

塞内加尔ERES硬质沥青及其混合料高温性能试验研究

牛洪丰¹ 魏文²

1.黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司 黑龙江 哈尔滨 150080;

2.东北林业大学 黑龙江 哈尔滨 150006

【摘要】为研究塞内加尔ERES 50号硬质沥青及其混合料高温性能,对硬质沥青进行60℃黏度试验、针入度试验、软化点试验以及动态剪切流变(DSR)试验,对硬质沥青的混合料进行马歇尔试验和车辙试验。结果表明,ERES 50号硬质沥青及其混合料具有优异的高温性能,可以大幅提高高温条件下的抗车辙性能。

【关键词】ERES硬质沥青; 高温性能; 动态剪切流变(DSR)试验; 60℃黏度试验;

1. 试验概况

1.1. 试验方法

1.1.1. 沥青试验

(1) 60℃黏度试验

根据预估的试样粘度选择真空毛细管黏度计的型号。动力黏度按式2.1计算。一次试验的3支黏度计平行试验误差不大于平均值的7%。

$$\eta = K \times t \quad (2.1)$$

(2) 针入度试验:

本研究按照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)(T0604—2000)测定了50号硬质沥青的针入度,以0.1mm计,其标准试验条件为温度25℃,荷重100g,贯入时间为5s。针入度指数PI以描述沥青的温度敏感性。

$$PI = \frac{20 - 500A_{lgPen}}{1 + 50A_{lgPen}}$$

针入度试验数据经计算可得到当量软化点,即针入度为800(0.1mm)时的温度。将软化点用T800来代替是一种比较好的方法去评价沥青高温时的路用性能,这样不仅能够发挥了软化点的功能,能很好的表示沥青的高温性能,而且解决了蜡对沥青的软化点影响,同时其与软化点的差值ΔT还能间接的反映沥青含蜡的多少

$$T800 = (\lg 800 - K) / A_{lgPen} = (2.9031 - K) / A_{lgPen}$$

根据各气候分区的最小PI值提出了最低T800值的要求,按式2.4计算:

$$T800 \text{要求值} = [50 \times (2.9031 - \lg P25) \times (PI + 10) / (20 - PI)] + 25$$

(3) 软化点试验

试验测定沥青软化点,试验方法为环球法。

(4) 动态剪切流变(DSR)试验

本试验按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20—2011)中T 0628方法进行试验,测定沥青的动态剪切模量G*和相位角δ,并根据G*/sin δ得出沥青的车辙因子。

1.1.2 沥青混合料试验

(1) 硬质沥青混合料马歇尔试验

按照《规程》中T 0702标准击实法成型马歇尔试件,一组设置4个试件,由荷载测定装置读取马歇尔稳定度。

(2) 硬质沥青混合料车辙试验

通过测定沥青混合料的高温抗车辙能力,对检验其高温稳定性。按照《规程》T 0703用轮碾成型法制作车辙试验试件,试验温度稳定在60℃±0.5℃。

2. ERES沥青的高温性能

2.1. 黏度指标

60℃动力黏度作为评价沥青路面的高温稳定性的指标,一直深受重视。沥青黏度越大,在荷载作用时能尽量小的发生变形,同时也代表着此沥青的弹性恢复性能较好,产生的永久塑性变形也就小。

通过试验测定,50号硬质沥青60℃时的动力黏度为238.8Pa.s,高于我国对其60℃黏度的技术指标要求,说明其在高温情况下,能有更好的抗变形能力,若能在沥青路面的下面层中采用,沥青路面在高温情况下的抗车辙性能有望被大幅提高。

2.2. 针入度指标

通过试验测定,50号硬质沥青针入度[25℃,100g,5s]为4.3mm,我国的技术要求为4~6mm,故高于我国对针入度的技术指标要求,而针入度指数PI实测为-0.61,技术要求值为-1.5~+1.0,同样在技术要求范围内。

根据针入度试验已得数据由公式计算的到当量软化点T800数据为54.6℃,高于T800要求52.8,证明其具备良好的高温稳定性能。具体数据如表5。

表5 硬质沥青针入度试验数据及当量软化点T800表

沥青类型	K	AlgPen	针入度	PI	T800	T800要求值
------	---	--------	-----	----	------	---------

		(°C)	[25°C, 100g, 5s] (mm)		(°C)	(°C)
50号基质沥青	0.5608	0.0429	4.3	-0.61	54.6	52.8

2.3.软化点指标 点, 得出差值 ΔT 为4.2°C, 侧面体现出, 软化点试验通过对当量软化点T800与环球法测得的软化时受到蜡的影响比较大。具体试验数据如表6。

表6 软化点试验数据

沥青类型	K	AlgPen (°C)	T800 (°C)	TR&B (°C)	ΔT (°C)
50号基质沥青	0.5608	0.0429	54.6	50.4	4.2

2.4.车辙因子 也与抗车辙能力直接联系。试验采用应变控制模式, 在高温条件下, 车辙因子表征着沥青的流动变形, 沥青试验结果见表7。

表7 硬质沥青车辙因子 $G^* / \sin \delta$ 试验结果

试验温度	50号基质沥青	SHRP指标
70°C (原样沥青) / kPa	1.1620	$G^* / \sin \delta \geq 1.0$
76°C (原样沥青) / kPa	0.6258	
70°C (老化后残留沥青) / kPa	2.5630	$G^* / \sin \delta \geq 2.0$
76°C (老化后残留沥青) / kPa	1.1870	

3. ERES沥青混合料的高温性能 定了设计级配下各档集料的比例, 设计级配符合设计文件对AC-13硬质沥青混合料的要求。各档碎石及矿粉比例、最佳油石比等汇总如表8

表8 矿料配合比及最佳油石比

混合料类型	最佳油石比(%)	矿料比例						
		5~15 mm	5~10 mm	3~5mm	机制砂	天然砂	矿粉	水泥
AC-13	5.1	38.0	14.0	15.0	21.0	8.0	3.0	1.0

3.1.马歇尔试验 试验结果如表9

对设计的混合料进行马歇尔试验, 检验其稳定度。

表9 沥青混合料马歇尔试验结果

混合料类型	沥青用量 (%)	试件密度 (g/cm^3)	试件空隙率 (%)	沥青饱和度 (%)	稳定度 (kN)	流值0.1 (mm)
AC-13	4.8	2.374	4.1	70.9	15.154	36.7
技术要求	—	—	3~6	65~75	> 8	20~40

3.2.车辙试验

车辙试验中, 混合料试件在最后 15min 内, 产生 1mm 变形时, 橡胶轮行走的次数,

称为动稳定度(DS,mm), 按式 4.1 计算硬质沥青混合料的动稳定度。

$$DS = \frac{(t_2 - t_1) \times N}{d_2 - d_1} \times C_1 \times C_2$$

d_1 是指 t_1 时刻的变形量, mm; d_2 是指 t_2 时刻, mm; C_1 为试验机类型系数; C_2 为试验系数; N 为试验轮往返碾压速度, 42 次/mm。试验结果如表10所示。

表10 车辙试验结果

级配类型	沥青	油石比(%)	试验数据 (次/mm)	设计要求 (次/mm)	结果判定
AC-13	50号	5.1	3922	≤ 2400	合格

结束语:

本文针对塞内加尔ERES公司的50号基质沥青及其混合料进行各项试验, 探索了ERES 50号基质沥青及其混合料的高温性能。通过各项基本试验以及高温性能试验,

对此硬质沥青做出了客观评价, 得出以下结论: 动力黏度、针入度、软化点、车辙因子、马歇尔稳定度就能满足格子指标, 证明此硬质沥青在高温条件下具有良好的抗高温变形能力和高温稳定性。

【参考文献】

- [1]沙庆林 .高速公路沥青路面早期破坏现象及预防 [M] .北京：人民交通出版社 .2001.
- [2]沈金安 .沥青及沥青混合料路用性能 [M] .北京：人民 交通出版社 .2001.
- [3]叶玉春 .沥青混合料高温稳定性指标的试验研究 [J] . 中外公路, 2004, (6) ..
- [4]毕玉峰, 孙立军 .沥青混合料抗剪试验方法研究 [J] . 同济大学学报, 2005,
- [5]朱浩然, 杨 军. 硬质沥青抗车辙性能的比较分析 [J]. 中外公路2006□26 (6): 214-216.