DOI: 10.17117/na.2016.07.01.349

<http://ucom.ru/doc/na.2016.07.01.349.pdf>

Поступила (Received): 26.07.2016

Александрова Н.П., Кузин Н.В.
Совершенствование методов расчета асфальтобетонных покрытий Часть 3. Критерий прочности для расчета на растяжение при изгибе

Aleksandrova N.P., Kuzin N.V.
**Improving asphalt concrete pavement calculation methods Part 3:
The criterion to calculate the strength of the tensile flexural**

В статье выполнена модификация критерия Мора путем ввода в него мер теории накопления повреждений. Таким образом, модифицированный критерий способен учитывать усталостные процессы, протекающие в асфальтобетонном покрытии от воздействия транспортной нагрузки

Ключевые слова: автомобильная дорога, дорожная одежда, асфальтобетонное покрытие

The article made a modification Mora criterion by entering into it measures the accumulation theory of injury. Thus, a modified criterion is able to take into account the fatigue processes in asphalt concrete pavement by traffic load impact

Key words: road, pavement, asphalt concrete pavement

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

Aleksandrova Nataliy Pavlovna
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Siberian state automobile and highway academy
Omsk, Mira ave., 5

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

Kuzin Nikolay Vladimirovich
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Siberian state automobile and highway academy
Omsk, Mira ave., 5

В настоящее время расчет асфальтобетонных покрытий выполняется по критерию наибольшего нормального напряжения, возникающего от растяжения при изгибе. Такой критерий называют первой теорией прочности, создание которой связывают с именем Г. Галилея. Первая теория не учитывает влияние других компонент тензора напряжений на способность материала сопротивляться нагрузкам. В настоящее время нормативный критерий расчета покрытия совершенствуется в части учета усталостных процессов [1–3] и погодноклиматических факторов [4].

Тем не менее, при совершенствовании расчетов асфальтобетонного покрытия возможность замены первой теории на другой критерий прочности не рассматривалась. Целесообразность такой замены можно продемонстрировать

анализом работ, целью которых является расчет остаточных деформаций [5–8]. В этих работах подчеркивалась необходимость разработки условия пластичности, позволяющего рассчитывать асфальтобетонное покрытие на сопротивление сдвигу. В работах [9–11] применены грунтовые критерии прочности [12–15], в которых рассматривается сложное напряженное состояние, а не первая теория прочности. Поэтому условия пластичности, полученные в [9–12], хотя и основаны на грунтовых критериях [13–16], но более верно отражают специфику работы асфальтобетона и верно оценивают начало пластичности.

Поэтому первоочередной задачей расчета покрытия из асфальтобетона на растяжение от изгиба является выбор оригинального критерия прочности и его модификация, которая позволит учитывать усталостные процессы. Учитывая мнение О.Т. Батракова в качестве оригинального критерия прочности примем теорию О. Мора, согласно которой условие прочности имеет вид

$$\sigma_1 - k_M \cdot \sigma_3 = R_{\delta}; \quad k_M = R_{\delta} / R_{\text{н}}, \quad (1)$$

где σ_1 и σ_3 – соответственно максимальное и минимальное главные напряжения, Па; R_p и R_c – пределы прочности при одноосном растяжении и сжатии соответственно.

В соответствии с принципом эквивалентности напряжений в сплошном и поврежденном теле любую компоненту тензора напряжений поврежденной среды можно определить по формуле:

$$\sigma_{ij\omega} = \frac{\sigma_{ij}}{1 - \omega} = \frac{\sigma_{ij}}{\psi}, \quad (2)$$

где σ_{ij} – компоненты тензора напряжений сплошного тела, в том числе любое из главных напряжений; ω и ψ – поврежденность и сплошность.

С учетом (2) критерий (1) приобретает вид:

$$\frac{1}{1 - \omega} (\sigma_1 - k_M \cdot \sigma_3) = R_{\delta} \quad \text{или} \quad \frac{1}{\psi} (\sigma_1 - k_M \cdot \sigma_3) = R_{\delta}. \quad (3)$$

Сплошность является функцией обратно пропорциональной функции усталости, определяющей снижение прочности на растяжение при изгибе. Поэтому для определения ψ и ω ($\omega = 1 - \psi$) можно воспользоваться экспериментальными данными полученными в работах [1–3], а также усталостной функций и ее параметрами нормативного документа ОДН 218.046-01. Наряду с чисто экспериментальным путем можно воспользоваться решением, найденным в работах [11, 16, 17], согласно которому для определения ψ и ω применяются интегральные уравнения наследственных теорий. Такое решение является задачей дальнейших публикаций.

В настоящей работе отметим, что критерий (3) апробирован при расчете промысловых дорог и включен в стандарт [18]. Строительство конструкций дорожных одежд выполнено специалистами ООО «Уренгойдорстрой». Обследования этих конструкций показало, что критерий (3) более достоверно описывает срок службы асфальтобетонного покрытия на растяжение от изгиба.

Список используемых источников:

1. Дровалева О.В. Оценка усталостной долговечности асфальтобетона в условиях воздействия циклических нагрузок при интенсивном скоростном транспортном потоке // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2009. № 11-12. С. 65 – 70.
2. Углова Е.В. Прогнозирование усталостной долговечности асфальтобетонных покрытий // Транспорт-ное строительство. 2008. № 11. С. 13-17.
3. Углова Е.В., Илиополов С.К., Селезнев М.Г. Усталостная долговечность эксплуатируемых асфальтобетонных покрытий – Ростов н Д : РГСУ, 2009. 244 с.
4. Углова, Е.В. Влияние погодно-климатических факторов на усталостную долговечность асфальтобетона / Е.В. Углова, Б.В. Бесчетнов // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2009. № 7. С. 58 – 69.
5. Кузин Н.В. Расчет пластических смещений асфальтобетонных порожных покрытий // Молодой ученый. 2016. № 10 (114). С. 253-255.
6. Кузин Н.В. Исследование пластичности дорожных асфальтобетонов // Молодой ученый. 2016. № 10 (114). С. 255-257.
7. Кузин Н.В. Учет упруговязкопластических свойств асфальтобетонных покрытий и оснований при проектировании дорожных одежд / Автореф. ... канд. техн. наук. Омск: СибАДИ, 2008. 19 с.
8. Кузин Н.В. Расчет упругих, упруговязких и упруговязкопластических деформаций асфальтобетонных покрытий и оснований при воздействии транспортных нагрузок / Н.В Кузин, А.С. Александров // Вест-ник ТГАСУ. 2007. №4. С. 155 – 164.
9. Александрова Н.П., Александров А.С., Чусов В.В. Учет поврежденности структуры асфальтобетона в критериях прочности и условиях пластичности // В сборнике: Политранспортные системы материалы VIII Международной научно-технической конференции в рамках года науки Россия - ЕС. Новосибирск: СГУПС, 2015. С. 219-225.
10. 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.
11. Александрова Н.П., Чусов В.В. Особенности расчета асфальтобетонных покрытий по сопротивлению сдвигу с учетом накапливания повреждений // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2016. № 3 (49). С. 42 – 50.
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., 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.
14. 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.
15. 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.
16. Чусов В.В. Модифицированные критерии Писаренко – Лебедева и кулона – мора, учитывающие меры теории накапливания повреждений // Молодой ученый. 2016. № 9 (113). С. 338 – 341.
17. Чусов В.В. Применение мер теории накапливания повреждений для модификации условия пластичности кулона - мора при расчете асфальтобетонных покрытий // В сборнике: Наука сегодня: глобальные вызовы и механизмы развития материалы международной научно-практической конференции. 2016. С. 50-52.
18. Александров А.С., Александрова Н.П., Долгих Г.В. Расчет дорожных одежд нежесткого типа дорог газ-овых промыслов Ямало-Ненецкого автономного округа. СТО Урегнойдорстрой 2.25.01-2014 (издание официальное). Омск: СибАДИ, 2014. 54 с.