DOI: 10.17117/na.2016.07.01.451

Поступила (Received): 26.07.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.07.01.451.pdf>**Семенова Т.В., Кузин Н.В.****Влияние влажности и степени уплотнения грунта
земляного полотна на параметры прочности и
деформируемости****Semenova T.V., Kuzin N.V.****Influence of moisture content and degree of compaction of
subgrade on the parameters of strength and deformability**

В статье приведены математические модели параметров прочности и деформируемости грунтов от влажности и коэффициента уплотнения

Ключевые слова: автомобильная дорога, дорожная одежда, асфальтобетонное покрытие

Семенова Татьяна Викторовна

Кандидат технических наук, доцент
Сибирская государственная автомобильно-
дорожная академия
г. Омск, пр. Мира, 5

Кузин Николай Владимирович

Кандидат технических наук, доцент
Сибирская государственная автомобильно-
дорожная академия
г. Омск, пр. Мира, 5

The paper presents the mathematical model of strength and deformability parameters of soil moisture and compaction factor

Key words: road, pavement, asphalt concrete pavement

Semenova Tatiyna Viktorovna

Candidate of Engineering Sciences, Associate
Professor
Siberian state automobile and highway academy
Omsk, Mira st., 5

Kuzin Nikolay Vladimirovich

Candidate of Engineering Sciences, Associate
Professor
Siberian state automobile and highway academy
Omsk, Mira st., 5

Известно, что параметры прочности и характеристики деформируемости грунтов зависят от его влажности [1–3] и коэффициента уплотнения [4]. Источниками увлажнения земляного полотна являются грунтовые воды, воды расположенные в боковых резервах, а так же дождевая вода, стекающая с покрытия дороги [5–8]. Увеличение влажности приводит к снижению параметров сопротивления грунтов сдвигу [9–12] и характеристик деформируемости [1–3], что приводит к более интенсивному накоплению деформаций [13–15]. С увеличением деформаций, накопленных земляным полотном и основанием дорожной одежды, существенно ухудшаются условия работы асфальтобетонного покрытия, которое испытывает пластическое деформирование [16–18] и интенсивное накопление повреждений [19, 20].

Поэтому в расчетах дорожных конструкций по критериям ровности и сопротивления сдвигу большое значение имеет математическое моделирование

характеристик прочности и деформируемости от влажности и коэффициента уплотнения грунта.

Для вычисления модуля упругости грунтов E , сцепления c , и угла внутреннего трения φ нами рекомендуются формулы:

$$E = a \cdot k_y^b \cdot e^{(c \cdot W^2 - d \cdot W)}; W = \frac{W_e}{W_T}, \quad (1)$$

где a , b и c – параметры грунта, k_y – коэффициент уплотнения; W , W_e и W_T – соответственно относительная влажность, влажность грунта и влажность на границе текучести;

$$c = f \cdot k_y^g \cdot e^{(h \cdot W - k \cdot W^2)}; \varphi = l \cdot (1 - W) \cdot k_y^m, \quad (2)$$

где d , f , g , h , k , l и m – параметры материала или грунта.

Для определения предела прочности на одноосное сжатие грунта можно воспользоваться классической зависимостью:

$$R_c = \frac{2 \cdot c \cdot \cos \varphi}{1 - \sin \varphi}. \quad (3)$$

Подставив зависимости (2) в формулу (3) получим

$$R_c = \frac{2 \cdot f \cdot k_y^g \cdot e^{(h \cdot W - k \cdot W^2)} \cdot \cos [l \cdot (1 - W) \cdot k_y^m]}{1 - \sin [l \cdot (1 - W) \cdot k_y^m]}. \quad (4)$$

Соппротивление недренированному сдвигу можно найти из совместного решения уравнений предельного состояния третьей теории прочности, записанной для твердого тела и грунта. Эти уравнения имеют вид:

$$\sigma_1 - \sigma_3 = R_c; \sigma_1 - \sigma_3 = 2 \cdot c_u. \quad (5)$$

Положив тождество между уравнениями (5) и определив R_c по формуле (4), получим

$$c_u = 0,5 \cdot R_c = \frac{f \cdot k_y^g \cdot e^{(h \cdot W - k \cdot W^2)} \cdot \cos [l \cdot (1 - W) \cdot k_y^m]}{1 - \sin [l \cdot (1 - W) \cdot k_y^m]}. \quad (6)$$

Для определения параметров моделей a , b , c , d , f , g , h , k , l и m нами выполнена серия лабораторных и натурных испытаний грунтов. Результаты экспериментов и параметры различных грунтов приведем в следующей статье.

Список используемых источников:

1. Александрова Н.П., Семенова Т.В. Совершенствование методов экспресс контроля уплотнения грунтов в земляном полотне лесных дорог. Часть 1. Обобщающая математическая модель // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 6(48). С. 10-14.
2. Александрова Н.П., Семенова Т.В., Стригун К.Ю. Совершенствование методов экспресс оценки качества уплотнения грунтов земляного полотна строительства автомобильных дорог // Вестник СибАДИ. 2015. № 4. С. 46-57.
3. Александрова Н.П., Троценко Н.А. Применение измерителя жесткости грунта Geogauge для оценки качества уплотнения при операционном контроле // Вестник СибАДИ, 2014, № 3 – С. 40 – 47.
4. Александрова Н.П., Семенова Т.В., Долгих Г.В. Методы определения максимальной плотности грунтов земляного полотна автомобильных дорог [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие – Электрон. дан. – Омск: СибАДИ, 2015.
URL: <http://bek.sibadi.org/fulltext/ESD53.pdf>
5. Семенова Т.В., Герасимова С.А., Корончевская Е.В. Требования к расстояниям между дождеприемниками ливневой канализации городских дорог и улиц // Молодой ученый. 2016. № 6 (110). С. 184-190.

6. Семенова Т.В. Совершенствование метода проектирования системы поверхностного водоотвода авто-мобильных и городских дорог по условиям обеспечения безопасности движения. : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.23.11)/Семенова Татьяна Викторовна. Омск, 2011. 25 с.
7. Александров А.С., Александрова Н.П., Семенова Т.В. Критерии проектирования шероховатых асфальтобетонных покрытий из условия обеспечения безопасности движения // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2009. №2. С. 66-73.
8. Семенова Т.В. Обеспечение сцепных качеств мокрых шероховатых асфальтобетонных покрытий на улицах городов и сельских поселений // Вестник СибАДИ. 2009. №11. С. 36-42.
9. Александров А.С., Долгих Г.В., Александрова Н.П. Модифицированный критерий Кулона - Мора. Часть 1. Вывод уравнения предельного равновесия // Вестник научных конференций. 2016. № 5-4 (9). С. 17-18.
10. Александров А.С., Долгих Г.В., Александрова Н.П. Модифицированный критерий Кулона - Мора. Часть 2. Круги предельных напряжений // Вестник научных конференций. 2016. № 5-4 (9). С. 18-20.
11. Александров А.С., Долгих Г.В., Александрова Н.П. Модифицированный критерий Кулона - Мора. Часть 3. Экспериментальное определение величины третьего параметра // Вестник научных конференций. 2016. № 5-4 (9). С. 20-21.
12. Александров А.С., Долгих Г.В. Модификация критерия Кулона – Мора для расчета конструкций лесных дорог по сопротивлению сдвигу. Часть 1. Ввод третьего параметра материала // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 6-2 (48). С. 6-9.
13. Александров А.С. Обобщающая модель пластического деформирования дискретных материалов дорожных конструкций при воздействии циклических нагрузок // Строительные материалы. 2016. № 5. С. 27–30.
14. Семенова Т.В., Гордеева С.А., Герцог В.Н. Определение пластических деформаций материалов, используемых в дорожных конструкциях // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2012. №4 (37). С. 247-254.
15. Александров А.С., Александрова Н.П., Кузин Н.В. Методы теории наследственности в расчетах пластических деформаций материалов и грунтов при воздействии повторяющихся нагрузок // Транспортное строительство. 2009. №2. С. 25-28.
16. Кузин Н.В. Расчет пластических смещений асфальтобетонных дорожных покрытий // Молодой ученый. 2016. № 10 (114). С. 253-255.
17. Кузин Н.В. Исследование пластичности дорожных асфальтобетонов // Молодой ученый. 2016. № 10 (114). С. 255-257.
18. Кузин Н.В. Учет упруговязкопластических свойств асфальтобетонных покрытий и оснований при проектировании дорожных одежд / Автореф. ... канд. техн. наук. Омск: СибАДИ, 2008. 19 с.
19. Александрова Н.П., Чусов В.В. Особенности расчета асфальтобетонных покрытий по сопротивлению сдвигу с учетом накопления повреждений // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2016. № 3 (49). С. 42-50.
20. Александрова Н.П., Александров А.С., Чусов В.В. Модификация критериев прочности и условий пластичности при расчетах дорожных одежд // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2015. № 1 (41). С. 47-54.

© 2016, Семенова Т.В., Кузин Н.В.

Влияние влажности и степени уплотнения грунта земляного полотна на параметры прочности и деформируемости

© 2016, Semenova T.V., Kuzin N.V.

Influence of moisture content and degree of compaction of subgrade on the parameters of strength and deformability