

Классификация грунтов по морозному пучению с определением показателя пучинистости

Бабаскин Ю.Г., Козловская Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Разрушение дорожной конструкции в результате морозного пучения связано со следующими факторами: составом грунтов в зоне промерзания, влажностью грунта перед промерзанием и условием увлажнения, глубиной и скоростью промерзания

К пучинистым грунтам относят дисперсные грунты, поры которых заполнены водой. Если пора частично заполнена водой, то расширение жидкой составляющей, многокомпонентной системы грунта, при замерзании, происходит за счет воздушной составляющей поры, если поры заполнены полностью, то происходит увеличение объема грунта, которое создает определенное давление на конструкцию. При оттаивании воды набухший грунт уменьшается в объеме и происходит его осадка.

Чем больше в грунтах пылевато-глинистых частиц, которые связывают песчаные частицы и удерживают воду, тем более они склонны к пучению. Такими грунтами являются: пылеватые разновидности глины, суглинка, супеси и пески, а также крупнообломочные грунты с пылевато-глинистым заполнителем. Наиболее пучинистые грунты содержат пылеватых частиц размером 0,05...0,005 мм от 30 до 80 %. Увеличение глинистых частиц размером менее 0,005 мм приводит к уменьшению миграционной влаги в грунте.

Влияние влажности на морозное пучение определяется двумя независимыми условиями:

- 1) влажность перед началом промерзания превышает влажность, соответствующую пределу пучения;
- 2) влажность перед началом промерзания превышает влажность, соответствующую критической влажности, где влажность предела пучения и критическая составляют пределы, после которых начинается пучение.

Величина морозного пучения характеризуется относительной деформацией морозного пучения, которая представляет собой отношение абсолютной вертикальной деформации морозного пучения промерзающего грунта к мощности промерзшего слоя, определяется из выражения:

$$\varepsilon_{fh} = \frac{h_f}{d_i}$$

где h_f – вертикальная деформация грунта в результате промерзания, мм;
 d_f – фактическая толщина промерзания грунта, мм.

По ГОСТ 28622-2012 относительная деформация морозного пучения та для непучинистых грунтов $\varepsilon_{fh} < 0,01$; для слабопучинистых $0,01 < \varepsilon_{fh} < 0,04$; для среднепучинистых $0,04 < \varepsilon_{fh} < 0,07$; для сильнопучинистых $0,07 < \varepsilon_{fh} < 0,10$; для чрезмернопучинистых $0,10 < \varepsilon_{fh}$. К чрезмернопучинистым относят глинистые грунты

В лабораторных условиях для определения степени пучинистости грунта применяют прибор УПГ- МГ4.01/Н «Грунт». Вертикальную деформацию измеряют с точностью до 0,1 мм, а погрешность в измерении температуры термодатчиком составляет 0,20С. При проведении испытания прибор заполняют водой, а к образцу прикладывают вертикальное давление, равное давлению от собственного веса грунта на горизонте отбора пробы. Прибор помещают в морозильную камеру и выдерживают в течение первых суток при температуре $(1 \pm 0,5)^\circ\text{C}$, а затем температуру понижают таким образом, чтобы температура на верхнем торце образца составляла минус $(4 \pm 0,2)^\circ\text{C}$. При промораживании образца грунта до глубины 100 мм образец грунта разрезают вдоль вертикальной оси и измеряют фактическую толщину промерзшего слоя.

Лабораторными исследованиями (Шелопаев Е.И.) установлена зависимость морозного пучения пылеватой супеси и пылеватого суглинка от влажности. Зависимость между относительным пучением и влажностью носит прямолинейный характер. При влажности грунта, достигающей максимальной молекулярной влагоемкости ($W_M = 0,46 W_L$) пучение грунта не наблюдается. При влажности грунта менее оптимальной ($W_{opt} = 0,62 W_L$) пучение не превышает 1 % и грунт относится к непучинистым. Следовательно, грунты с влажностью менее оптимальной практически морозоустойчивы. При относительной влажности $(0,62 \dots 0,76 W_L)$ для пылеватых супесей и $(0,62 \dots 0,72 W_L)$ для пылеватых суглинков морозное пучение будет соответствовать предельно допустимым значениям.

Прогнозирование вероятности проявления пучин на дорогах может быть произведена в следующем порядке:

- 1) определяется величина морозного пучения на приборе УПГ-МГ4.01/Н «Грунт»;
- 2) по формулам Пузакова Н.А. и Корсунского М.Б. определяют глубину промерзания грунта;
- 3) по карте изолиний определяют среднюю максимальную многолетнюю глубину промерзания;
- 4) определяют модульный коэффициент, на основании которого и коэффициента вариации определяют вероятность появления пучин заданной величины.

Предложенная методика прогнозирования пучинообразования позволяет определить величину пучения различной вероятности для любого заданного района.

Литература

1. Шукле, Л. Реологические проблемы механики грунтов / Пер.с англ. Н.М. Маслова. – М.: Стройиздат, 1973. – 845 с.
2. Бабаскин, Ю.Г. Дорожное грунтоведение и механика земляного полотна дорог. – Мн.: БГПА, 2001. – 233 с.

УДК 625.71

Роль парамагнитных дефектов на поверхности минеральных компонентов дорожно-строительных конгломератов в формировании прочных межфазовых контактов

Бондаренко С.Н., Васильева Е.И.

Белорусский национальный технический университет

Дефектная структура минеральных заполнителей дорожно-строительных материалов является важным фактором в формировании конгломератных композиционных материалов с высоким комплексом эксплуатационных свойств. Определяющий вклад в формирование оптимальной структуры дорожных материалов конгломератного типа вносит состояние межфазовой границы и прочность связей формирующихся в зоне контакта частиц минеральных компонентов конгломератных систем. ЭПР мониторинг минеральных заполнителей на основе измельченного кварцевого песка и мелких отсеков дробления гранита позволяет уверенно фиксировать наличие характерных сигналов от парамагнитных центров и/или парамагнитных частиц, локализованных на дефектах структуры упомянутых материалов. Использование методики определения активности минеральных заполнителей с помощью прибора ИАЦ-04М даёт возможность сравнения показателей активности природных песков до и после их активации в режиме измельчения и ультразвуковой обработки. Нами была установлена связь активности и некоторых особенностей дефектной структуры минеральных заполнителей с прочностными характеристиками целевых дорожно-строительных конгломератов. Использование стандартных методик испытаний на прочность конгломератных образ-