

С. Р. МЕСЧЯН, Т. Л. ПЕТРОСЯН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА
И ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ
ГРУНТОВЫХ СМЕСЕЙ

В практике гидротехнического строительства известно много случаев использования разных типов глины и бентонитовых в частности, для повышения водонепроницаемости суглинков и супесей [1, 2], а также для возведения противофильтрационных экранов и облицовок [1]. В связи с этим возникла идея [3] использования бентонитовой глины Саригюхского месторождения АрмССР [4] для этой цели.

Для получения бентонито-грунтовых смесей оптимального состава и с наименьшей водопроницаемостью использованы полученные из строительства Егвардского водохранилища четыре различных грунты и бентонитовая пудра производства завода «Бентонит» (табл. 1).

Таблица 1

Показатели основных физических свойств грунтов и грунтовых смесей

Лаб. № грунта	Глубина залегания, м	К-во бен- тонита, %	γ_s , г/см ³	w_L , %	w_p , %	I_p , %
52—83	—	100	2,75	170,5	40,4	130,1
53—83	5	0	2,74	39,2	28,9	10,3
		5	2,75	39,6	23,1	16,3
		10	2,76	46,1	24,7	21,4
54—84	0,7—8	0	2,69	30,1	21,3	8,8
		5	2,7	32,2	21	11,2
		10	2,71	35,8	20,9	14,9
55—85	8,0—12	0	2,69	28,5	23,8	4,7
		10	—	—	—	—
		15	—	—	—	—
56—85	1—10	0	2,68	25,1	19	6,1
		10	2,7	31,3	17,6	13,7
		15	2,72	33,9	19,4	15,5
		20	2,74	35,2	20,1	15,2

По методу стандартного уплотнения определены значения оптимальной влажности w_{opt} и наибольшей плотности скелета $\rho_{s, max}$ бентонито-грунтовых смесей (табл. 2). Используя эти данные, изготовлены образцы-близнецы оптимальной влажности и наибольшей плотности из указанных смесей и испытаны под действием ступенчато-возрастающих нормальных напряжений σ , для определения их фильтрационных свойств при различных значениях σ_1 .

Длительное уплотнение и определение фильтрационных свойств образцов-близнецов диаметром 70 мм и высотой 20 мм выполнены из

компрессионно-фильтрационных приборах М-2 [5]. Эти образцы увлажнены восходящим потоком воды (при градиенте напора ~ 20) до полного водонасыщения после приложения первых ступеней уплотняющих давлений 0,025 и 0,05 МПа (табл. 2). Коэффициенты фильтрации образцов-близнецов определены перед приложением к ним следующей ступени уплотняющего давления (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты фильтрации образцов грунтов и бентонитогрунтовых смесей оптимальной влажности и наибольшей плотности при $T = +10^\circ\text{C}$

Лаб. № грунта	К-во бенто- нита, %	w	γ_{max} г/см ³	Коэффициенты фильтрации k , 10 ⁻³ см/с при σ_v , МПа				
				0,025	0,05	0,1	0,2	0,4
53—83	0	0,22	1,59	—	34,9	25,0	—	11,1
	5	0,23	1,55	—	14,5	9,78	3,03	2,33
	10	0,24	1,57	—	3,82	2,62	1,35	1,15
54—85	0	0,24	1,59	—	1,62	1,22	1,23	0,445
	10	0,26	1,52	—	0,70	0,616	0,364	0,224
55—85	0	0,25	1,63	—	0,697	0,769	0,289	—
	10	0,23	1,55	—	0,365	0,348	0,288	—
	15	0,26	0,51	—	0,325	0,189	0,277	—
56—85	0	0,22	1,61	5,69	—	—	—	—
	10	0,24	1,58	2,49	—	1,64	7,63	—
	15	0,24	1,56	0,352	—	0,31	0,301	—
	17	0,23	1,55	0,184	—	0,21	0,133	—
	20	0,22	1,53	1,14	—	1,14	0,836	—

Опыты показали, что наибольшей водопроницаемостью обладают грунты природного состава. По мере увеличения количества содержания бентонита в смеси коэффициент фильтрации уменьшается. Возрастающее водопроницаемости указанных смесей при одинаковых размерах расхода бентонита зависит от содержания и грунта глинистого материала.

При обогащении суглинка 53—83 бентонитом в количестве 10% (табл. 2) величина коэффициента фильтрации уменьшился до одного порядка. В то же время 10%-ное содержание бентонита в смесях, приготовленных с использованием супесей и легкого суглинка (табл. 1), привело к двукратному снижению коэффициента фильтрации, что находится в пределах обычной точности определения их фильтрационных свойств в лабораторных условиях.

Длительное испытание бентонито-грунтовых смесей в условиях компрессии по изложенной выше методике показало, что они в зависимости от количества бентонита при замачивании после приложения первых ступеней уплотняющего давления проявляют набухающие свойства (рис. 1), что с увеличением начальной пористости грунта приводит к возрастанию водопроницаемости. Следовательно, количество бентонита в смеси должно равняться тому наибольшему значению, при котором отсутствует отрицательная деформация (увеличение начальной по-

ристости) образца. В предельном состоянии отрицательная деформация и давление свободного набухания должны быть равны нулю, а давление набухания $\sigma_{\text{на}}$ под действием напряжения σ , от веса вышележащих слоев грунта (например, веса защитного слоя) должно равняться этому напряжению ($\sigma_{\text{на}} = \sigma_1$).

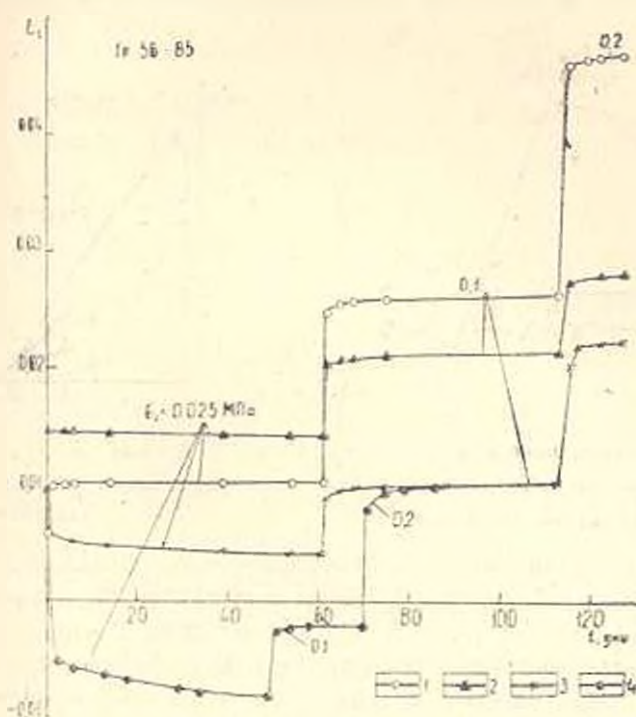


Рис. 1. Кривые компрессионной ползучести бентонито-грунтовой смеси при ступенчатом росте нормальных напряжений σ_1 (МПа). Количество бентонита m_b в смеси: 1—0; 2—10%; 3—15%; 4—20%.

Условие нулевого деформирования бентонито-грунтовых смесей оптимального состава использовано для определения оптимального количества бентонита в бентонито-грунтовой смеси, приготовленной из грунта 56—85 и бентонитовой пудры (табл. 1). Для этого испытаны образцы с содержанием бентонита в количестве $m_{b, \text{опт}} = 5, 10, 15$ и 20% под действием $\sigma_1 = 0.025$ МПа. Построен график зависимости $\epsilon_c = m_{b, \text{опт}}$ (рис. 2) и по точке его пересечения с осью абсцисс определено оптимальное количество бентонита — 17%. Как видно на рис. 1 и 2, при $m_{b, \text{опт}} = 5, 10$ и 15% под действием $\sigma_1 = 0.025$ МПа, имеет место уплотнение, а при $m_{b, \text{опт}} = 20\%$ — набухание образцов. Одновременно с увеличением количества бентонита в пределах 5—15% коэффициент фильтрации постепенно уменьшается, а при $m_{b, \text{опт}} = 20\%$ — возрастает (табл. 2), что подтверждает вывод об отрицательном влиянии набухания на их фильтрационные свойства.

В целях проверки достоверности полученных результатов, приготовлены образцы из бентонито-грунтовой смеси, содержащей бектонит в количестве 17% по весу воздушно-сухого грунта. Эти образцы испытаны в компрессионных приборах по изложенной методике и определены коэффициенты их фильтрации при различных значениях уплотняющего давления σ_1 (табл. 2). На основании полученных опытных данных

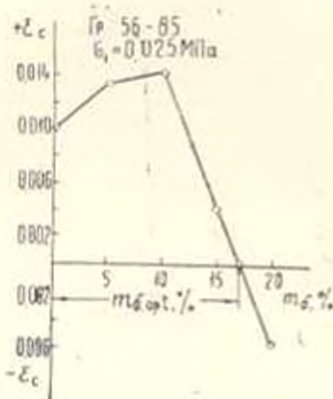


Рис. 2. График зависимости k от m_b .
 $+$ ϵ_1 — деформация уплотнения, — ϵ_2 — деформация набухания.

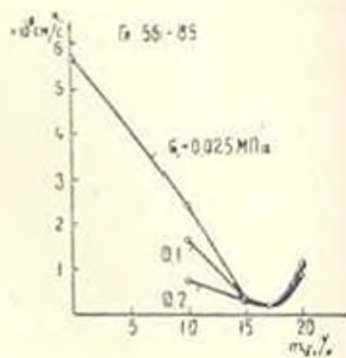


Рис. 3. Кривые зависимости k от m_b при различных значениях уплотняющего давления σ_1 .

построены графики зависимости коэффициента фильтрации от количества содержания бектонита в смесях для различных значений уплотняющего давления σ_1 (рис. 3). Из данных табл. 2 и из рис. 3 следует, что наименьшее значение коэффициента фильтрации соответствует бентонито-грунтовой смеси с содержанием бектонита в количестве 17%, что подтверждает правильность предлагаемой методики.

У. О. ՄԵՍԵՅԱՆ, Տ. Լ. ՊԵՏՐՈՅԱՆ

ԲՆԱՀԱՆՈՒՄԻՆ ԿԱՌԱՐՈՒՄԵՆԻ ՈՊՏԻՄԱԼ ԿԱԶՄԻ ԵՎ ՄՍԱՆԱՅՄԱՆ ՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Տրված են նշվարդի չրամրարի շինարարությունից բերված կավային գետնա՝ ողբերի և բենտոնիտային կավի խառնուրդներից օպտիմալ խոնավությունը և կմախքի առավելագույն խտությունը պատրաստված փորձանմուշների ծրծանացման լաբորատորիաները դրանց տարբեր խտությունների պայմաններում: Պարզված է, որ երբ բենտոնիտային կավի քանակը խառնուրդում գտնվում է 10—17 % սահմաններում, ծծանացման գործակիցը փոքրանում է մեկ կտրգով: Բենտոնիտային կավի մեծ քանակության դեպքում գետնա՝ ողային խառնուրդը ձեռք է բերում ուղելու ունակություն: Նշենով փորձերի արդյունքներից և փորձանմուշների ուղելու գրոյական պայմանից՝ առաջարկվում է գետնա՝ ողային խառնուրդի օպտիմալ կազմի որոշման եղանակ:

ЛИТЕРАТУРА

1. Противофильтрационные одежды аргиллоновых канализов / Пер. с англ. Е. В. Мальшиной. Под ред. С. Р. Оффенгендена. — М.: Колос, 1965. — 158 с.
2. Sima N., Harsulescu A. The use of bentonites for sealing dams. — Bulletin of the International association of Engineering geology, 1979, № 20, december, p. 222—226.
3. К изучению бентонитовых глин для применения в противофильтрационных целях / Э. Т. Джрбашян, Р. А. Алавердян, Б. Х. Лалазарян и др. — В кн.: Вопросы мелноразли и водного хозяйства АрмССР, Ереван, Айастан, вып. XI, с. 115—126.
4. Авакян Г. С. Бентониты Армении. — В кн.: Бентониты. М., Наука, 1980, с. 73—82.
5. Месчан С. Р. Экспериментальная реология глинистых грунтов. — М.: Недра, 1985. — 342 с.

Изв. АН АрмССР (сер. ТН) т. XL, № 3, 1987

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

Э. П. АРУТЮНЯН, Н. Б. ГРИГОРЯН

К РАСЧЕТУ ШАРИКОВИНТОВОЙ ПЕРЕДАЧИ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ НАТЯГОМ

Для устранения зазоров и повышения осевой жесткости шариковинтовые передачи (рис. 1) во многих случаях монтируются с предварительным натягом. Одним из распространенных методов создания предварительного натяга является выполнение передачи с внутренним натягом: комплект шариков с положительным отклонением $\Delta z_{ш}$ от номинального диаметра $d_{ш}$ принудительно вводится в пространство между винтовыми канавками.

Нормальные усилия по длине контактных линий (дискретный контакт шариков с витками условно заменяется непрерывным), вызванные предварительным натягом (рис. 2а), обозначим $P_{iш}$ ($i=1,2$, индекс 1 относится к винту, 2 — гайке). После приложения осевого усилия Q (рис. 3) нормальные усилия перераспределяются: в точках контакта $A - P_{1A} > P_{1ш}$, а в точках контакта $B - P_{1B} < P_{1ш}$ (рис. 2б).

Из условий равновесия следует, что

$$P_{1A} - P_{1B} = P_{1ш},$$

$$\frac{P_{1A(B)}}{P_{2A(B)}} = \frac{P_{1ш}}{P_{2ш}} = \frac{S_{2ш}}{S_{1ш}},$$

где нормальное усилие по длине контактных линий, обусловленное силой Q , равно

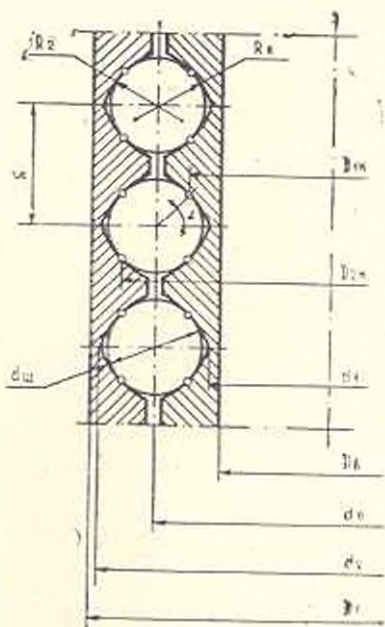


Рис. 1.