DOI: 10.17117/na.2016.07.01.378

<http://ucom.ru/doc/na.2016.07.01.378.pdf>

Поступила (Received): 02.07.2016

Долгих Г.В., Калинин А.Л.

Расчет касательных напряжений в грунте земляного полотна по эмпирическому критерию Г.К. Арнольда

Dolgikh G.V., Kalinin A.L.

Calculation of shear stresses in the soil subgrade on empirical criterion G.K. Arnold

В статье представлен возможный вариант устранения недостатков расчета дорожных конструкций по сопротивлению сдвигу производят учетом влияния коэффициентов уплотнения грунтов земляного полотна и вводом усталостных функций, а так же разработкой новых условий пластичности

Ключевые слова: условия пластичности, касательные напряжения, сопротивление сдвигу

The article presents an option to overcome the disadvantages of calculating road constructions impedance shift is taking into account the effect of compacting subgrade soil factors and input functions of fatigue, as well as developing new plasticity conditions

Key words: terms of plasticity, shear stress, shear strength

Долгих Геннадий Владимирович

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

Dolgikh Gennadiy Vladimirovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Siberian automobile and highway academy
Omsk, Mira ave., 5

Калинин Александр Львович

Преподаватель
Сибирская автомобильно-дорожная академия
г. Омск, пр.т Мира, 5

Kalinin Aleksandr Lvovich

Lecturer
Siberian automobile and highway academy
Omsk, Mira ave., 5

Предельная глубина неровностей, регламентируемая нормативами и авторами [1, 2], часто оказывается меньше фактических глубин, измеренных в ходе обследований. Таким образом, по показателям ровности многие дороги находятся в неудовлетворительном состоянии. Это связано с накоплением остаточных деформаций в земляном полотне и слоях дорожной одежды [3–8]. Причину таких деформаций связывают с недостаточным сопротивлением грунтов [9, 10] и асфальтобетонных сдвигу [11]. Устранение недостатков расчета дорожных конструкций по сопротивлению сдвигу производят учетом влияния коэффициентов уплотнения грунтов земляного полотна [12, 13] и вводом усталостных функций [14, 15], а так же разработкой новых условий пластичности [16–19]. Одним из наиболее жестких условий пластичности является критерий Г.К. Арнольда, уравнение предельного состояния которого имеет вид:

$$\frac{1}{2} \cdot \left(\sigma_1 - \left(\frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \right) \cdot \sigma_3 \right) = c, \quad (1)$$

где c – сцепление, Па; φ – угол внутреннего трения;

Касательные напряжения, определяемые левой частью (1) больше, чем по критерию Кулона–Мора. Ранее нами был предложен критерий, объединяющий условие (1) и классический критерий Кулона–Мора. Этот критерий имеет вид

$$\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \right)^b \cdot \left(\sigma_1 - \left(\frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \right) \cdot \sigma_3 \right) = c, \quad (2)$$

где b – параметр, зависящий от предельной деформации грунта.

Касательные напряжения в уравнениях (1) и (2) определяются так:

$$T = \frac{1}{2} \cdot \left(\sigma_1 - \left(\frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \right) \cdot \sigma_3 \right); T = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \right)^b \cdot \left(\sigma_1 - \left(\frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \right) \cdot \sigma_3 \right). \quad (3)$$

Для применения формул (3) воспользуемся выражениями работ [20, 21]. Эпюра изменения относительного касательного напряжения T/p (ось абсцисс) по глубине земляного полотна z/R приведена на рис. 1.

Рис. 1. Касательные напряжения T/p по глубине z/R

Список используемых источников:

1. Александров А.С. Критерии расчета дорожных конструкций по ровности, допускаемые и предельные неровности // Вестник гражданских инженеров. 2008. №4. С. 97 – 104.
2. Александров А.С., Гордеева С.А., Шпилько Д.Н. О допускаемых и предельных значениях неровностей асфальтобетонных покрытий дорожных одежд жесткого типа // Автомобильная промышленность. 2011. №2. С. 31-35.
3. Александров А.С. Расчет пластических деформаций материалов и грунтов дорожных конструкций при воздействии транспортной нагрузки // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2009. №2. С. 3-11.
4. Александров А.С. Нелинейное пластическое деформирование материалов при воздействии повторных кратковременных нагрузок // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2008. №10. С. 74-84.
5. Александров А.С. Моделирование деформационных процессов, протекающих в связных грунтах // Наука и техника в дорожной отрасли. 2002. №4. С. 16-19.

6. 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.
7. Александров А.С. Обобщающая модель пластического деформирования дискретных материалов дорожных конструкций при воздействии циклических нагрузок // Строительные материалы. 2016. № 5. С. 27-30.
8. Кузин Н.В. Расчет пластических смещений асфальтобетонных дорожных покрытий // Молодой ученый. 2016. № 10 (114). С. 253-255.
9. Александров А.С., Долгих Г.В., Калинин А.Л. О допускаемых давлениях на грунты земляного полотна и слою дорожной одежды // Наука и техника в дорожной отрасли. 2012. № 2. С. 10 – 13.
10. Долгих Г.В. Применение критерия безопасных давлений для расчета дорожных конструкций по сопротивлению сдвигу в грунте земляного полотна // В сборнике: Политранспортные системы материалы VIII Международной научно-технической конференции в рамках года науки Россия - ЕС. Новоси-бирск: СГУПС, 2015. С. 176-182.
11. 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.
12. 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.
13. Александрова Н.П., Семенова Т.В., Долгих Г.В. Методы определения максимальной плотности грунтов земляного полотна автомобильных дорог. Омск: СибАДИ, 2015
URL: <http://bek.sibadi.org/fulltext/ESD53.pdf>
14. Александров А.С., Александрова Н.П., Долгих Г.В. Учет влияния усталости на параметры материала критерия Кулона-Мора Часть 1. Вывод математических моделей // Вестник научных конференций. 2016. № 6-3 (10). С. 7-8.
15. Александров А.С., Александрова Н.П., Долгих Г.В. Учет влияния усталости на параметры материала критерия Кулона-Мора Часть 2. Параметры математических моделей // Вестник научных конференций. 2016. № 6-3 (10). С. 8-9.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. Александров А.С., Долгих Г.В., Александрова Н.П. Расчет минимальных главных напряжений в грунтовом полупространстве // Вестник научных конференций. 2016. № 5-4 (9). С. 21-23.
21. Александров А.С., Долгих Г.В., Александрова Н.П. Расчет минимальных главных напряжений в слое конечной толщины // Вестник научных конференций. 2016. № 5-4 (9). С. 23-24.

© 2016, Долгих Г.В., Калинин А.Л.

Расчет касательных напряжений в грунте
земляного полотна по эмпирическому критерию Г.К.
Арнольда

© 2016, Dolgikh G.V., Kalinin A.L.

Calculation of shear stresses in the soil subgrade on
empirical criterion G.K. Arnold