

措施,即不用透层油,SBR、ES、SBS 等 3 种改性乳化沥青作为透层油。在使用透层油时均撒布适量米石,以与现场施工工艺相符合。具体试验结果如图 1 所示。

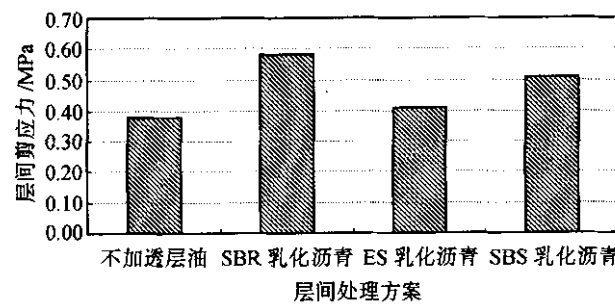


图 1 不同层间处理试验结果

试验结果表明,不用透层油和用ES 乳化沥青作为透层油,试验结果比较接近,采用 SBR 乳化沥青效果最佳,SBS 乳化沥青居中。通过对已破坏的试件进行观察,SBR 乳化沥青渗透效果较好,剪切破坏时破坏面在基层的上部,而不是基、面层间,说明层间经 SBR 改性乳化沥青处理后层间粘结力增大,从而抗剪切能力增强。

综上所述,SBR 乳化沥青具有较好的粘结能力,可以有效地提高层间抗剪强度,并且采用 SBR 乳状液较容易将乳化沥青改性、乳化,其经济性和可施工性均较好,故本文推荐采用 SBR 改性乳化沥青作为层间粘结剂。

1.3 SBR 改性乳化沥青的特性

SBR 改性乳化沥青中的 SBR 含量达 5% 左右即可,成本费用较低;并且可以配备移动式生产车间在施工现场就地加工生产,所用沥青一次加热生成 SBR 改性乳化沥青就可冷态储存或施工,因而既方便施工、降低造价,又有利于生态环境的保护。

SBR 改性乳化沥青与其他层间粘结材料相比,在不同的温度条件下均具有良好的粘结强度。试验结果如表 2 所示。

表 2 不同温度条件的粘结强度 kPa

温度/℃	-15	25	60
SBR 改性乳化沥青	554.3	795.5	105.6
热沥青	434.4	685.6	33.2

2 层间滑移室内模拟试验

2.1 正交试验设计

首先针对二灰稳定碎石基层(基面层材料类型

见表 3),进行正交试验,考察面层级配、基层级配、层间处理 3 个因子,具体安排如表 4 所示。

表 3 基面层材料类型

材料	级配类型	符号表示
二灰稳定碎石	骨架密实结构	T_b
	规范推荐结构	G_b
沥青混合料	S-19 型	T_c
	AC-20I 型	G_c
水泥稳定碎石	骨架密实结构	T_a

注:其中 S-19 型(T_c)为参照 SUPERPAVE 规范确定的级配;AC-20I 型(G_c)为按照现行沥青路面设计规范确定的级配。

表 4 因子水平

水平	面层级配(A)	基层级配(B)	层间处理(C)
1	面层 G_c	基层 G_b	粘结剂 N(不加粘结剂)
2	面层 T_c	基层 T_b	粘结剂 Y(加粘结剂)

试验温度为常温 25℃,二灰稳定碎石基层养生 28 d,基层厚度为 15 cm,面层厚度为 8 cm。具体试验方案和试验结果见表 5 所示。

表 5 层间剪应力 MPa

试验方案	面 G_c +基 G_b +粘结剂 Y	面 G_c +基 T_b +粘结剂 N	面 T_c +基 G_b +粘结剂 N	面 T_c +基 T_b +粘结剂 Y
层间剪应力	0.446 5	0.444 5	0.552 7	0.627 5

由图 2 可以看到,第一列极差最大,第三列极差次之,而第二列极差最小。这说明当因素 A 的水平变动时,对指标影响最大,而当因素 C 的水平变动时,对指标影响次之,而当因素 B 的水平变动时,对指标影响最小。由此可以根据极差的大小顺序排出因素的主次: $A>C>B$,即面层级配(因素 A)对层间极限剪应力影响最大,其次是有无层间处理措施(因素 C),对层间极限剪应力影响最小的是基层级配(因素 B)。

由以上分析可知,针对本次试验,较好的试验方案是 $A_2B_2C_2$,即“面层 T_c +基层 T_b +层间粘结剂 Y”。所以当采用二灰稳定碎石基层时,下面层采用 S-19 级配沥青混合料,基面层间采用 SBR 改性乳化沥青进行处理,具有较好的层间抗剪能力。

2.2 温度对 SBR 乳化沥青的影响

采用 $A_2B_2C_2$ 、 $A_2B_2C_1$ (不加透层油)试验方案,在 25℃及 45℃下进行了剪切试验,试验结果如图 3 所示。

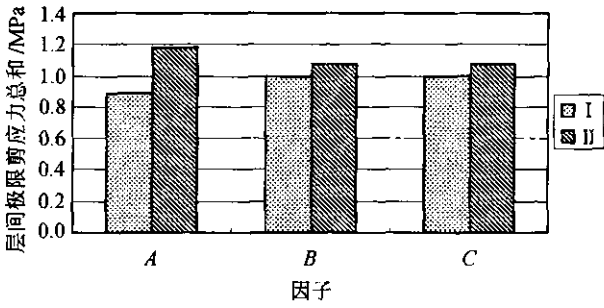


图2 不同方案的极差分析

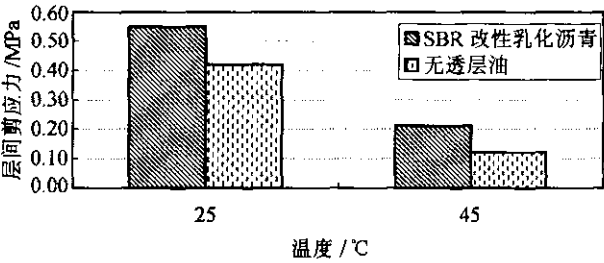


图3 不同温度下试验结果

可以明显看出,试验结果与沥青路面滑移基本发生在夏季高温时的情况是符合的,在 45℃ 的高温下两种方案的抗剪强度明显下降,用 SBR 乳化沥青处理的下降了 48% 左右,不加透层油的抗剪强度下降了 65% 左右。相对而言,采用 SBR 乳化沥青处理后层间抗剪强度有较大的提高。

2.3 不同基层情况下的层间抗剪强度比较

由图 4 可见,无论是水泥稳定碎石基层试件还是二灰稳定碎石基层试件,施加粘结剂以后其层间极限剪应力都有不同程度的提高,二灰稳定碎石基层试件的层间极限剪应力增加的幅度不大,但加层间粘结剂以后水泥稳定碎石基层试件的层间极限剪应力提高较多。剪切试验破裂面也可以反映这一问题,见图 5。

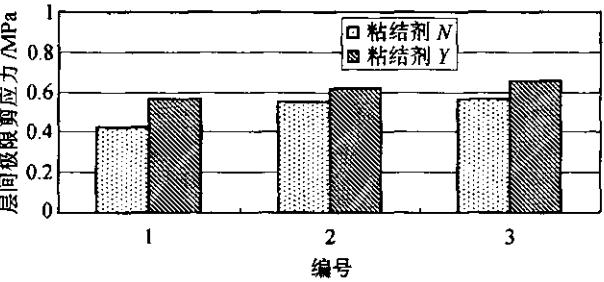


图4 不同基层条件下的层间极限剪应力值

图 5 上侧的试件是层间没有加粘结剂的,下面是层间加了粘结剂的。上面的试件破坏时,破坏面发生在基层层间;下面的试件层间加了粘结剂,破坏面

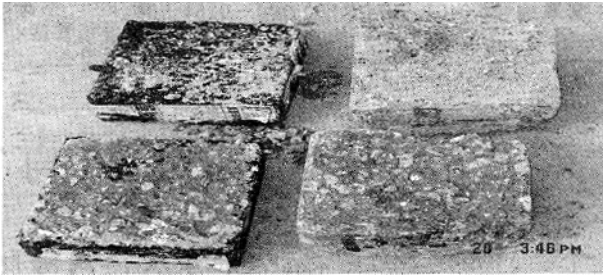


图5 剪切破坏面图示

在基层的上部,而不是基层层间,说明层间加了粘结剂后层间粘结力增大,基层层间的抗剪能力增大,抗剪强度的薄弱环节不再是基层层间而是基层上部。

3 结语

本文对层间粘结材料进行了深入的研究,试验及分析结果如下。

- (1) SBR 改性乳化沥青具有较好的粘结效果,可以有效地提高层间抗剪强度。
- (2) 运用正交试验方法,对基层级配、面层级配和层间处理措施 3 个因素进行了显著性分析:面层级配对层间抗剪能力影响最大,其次是有无层间处理措施,对层间抗剪能力影响最小的是基层级配。
- (3) SBR 改性乳化沥青具有较好的温度稳定性,可以在夏季有效提高层间抗剪强度。
- (4) 层间抗剪强度较好的方案为:面层采用 S-19 级配(T_c)沥青混合料,基层采用骨架密实结构二灰稳定碎石(T_b)或者骨架密实结构水泥稳定碎石(T_a),基层层间采用 SBR 改性乳化沥青进行处理,其中基层采用骨架密实结构水泥稳定碎石(T_a)层间抗剪强度更大。

参考文献:

[1] JTJ 014—97,公路沥青路面设计规范[S].
[2] 林绣贤. 柔性路面结构设计方法[M]. 北京:人民交通出版社,1988.
[3] 邓学钧,李昶. 水平荷载作用下的路面结构应力[J]. 岩土工程学报,2002,24 (4).
[4] 王昌引. SBR 复合材料在沥青路面层间中的应用研究[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版),2000,23 (增刊).
[5] 苏凯. 山区公路沥青路面基层滑移分析[D]. 西安:长安大学,2004.

文章编号: 0451-0712(2005)06-0164-04

中图分类号:U414.75

文献标识码:B

HR 改性沥青性能初探及应用

贾海庆, 周海防, 李 武, 徐 峰

(山东省公路工程总公司 济南市 250002)

摘 要: 介绍了一种新型的化学改性沥青—HR 改性沥青的性能和在工程上的应用。

关键词: HR 改性沥青; 化学改性; 性能; 应用

改性沥青在世界各国发展都很快,我国改性沥青的用量近年来大幅度地增加。正确选择改性沥青种类,首先必须确定改性的目的与要求,考虑经济效益、社会效益和性能价格比,尽量采用相对简单、方便和实用的施工设备和方法。现在除了常用的SBS改性沥青,其他聚合物改性沥青以及化学改性沥青和天然沥青等也得到了较多的应用。本文介绍了一种新型的化学改性沥青—HR 改性沥青的性能和在工程上的应用。

1 HR 改性沥青的性能

1.1 性能研究

HR 改性沥青是一种化学凝胶改性沥青,它是将HR 改性剂加入沥青中与之发生化学反应生成球型的胶体,随着加入更多的改性剂它们开始形成了胶体串,有类似于聚合物的非常高的表观分子量,通过DSR 试验发现它们提高了劲度减少了相位角。

一旦纤维结构开始形成,沥青胶结料的高温劲度就会有很大提高。然而,在低温试验时并没有发现抗开裂性能的提高。其结构类似于沥青置于海绵骨架中。这就使沥青提高了弹性而没有提高抗低温开裂性能。取某品牌重交沥青 90 号和 70 号,分别加入 1%、1.5% 和 2% 的 HR 改性剂,对制备的改性沥青检测其常规试验指标和 SHRP 试验指标,得出的结果如表 1 所示。

其中,为了便于比较不同改性剂掺量对沥青性能的影响,SHRP 试验的高温统一取 $64\text{ }^{\circ}\text{C}$,低温取 $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。因为PG 分级是以 $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 为一个级别,我们将各样品试验得出的 PG 等级和实际级别均列于表 1 中,便于发现细微的变化。

根据试验结果看出 HR 改性沥青的高温性能随改性剂剂量的增加明显提高,比基质沥青软化点升高,针入度降低,粘度增大,感温性能得到改善,抗老化性能提高,可以将沥青的高温等级提高1~3个等

收稿日期:2005-03-21

A Study on Interlayer Cling-Material of Asphalt Pavements

*SU Kai*¹, *WU Jian-min*², *DAI Jing-liang*², *SUN Li-jun*¹

(1. Key Laboratory of Road and Traffic Engineering of Ministry of Education, Tongji University, Shanghai 200092, China;

2. Key Laboratory of Special Area Highway Engineering of Ministry of Education, Chang'an University, Xi'an 710064, China)

Abstract: Aiming at cutting-slippage between surface and semi-rigid base of asphalt pavements, interlayer cling-materials are studied. Then lots of laboratory experiments for cutting-slippage are carried out with shear testing instrument. Last, some technical means including SBR cling-materials are recommended to prevent cutting-slippage between base and surface.

Key words: road engineering; asphalt pavement with semi-rigid base; cutting-slippage between base and surface; interlayer cling-materials