

高性能应力吸收贴在干线公路预防反射裂缝技术中的应用探讨

蔡二伟

(盐城市交通规划设计院, 江苏 盐城 224001)

摘要: 在干线公路养护工程及白加黑改造工程中, 如何解决因基层动态变形产生的裂缝反射问题, 一直是交通行业内积极研究的课题。文章针对高性能应力吸收贴的防裂机理进行深入研究, 并结合工程案例介绍应力吸收贴在干线公路养护改造工程中的应用实践, 为类似工程特别是预防反射裂缝方面提供经验和参考。

关键词: 路面加铺层; 反射裂缝; 防裂机理; 应力吸收贴

在干线公路进行养护改造过程中经常遇到白加黑改造和新、旧半刚性基层路基加铺沥青路面工程, 鉴于沥青混凝土面层与基层的冷热膨胀系数和受力结构不同, 如何防治结构性的反射裂缝就成为首要解决的问题。旧水泥混凝土板存在伸缩膨胀缝, 老的水稳层存在膨胀裂缝、荷载裂缝和疲劳裂缝, 当温度和荷载作用在沥青加铺层的应力超过沥青层的抗拉或抗剪强度时, 就会产生反射裂缝, 面层出现裂缝后, 雨水就会渗入路基对路基造成破坏, 路基的破坏又会反应到面层, 从而造成恶性循环。道路的白加黑改造工程中, 主要研究的是伸缩缝部位的温缩裂缝和剪切裂缝, 目前对于防治反射裂缝的方法一般是在水泥混凝土和沥青混凝土层间加铺一层应力吸收层。在旧的沥青道路进行养护改造时, 一般是对水稳层裂缝部位直接用土工材料进行贴缝处理。局部更换水稳时, 在新老水稳层结合处铺设应力吸收土工材料。本文通过室内试验对高性能应力吸收贴的工程特性进行了研究, 并结合工程案例介绍了应力吸收贴在道路改造工程中的应用。

1 国内外预防反射裂缝的方案、技术探讨

当前国内外广泛使用的有 5 类预防反射裂缝的方法:

(1) 刚性土工合成材料: 玻纤格栅、塑料格栅。该方案的优秀代表有法国 SAINT-GOBAIN、意大利的 Thales。主要土工材料是自粘玻纤格栅和塑料格栅。这类方案中国在八九十年代的很多工程中有过大量成功的应用。玻纤格栅和塑料格栅在道路整体加筋、抗裂、抗车辙、提高道路方面确实起到积极的作用。近年来由于生产过剩, 产品质量参差不齐, 导致优质的产品因价格问题没有了市场, 劣质充斥, 导致大量的工程出现问题。目前防裂领域已经极少建议使用。

(2) 柔性土工合成材料: 聚酯布、聚酯玻纤布、烧毛土工布、丙纶纤维布。土工布类方案最早来自德国, 亚洲地区早在上世纪八十年代日本已经大量的应用这项技术, 典型的代表有德国的 Hoechst、美国 Owenscorning、荷兰 TenCate 百利福、国内的海川股份。这些系统材料分别在不同的道路领域都有不同程度的使用。

(3) 膜层: SAMI 橡胶沥青碎石同步, 该方案最早在上世纪九十年代初由壳牌在全球推广, 2000 年后国内有几家大的专业科研机构和公司推广, 江苏交科院在 SAMI 橡胶沥青膜层技术方面有着系统的研究, 并运用于工程实践。

(4) 半刚性或柔性应力吸收层：水稳层、沥青碎石层、碎石化技术等。

(5) 高性能应力吸收贴：应力吸收贴是继土工布、土工格栅、条带聚合物、聚酯玻纤布之后发展起来的一种新型复合土工合成材料，因其施工简单、快捷，经济上廉价，效果上更具针对性并与沥青混合料有良好的相容性，目前在许多干线公路的养护工程中使用此项技术。

2 高性能应力吸收贴的防裂机理研究

2.1 抗裂机理分析

由于旧路面层或半刚性基层的裂缝的存在，裂缝尖端处的应力集中现象使沥青加铺层的抗拉强度或抗剪强度不足，加铺路面产生反射裂缝，因此分散裂缝尖端处的应力集中是应力吸收贴的主要阻裂机理。铺设在基层裂缝部位或预切缝上时，由于应力吸收贴基材的抗拉强度大于粘接强度，使原来集中的应力，通过防裂贴的覆盖层得到了分散，防止和缩小了面层沥青混凝土产生裂缝的可能性。当相邻的结构板块，在一定范围内上下反复剪切时，采用内增强纤维的应力吸收贴具备优良的抗折性及延伸性，因此，不易使应力吸收贴折断，保持应力吸收贴原有的应力扩散功能。同时由于应力吸收贴具有很好的自粘封闭性，隔断了地表水侵蚀裂缝内，确保基层的稳固，减少了产生裂缝的因素。

2.2 高性能应力吸收贴参数

高性能应力吸收贴技术指标如表 1 所示。

表 1 应力吸收贴技术指标

项目	检测项	单面附沙、内增强型高性能自粘抗裂贴
去沙厚度/mm		1.8±6%
软化点/℃		85~115
不透水性		0.3 MPa, 30 min 不透水
抗拉强度 (50 mm)/N	纵向	≥600
	横向	≥600
伸长率(纵向)		≥20%
耐热度(内增强层)		180 ℃无明显变形
整体低温柔性		-20 ℃, 无裂纹
粘附性	防裂贴与铝板	≥4.0 N/mm 或粘合面外断裂
抗穿孔性		不渗水
高温抗剪(50 ℃)/MPa		≥0.12
芯材成分		高模量聚酯布
芯材厚度/mm		1.2±10%
整体单位质量/(kg·m ⁻²)		2.7±10%
幅宽/cm		50

3 复合梁疲劳试验研究

为了评价应力吸收贴的阻裂性能，本文开展了应力控制的复合梁疲劳试验研究。将应力吸收贴材料与橡胶沥青同步碎石和进口聚酯玻纤布进行了对比，每种材料分别加工了 3 个复合小梁试件，

见表 2。试验结果表明，高性能应力贴的阻裂性能最好，试件出现微裂缝时的疲劳次数为 9 066 次，而进口聚酯玻纤布材料的阻裂性能最差，试件出现微裂缝时的疲劳次数为 2 534 次。

表 2 复合梁疲劳试验

不同材料	试验编号	试件出现微裂缝时疲劳次数	微裂缝平均次数	试件破坏断裂疲劳次数	破坏平均次数
高性能应力吸收贴	1-1	9 616		>24	
	1-2	9 130	9 065.7	>24	>24
	1-3	8 421		>23	
橡胶沥青同步碎石	2-1	2 427		6 972	
	2-2	2 939	2 699.7	7 026	6 210.3
	2-3	2 733		4 633	
进口聚酯玻纤布	3-1	2 700		3 349	
	3-2	2 370	2 533.3	8 081	4 962.3
	3-3	2 530		3 457	

4 典型工程案例介绍与经济分析

4.1 典型工程案例

应力吸收贴已经在灌云段 S236 项目段得到广泛使用，工程全长 8.9 km，涵盖白加黑、沥青道路大中修中老水稳裂缝处理、新老水稳结合部位处理。S236 段原路面为 9 cm 沥青混凝土，2009 年投入使用，因路面出现较多横缝和多条纵缝。2015 年 7 月下旬进行全线路面大中修工程。具体实施如下：(1)铣刨掉 9 cm 原沥青面层；(2)对局部水稳层进行更换并铺设钢塑格栅加筋；(3)水稳层养生完毕后清洁路面；(4)在裂缝和新、旧水稳结合部位撒布宽 60 cm 乳化沥青粘层油；(5)粘层油破乳后铺设 50 cm 宽高性能应力吸收贴；(6)约 1KM 路段铣刨后原路基为水泥混凝土板块，清洁基层板块后沿纵横缝铺设高性能应力吸收贴；(7)满幅撒布透层油和瓜子片碎石（下封层）；(8)5cmAC16 下面层；(9)4 cm AC13 上面层。如图 1~图 4 所示。



图 1 原路面病害



图 2 铣刨后的路面情况

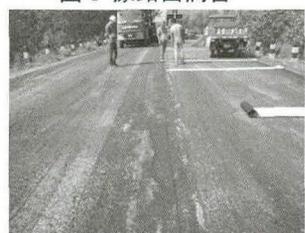


图 3 高性能应力吸收贴施工



图 4 施工完毕

4.2 经济分析

3 类常规的应力吸收层分析如表 3 所示。

表3 三类常规的应力吸收层分析（按照 10 000 m² 施工面概算）

项目	高性能聚酯布+热沥青		
	数量/m ²	技术经济指标/元	预算金额/元
高性能聚酯布	10 000	10	100 000.00
热沥青粘层油+撒布	10 000	10	100 000.00
合计			200 000.00

项目	高性能应力吸收贴（应力吸收贴的用量约为总施工面的 1/4）		
	数量/m ²	技术经济指标/元	预算金额/元
高性能应力吸收贴	2 500	60	合计：150 000.00

项目	橡胶沥青碎石同步		
	数量/m ²	技术经济指标/元	预算金额/元
橡胶沥青碎石同步封层	10 000	24	240 000.00

5 结论

本文在收集相关研究论文的基础上，通过室内试验对高性能应力吸收贴的工程特性进行了研究。对使用高性能应力吸收贴后的沥青混合料的抗剪切变形能力、抗疲劳性能进行了室内研究分析。并结合 S236 省道、黄海路、马竹线等相关沥青路面改建工程中进行试验路铺筑，研究的主要结论如下：

（1）通过复合梁疲劳试验数据可以看出，在基层的既有裂缝上采用高性能应力吸收贴后其抗反射裂缝能力大幅提高，抗反射裂缝能力 20 倍以上于目前的传统防裂工艺，能够明显的大幅延长路面使用寿命。

（2）施工简单、快捷，质量监管把关容易。

（3）综合总价得到降低约 20% 以上。

参考文献

- [1] Barksdale, Huang, Koerner, et al. 聚酯玻纤布在高速公路罩面工程中的应用研究(总报告)[R].
- [2] 江苏交科院中心实验室. 橡胶沥青产品建议技术标准橡胶沥青应力吸收层施工技术[R].
- [3] TB-T2965—2011 铁路混凝土桥面防水层技术条件[S].
- [4] JTGF40—2004 公路沥青路面施工技术规范[S].