии АН АрмССР
АрмССР

Поступила 19.III.1986.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисян А. М., Добровольский И. П. Об оценке эффективности методов определения координат эпицентров землетрясений на теоретических моделях.—ДАН АрмССР, 1982, т. XXIV, № 2, с. 91—93.
2. Аветисян А. М., Добровольский И. П., Оганесян Н. В. Применение конкретных методов определения координат землетрясений на моделях.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1984, № 4, с. 66—69.
3. Голеницкий С. И., Первалова Г. И. Об эффективности сети сейсмических станций Прибайкалья при изучении его сейсмичности.—В кн.: Вопросы оптимизации и автоматизации сейсмических наблюдений. Тбилиси: Изд. «Мецниереба», 1977, с. 59—70.
4. Карапетян Н. К. Годографы сейсмических волн для землетрясений Армянского нагорья. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1977.
5. Николаев А. В. О планировании системы сейсмических наблюдений.—В кн.: Вопросы оптимизации и автоматизации сейсмических наблюдений. Тбилиси: Изд. «Мецниереба», 1977, с. 81—92.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XL, № 4, 76—78, 1987

УДК: 624.131.5

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

С. Р. МЕСЧЯН, С. Г. АЙРОЯН

ПРОЧНОСТЬ И ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ПОЛЗУЧЕСТИ НАБУХАЮЩЕЙ ГРУНТОВОЙ СМЕСИ ПРИ СДВИГЕ

В работе рассматриваются результаты исследования прочности и ползучести при сдвиге набухающей бентонито-песчаной смеси из бентонитового порошка Саригюхского месторождения Армянской ССР и кварцевого песка. Содержание бентонитового порошка в смеси (по массе) 60%, а кварцевого песка—40%. Работа выполнена с целью установления возможности распространения на набухающие грунты закона сдвиговой ползучести $\dot{\gamma}_t = f(\tau/\tau_{f,st}, t)$, установленного для обыкновенных глинистых грунтов одним из авторов статьи [1]:

$$\dot{\gamma}_t = \omega(t) \cdot F(\tau/\tau_{f,st}), \quad (1)$$

где $\omega(t)$ —мера ползучести, τ —касательное напряжение, $\tau_{f,st}$ —стандартное сопротивление сдвигу.

Бентонито-песчаная смесь испытана на сопротивление сдвигу и сдвиговую ползучесть на приборах кручения сплошных образцов М—5 [2] при двух значениях начальной влажности $w_0 = 0,15$ и $0,315$ (табл. 1)—при соблюдении условия $w_0 \approx w_p$ (w_p —влажность грунта на пределе раскатывания).

Таблица 1

Показатели основных физических свойств и давления свободного набухания
испытанных образцов-близнецов

w_0	$\rho_0, \text{г/см}^3$	$\rho_s, \text{г/см}^3$	w_L	w_p	J_p	$\sigma_{s,0} \text{ МПа}$
0,150	1,825	2,68	0,859	0,260	0,690	0,3625
0,315	1,844	2,68	0,859	0,260	0,690	0,157

В каждом начальном состоянии плотности-влажности определены давления свободного набухания $\sigma_{s,0}$ (таб. 1) и стандартное сопротивление сдвигу $\tau_{f,st}$ как в условиях сохранения начальной влажности $w=w_0$ в течение уплотнения и сдвига, так и в водонасыщенном состоянии $w=w_f$. В последнем случае образцы-близнецы водонасыщены после приложения к ним уплотняющих давлений p_z . Результаты определения сопротивления сдвигу образцов-близнецов бентонито-песчаной смеси при $w_0=0,15$ и $0,315$ в двух различных условиях их уплотнения и сдвига приведены в табл. 2, а диаграммы сопротивления сдвигу показаны на рис. 1.

Таблица 2
Результаты определения стандартного сопротивления сдвигу бентонито-песчаной смеси

Начальная влажность w_0 и условие испытания образцов		Стандартное сопротивление сдвигу $\tau_{f,st}$, МПа						
		при p_z , МПа						
		0,025	0,10	0,25	0,30	0,40	0,45	0,65
$w_0=0,15$	без замачивания	—	—	(0,2081)	—	—	0,267	(0,345)
	с замачиванием	—	—	(0,0628)	—	—	0,143	(0,303)
$w_0=0,315$	без замачивания	0,0528	(0,0795)	—	(0,1004)	0,1250	—	—
	с замачиванием	0,0152	0,0503	—	(0,1064)	0,1266	—	—

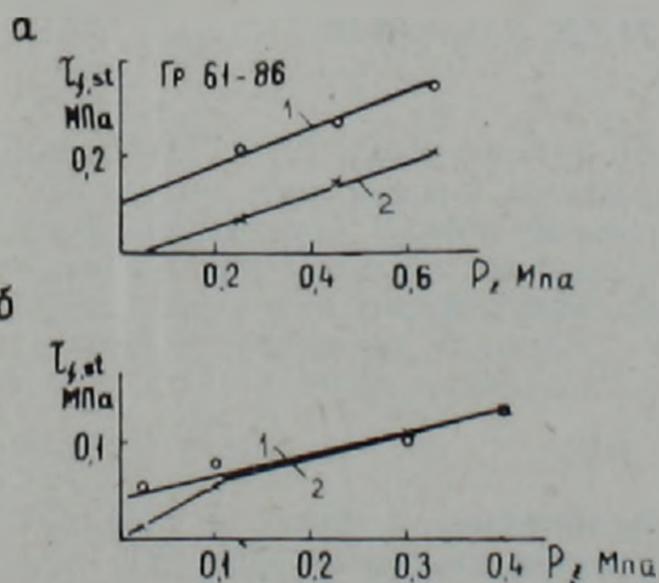


Рис. 1. Диаграммы сопротивления сдвигу бентонито-песчаной смеси. а— $w_0=0,15$; б— $w_0=0,315$; 1—испытание образцов без замачивания; 2—испытание образцов на сдвиг после водонасыщения под действием p_z .

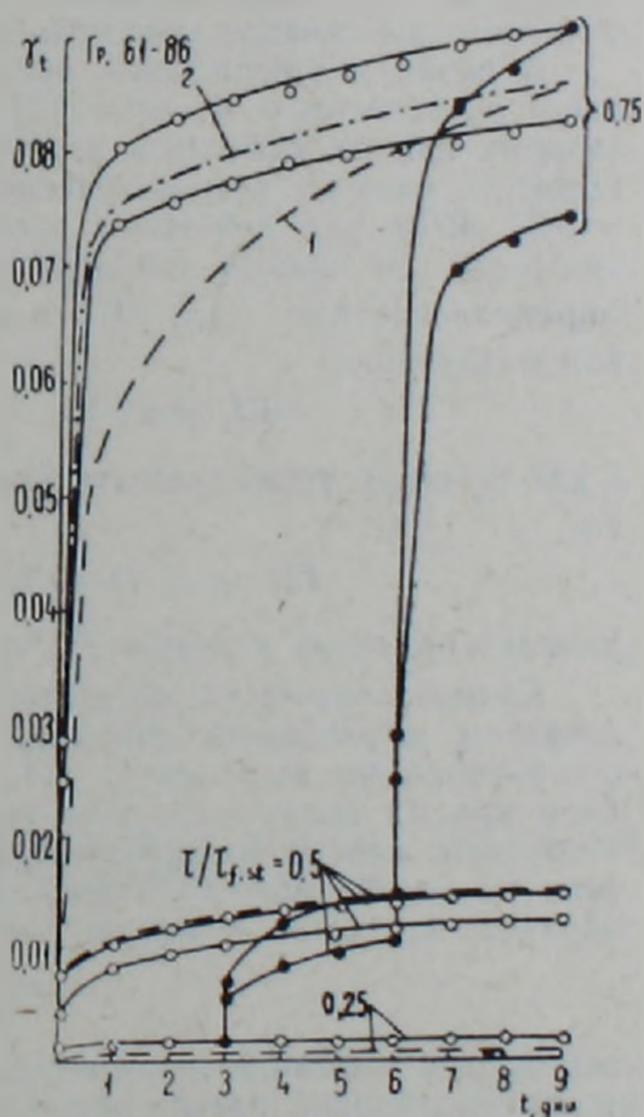


Рис. 2. Экспериментальные кривые начального и наименьшего значений деформаций сдвиговой ползучести бентонито-песчаной смеси, определенные испытанием семи серий образцов-близнецов под действием различных уплотняющих давлений p_z без замачивания и с водонасыщением при трех постоянных (сплошные линии с кружочками) и возрастающими ступенями (сплошные линии с темными точками). $\tau/\tau_{f,st} = 0,25; 0,50$ и $0,75$ уровней касательного напряжения и их аппроксимация по выражению (1), с учетом (2) и (3) (штриховые линии) и с учетом (2) и (4) (штрих-пунктирная линия).

Ползучесть рассматриваемой грунтовой смеси определена испытанием семи серий образцов-близнецов в семи различных состояниях плотности-влажности, сопротивления сдвигу которых в табл. 2 взяты в скобки. В частности, при $w_0=0,15$ сдвиговая ползучесть смеси определена без замачивания и после замачивания образцов-близнецов под действием двух различных уплотняющих давлений $p_z=0,25$ и $0,65$ МПа, а при $w_0=0,315$ —без замачивания образцов под действием $p_z=0,1$ МПа, а под действием $p_z=0,3$ МПа как без замачивания, так и в условиях полного водонасыщения.

В каждом из указанных состояний грунтовой смеси сдвиговая ползучесть бентонито-песчаной смеси определена при трех различных значениях постоянного и возрастающего ступенями $\tau/\tau_{f,st}=0,25; 0,50$ и $0,75$ уровнях касательного напряжения.

На рис. 2 парными сплошными линиями показаны экспериментальные кривые сдвиговой ползучести, соответствующие наибольшим и наименьшим значениям деформаций ползучести, определенным из испытания семи серий образцов-близнецов. Не показанные на рисунке остальные кривые ползучести располагаются между приведенными на рисунке кривыми.

Как видно на рис. 2, разброс деформаций сдвиговой ползучести γ_t , определенных при равных уровнях касательного напряжения $\tau/\tau_{f,st}$ в семи различных состояниях набухающей бентонито-песчаной смеси, сопротивления сдвигу которых отличаются друг от друга более чем в пять раз (табл. 2), не превышает $\pm 10\%$. Этот разброс опытных данных не больше разброса опытных данных, получаемых при испытании серии образцов-близнецов.

Изложенное выше подтверждает справедливость установленного для обыкновенных глинистых грунтов [1,2] закона сдвиговой ползучести (1) и для деформаций ползучести сдвига набухающего грунта, согласно которому при равных уровнях касательного напряжения $\tau/\tau_{f,st}$ указанные деформации не зависят от его состояния и сопротивления сдвигу. Это означает, что для получения уравнения состояния набухающего грунта при сдвиге (с учетом влияния различных факторов) достаточно определения одного семейства экспериментальных кривых ползучести в его одном, произвольно выбранном, состоянии при обязательном определении сопротивления сдвигу во всех интересующих нас состояниях плотности-влажности в различных условиях замачивания образцов-близнецов.

В целях подтверждения применимости выражения (1) к набухающей грунтовой смеси по известным методам [2] осуществлена аппроксимация семейства экспериментальных кривых сдвиговой ползучести исследуемой грунтовой смеси при $w_0=0,15$ в условиях полного водонасыщения после приложения уплотняющего давления $p_z=0,25$ МПа под действием трех указанных постоянных уровней касательного напряжения. За кривую единичного уровня касательного напряжения принята кривая, определенная при $\tau/\tau_{f,st}=0,5$ и получено следующее выражение для меры сдвиговой ползучести

$$u(t, w=0,15, \tau/\tau_{f,st}=0,5) = A \cdot t^m = 0,0099 \cdot t^{0,174} \quad (2)$$

а для функции уровня касательного напряжения $F(\tau/\tau_{f,st})$ при $t=9$ дней соотношение

$$F(\tau/\tau_{f,st}, w=0,15) = B_1(\tau/\tau_{f,st})^n = 22,724 (\tau/\tau_{f,st})^{1,503}, \quad (3)$$

удовлетворяющая условию $F(\tau/\tau_{f,st}=0,5)=1$.

Кривые ползучести, построенные по выражению (1), с учетом (2) и (3) на рис. 2 показаны штриховыми линиями. Большое расхождение кривой при $\tau/\tau_{f,st}=0,75$, построенной по выражению (1), от экспериментальной кривой обусловлено неподобием кривых ползучести. Для учета неподобия экспериментальных кривых сдвиговой ползучести при их аппроксимации функция уровня касательного напряжения определена не только при $t=9$ дней, но и для других значений длительности испытания образцов-близнецов и выражение (3) записано в следующем виде

$$\bar{F}(\tau/\tau_{f,st}) = B_1(\tau/\tau_{f,st})^{n(t)}, \quad (4)$$

где B_1 и n -зависящие от длительности испытания образцов t функций. На рис. 2 штрих-пунктирной линией показана кривая, построенная по соотношению (1), с учетом (2) и (4).

Как видно на рис. 2, учет неподобия экспериментальных кривых сдвиговой ползучести существенно улучшает их аппроксимацию.

Полученные результаты полностью подтверждают применимость закона (1) для определения уравнения состояния набухающего грунта при сдвиге с учетом влияния уплотняющих давлений и режима замачивания.

Институт геологических наук АН АрмССР,
Армянское отделение Института
«Гидропроект»

Поступила 9.IV.1987.

ЛИТЕРАТУРА

1. Месчян С. Р. Об определении уравнения ползучести глинистых грунтов при сдвиге.—Изв. высших учебн. заведений. Стр-во и арх-ра, 1975, № 2, с. 172—176.
2. Месчян С. Р. Экспериментальная реология глинистых грунтов. М.: Недра, 1985. 342 с.