

грунтов и фильтров//Водное хозяйство и гидротехническое строительство. - Вып. II. - Минск: Ураджай, 1981. - С.152-157.

2. Хмелевская Г.В. О набухании супесчаных и пылеватых грунтов при увлажнении//Водное хозяйство и гидротехническое строительство. - Вып. 18. - Минск: Высшая школа, 1989. - С. 101-107.

3. Буренкова В.В. Исследования поведения суглинка в горизонтальной трещине под действием фильтрационного потока/ Тр. БНН ИИДГЕО. - Вып. 19. Гидротехника. - М., 1968. - С. 75-78.

УДК 624.131.276:628.8

Т.Н.Чепеленко
(БГПА)

УПЛОТНЕНИЕ ТОРФЯНОГО ГРУНТА

Использование торфяных залежей в качестве оснований различных сооружений вызывает необходимость исследования как прочностных, так и деформационных свойств торфа.

Неоднородность строения торфа и значительная сжимаемость под нагрузкой приводят к большим и неравномерным осадкам сооружений. Осадки протекают длительно и зависят от вида торфа, степени разложения, ботанического состава, зольности, влаги и других факторов. В связи с этим при возведении сооружений на торфяных грунтах необходимо знать величину уплотнения под действием нагрузки и ход этого процесса.

Под действием вертикальной нагрузки σ_1 грунт сжимается, стремясь расшириться в стороны, при этом возникает боковое давление σ_3 , составляющее часть вертикального: $\sigma_3 = \xi \sigma_1$, где ξ - коэффициент бокового давления. Для водонасыщенных грунтов в момент приложения нагрузки величина ξ максимальная. После нагружения вода из пор отжимается и через некоторый промежуток времени коэффициент ξ стабилизируется; возникает процесс фильтрационного уплотнения, сопровождающийся уменьшением размера пор, сдвигом структурных элементов и увеличением количества контактов

между частицами и их агрегатами. Скелет торфа при этом новом состоянии способен воспринимать нагрузку большую, чем в первоначальном состоянии. Состояние катедры воды, отжимаемой в процессе уплотнения, обуславливает характер уплотнения и изменения бокового давления грунта.

Определенный интерес представляет наши испытания в стабилометре древесно-тростникового торфа $R = 40-45$ по следующей методике. Образец грунта нагружали ступенчатыми через минуту (до нагрузки $\sigma_1 = 0,0252$ МПа), измеряя при этом боковое давление. Затем производили уплотнение образца этой нагрузкой с измерением объема воды, отжатой из образца, и вертикальной деформации за истекший промежуток времени. После условного уплотнения нагрузку σ_1 ступенчатыми увеличивали до $\sigma_1 = 0,0588$ МПа и вновь уплотняли при нагрузках $\sigma_1 = 0,0252$; $0,0588$ и $0,1176$ МПа. Коэффициенты пористости грунта перед уплотнением составляли соответственно 4,96; 4,67 и 4,14. На рисунке представлены результаты испытаний в виде зависимостей $\sigma_3 =$

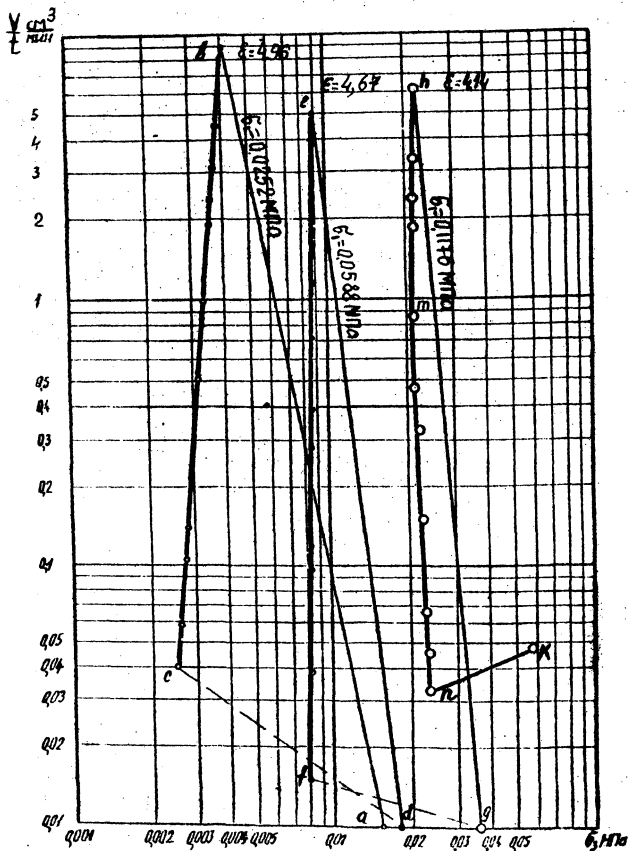
$f\left(\frac{V}{T}\right)$, характеризующих процесс уплотнения торфа под нагрузкой. Точки a , d и g на оси σ_3 показывают величину бокового давления перед уплотнением при нагрузках $\sigma_1 = 0,0252$; $0,0588$ и $0,1176$ МПа, а точки c и f — после условного уплотнения.

Величина бокового давления перед уплотнением для каждого состояния влаги образца минимальная (точка a). Через минуту после начала уплотнения наблюдается значительное падение бокового давления при максимальной скорости отжатия воды из образца с пиком в точке b . В дальнейшем точки ложатся таким образом, что через них можно провести линию bc , описываемую зависимостью вида $V = \alpha X^b$, обозначая $\sigma_3 = \lg y$ и $u\left(\frac{V}{T}\right) = \lg X$ — скорость отжатия воды из образца. Можно заметить, что угол наклона, характеризующий уплотнение, стремится к 90° , т.е. к состоянию, когда скорость отжатия воды из образца не влияет на величину бокового давления или когда нагрузка практически воспринимается скелетом грунта.

При уплотнении под нагрузкой $\sigma_1 = 0,1176$ МПа зависимости $u = \alpha X^b$ подчиняется лишь небольшой участок hm , а в дальнейшем происходит выброс точек в сторону увеличения бокового распора, несмотря на уменьшение скорости отжатия воды $\frac{V}{T}$. Анализ проведенных испытаний позволяет предположить, что боковой распор растет за счет нарушения структуры образца, а резкий перелом и изменение направления прямой (nk) характеризует разрушение образца (через

1350 мин после начала уплотнения образец разрушился при интенсивном оттоке воды).

Анализируя пики в наших зависимостях, мы исходили из следующих теорий и разработок. На процессы передвижения воды в грунте (торфе) существенное влияние оказывают многие факторы, которые можно разделить на физические (пористость, степень дисперсности, геометрия порового пространства, градиенты) и физико-химические, связанные с поверхностными явлениями на границе раздела твердой и



Графики изменения бокового давления σ_3 от скорости оттока воды при уплотнении древесно-тростникового торфа $R = 40-45\%$ вертикальной нагрузкой σ_1

жидкой фаз. Торфяные грунты обладают большой сжимаемостью и развитой удельной поверхностью, поэтому на процессы движения воды в них существенное влияние оказывают поверхностные явления.

В общем случае при уплотнении торфяных грунтов естественной структуры наблюдаются две фазы процесса передвижения воды в них:

а) отжатие свободной воды из крупных пор, где наблюдается закон Дарси;

б) при достижении некоторой критической пористости на фильтрацию воды начинают оказывать влияние поверхностные силы и в данном случае фильтрация не может быть описана законом Дарси.

В первой фазе вода фильтруется в основном по имеющимся в торфе крупным порам, которые как бы дренируют торф; во второй фазе, когда перекрываются крупные поры при уплотнении, фильтрация идет через весь объем торфа. Следовательно, в наших испытаниях пики должны уменьшаться и стремиться к нулю. Уменьшение e характеризует процесс нормального уплотнения. Увеличение пика h по сравнению с e ставит вопрос: от чего это произошло? И ответом на него является непродолжительное (15 мин) уплотнение (участок hm), постепенное нарастание разрыва связей (mn) и разрушение образца при интенсивном возрастании бокового давления и оттоке воды, вследствие чего, происходят разрыв связей скелета и разрушение (nk). Возрастание пика h — сигнал недопустимой нагрузки при уплотнении или загрузке основания.

Нами было проведено ограниченное количество испытаний (с тремя образцами). Под давлением, возникающим в камере стабилометра, через притертые поверхности масло выходит на поверхность, что снижает давление в камере и дает возможность образцу деформироваться. Происходят необратимые явления, которые трудно не только учесть, но и выявить. Исходя из этого мы дали лишь качественную оценку проведенным экспериментам.

Аналогичные результаты были получены при испытаниях тростниково-осокового торфа $R = 5-10\%$.

Таким образом, опыты свидетельствуют, что коэффициент бокового давления не является величиной постоянной. Величина $\xi = \sigma_3/\sigma_1$ имеет максимум при естественной влаге, однако по мере уплотнения торфяная масса приходит в статическое равновесие, коэффициент бокового давления стабилизируется и стремится сохранять постоянное значение, характерное для данного торфа. Если производить нагружение постепенно с малой интенсивностью, коэффициент ξ может не

иметь максимума, а следовательно, не будет пиков на графиках $\sigma_3 = f\left(\frac{V}{t}\right)$. В этом случае процесс перестройки структуры происходит медленно, сообразно действию внешней нагрузки.

Режим нагружения торфа при уплотнении играет существенную роль. С точки зрения торфяного основания под нагрузкой наиболее невыгодно мгновенное нагружение и, напротив, наиболее выгодно — медленное, постепенное увеличение удельной нагрузки. Однако сжатые сроки строительства часто исключают возможность медленного нагружения, поэтому необходимо знать оптимальные нагрузки, не позволяющие торфяному основанию разрушиться, но способствующие быстрому уплотнению грунта. Проведенные нами исследования позволяют сделать вывод о необходимости проведения массовых испытаний с различными видами торфа и разными степенями разложения с тем, чтобы довести результаты до уровня номограмм. Это позволит не только прогнозировать оптимальные величины уплотняющих нагрузок, но и оценивать состояние грунта под сооружением.

УДК 628.112.24

Н.И.Березовский,
И.М.Шаталов (БГПА)

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ

Для проведения испытаний цельных труб и труб с малыми отверстиями, изготовленных из полиэтилена низкого давления высокой плотности, определения допустимых усилий сжатия, а также проверки релаксационных способностей труб применялся модернизированный винтовой динамометрический пресс ДМ-30М. Он состоит из установочного механизма перемещения с динамометрическим кольцом и индикатором часового типа, силоизмерительного устройства, станины, поперечины и двух цилиндрических стоек, между которыми закреплялись полиэтиленовые трубы со сквозными диаметрами отверстий на поверхности от 10 до 27 мм. Это дало возможность получить различную связанность труб — от нуля (труба без отверстий) до 16,63 %. Связанность опре-