

эстетическим и гигиеническим требованиям) [1, 3]. В этом случае, целью нанесения покрытия является предохранение бетона от потери влаги и ухудшения физико - механических характеристик. При нанесении комплексного покрытия, состоящего из первого слоя полимерной композиции определенной концентрации на основе клея универсального "Бустилат-М" и второго слоя - битумного лака, происходит впитывание полимерной композиции в поверхностный слой гидротехнического бетона и образование бетонополимера. Основное назначение второго слоя покрытия (битумный лак) - предохранение бетона от потери влаги. Также как и при использовании метода "приклеивания полиэтиленовой пленки", этот метод возможно использовать при достижении гидротехническим бетоном определенной критической прочности относительно воздействия отдельных компонентов полимерной композиции (соли, мела).

Повышение прочности гидротехнического бетона возможно также и при нанесении полимерного покрытия на основе клея универсального "Бустилат-М" на его поверхность после достижения им критической прочности относительно влагопотерь. Выполнение этого требования необходимо потому, что полимерная композиция полимеризуется только при ее частичном обезвоживании, которое возможно только при некотором обезвоживании поверхностного слоя гидро-

технического бетона. Ввиду этого она не может предохранять бетон от потерь влаги. При использовании этой технологии в поверхностном слое также образуется бетонополимер. В таблице 2 приведены результаты испытаний образцов, покрытых полимерной композицией и их сравнение с прочностью образцов при осевом сжатии при других условиях хранения.

Анализ данных таблицы 2 показывает, что гидротехнический бетон данной марки -БСГМЗ П1В25 F200 W4 - СТБ 1035-96 - достигает критической прочности относительно влагопотерь через 7 суток твердения при комнатной температуре (20±2С°), а за счет образования в поверхностном слое бетонополимера прибавляет прочности порядка 27,5...18,5 кгс/см².

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Акимова Т.Н. Технология бетона в условиях сухого жаркого климата. - М.: Из-во "Дружба народов", 1990. - 80 с.
2. Влияние влагопотерь на свойства и структуру тяжелого бетона / Б.А.Крылов, Г.А.Айрапетов, Х.С.Шахабов // Бетон и железобетон. 1981. - №7. С.16 – 17.
3. Рекомендации по производству работ в условиях сухого жаркого климата. – М.: Ротапринт НИИЖБ, 1975. - 21 с.

УДК 626.826:624.131

Нестеров М.В., Боровиков А.А., Лейко Д.М.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕСЧАНО-САПРОПЕЛЕВЫХ СОСТАВОВ

При строительстве противофильтрационных завес способом "стена в грунте" в основании гидротехнических сооружений возникает необходимость прогнозирования деформаций этих завес (стенок).

Для определения несущей способности противофильтра-

ционных завес и их деформаций необходимо знать деформационные и прочностные характеристики материалов этих завес. С этой целью проведены компрессионные исследования песчано-сапропелевых составов на компрессионном приборе ГПП-30.

Таблица 1 - Гранулометрический состав исходных материалов

Вид грунта	Содержание фракций (процентов)								
	2...1,0	1,0... ...0,5	0,5... ...0,25	0,25... ...0,1	0,1... ...0,05	0,05... ...0,01	0,01... ...0,005	0,005... ...0,001	<0,001
Сапропель	-	-	0,3	0,6	2,0	19,5	12,2	32,0	33,4
Состав N-1	16	32,5	20,0	5,1	2,5	6,4	3,8	7,9	5,8
Состав N-2	19,2	36,3	19,2	5,8	2,1	4,5	3,0	5,8	4,1
Состав N-3	22,0	38,8	18,4	4,9	1,7	4,2	2,5	4,6	2,9
Состав N-4	25,2	39,2	18,0	6,0	1,3	2,7	3,0	2,9	1,7
Песок	28,1	39,9	21,5	8,3	1,0	0,7	0,2	0,3	-

Таблица 2 - Физические свойства исходных материалов

NN составов	Содерж. сапропеля в составе, %	Плотн. твердых частиц, г/см ³	Плотн. состава, г/см ³	Плотн. в возд. - сухом сост., г/см ³	Влажность, %	Коэфф. порист.	Коэфф. водо-насыщ.	Коэфф. неоднородн.
Песок	-	2,62	-	1,68	-	0,52	-	4,8
Сапропель	-	2,55	-	0,58	-	3,40	-	-
Состав N-1	10,0	2,54	1,74	1,26	38,5	0,98	1,00	200
Состав N-2	7,0	2,55	1,87	1,32	31,3	0,79	1,00	150
Состав N-3	5,4	2,58	1,98	1,39	23,6	0,61	1,00	60
Состав N-4	3,7	2,62	2,13	1,45	13,0	0,39	0,97	9,5

Нестеров Михаил Васильевич. К.т.н., доцент каф. гидротехнических сооружений и водоснабжения БГСХА.

Боровиков А. А. Старший преподаватель каф. гидротехнических сооружений и водоснабжения БГСХА.

Лейко Дмитрий Михайлович. Ассистент каф. гидротехнических сооружений и водоснабжения БГСХА.

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия.

Таблица 3 - Результаты компрессионных испытаний песчано-сапропелевых составов

Давление на образец, МПа	Коэффициенты пористости (e)				Коэффициенты уплотнения (МПа ⁻¹)			
	С о с т а в ы				С о с т а в ы			
	N-1	N-2	N-3	N-4	N-1	N-2	N-3	N-4
0,000	0,980	0,790	0,610	0,390	22,53	16,87	9,13	0,40
0,015	0,642	0,537	0,473	0,384	9,20	5,70	4,30	0,40
0,025	0,550	0,480	0,430	0,380	1,20	0,80	0,80	0,80
0,050	0,520	0,460	0,410	0,360	0,80	0,40	0,40	0,30
0,100	0,480	0,440	0,390	0,345	0,24	0,36	0,18	0,33
0,150	0,468	0,422	0,381	0,334	0,20	0,24	0,14	0,20
0,200	0,458	0,410	0,374	0,324	0,16	0,12	0,08	0,12
0,250	0,450	0,404	0,370	0,318	0,14	0,08	0,04	0,08
0,300	0,443	0,400	0,368	0,314				

Таблица 4 - Значения модуля осадки песчано-сапропелевых составов

NN составов	Значения модуля осадки (мм/м) при вертикальном давлении в (МПа)				
	0,025	0,05	0,1	0,2	0,3
N-1	54,67	98,67	158,87	231,49	256,59
N-2	42,67	80,00	137,77	189,57	204,52
N-3	33,33	61,33	109,47	138,57	144,45
N-4	8,01	13,35	23,76	37,38	42,45

Таблица 5 - Физико-механические свойства грунтов

NN пп	Физико-механические показатели	Единица измерения	Грунты	
			песчано-сапропелевые	глинистые
1	Плотность материала завесы	г/см ³	1,74...2,13	1,74...1,80
2	Коэффициент пористости		0,39...0,98	1,09...1,19
3	Коэффициент уплотнения	МПа ⁻¹	0,04...4,30	0,10...1,00
4	Модуль осадки:			
	при давлении 0,2 МПа	мм/м	37...231	60...80
	при давлении 0,3 МПа	мм/м	42...250	80...105
5	Модуль деформации	МПа	0,31...30,8	3,00...25,0

Исследуемые составы состояли из песка - крупного (согласно классификации [3]) и высокозолевого сапропеля (зольность - 80,5%). Содержание сапропеля в составе песок+сапропель изменялось: для варианта N-1 - 10,0%, N-2 - 7,0%, N-3 - 5,4% и N-4 - 3,7%.

Гранулометрический состав и физические свойства исследованных материалов приведены, соответственно, в таблицах 1 и 2.

В результате исследований получены зависимости коэффициентов пористости, уплотнения и модуля осадки от вертикального давления. Обработка результатов исследований проводилась по методике, изложенной в работе [2].

При расчете коэффициента уплотнения интервалы давлений принимались согласно последовательности приложения вертикальной нагрузки при компрессионных испытаниях грунтов.

В таблицах 3 и 4 приведены результаты исследований.

Анализ результатов исследований показал:

1) в интервале нагрузок до 0,5 МПа образцы составов N-1, N-2 и N-3 обладают сильной сжимаемостью. Коэффициент уплотнения изменяется от 22,53 до 0,8 МПа⁻¹. При этом, с уменьшением содержания сапропеля в смеси, сжимаемость уменьшается. С ростом нагрузки разница в сжимаемости образцов различных смесей снижается. При вертикальной нагрузке 0,1 МПа и более коэффициенты уплотнения всех смесей менее 0,5 МПа⁻¹, что характеризует их как средне сжимаемые;

2) при содержании сапропеля в смеси менее 4% (состав N-4) сжимаемость образцов во всем диапазоне нагрузок невелика;

3) состав N-3 при нагрузках, больших 0,05 МПа, обладает лучшими показателями сжимаемости. При нагрузках 0,25-0,30 МПа этот состав обладает коэффициентом уплотнения, равным 0,04 МПа⁻¹, что позволяет отнести его к малосжимаемым;

4) с ростом содержания сапропеля в смеси увеличивается модуль осадки. С увеличением нагрузки скорость нарастания модуля осадки резко снижается. Это объясняется тем, что несвязанная вода легко отжимается при небольших нагрузках. С ростом же нагрузки в процессе уплотнения происходит отжатие связанной воды, что ведет к резкому снижению скорости уплотнения;

5) по результатам компрессионных исследований лучшими механическими свойствами обладает состав N-3.

В таблице 5 для сравнения приведены результаты исследований прочностных свойств песчано-сапропелевого состава N-3 с применяемыми в производственных условиях глинистыми составами (по данным [4]).

Анализ физико-механических свойств грунтов (таблица 5) показывает, что песчано-сапропелевые составы по этим свойствам близки к глинистым и возможно применение данных составов в качестве материала для возведения противофильтрационных завес.

В заключение отметим, что траншейные стенки в грунтах дают возможность надежно защитить подземные и поверхностные водные ресурсы (реки, озера, водоемы и т.д.) от загрязнения отходами вредных производств, например, при строительстве атомных электростанций, сооружений предприятий цветной и черной металлургии и др. Способом "стена в грунте" противофильтрационные завесы можно возводить при

сопряжении водоподпорных гидротехнических сооружений мелиоративных систем с основанием (сетевые водоподпорные сооружения, дамбы, грунтовые плотины), а также, защищать территории от подтопления грунтовыми водами, снижать потери воды из каналов и водохранилищ, защищать котлованы от притока грунтовых вод, устраивать непроницаемые стены вокруг отстойников нефтехимических производств и мест сброса биологических и прочих вредных отходов, возводить заглубленные здания и сооружения в стесненных условиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нестеров М.В., Боровиков А.А. Использование сапропелей в водохозяйственном строительстве. "Проблемы мелиоративного строительства и водохозяйственного обустройства сельских территорий на современном этапе. Материалы Международной научно-производственной конференции. - Горки, 1998. – С.38-41.
2. Чаповский Е.Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов. - М. "Недра", 1975. – С. 302.
3. СТБ 943-93. Грунты. Классификация. Минсктиппроект, 1995.
4. Круглицкий Н.Н. и др. Траншейные стенки в грунтах. – Киев. – "Наукова думка", 1973. – С. 304.