

ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ

PROBLEMS OF STRICTING AUTOMOBILE ROADS ON WEAK SOILS

Артемяева Н.А., Потылицин Ф.С.

(Сибирский Федеральный Университет, г. Красноярск, Россия)

Artemyeva N.A., Potylitsin F.S.

(Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia)

В данной статье рассмотрены проблемы строительства автомобильных дорог на слабых грунтах, а так же материалы и способы, применяемые для решения данной проблемы.

This article discusses the problem of building roads on weak soils, as well as the materials and methods used to solve this problem.

Ключевые слова: слабые грунты, основание, материалы, стабилизация.

Key words: weak soils, foundation, materials, stabilization.

Строительство автомобильных дорог относится к сложным технологическим процессам, на качество которых оказывает влияние множество факторов. Основными из них являются природно-климатические и грунтово-геологические условия. Большая часть Российской Федерации расположена в зоне с холодным и очень холодными климатическими условиями. Для таких зон характерны грунтовые основания отличающиеся болотными, заторфованными, переувлажненными грунтами, а также насыщенными глинами и суглинками с ледянистыми включениями.

Грунтовые слои различного состава и генезиса, которые в естественных условиях не получили достаточного уплотнения принято называть слабыми. К ним относятся водонасыщенные и сильносжимаемые грунты, которые при приложении нагрузок на основание теряют свои прочностные свойства, следовательно, уменьшается их сопротивление сдвигу, сцепление, возрастает сжимаемость. Но в условиях естественного залегания способны воспринимать медленно возрастающие нагрузки. Непосредственно на них возводить искусственные сооружения и автомобильные дороги нельзя [1].

Слабые грунты, независимо от разновидности, значительно влияют на надежность дорожных конструкций в целом. Влияние таких свойств слабых грунтов, как водонасыщенность, высокая влажность, большая пористость и сжимаемость приводит к деформациям земляного полотна и основания.

В условиях постоянного и переменного воздействия нагрузок от движения транспорта при наличии слабых грунтов земляное полотно подвергается таким деформациям как: оползание откосов насыпи - происходит из-за разной влажности грунтов, которые имеют более низкие прочностные характеристики; сползание насыпи по косоугру при наличии наклонно расположенных и переувлажненных верхних слоев слабого грунта в основании; осадка слабого основания и выдавливание слабого грунта из-под подошвы насыпи; осадка с выпо-

ром слабого грунта из-за недолговечности конструкций, возведенных на слабых грунтах; проявление деформаций.

Спрогнозировать точную работу конструкции земляного полотна со слабыми грунтами в процессе эксплуатации очень сложно, потому что она будет зависеть от постоянно меняющихся факторов, таких как осевые нагрузки, интенсивность движения, климатические характеристики, режим увлажнения, физико-механических свойств грунта.

Для обеспечения долговечности земляное полотно на участках со слабыми грунтами проектируют в виде насыпей. Требования к грунтам верхней части насыпи (рабочего слоя), и необходимое минимальное возвышение низа дорожной одежды над расчетным уровнем поверхностных и грунтовых вод определены действующим нормативными документами [2].

Капитальные покрытия на насыпях, в основании которых оставлены слабые грунты, устраивают только после завершения не менее 90% расчетной осадки или при условии, что средняя интенсивность осадки за месяц, предшествующий устройству покрытия, не превышает 2 см/год. В некоторых регионах России, особенно в Сибири, характерны короткие периоды производства строительно-монтажных работ ввиду своих природно-климатических условий, большого обилия осадков и перепада температур. Все это значительно влияет на водно-тепловой режим в весенне-осенний период года и выдерживание расчетной осадки в таких условиях становится очень сложной задачей.

Для решения данной проблемы существует множество инженерно-технических методов укрепления оснований автомобильных дорог.

Одной из важнейших задач технологии стабилизации и укрепления грунтов методом глубинного смешивания является получение стабильных физико-механических показателей слабых грунтов в основаниях, а также повышение их прочности и устойчивости. За счет этого должна быть достигнута требуемая проектная надежность автомобильной дороги. Высокая прочность основания позволяет увеличить срок межремонтной эксплуатации автомобильной дороги. Исследователями установлено, что при недостаточной устойчивости оснований, даже при хорошем уплотнении, высокая ровность покрытия быстро утрачивается, отсюда можно сделать вывод, что устойчивость основания напрямую влияет на ровность дорожного покрытия.

Наиболее современным и эффективным методом является укрепление слабых грунтов в основании методом глубинной стабилизации, которая представляет собой метод укрепления слабых грунтов путем добавления сухих или влажных вяжущих материалов способных связывать грунт и образовывать прочные камнеподобные массивы при этом позволяют ослабить усадки и усилить устойчивость насыпей для автомобильных дорог. Существуют два основных способа стабилизации грунта под насыпью:

- стабилизация колоннами,
- стабилизация массивом [3].

Мы проанализировали наиболее известные методы укрепления оснований и сравнили с методом глубинной стабилизации выделив при этом следующие преимущества и недостатки, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение методов укрепления оснований

№	Методы укрепления основания автомобильных дорог	Преимущества	Недостатки
1	Глубинная стабилизация слабых грунтов в основании	<ul style="list-style-type: none"> - Экономичность - Гибкость применения метода - Экономия материалов и энергоресурсов - Использование свойств местного грунта - Нет необходимости в транспортировке - Нулевая выработка грунта - Высокая производительность работ - Значительное улучшение свойств грунтов - Экологически чистый метод 	<ul style="list-style-type: none"> - Необходимо время для набора устойчивости насыпи - Не всегда применима для высоких насыпей - Не подходит для грунтов, слабо поддающихся стабилизации - Невозможность использования стабилизации колоннами в вечно-мерзлой зоне распространения грунтов
2	Замена слабого грунта основания	<ul style="list-style-type: none"> - Более выгодный при небольших объемах слабого грунта 	<ul style="list-style-type: none"> - Значительно больший расход грунтовых масс - Негативно влияет на окружающую среду - Большой объем земляных работ - Необходимость в транспортировке грунта - Проектная надежность ниже
3	Устройство свай	<ul style="list-style-type: none"> - Зачастую фундамент находится заметно глубже - Повышенная надежность - Более быстрый метод - Нет необходимости в транспортировке грунта 	<ul style="list-style-type: none"> - Более дорогостоящий - Усадки значительно отличаются от осадок окружающего грунта - Не актуален при большой протяженности участка дороги
4	Устройство вертикальных дрен	<ul style="list-style-type: none"> - Экономичность - Осушение основание за счет ускоренной консолидации 	<ul style="list-style-type: none"> - Требуется больших затрат времени - Увеличенный расход грунтовых масс - Недостаточная устойчивость - Значительные усадки в ходе эксплуатации объекта - Нецелесообразно в плотных глинистых грунтах
5	Применение легких насыпей	<ul style="list-style-type: none"> - Экономичность 	<ul style="list-style-type: none"> - Целесообразно при небольшой протяженности участка - Большой объем земляных работ - Проектная надежность ниже чем у других методов

В таблице 1 приведены основные методы укрепления слабых грунтов основания автомобильных дорог, из которой можно сделать вывод, что глубинная стабилизация обладает большими преимуществами перед другими методами и является более современным и эффективным способом стабилизации грунтов в основании.

Технология глубинной стабилизации подразумевает смешивание вяжущего материала подаваемого под давлением со слабым грунтом на месте производства работ по всей ширине насыпи на всю глубину распространения грунтов или ее часть. В зависимости от вида вяжущего и его состояния различают сухое и влажное смешивание. Учитывая, что слабые грунты, как правило, имеют повышенную влажность, то предпочтительным является применение сухого смешивания [3].

Укрепление может выполняться одним вяжущим материалом, комбинированием нескольких видов, вяжущим в сочетании с активными материалами и (или) инертными добавками. Вяжущие материалы могут быть гидравлическими или негидравлическими.

В качестве основных стабилизаторов могут применяться:

1. Цемент (марка не ниже 300);
2. Известь (жженая или гашеная);
3. Зола уноса (остатки процесса горения каменного угля, торфа и различного биотоплива);
4. Гипс строительный (марка не ниже Г10);
5. Высокоактивные и активные молотые гранулированные шлаки;
6. Другие инновационные добавки для стабилизации грунтов (полимерные эмульсии, битумно-полимерные композиции, полифизилаторы, концентрат полибонд, водная дисперсия стирол-бутадиенового полимера и др.)

Для оптимизации технических характеристик и экономии средств при обработке грунта применение вышеуказанных материалов возможно как отдельно, так и, путем получения композиционных составов с различным процентным соотношением вяжущего и грунта. Композиционные составы могут производиться в заводских условиях или смешиваться на месте с использованием стабилизационного оборудования [4].

Альтернативой применения дорогостоящего цемента и извести могут стать шлаки, золы уноса и, нефелиновые шламы, обладающие гидравлическими свойствами. Эти материалы являются неисчерпаемыми отходами теплоэнергетической и металлургической промышленности.

С ужесточением экологических требований предъявляемые к организации и содержанию шламовых полей, утилизации и захоронению таких отходов вопрос их применения становится наиболее актуальным. Отрасль строительства автомобильных дорог является максимально материалоемким потребителем отходов промышленности, а применение их в качестве стабилизаторов позволяет расширить сырьевую базу, упростить технологический процесс производства работ, использовать местные грунты в качестве дорожно-строительного материала, существенно удешевить дорожное строительство и освободить площади, занимаемые отвалами и не используемые рационально.

Однако технология укрепления слабых грунтов основания методом глубинной стабилизации с применением комплексных стабилизаторов требует индивидуального исследования и проектирования составов грунтовых композиций, разработки технологии использования с учетом физико-механических характеристик грунтов на объекте строительства и доступности сырьевой базы.

Список использованных источников

1. Пособие по проектированию земляного полотна автомобильных дорог на слабых грунтах. Москва, 2004.
2. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*.
3. СТО СРО 083-029ЕН-2011 «Разработка и реализация методов стабилизации слабых грунтов органического происхождения».
4. ОДМ 218.2.063-2015 «Рекомендации по применению технологии глубинного смешивания для укрепления слабых грунтов оснований земляного полотна».
5. Крафт С.Л. Формирование радиационных показателей в процессе гидрозолоудаления и хранения золошлаковых отходов Буроугольных ТЭС: автореферат на соис. уч. степени к.г.н. Томск, 2010. 23 с.