

文章编号:1671-2579(2009)02-0090-04

沥青路面预防性养护雾封层 在沿江高速公路上的应用研究

李 宁¹, 张 兵¹, 俞先江²

(1. 江苏沿江高速公路有限公司, 江苏 常熟 215500; 2. 江苏省交通规划设计研究院)

摘 要:该文介绍了沥青路面预防性养护雾封层技术,以及该技术在沿江高速公路上应用研究的简要情况。通过检测喷洒前后路面不同时间的抗滑值、构造深度、渗水系数、平整度以及不同施工层数、不同配比的效果等来研究其路用性能,并得出了初步结论。根据对检测数据分析得出:Supreme雾封层技术尽管会轻微降低路面的构造深度,但不会影响路面的摩擦性能,而且其防水效果较好,施工过程也比较简单、快速。

关键词:预防性养护;雾封层;抗滑系数;构造深度;渗水系数;平整度

预防性养护(PPM)实质上是一种周期性的强制保养措施,它并不考虑路面是否已经有了某种损坏。因此预防性养护最佳实施时机应该是在路面尚处于良好状况时,它能防止路面早期轻微病害的进一步扩展,延缓路面使用性能的衰减。

常用的路面预防性养护措施可按厚度大致分为4类:第1类为0 cm措施,主要包括封缝、雾封层;第2类为1 cm措施,主要包括稀浆封层、微表处;第3类为2 cm措施,主要包括碎石封层、Novachip、U-TAC(Ultra Thin Asphalt Concrete);第4类为3 cm措施,主要包括SMA-9.5、OGFC-9.5。

考虑到沿江高速公路地处苏南多雨地区,属季风副热带海洋性气候,年平均降雨量达1 200 mm左右,而沥青上面层一般厚度较薄,一旦出现了细微裂缝等早期病害,雨水就会立即渗入中下面层和基层,在车辆的高速行驶和轮载高压泵吸作用下,基层中的细集料将被唧出路面,而形成灰白色的浆体。为使路面沥青混凝土处于良好的工作环境,应尽量减少雨水下渗进入中下面层及基层,做好防水、排水及防止沥青路面的老化工作对做好高速公路预防性养护显得尤为重要。自2004年8月通车以来,沿江高速公路承担了沪宁高速公路扩建期间主要的重载货车交通,即使在沪宁高速公路扩建工程通车后,沿江高速公路仍承担着相当重交通流量的严峻考验。2005年最大断面日交通量曾达到7万辆(折合成标准小客车),部分段落的客货

比例也高达47%:53%。采取一定的预防性养护措施,减少重载交通对路面的影响,尽可能地延缓路用性能的衰减,能在很大程度上降低沿江高速公路全寿命周期内的总养护成本。本文结合沿江高速公路通车不久的特点,选择了沥青路面雾封层作为沿江高速公路现阶段预防性养护措施的试验方案之一。

1 雾封层技术简介

雾封层技术是将雾状的乳化沥青或专门的防护再生剂喷洒在旧的沥青混凝土路面上,其目的是更新和还原表面已氧化的沥青膏体、填封微小裂缝和空隙、路面防水及抑制松散。它采用专业喷洒设备或人工喷洒工具有压力地进行喷洒,所使用的材料一般为乳化沥青、防护再生剂或其他专利材料和水,有时可以添加一定比例的添加剂。

目前国内市场上雾封层产品主要有HAP高性能沥青混凝土路面防护剂、专利产品[沥再生]TM、沥青再生王封层CAP[®]和引进美国Star-Seal公司的Supreme雾封层等。HAP是一种国内自主开发的高性能沥青混凝土路面防护系列产品,是一种水溶性制剂,较多应用于沥青混凝土路面的预防性养护及桥面防水粘结层工程中。[沥再生]TM是一种由多种成分合成的煤焦油类沥青混凝土路面再生密封胶,该产品是引进的专利产品。CAP[®]是一种含活化物的冷混合还原

收稿日期:2008-06-18

基金项目:江苏省交通厅科技资助项目(编号:06Y35)

作者简介:李 宁,男,硕士。E-mail:Yjgsgcbln@163.com

剂,应用于沥青混凝土路面防水及微裂缝封闭。

“Star-Seal Supreme”是一种以精制煤焦油沥青乳液为主,添加有橡胶类高分子聚合物和表面活性剂的混合物。由于其含有煤焦油沥青、矿物填料和表面活性剂,在沥青路面上喷涂 Supreme 后,会在表面形成一层精练煤焦油沥青乳胶保护层,坚韧、耐用且有弹性,将其重要的油分和增塑剂锁定在沥青混凝土中,从而保护沥青路面不受气候、水、盐、气体和其他石化制品等有害因素的破坏。

通过对北京八达岭高速公路、六环路高速公路等进行实地考察、调研后,沿江高速公路最终选择了美国 Star-Seal 公司的 Supreme 雾封层作为现阶段的预防性养护材料,并针对该雾封层材料施工前后路用性能变化等情况开展了一系列的试验、研究工作,探讨该封层在不同的路面材料结构形式下、不同喷涂层数以及不同乳液配比等条件下的适用性情况。

2 路段的选择及实施的时机

2.1 试验路段的选择

由于预防性养护并不能提高路面的结构承载能力,只能提高道路的行驶质量,以及在一定程度上延缓路用性能的衰减,及达到防水、防油污、抗沥青老化等作用。根据雾封层预防性养护的特点,选择了路面污染比较严重的站区路面、特大型桥面进行了试验性喷洒。为了与雾封层施工路段的效果进行对比,还选择了一段常规路段。该常规路段与进行雾封层处理的路段路面结构形式一致,气候条件相同,交通流量、重载比例相当。为了减少纵曲线过陡、超高过大等因素造成的影响,选择了太仓主线收费站、锡十一圩大桥桥面、K192+400~K192+800 等线形较平稳的路段作为应用研究的试验段。

2.2 施工时机的选择

由于预防性养护通常在路况较好的路面上采用,这样就给预防性养护应用的识别带来了一定的困难。对于预防性养护时机选择目前国内外还没有很好的解决办法,实际操作中多凭经验具有很大的主观性和随意性,但大多数沥青路面的老化在使用的头 2~4 年内发生的速度较快,导致路表 1 cm 左右的沥青变脆,从而引起路表的早期裂缝、松散等破坏。

考虑到沿江高速公路通车不久后,就面临着为沪宁高速公路拓宽分流的压力,且部分路段出现了横向微小裂缝等沥青路面的早期病害,本着“早发现,早处

理”的养护原则,进行了灌缝、封缝等处理,并在通车后 10 年左右的时间及时进行了雾封层处理。

2.3 施工情况

Supreme 雾封层现场喷洒需要专用设备施工,施工操作比较方便。为保证沥青路面雾封层的施工效果,在施工过程中要保证天气晴朗,风力较小,并要严格控制在喷洒用量,防止过多的喷洒量在路表面形成一层薄膜减少路面的构造深度而使路面丧失摩擦阻力。按照常规喷洒方式,沿江高速公路采用了两层喷洒的施工工艺。具体工艺如下:

(1) 施工前先对沥青路面进行清理,用吹风机吹走或清除原路面上的松散材料、泥土、各种杂物等,坚硬的结块要刨除并清扫干净,并对标线进行覆盖,以防污染标线。

(2) 在计划好的施工宽度内,将预拌好的路面 Star-Seal Supreme 雾封层材料通过专业喷洒设备均匀喷洒在路面上,第 1 层的用量为 $0.72 \sim 0.88 \text{ kg/m}^2$ 。

(3) 光化干燥 1~2 h 后,进行第 2 层的喷洒,第 2 层的用量为 $0.55 \sim 0.72 \text{ kg/m}^2$ (若喷涂第 3 层,则光化 1~2 h 后进行喷洒,用量为 $0.55 \sim 0.72 \text{ kg/m}^2$)。

(4) 第 2 次(或第 3 次)喷洒完毕后,光化干燥 5~6 h,在干燥的过程中要维持交通中断,防止社会车辆驶入而影响其效果。

(5) 开放交通。

3 数据的检测及分析

为全面了解 Supreme 雾封层喷涂前后路面性能的变化情况,根据《公路沥青路面养护技术规范》(JTJ 073.2-2001)的规定,参照北京八达岭高速公路、江宁靖盐高速公路、广东河(源)惠(州)高速公路一期工程雾封层试验研究以及海南省西线高速公路洋浦至九所段的相关检测指标,选择了抗滑值、构造深度、渗水系数、平整度作为检测分析的主要指标。

3.1 数据检测情况

根据分析、研究需要,选择了施工前、施工后 7 d 左右、1 个月、3 个月、6 个月、1 年、2 年左右等几个时间点进行检测,同时,在所选路段附近未喷涂 Supreme 雾封层位置进行相应检测,此外针对不同的施工层数、不同的乳液配比也进行了初步的检测分析。代表性路段检测结果汇总如表 1~3 所示(其中表 1 均为二层施工工艺,金刚砂:乳液为 5:10)。

表 1 雾封层段与未施工雾封层段路面检测结果对比

测试段落	所用混合料	测试时间	抗滑系数		构造深度		渗水系数		平整度		备注
			/BPN		/mm		/mL·min ⁻¹		/mm		
Supreme 雾封层段	AK-13	2005年4月25日	61	57	0.6	0.6	4	3	0.9	1.1	施工前
		2005年5月11日	66	68	0.5	0.4	0	0	1.5	1.3	
		2005年5月21日	64	64	0.5	0.4	0	0	1.3	1.3	
		2005年8月13日	61	59	0.4	0.4	0	0	1.6	1.3	施工后
		2005年11月30日	56	56	0.4	0.3	0	0	1.4	1.5	
		2006年5月20日	59	57	0.3	0.4	0	0	1.6	1.4	
		2007年7月24日	58	55	0.5	0.4	0	1	1.3	1.4	
	SMA-13	2005年4月25日	53	52	0.6	0.6	2	3	1.5	1.1	施工前
		2005年5月11日	54	56	0.6	0.6	0	0	1.4	1.1	
		2005年5月21日	52	55	0.5	0.5	0	0	1.4	1.2	
		2005年8月13日	49	51	0.5	0.5	0	0	1.6	1.2	施工后
		2005年11月30日	47	48	0.4	0.4	0	2	2.4	1.3	
		2006年5月20日	49	51	0.4	0.4	1	0	1.0	1.1	
		2007年7月24日	52	50	0.5	0.5	1	1	1.0	0.9	
常规段	AK-13	2005年4月25日	63		0.6		4		1.2		施工前
		2005年5月11日	63		0.6		5		1.3		
		2005年5月21日	62		0.6		4		1.4		
		2005年8月13日	61		0.5		3		1.3		施工后
		2005年11月30日	60		0.5		—		1.5		
		2006年5月20日	59		0.5		—		1.5		
		2007年7月24日	60		0.5		—		1.6		

表 2 不同涂层数摩擦系数测试结果

路面结构	断面	摩擦系数(2007年)						涂层层数	配比(金刚砂:乳液)	BPN
		施工前	4月14号	4月25号	5月15号	7月26号	10月17号			
		AK-13	1	54.87	62.40	58.00	56.07			
2	54.00	67.60	66.00	59.73	53.20	49.60	2层			
3	54.80	66.60	65.73	53.87	52.27	47.07	3层			
4	54.67	57.47	57.60	52.40	45.40	45.27	1层	5.5:10		
5	53.73	61.67	55.73	48.80	47.13	45.53	2层			
SMA-13	1	49.87	—	49.53	40.33	42.00	48.27	1层	5:10	
	2	48.93	—	54.53	44.00	40.47	45.67	2层		
	3	48.80	—	56.27	41.53	44.27	44.47	3层		
	4	49.80	—	49.20	41.33	45.13	42.67	2层		4.5:10
	5	45.07	—	48.87	39.00	44.33	42.53	3层		

表 3 雾封层段与未施工雾封层段(AK-13)摩擦系数结果对比

段落	摩擦系数/BPN		下降比例/%	施工后2年 摩擦系数/BPN	下降比例/%
	施工前	施工后1个月			
雾封层段(平均值)	59	64	+8.4	56.5	-4.2
未施工段	63	62	-1.5	60	-4.7

3.2 检测数据分析

(1) 摩擦系数变化情况分析

由表 1 可以看出,进行 Supreme 雾封层段施工后路面的抗滑摆值(BPN)比施工前略有提高,抗滑摆值

约增大8%,但随着时间的推移,抗滑摆值也呈现逐渐衰减的趋势。在开始的半年左右时间内,摆值下降幅度较快,半年以后,摆值略小于封涂前路面摆值,1~2年后的摆值趋于稳定,最终与原路面摆值相当,而未进行雾封层施工的段落抗滑摆值则随时间的推移逐渐衰减。对照《公路沥青路面养护技术规范》(JTJ 073.2-2001)的规定,目前均处于优级标准。

(2) 构造深度变化情况

进行 Supreme 雾封层段落施工后路面的构造深度值比施工前有较大幅度的下降,随着时间的推移,构造深度下降幅度减小,最终与原路面构造深度相当,未进行雾封层段落构造深度随时间推移而逐渐衰减,但其值大于进行雾封层段落。

(3) 渗水系数变化情况

进行 Supreme 雾封层段落施工前路面存在渗水现象,其量值达到 3 mL/min 左右。施工后路面渗水系数几乎为 0,即路面根本不渗水,而未进行雾封层段落渗水系数量值一直在 3 mL/min 左右,说明该雾封层防水性能较好。

(4) 平整度变化情况

进行 Supreme 雾封层段落施工前后路面平整度没有发生明显的变化,且随着时间的推移,其上升幅度与没有喷涂 Supreme 雾封层路段相差不大,因此,平整度可不作为雾封层工艺的检测验收指标。

(5) 不同施工层数摩擦系数分析

由表 2 可以看出涂层的层数、配比用量对路面摩擦系数有一定的影响,喷洒 2 层的路面不管是 AK-13 还是 SMA-13 的摩擦系数均略高于喷洒 1 层和 3 层的路面,表明雾封层的使用存在最优的喷洒用量区域,必须在施工过程中严格控制材料配比,确定最优的用量及层数来确保其使用性能。

4 初步结论

沿江高速公路雾封层试验路段,已经通车 2 年多的时间,总体来看,其前期使用效果比较明显,但其长期使用效果、经济性等情况还需继续进行观测。通过这 2 年多的检测研究,得出初步结论如下:

(1) 该雾封层是一种预防性养护措施,它作为一种路面功能层,其本身不能提供改善路面强度的作用,它适用于路面仅有轻微裂缝路段,可以起到封堵路面裂缝、孔隙等,防止水、油等物质深入路面表面。在进行 Supreme 雾封层前,应对原路面病害进行处理,当

路面由于油污等污染严重时,首先要进行清除,才能施工。

(2) 该雾封层在养护工程中的使用效果表明能较好地解决路面的透水问题,防止雨水渗入路面基层。进行雾封层施工后路面的构造深度虽然有所降低,但由于材料中的石英砂(金刚砂)提供了良好的摩擦作用,但其抗滑值指标仍能满足规范要求,且早期具有增强路面抗滑的功效。由于该雾封层较薄,雾封层试验路与原路面的平整度基本一致,说明该雾封层不能改善原路面的平整度指标。

(3) 雾封层试验路的路面外观明显好于原路面, Supreme 雾封层材料隐蔽了原路面的粗糙不平部位、小裂纹、斑点以及路表的细微缺陷。

下一阶段,课题组将通过分析不同的气候条件、不同的交通荷载等情况分析其适用范围,通过对构造深度、摩擦系数、渗透系数等指标的长期观测以及对原材料进行的抗老化、抗油试验、粘附性能试验等,来分析研究其施工工艺等因素对路面使用性能的影响,分析并建立该材料使用寿命的时间模型,预测、分析其随时间的变化规律,对该材料使用的经济性进行分析,以进一步指导现场施工。

参考文献:

- [1] 张雅涛. 高等级公路加强预防性养护的意义及具体实施建议[J]. 交通世界, 2006(4).
- [2] 赵 双. 浅议加强沥青路面预防性养护的意义[J]. 甘肃科技, 2003(9).
- [3] 曾 峰, 张肖宁. 沥青混凝土路面预防性养护对策选择[J]. 公路, 2007(8).
- [4] 孙祖望. 沥青路面养护维修技术的发展与新材料、新工艺、新技术的应用(一)[J]. 建设机械技术与管理, 2004(8).
- [5] 杨 明, 苏卫国. 预防性养护雾封层措施试验路工程实践[J]. 公路, 2006(11).
- [6] 赵明方, 徐建华, 田国华, 等. STAR-SEAL 封层在高速公路沥青路面养护中的应用[J]. 中国市政工程, 2006(5).
- [7] 姚玉玲, 任 勇, 陈拴发. 沥青路面的预防性养护时机[J]. 长安大学学报(自然科学版), 2006(6).
- [8] 董瑞琨, 孙立军, 彭 勇, 等. 基于沥青路面功能性能的预防性养护时机指标[J]. 地下空间, 2005(2).
- [9] 吉才平. 浅谈 TL-2000 聚合路面强化剂在高速公路沥青路面养护中的应用[J]. 科技信息(科学教研), 2006(10).

作者: 李宁, 张兵, 俞先江
作者单位: 李宁, 张兵(江苏沿江高速公路有限公司, 江苏, 常熟, 215500), 俞先江(江苏省交通规划设计研究院)
刊名: 中外公路 ISTIC PKU
英文刊名: JOURNAL OF CHINA & FOREIGN HIGHWAY
年, 卷(期): 2009, 29(2)
被引用次数: 1次

参考文献(9条)

1. 张雅涛. 高等级公路加强预防性养护的意义及具体实施建议[期刊论文]-[交通世界](#) 2006(04)
2. 赵双. 浅议加强沥青路面预防性养护的意义[期刊论文]-[甘肃科技](#) 2003(09)
3. 曾峰;张肖宁. 沥青混凝土路面预防性养护对策选择[期刊论文]-[公路](#) 2007(08)
4. 孙祖望. 沥青路面养护维修技术的发展与新材料、新工艺、新技术的应用(一)[期刊论文]-[建设机械技术与管理](#) 2004(08)
5. 杨明;苏卫国. 预防性养护雾封层措施试验路工程实践[期刊论文]-[公路](#) 2006(11)
6. 赵明方;徐建华;田国华. STAR-SEAL封层在高速公路沥青路面养护中的应用[期刊论文]-[中国市政工程](#) 2006(05)
7. 姚玉玲;任勇;陈拴发. 沥青路面的预防性养护时机[期刊论文]-[长安大学学报\(自然科学版\)](#) 2006(06)
8. 董瑞琨;孙立军;彭勇. 基于沥青路面功能性能的预防性养护时机指标[期刊论文]-[地下空间](#) 2005(02)
9. 吉才平. 浅谈TL-2000聚合路面强化剂在高速公路沥青路面养护中的应用 2006(10)

本文读者也读过(10条)

1. 张磊. 徐勇. ZHANG Lei. XU Yong. 雾封层技术的研究[期刊论文]-[交通标准化](#)2008(5)
2. 田维静. 苏卫国. 雾封层在公路路面预防性养护中的应用研究[会议论文]-2008
3. 吴仁平. 金朝阳. 孙雪伟. Wu Renping. Jin Chaoyang. Sun Xuewei. 雾封层技术在沥青路面预防性养护中的应用[期刊论文]-[现代交通技术](#)2009, 6(2)
4. 苏卫国. 蔡锡荣. 雾封层防护剂的路用防护性能研究[期刊论文]-[中外公路](#)2010, 30(5)
5. 刘少伦. LIU Shao-lun. 雾封层技术在高速公路中的应用[期刊论文]-[筑路机械与施工机械化](#)2010, 27(5)
6. 刘凤山. 盛赛华. 高世清. 雾封层在沥青路面预防性养护中的应用[会议论文]-2008
7. 张朝山. ZHANG Chao-shan. 雾封层技术在高速公路预防性养护中的应用[期刊论文]-[筑路机械与施工机械化](#) 2010, 27(7)
8. 涂隼. 陈辉. 吴少鹏. 林俊涛. 杨洪波. TU Huan. CHEN Hui. WU Shaopeng. LIN Juntao. YANG Hongbo. 有机硅雾封层技术在沥青路面预防性养护中的应用研究[期刊论文]-[新型建筑材料](#)2009, 36(7)
9. 蒋志军. 雾封层技术在沥青路面预防性养护中应用研究[学位论文]2008
10. 魏振浩. 关于城市道路沥青路面预防性养护的技术研究[期刊论文]-[城市建设](#)2010(33)

引证文献(1条)

1. 田江磊. 雾封层在高速公路沥青路面养护中的应用[期刊论文]-[山西建筑](#) 2010(12)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_gwgl200902025.aspx