BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
ISSN 1991-3494
Volume 2, Number 354 (2015), 43 – 49

EXPERIMENTAL EVALUATION OF HOT MIX ASPHALT FATIGUE DURABILITY

B. B. Teltayev

Kazakhstan Highway Research Institute, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: bagdatbt@yahoo.com

Key words: hot mix asphalt, fatigue, durability, four point bending equipment.

Abstract. In the paper the results of experimental evaluation of the conventional fine graded hot mix asphalt fatigue durability are presented. The hot mix asphalt was prepared with using of road viscous bitumen of grade BND-100/130. Testing of hot mix asphalt specimens has been carried out in laboratory conditions on the four point bending equipment at temperatures of 0, 10, 20, 30 ^{0}C and at frequency of 10 Hz in the mode of controlled strain. Dependence of the hot mix asphalt initial modulus from temperature has been stated. Graphs of dependence of the hot mix asphalt fatigue durability from controlled strain value and above indicated temperatures have been plotted. By mean of statistical processing of obtained results a mathematical equation for describing of the hot mix asphalt fatigue durability from strain and temperature has been obtained.

УДК 691.16:539.431

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСТАЛОСТНОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОНА

Б. Б. Телтаев

Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: асфальтобетон, усталость, долговечность, прибор четырехточечного изгиба.

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментального определения усталостной долговечности традиционно используемого в дорожном строительстве горячего мелкозернистого асфальтобетона, приготовленного с использованием дорожного вязкого битума марки БНД-100/130. Испытание образцов асфальтобетона выполнялось в лабораторных условиях с помощью прибора четырехточечного изгиба при температурах 0, 10, 20 и 30 ^{0}C и при частоте нагружения 10 Гц в режиме контролируемой деформации. По результатам испытания установлена зависимость начального комплексного модуля от температуры и построены графики зависимости усталостной долговечности асфальтобетона от величины контролируемой деформации при указанных выше температурах. Путем статистической обработки полученных данных установлено единое математическое выражение для описания зависимости усталостной долговечности асфальтобетона от деформации и температуры.

Асфальтобетон является наиболее распространенным материалом, из которого устраиваются верхние наиболее прочные слои конструкций дорожных одежд современных автомобильных дорог. Одним из видов разрушения дорожных асфальтобетонов – это усталостное растрескивание, появляющееся из-за многократного проезда автомобилей. Поэтому в действующем нормативном документе [1] предусмотрен расчет конструкций дорожных одежд по критерию усталостного разрушения монолитных (асфальтобетонных) материалов.

В настоящей работе выполнена экспериментальная оценка усталостной долговечности горячего мелкозернистого плотного асфальтобетона типа Б. Этот вид асфальтобетона в Казахстане традиционно используется для устройства покрытия автомобильных дорог высших технических

категорий [1, 2]. Приготовление асфальтобетонной смеси, изготовление образцов и их испытание выполнено в лаборатории Казахстанского дорожного научно-исследовательского института.

Асфальтобетон, удовлетворяющий требованиям стандарта СТ РК 1225 |3| был приготовлен с использованием щебня фракций 5-10 мм (20 %), 10-15 мм (13 %) и 15-20 мм (10 %) из Ново-Алексеевского карьера (Алматинская область), отсев дробления фракции 0-5 мм (50 %) из завода «Асфальтобетон-1» (г. Алматы) и активированного минерального порошка (7 %) из Кордайского карьера (Жамбылская область).

В качестве вяжущего был использован битум марки БНД-100/130, удовлетворяющий требованиям стандарта СТ РК 1373 [4]. Битум был произведен Павлодарским нефтехимическим заводом из сырой нефти Западной Сибири (Россия) способом прямого окисления.

Основные стандартные показатели битума, щебня и асфальтобетона представлены в таблицах 1–3. Кривая гранулометрического состава минеральной части асфальтобетона показана на рисунке 1.

Таблица 1 – Основные стандартные показатели битума

Показатель	Единица измерения	Требования СТ РК 1373-2013	Значение
Пенетрация, 25 ^{0}С, 100 гр, 5 с	0,1 мм	100-130	98
Индекс пенетрации PI	–	-1,0… +1,0	-0,96
Растяжимость: - 25 ^{0}С - 0 ^{0}С	см	 ≥ 65 ≥ 4,0	 139 5,5
Температура размягчения	^{0}С	≥ 43	45,3
Температура хрупкости	^{0}С	≤ -20	-24,6
Динамическая вязкость, 60 ^{0}С	Па·с	≥ 75	174,2
Кинематическая вязкость	мм^2/с	≥ 180	409,0

Таблица 2 – Основные стандартные показатели щебня

Показатель	Единица измерения	Требование СТ РК 1284-2004	Значение	
			фракция 5-10 мм	фракция 10-20 мм
Средняя плотность	г/см^3	–	2,55	2,62
Содержание игловатых и лещадных зерен	%	≤ 25	13	9
Содержание пылеватых и глинистых частиц	%	≤ 1,0	0,3	0,2
Сцепление с битумом	–	–	Удовл.	Удовл.
Водонасыщение	%	–	1,93	0,90

Таблица 3 – Основные стандартные показатели асфальтобетона

Показатель	Единица измерения	Требования СТ РК 1225-2013	Значение
Средняя плотность	г/см^3	–	2,39
Водонасыщение	%	1,5-4,0	2,3
Пористость минеральной части	%	≤ 19	14
Пористость асфальтобетона	%	2,5-5,0	3,8
Прочность при сжатии: - 0 ^{0}С - 20 ^{0}С - 50 ^{0}С	МПа	 ≤ 13,0 ≥ 2,5 ≥ 1,3	 7,3 3,4 7,3
Водостойкость	–	≥ 0,85	0,92
Сдвигоустойчивость	МПа	≥ 0,38	0,40
Трещиностойкость	МПа	4,0-6,5	4,1

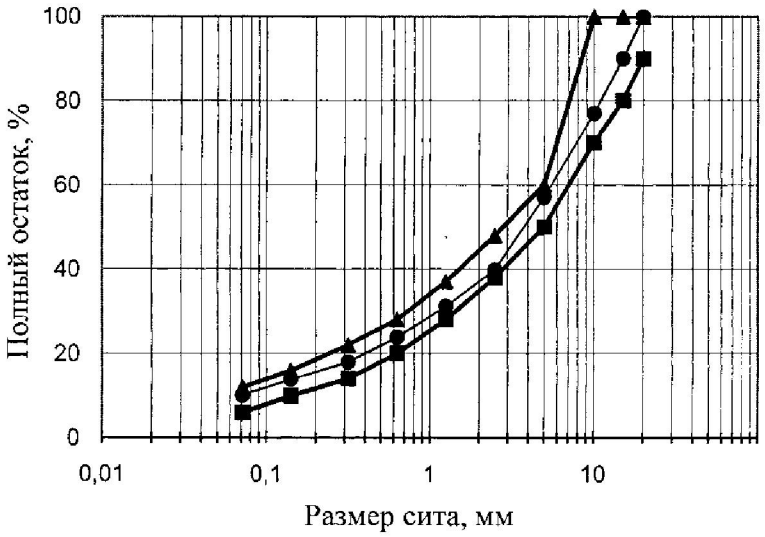

Рисунок 1 – Кривая гранулометрического состава минеральной части асфальтобетона

Испытание образцов асфальтобетона осуществлялся по стандарту Европы EN 12697-24 [5] на приборе компании Cooper (Великобритания) по схеме четырехточечного изгиба (4PB beam test) модели CRT-SA4 PT-BB (рисунок 2) в режиме контролируемой деформации. Образцы асфальтобетона в виде прямоугольной балки длиной 380 мм, шириной 50 мм и высотой 50 мм были изготовлены следующим образом. Сначала с помощью роллерного компактора компании Cooper модели CRT-RC2S по стандарту EN 12697-33 |6| были приготовлены образцы асфальтобетона в виде прямоугольной плиты. Затем из асфальтобетонных плит были вырезаны образцы в виде балки. Отклонения в размерах балок не превышали 2 мм.

Рисунок 2 – Прибор четырехточечного изгиба в климатической камере

При испытании частота нагружения была принята равной 10 Гц. Температура равнялась 0, 10, 20 и 30 ^{0}С. Величина контролируемой деформации в зависимости от температуры находилась в пределах от 0,000200 до 0,000700. Все образцы испытывались до уменьшения жесткости (комплексного модуля) до 50 % (E^*_{f50}) от первоначальной величины E^*_{50} (комплексный модуль при 50-м цикле нагружения).

Максимальные значения напряжения (σ_{max}, *Па*) и деформации (ε_{max}, *м/м*) в асфальтобетонном образце в любом цикле нагружения определяются по формулам:

$$\sigma_{\max} = \frac{3 \cdot a \cdot P}{b \cdot h^2}, \quad (1)$$