

Проблема оценки качества земляного полотна на слабых основаниях

Строительство транспортных сооружений проводится в необходимых регионах страны. Для возведения земляных сооружений необходимо обеспечивать качественное состояние основания. Требуется контролировать качество основных земляных сооружений.

Контроль деформационных и прочностных характеристик грунтов основания предназначен для оценки соответствия фактических и расчетных значений грунтовых характеристик в ходе возведения насыпи в период консолидации.

Осадка слоев основания измеряется с помощью реперов, которые устраиваются в подготовительный период. Измерения осадки основания проводятся после отсыпки каждого слоя насыпи. Окончательная осадка скважин определяется как по результатам нивелирования, так и контрольным бурением скважин. Более подробная методика наблюдения за деформациями изложена ниже.

Характеристики влажности и прочности грунтов определяются после отсыпки 2 м насыпи (расчетная зона) с помощью контрольной аппаратуры и отбором проб. По фактическим характеристикам влажности, плотности и прочности определяется $K_{без}$ грунтов основания, и корректируются рекомендации по дальнейшим режимам отсыпки слоев насыпи (также с контролем состояния грунтов). Контроль плотности и влажности грунтов насыпи может быть осуществлен методом режущего кольца, прибором Ковалева и другими тестированными способами после отсыпки каждого слоя.

Результаты контрольных измерений и расчеты заносятся в журналы производства работ и качества уплотнения грунта.

Основные задачи наблюдений за деформациями насыпи в ходе строительства. При сооружении земляного полотна на слабых грунтах, кроме обусловленного общими нормативными

документами контроля качества строительства, необходимы специальные наблюдения за деформациями насыпи и основания [1]. Большинство конструктивных решений предусматривает определенный технологический режим возведения земляного полотна, который невозможно правильно осуществить без систематических визуальных и инструментальных наблюдений. Поэтому мероприятия по наблюдению за деформациями земляного полотна в период строительства до момента сдачи объекта в эксплуатацию должны быть включены в смету на строительство.

Основными задачами наблюдений являются:

- контроль за величиной осадки и затуханием ее во времени;
- фиксирование возможных горизонтальных смещений грунта насыпи;
- выявление образования выпора слабого грунта основания.

Основные наблюдения выполняются производственной лабораторией. Дополнительно к перечисленным наблюдениям в проекте организации строительства могут быть оговорены наблюдения по специальным методикам за изменениями порового давления в грунте, послойными осадками в основании, изменением гидрологического режима, упругими прогибами покрытия, а также за длительными осадками в период эксплуатации дороги.

Методика наблюдений за деформациями насыпи. Наблюдения за вертикальными деформациями выполняются по осадочным маркам [1]. Простейшая конструкция марки состоит из квадратной стальной плиты толщиной 4 - 6 мм размером не менее 0,5×0,5 м с приваренными с нижней стороны по центру заостренным штырем (длиной 30 см) для фиксирования и с верхней стороны мерной штангой (из трубы диаметром 50 мм). Длина мерной штанги принимается равной проектной толщине насыпного слоя в целях предохранения от повреждений ее транспортом при возведении насыпи. Штангу можно составлять из отдельных элементов длиной по 30 - 40 см. Плиту закладывают на поверхности слабой толщи непосредственно перед отсыпкой первого слоя насыпи.

Вертикальная отметка плиты фиксируется нивелированием с установкой рейки на обрез мерной штанги. Отметки должны быть увязаны с основной геодезической сетью.

Поперечники для наблюдения за осадкой назначают в самом глубоком месте и далее через каждые 50 м. Осадочные марки устанавливают по три на каждом поперечнике (одну осевую и две боковые в 1 м от бровки насыпи).

Наблюдения за горизонтальными перемещениями и возможным выпором ведут по боковым маркам, установленным в одном створе, а также по дополнительным, установленным на поперечнике на расстоянии 3 - 5 м от подошвы насыпи. Замеры горизонтальных смещений ведутся с помощью теодолитной съемки.

Все наблюдения за вертикальными деформациями и горизонтальными смещениями осуществляются при возведении насыпи ежедневно, первые три месяца после полного возведения насыпи - еженедельно, в дальнейшем - до сдачи в эксплуатацию - 2 раза в месяц. При обнаружении резкого увеличения осадки или смещений насыпи в плане ее отсыпку немедленно прекращают для выявления причин деформаций и корректировки проектных решений. В случае фиксирования потери прочности основания назначаются дополнительные мероприятия для обеспечения устойчивости и предупреждения дальнейшего развития деформации насыпи и основания.

При наличии четырех - пяти измерений осадки в первый месяц после возведения насыпи дальнейшую осадку можно прогнозировать по формуле [1]:

$$S_t = S_n \frac{t}{T + t} \quad (1)$$

где S_n - полная расчетная осадка, определенная по результатам компрессионных испытаний;

t - время с начала отсыпки насыпи;

T - параметр, характеризующий интенсивность затухания осадки.

Для использования этой формулы строят график консолидации в координатах $(t, t/S)$, что дает возможность спрямить кривую осадки. В этом случае ход осадки записывается в виде уравнения $t/S = at + b$. Далее находят величину параметра $T = b \cdot S_n$, где b - отрезок, отсекаемый графиком на оси t/S .

Тангенс угла наклона графика есть величина, обратная стабилизированной осадке $a = 1/S_n$.

В случаях, если данные наблюдений за фактическими осадками существенно отличаются от расчетного прогноза протекания осадки, то в рабочем проекте следует уточнить расчетные характеристики грунта (коэффициенты консолидации и сжимаемости) путем обратного пересчета по фактическим данным осадки и на их основе уточнить прогноз деформации, конструктивные решения и режим отсыпки насыпи.

В процессе возведения насыпи на слабом грунте необходимо систематически контролировать толщину отсыпанного слоя, определяющую величину нагрузки на основание в заданный момент времени. Для этого можно использовать те же осадочные марки с наращиваемыми штангами, на которых должна быть нанесена разметка. Контроль может быть осуществлен также с помощью легкого динамического зонда или путем бурения зондировочных скважин.

Наблюдения за деформациями насыпи на слабом основании проводятся и в процессе эксплуатации земляного полотна в первый год после завершения строительства. Такие наблюдения обязательны при технологическом перерыве и стадийном строительстве дороги.