

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
通过对比当量软化点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
根据使用中矿料、沥青等原材料, 按照我国热拌 文件对AC-13硬质沥青混合料的要求。各档碎石及矿
沥青混合料配合比的设计方法进行了配合比设计, 确 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, m
m; 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.