

文章编号: 0451-0712(2005)01-0156-04

中图分类号: U414.750.1

文献标识码: A

# 掺加 PR PLASTS 抗车辙剂的 沥青混合料性能研究

伍石生, 徐希娟

(西安公路研究所 西安市 710054)

**摘要:** 通过室内试验,研究了掺加 PR PLASTS 抗车辙剂的 AC-13I 型沥青混合料的配合比设计及其高温稳定性、低温抗裂性和水稳定性。通过对比分析,发现掺加 PR PLASTS 抗车辙剂的沥青混合料性能得到了显著改善,特别是其沥青混合料的动稳定度比 SBS 改性沥青混合料提高了 27.56%。结果表明 PR PLASTS 抗车辙剂适合铺筑在大交通量、重载较多的路段以及夏季气温较高地区的高速公路上。

**关键词:** PR PLASTS 抗车辙剂; 沥青混合料; 高温稳定性; 低温抗裂性; 水稳定性

近年来,陕西省修筑的几条高速公路均不同程度出现了较严重的车辙,有些路段通车 1 个月或半年后的第一个夏季的高温期就产生深度为 10~50 mm 的车辙,有的甚至达 100 mm 以上,使路面平整度变差,并很快出现网裂、坑洞、坑槽等病害。为了有效预防路面车辙的产生,应从提高沥青混合料的高温稳定性着手,目前常用的预防性技术措施主要有以下几种:(1)混合料中结合料采用改性沥青;(2)调整沥青混合料的矿料级配;(3)采用改性沥青的同时调整矿料级配。除此之外,一些研究机构和生产厂家针对路面产生车辙的原因研制出了专用产品,用于提高沥青混合料的抗车辙能力,法国 P. R. INDUSTRIE 公司研制生产的 PR PLASTS 添加剂就是其中一种。

为了研究掺加 PR PLASTS 抗车辙剂的沥青混

合料性能,我们以国道主干线银青高速公路靖边至王圈梁段为依托工程,按照《公路改性沥青路面施工技术规范》(JTJ036-98)的要求对掺加 PR PLASTS 添加剂的沥青混合料进行了性能检验。

## 1 原材料性质

本试验采用的矿料均来自宁夏太阳山,结合料采用克拉玛依 90 号沥青(简称 KLM),其技术性能指标均满足《公路沥青路面施工技术规范》(JTJ032-94)技术要求。

## 2 PR PLASTS 抗车辙剂的特性及作用机理

PR PLASTS 抗车辙剂外观为深蓝色颗粒,它可以在常温下保存,其基本特性见表 1。

收稿日期: 2004-06-25

## Research on Road Performances of SBS Modified Bitumen

WANG Yi-peng<sup>1</sup>, DU Hong-bo<sup>2</sup>

(1. Liaoning Provincial Communications Survey and Design Institute, Shenyang 110005, China;

2. Qingdao City Construction Group Ltd. Qingdao 266032, China)

**Abstract:** The performances of SBS modified bitumen and asphalt mixture produced by two kinds of bitumen which are used ordinarily in Liaoning Province is compared in this paper. The relationship between SBS modified bitumen and substrate bitumen is analyzed through indoor tests. The criteria of SBS modified bitumen and asphalt mixture are recommended on the basis of specifications.

**Key Words:** SBS modified bitumen; substrate bitumen; road performance; asphalt mixture

表1 PR PLASTS 特性

指标	单位	数值
密度	g/cm <sup>3</sup>	0.91~0.965
熔点	C	140~150
粒径	mm	4
填充成分	%	<5

PR PLASTS 在沥青混合料中的作用机理为:该聚合物在沥青混合料中通过部分溶解形成胶结,从而达到降低渗透性、提高软化点温度、降低热敏性的作用;其次,通过聚合物中塑料纤维在集料骨架内搭桥而形成钢筋作用;同时这类聚合物颗粒在施工中临时软化,然后在碾压过程中热成型,从而填充集料骨架中的空隙。以上3种作用综合使得沥青混合料的性能显著提高,尤其是抗车辙能力。

### 3 沥青混合料配合比设计

沥青混合料的配合比设计采用马歇尔试验设计方法,即通过试配法确定混合料的矿料配合比,并通过马歇尔试验判断矿料级配的合理性并确定混合料的最佳油石比。参照 PR PLASTS 供应商提供的资料,掺加 PR PLASTS 抗车辙剂的沥青混合料设计方法与普通沥青混合料的配合比设计方法完全相同。首先进行配合比设计,确定矿料的配合比与油石比,以此矿料配比作为添加 PR PLASTS 后混合料的矿料级配,然后将确定的油石比增加 0.2%,作为添加 PR PLASTS 后的油石比。

试验中沥青混合料的类型选用靖王高速公路采用的 AC-13 I 型沥青混合料,其级配曲线如图 1。

通过马歇尔试验得到不加 PR PLASTS 抗车辙剂的 AC-13 I 型沥青混合料最佳油石比为 5.6%,则掺加 PR PLASTS 抗车辙剂后沥青混合料最佳油石比为 5.8%。

关于 PR PLASTS 抗车辙剂的掺量,参照该产

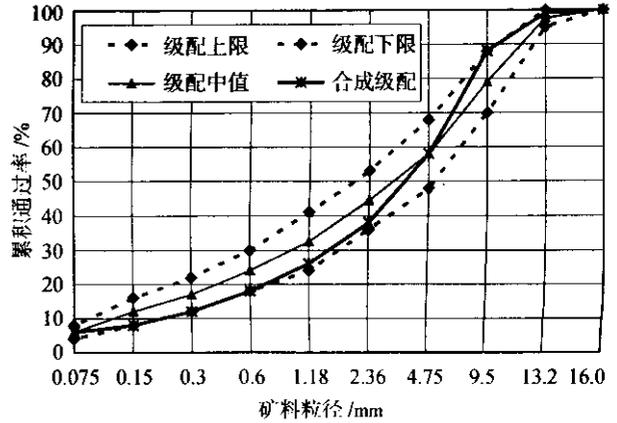


图1 AC-13 I 型沥青混合料级配曲线

品供应商提供资料,PR PLASTS 掺量一般按沥青用量的 4% 添加,路口等车辆交汇区按沥青用量 6% 添加。本次试验采用的掺量分别为 4% 和 6%。

### 4 掺加 PR PLASTS 抗车辙剂的沥青混合料性能

为了对比掺加 PR PLASTS 抗车辙剂的沥青混合料性能,我们选用了克拉玛依 90 号沥青、SBS 改性沥青(PG70-28)、克拉玛依 90 号沥青+4% 抗车辙剂、克拉玛依 90 号沥青+6% 抗车辙剂等 4 种情况下的结合料分别进行高温稳定性、低温抗裂性以及水稳定性试验。

#### 4.1 高温稳定性试验

沥青混合料的高温稳定性是指沥青混合料在夏季高温条件下,经长期交通荷载的作用后,抵抗挤压和推移的性能,也就是通常所说的沥青混合料的高温抗车辙性能。根据《公路改性沥青路面施工技术规范》(JTJ 036-98)的要求,我们采用车辙试验得出的动稳定度来评价改性沥青混合料的高温稳定性。车辙试验严格按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTJ 052-2000)的试验条件进行,试验结果见表 2。

表2 AC-13I 型沥青混合料车辙试验

结合料种类	KLM90 号沥青	SBS 改性沥青	KLM90 号沥青+4% 改性剂	KLM90 号沥青+6% 改性剂
动稳定度(次/mm)	1 602	4 750	6 059	8 342

由表 2 可见,掺加 PR PLASTS 后,沥青混合料的动稳定度大大提高,远远高于《公路改性沥青路面施工技术规范》(JTJ 036-98)提出的夏季炎热区改性沥青混合料动稳定度不小于 3 000 次/mm 的要求,也比美国科氏 SBS 改性沥青混合料动稳定度大。可见从高温稳定性的角度出发,掺加 PR PLASTS

抗车辙剂后能显著提高沥青混合料的抗车辙能力。

#### 4.2 低温抗裂性试验

沥青混合料的低温性能是指沥青混合料在冬季低温条件下抵抗低温收缩裂缝的能力,在我国的规范中是以低温弯曲试验得到的破坏应变来表征。对沥青混合料来说,高温稳定性和低温抗裂性是一对

矛盾,掺加 PR PLASTS 抗车辙剂后能显著提高沥青混合料的抗车辙能力,但其低温抗裂性能又如何呢?不能片面追求高温稳定性,而忽视低温抗裂性,这是大家普遍关心的问题。

按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》

(JTJ 053—2000)中标准试验方法的规定,弯曲试验的试件为250 mm×30 mm×35 mm的棱柱体小梁,跨径为200 mm,试件由板块状试件切割而成,加载速度为50 mm/min,试验温度为-10℃。试验结果见表3。

表3 AC-13I型沥青混合料低温弯曲试验

结合料种类	KLM90号沥青	SBS改性沥青	KLM90号沥青+4%改性剂	KLM90号沥青+6%改性剂
破坏应变/ $\mu\epsilon$	2 588.5	2 974.6	3 104.7	3 224.8

《公路改性沥青路面施工技术规范》(JTJ 036—98)对榆林地区沥青混合料低温抗裂性的要求为:弯曲试验破坏应变不小于2 500。从表3中可以看出,4种结合料组成的混合料都能满足榆林地区的低温抗裂性能要求。从中还可以看出,掺加PR PLASTS 抗车辙剂的沥青混合料与不加的相比,其低温抗裂性能有所改善,但不如改善高温性能明显。

#### 4.3 水稳定性试验

根据《公路改性沥青路面施工技术规范》(JTJ 036—98)的要求,沥青混合料的水稳定性指标建议

采用浸水马歇尔试验残留稳定性和冻融前后的劈裂强度比两个指标来评价。

##### 4.3.1 浸水马歇尔试验

浸水马歇尔试验是检验沥青混合料受水损害时稳定度降低程度,从而直观评价水稳性的试验方法。试验中,将相同配比混合料试件置于60℃±1℃恒温水浴中分别保温30 min和48 h,通过试验两组试件的稳定度并计算其残留稳定度来评价混合料的水稳性,试验结果见表4。

表4 AC-13I型沥青混合料马歇尔残留稳定度试验结果

结合料种类	60℃保温30 min 稳定度/kN	60℃保温48 h 稳定度/kN	残留稳定度比/%	标 准
KLM90号沥青	12.06	10.96	90.88	>80
SBS改性沥青	13.42	13.17	98.14	
KLM90号沥青+4%改性剂	13.58	12.00	88.37	
KLM90号沥青+6%改性剂	14.06	12.07	85.85	

由表4可见,掺加PR PLASTS后沥青混合料的残留稳定度满足《公路改性沥青路面施工技术规范》(JTJ036—98)的技术要求。从中还可以看出,掺加PR PLASTS后沥青混合料的稳定度有所提高,尽管残留稳定度比降低了,但是其浸水马歇尔稳定度仍大于相同条件下未加PR PLASTS后沥青混合料的浸水稳定度。

##### 4.3.2 冻融劈裂试验

试验步骤如下:

(1)试件按规定级配成型,采用双面击实50次,冷却至室温后脱模;

(2)将试件分为两组,第一组25℃水中保温2 h,进行劈裂试验,得到劈裂强度 $R_1$ ;

(3)将第二组试件在25℃水中浸泡20 min后,在730 mmHg真空抽气15 min,在25℃静水中浸泡1h;

(4)将每个试件放入塑料袋中,加入约10 ml

水,扎紧袋口,将试件放入冰箱的冷冻室,冷冻温度为-18℃,保持16 min;

(5)将试件取出后再放到25℃水中恒温8 h,然后与第一组试件一样进行劈裂试验,得到劈裂强度 $R_2$ ;

(6)计算劈裂强度比:

$$TSR = (R_2/R_1) \times 100\% \tag{1}$$

式中: $R = 0.006 28F/h$ , $F$ 为破坏荷载,kN; $h$ 为试件高度,mm。

其试验结果见表5。

由表5可见,掺加PR PLASTS后沥青混合料冻融劈裂强度比满足《公路改性沥青路面施工技术规范》(JTJ036—98)的技术要求。

沥青混合料的水稳性是用残留稳定性和冻融劈裂强度比两个指标来要求的,综合表4和表5试验结果看,掺加PR PLASTS后,混合料的残留稳定性和冻融劈裂强度比这两个指标均能满足规范要

表5 AC-13I型沥青混合料冻融试验结果

结合料种类	未经冻融的劈裂强度/MPa	冻融后的劈裂强度/MPa	劈裂强度比/%	标准
KLM90号沥青	0.876	0.858	97.95	>80
SBS改性沥青	0.941	0.935	99.36	
KLM90号沥青+4%改性剂	1.031	0.985	90.69	
KLM90号沥青+6%改性剂	1.114	1.105	99.19	

求,说明掺加PR PLASTS后沥青混合料的水稳定性性能良好。

## 5 结语

掺加PR PLASTS抗车辙剂的沥青混合料,其高温稳定性、低温抗裂性和水稳定性均得到了改善,具有SBS改性沥青混合料的优点。特别在沥青混合料的高温抗车辙性能方面,改善尤其明显,其动稳定度比SBS改性沥青提高27.56%。因此,该PR PLASTS抗车辙剂适合铺筑在大交通量、重载较多的路段以及夏季气温较高地区的高速公路上。针对

陕西省已建高速公路沥青混凝土路面车辙较严重的事实,建议在陡坡路段、匝道等特殊路段也使用PR PLASTS抗车辙剂。

## 参考文献:

- [1] JTJ 036-98,公路改性沥青路面施工技术规范[S].
- [2] JTJ 053-2000 公路工程沥青及沥青混合料试验规程[S].
- [3] 伍石生,等. 陕西省高速公路沥青路面车辙调查与分析[R]. 西安公路研究所,2003.

# A Study on Performances of Asphalt Mixtures Intermingled with Anti-Rut Agent PR PLASTS

WU Shi-sheng, XU Xi-juan

(Xi'an Highway Research Institute, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** According to the Qingbian-Wangquanliang Section of Yin-Qing Expressway, the performances of AC-13I asphalt mixture intermingled with Anti-Rut Agent PR PLASTS, such as high temperature stability, crack resistance at low temperature and water stability are studied in this paper. The performances of asphalt mixture intermingled with Anti-Rut Agent PR PLASTS are improved very much as compared with SBS modified asphalt mixtures. Especially, its dynamic stability is increased by 27.56% than SBS modified asphalt mixtures. The results show that Anti-Rut Agent PR PLASTS could be used in expressway with heavy truck traffic or in high temperature areas.

**Key word:** Anti-Rut Agent PR PLASTS; asphalt mixture; high temperature stability; crack resistance at low temperature; water stability