

文章编号: 0451-0712(2005)12-0125-03

中图分类号: U414.75

文献标识码: B

# 改性沥青混合料应力吸收层的材料组成与性能评价

王 玮<sup>1</sup>, 高建华<sup>1</sup>, 季 节<sup>2</sup>, 颜 彬<sup>2</sup>

(1. 河南交通职业技术学院 郑州市 450005; 2. 北京建筑工程学院 北京市 100044)

**摘 要:** 讨论了应力吸收层的功能, 对比分析了不同类型应力吸收层的性能与特点, 根据应力吸收层的性能要求, 进行了改性沥青混合料应力吸收层的配合比设计与性能评价, 实际使用效果表明, 该应力吸收层达到了预期的应用效果, 即能有效地防止和减少路面的反射裂缝, 延长路面的使用寿命。

**关键词:** 应力吸收层; 改性沥青; 配合比设计; 性能评价

对于旧水泥混凝土路面黑色罩面, 为了保持道路有一个平顺而完整的表面, 防止水分进入面层以下, 必须阻止或控制反射裂缝的产生和发展。对于旧水泥混凝土路面的反射裂缝的防治, 除了应加强旧水泥混凝土路面的处理, 尤其是板底脱空的处理外, 还可以采取如下措施。

(1) 加强罩面层的抗开裂能力: 增加罩面层厚度, 采用改性沥青、加筋混凝土和 SMA 等。

(2) 设置补强层: 级配碎石和稳定碎石。

(3) 设置应力吸收夹层: 应力吸收层是位于沥青加铺层与水泥路面之间的薄层, 通常有防水毛毡、土工材料、改性沥青薄膜和改性沥青混合料夹层等。而不同应力吸收层的选择, 直接影响罩面层的使用效果。

## 1 应力吸收层的功能

在旧水泥混凝土路面上加铺沥青罩面层能够很好地改善路面使用性能, 提高行车的舒适性。然而, 由于水泥混凝土路面接缝或裂缝的存在, 在汽车荷载作用下, 路面接缝处形成最大弯拉应力并在附近形成最大剪应力。当邻板有不均匀沉降(即错台)时, 汽车荷载在接缝处形成竖向剪应力, 导致反射裂缝的形成和罩面层的破坏。温度循环变化使接缝处产生水平位移和翘曲, 并形成较高的应力, 拉裂沥青罩面。加之沥青加铺层与旧水泥混凝土路面不易粘结, 因此, 极易产生剪切与推移损坏。如果在旧水泥混

凝土路面与沥青罩面层之间设置一层能与上下层粘结的高塑性形变缓冲层, 由于其具有抗变形能力强和劲度模量低的特点, 变形通过缓冲层传递至加铺层, 可以起到降低裂缝应力峰值的作用, 因此能预防或延缓反射裂缝的出现。加铺应力吸收夹层之后, 即使加铺层开裂, 而夹层尚未破裂, 由于夹层的防渗性能, 则能防止水分的进一步下渗。

因此, 应力吸收层除了应具有延缓反射裂缝、在水泥混凝土路面与沥青罩面之间起“承上启下”的粘结作用之外, 最好还应具有防水的功能。

## 2 应力吸收层的类型及特点

应力吸收层的主要类型有土工布、土工格栅、改性沥青薄膜、改性沥青防水毡、改性沥青砂和细粒式沥青混凝土等。应力吸收层厚度很小, 但范围变化较大, 可以从小于 2 mm 的土工布到 2 cm 的沥青混合料夹层。

### 2.1 玻纤格栅

在旧水泥混凝土路面上布置玻纤加筋层, 其上再铺筑沥青混凝土面层能有效地防止裂缝反射, 减少路面车辙, 延长路面寿命。这主要是利用了玻纤格栅高抗拉强度和弹性模量高的特点, 与钢筋混凝土中的钢筋有异曲同工的作用。玻纤格栅主要作用为均匀传递荷载, 并将反射裂缝应力由垂直方向转为水平方向。但这种材料的施工较麻烦, 也起不到防水与层间粘结的作用。

2.2 改性沥青防水毡

改性沥青防水毡有 SBS、APP、APR 改性沥青系列,主要采用玻纤毡、聚酯毡做胎基体,其厚度主要有 2 mm、3 mm、4 mm 和 5 mm 等。改性沥青防水毡具有良好的防水功能,路表面的水会通过路面裂缝、接缝或面层空隙下渗到路面结构内部。地下水位高时,地下水会通过毛细管上升进入路面结构下部。改性沥青油毛毡能有效地防止地表水通过旧水泥混凝土板接缝下渗入土基,同时又能防止地下水通过旧水泥混凝土板间接缝进入加铺层,延缓沥青面层出现剥落和松散,延长加铺层的使用寿命。同时,改性沥青防水毡还作为应力吸收夹层,能在一定程度上消散水平向应变和传递竖向荷载的作用,延缓反射裂缝的产生与发展。但它与水泥混凝土路面的粘结容易出现問題,反而起到隔离层的作用,不利于层间结合。

2.3 土工布

土工布是一种充当应力吸收层的常用材料。在我国,土工布也开始应用于土路基加固、加固路堤边坡与挡墙以及加固沥青路面等。土工布具有耐高温、抗拉强度高、吸附性好等特点,能起到延缓反射裂缝的作用,但由于厚度较薄且与旧水泥混凝土路面粘结性差,因此,使用效果有局限性。

2.4 改性沥青应力吸收夹层

在旧水泥混凝土路面表面均匀洒布一层改性沥青,形成具有良好粘结与防水作用的薄膜。此外,该夹层还可以吸收下承层的水平位移导致的高应力,阻止下层裂缝尖端延伸至沥青混凝土加铺层,延缓裂缝的产生。但由于厚度有限,如果不同时采取其他处理措施,尚不能完全防止反射裂缝。

2.5 改性沥青混合料应力吸收层

采用特殊聚合物改性沥青和特定的矿料级配而制成的改性沥青混合料应力吸收层,具有应力吸收能力强、防水与层间粘结能力突出的特点,可以满足防开裂、防水与增强层间粘结的三大功能要求,这种特殊的沥青混合料低温抗裂性及高温稳定性十分优良,可以有效地延缓反射裂缝的发生并能防止水分渗入基层。因此,改性沥青混合料应力吸收层是较为

理想的应力吸收层,不仅可用于水泥混凝土路面黑色罩面,而且还可用于桥面铺装及旧沥青路面罩面。

3 改性沥青混合料应力吸收层的配合比设计与性能评价

3.1 应力吸收层的技术要求

根据某道路的交通与气候条件,确定应力吸收层的技术指标与要求为:(1)60℃车辙试验动态稳定度  $DS>2\,000$  次/mm;(2)浸水马歇尔残留稳定度  $>85\%$ ;(3)冻融劈裂试验  $TSR>85\%$ ;(4)小梁弯曲试验 ( $-10\text{℃}$ )  $\epsilon_{\max}>2\,500\ \mu\epsilon$ 。

3.2 应力吸收层的配合比设计

(1)原材料的性能。

采用 SBS 改性沥青,软化点大于 75℃,弹性恢复 (25℃)大于 80%,TFOT (5℃)延度大于 30 cm。矿料采用玄武岩矿料,与沥青的粘附性大于 4 级。

(2)混合料的配合比设计。

矿料级配如图 1 所示,矿料比例为:粒径为 5~10 mm 的玄武岩:米石:石屑:中砂=35:45:5:15。

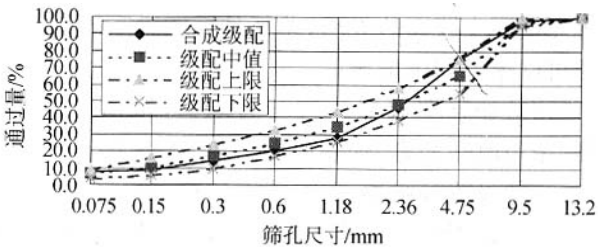


图 1 应力吸收层矿料级配

通过室内对应力吸收层进行一系列的物理力学指标的试验,最后确定的最佳沥青用量为 8%。

3.3 改性沥青混合料应力吸收层性能评价

通过车辙试验来评价应力吸收层的高温抗变形能力,结果表明,应力吸收层在标准试验条件下的动稳定度为  $DS=2\,583$  次/mm,满足  $DS>2\,000$  次/mm 的要求。用小梁弯曲试验来评价应力吸收层的低温韧性,最大破坏应变的结果为  $\epsilon_{\max}=2\,680\ \mu\epsilon$ ,满足  $\epsilon_{\max}>2\,500\ \mu\epsilon$  的要求。表 1 和表 2 分别是应力吸收层的马歇尔残留稳定度试验结果和冻融劈裂试验结果。

表 1 应力吸收层马歇尔残留稳定度试验结果

组类	实测毛体积 相对密度 $\gamma_f$	理论最大 相对密度 $\gamma_t$	VV %	VMA %	VFA %	稳定度 kN	流值 0.1 mm	残留稳定度 %
标准 0.5 h	2.373	2.431	2.39	19.4	87.7	14.10	45.7	95.7
浸水 48 h	2.370	2.430	2.41	19.7	87.0	13.50	50.4	

表 2 应力吸收层冻融劈裂试验结果

组 类	实测毛体积 相对密度 $\gamma_f$	理论最大 相对密度 $\gamma_t$	$\frac{VV}{\%}$	$\frac{VMA}{\%}$	$\frac{VFA}{\%}$	劈裂抗拉强度 $R_T$ MPa	冻融劈裂抗拉强度比 $TSR/\%$
未冻融	2.370	2.432	2.51	19.5	87.2	0.98	89.8
冻 融	2.369	2.431	2.55	19.6	87.0	0.88	

马歇尔试件浸水残留稳定度为 95.7%，符合大于 85% 的规范要求。

马歇尔试件冻融劈裂试验抗拉强度比为 89.8%，符合大于 85% 的要求。

为检查应力吸收层的柔韧性和防水效果，在施工现场进行了检测。图 2 为应力吸收层在气温为 15℃ 时，在路表面铲下的状态，可见其柔韧性十分突出。图 3 为应力吸收层的防水效果。



图 2 应力吸收层现场挖样(气温 15℃)

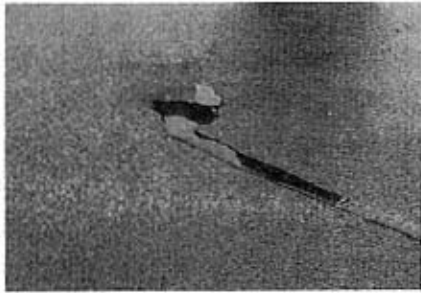


图 3 应力吸收层防水情况

经过 1~2 年的使用后观测，沥青罩面层除了旧路处理不彻底的个别部位，其他路段没有产生反射裂缝、水损坏和车辙，说明应力吸收层确实具有防治反射裂缝、增强粘结和防水的功能，使用效果良好。

4 结论

各种应力吸收层都有各自的优点和缺点，而改性沥青混合料应力吸收层可以完全满足抗开裂、防水与增强层间粘结的作用，比其他的应力吸收层在性能上具有明显的优势，且施工方便，因此，值得在旧水泥混凝土路黑色罩面、沥青混凝土路面加铺及桥面铺装中推广应用。

参考文献

[1] 徐世法,等. 沥青铺装层病害防治措施与典型工程实例[M]. 人民交通出版社,2005.

[2] 张超,等. 水泥混凝土路面加铺沥青混凝土面层后反射裂缝的防治[J]. 公路,2002,(1).

[3] 周富杰,等. 防治反射裂缝的措施及其分析[J]. 华东公路,1996,(5).

[4] 杨军,格栅加筋沥青路面的研究[D]. 东南大学博士论文,1996.

[5] 刘先森. 水泥混凝土加铺沥青罩面层预防或延缓反射裂缝技术探讨[J]. 广东公路交通,2002,(4).

[6] 河南省科学技术研究院,北京建筑工程学院. 旧水泥混凝土路面黑色罩面成套技术研究研究报告[R]. 2004,(10).

Mix Design and Performance Evaluation of Stress Absorbing Membrane Interlayer of Modified Asphalt Mix

WANG Wei<sup>1</sup>, Gao Jian-hua<sup>1</sup>, JI Jie<sup>2</sup>, YAN Bin<sup>2</sup>

(1. Henan Communication Vocational Technology College, Zhengzhong 450005, China;  
2. Beijing Institute of Architecture and Civil Engineering, Beijing 100044, China)

**Abstract:** The performance and characteristics of various stress absorbing membrane interlayer (SAMI) are analyzed. Mix design and performance evaluation of SAMI of modified asphalt mix SAMI are conducted. Both laboratory test and field application have verified that this kind of SAMI can efficiently retard the reflective cracking and prolong the service life of asphalt overlayers.

**Key Words:** SAMI; modified bitumen; mix design; performance evaluation