

文章编号: 0451-0712(2006)11-0205-06

中图分类号: U418.6

文献标识码: B

预防性养护雾封层措施试验路工程实践

杨 明, 苏卫国

(华南理工大学交通学院 广州市 510640)

摘 要: 预防性养护雾封层措施是一种简便易行的路面防护措施,但目前对其作用效果的系统评价研究很少。本文通过某高速公路上的试验路实体工程,现场检测了雾封层措施应用前后反映路面功能的各项性能指标,介绍了若干种预防性养护雾封层措施的施工工艺,对各种检测数据进行分析,评价雾封层措施的使用效果。检测数据表明:所评测雾封层措施,尽管会轻微降低路面的抗滑性能,但不会影响路面的使用功能,而且防水、防渗效果明显,施工也比较便利。

关键词: 预防性养护; 雾封层; 摆值; 构造深度; 渗水系数

道路预防性养护概念是美国在 20 世纪 90 年代初提出的,主要有两个观点:(1)让状态良好的道路系统保持更长时间,延缓未来的破坏,在不增加结构承载能力的前提下改善系统的功能状况;(2)在适当的时间,将适用的措施,应用在适宜的路面上^[1]。

有多种可以在预防性养护体系中采取的措施,雾封层是其中的一类,它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^[2]。

道路预防性养护在美国、加拿大和欧洲的一些国家已经得到了广泛的应用,国内最近几年也零散地开始应用个别预防性养护措施进行路面养护,但并没有对其使用的效果效益进行系统的评价分析。事实上,预防性养护的效益是全方位的,包括技术、经济、环境、管理等各个方面。本文通过几种雾封层措施的试验路实体应用,侧重从技术方面讨论雾封层工程应用效果,以期为预防性养护体系的建立提供参考。

1 雾封层试验路的目的及试验路方案

结合广东省高速公路有限公司委托华南理工大学交通学院进行的“沥青路面预防性养护技术及路面保值成套技术研究”的科研课题,通过在河(源)惠(州)高速公路一期工程上的试验路研究,介绍几种

雾封层措施的施工工艺,检测评定各种雾封层措施使用前后路面的功能状况,进行对比分析,评价雾封层措施对路面的养护效果。

1.1 试验路选择及布置

实施预防性养护的目的,是对旧路面进行系统保护、延缓未来的衰减、维护或改善系统的功能状况,不可能也无需实质性地提高系统的结构能力。所以在选择试验路时,首先要考虑路段的强度储备(结构承载能力),公认比较科学的方法就是用 FWD 实测弯沉值来判断路面结构强度。在此基础上,综合表面破损实调调查(路面典型结构性和功能性病害),路面状况指数 PCI,国际平整度指数 IRI,构造深度,磨损状况,原路面结构等,再进行具体分段。

雾封层措施一般应用于无结构性病害、松散脱落病害严重、微细裂缝、渗水较严重的路段,选择分段时,首先要考虑这些因素;也要考虑段落长度适应施工工艺、交通影响、交通控制、交通量及轴载状况、路线线形、坡度、构造物等问题。

为了评价雾封层措施的效果,特设置了对比段,该段落不进行任何处理,任其自然发展,以与实施了雾封层措施的路段进行对比;另外,为了消除交通荷载、温度、湿度等外界环境对各种雾封层措施效果的影响,将各种措施连续布置。试验路段布置形式如图 1 所示。

河惠高速公路一期工程在 2001 年 10 月通车运

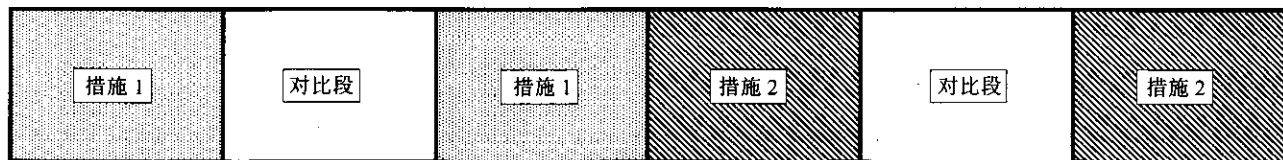


图 1 试验路布置形式

营,部分路段的沥青混凝土中加入了抗剥落剂。未加抗剥落剂路段的原路面状况如图 2 所示,沥青脱落,集料被磨光,构造深度大;加抗剥落剂路段的原路面状况如图 3 所示,沥青膜裹覆集料情况良好,但构造深度较小。为了比较在两种情况下雾封层效果的差别,分别在两种路面上进行了同样的雾封层措施的试验路。

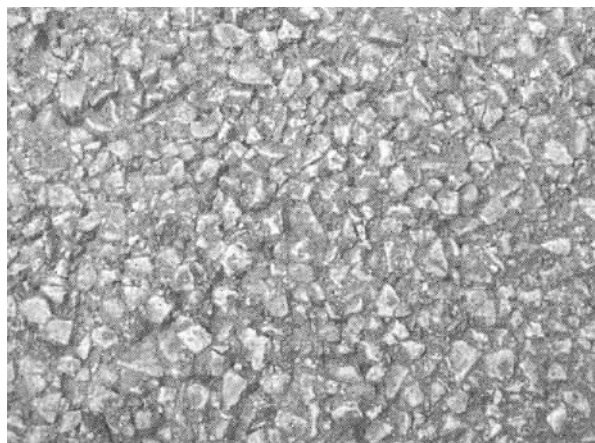


图 2 未加抗剥落剂路段原路面状况

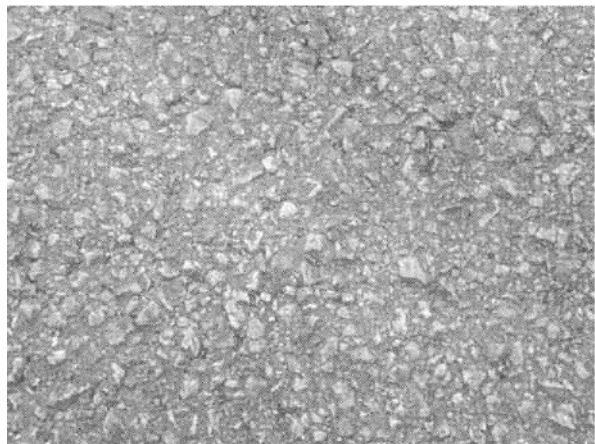


图 3 加抗剥落剂路段原路面状况

1.2 试验路检测方案

考虑到对试验路的合理科学评估,采取如下检测原则:(1)测点主要设置在磨损较严重的主车道外轮迹带;(2)在试验路段范围内沿路线随机布点;(3)同一测点范围内,测试抗滑和渗水性能指标;(4)措施实

施段及对比段(无处理)均设置测点,以资比较。

衡量沥青混凝土路面抗滑能力的指标主要有传统的摆值(BPN)和路面构造深度(TD)。通过摆式仪检测路面潮湿状态下的摆值,并根据实际地表温度修正为 20℃ 的摆值,BPN 主要反映集料颗粒表面的微观构造。路面构造深度可以通过手工铺砂法测定,它主要反映集料颗粒之间的宏观构造。本次检测既采用摆式仪测定摆值,又在同一测点用铺砂法测定构造深度,大约每 50 m 设 1 处测点,每处检测 3 次。

路面渗水仪是测定沥青混凝土路面表面渗水能力的常规试验方法。本试验路采用路面渗水仪测定沥青混凝土路面的渗水系数,由于渗水仪检测受环境温度、操作手法、路面微观构造等各种因素影响较大,大约 100 m 左右布设 1 处测点,每处测定 2~3 次。

为了衡量雾封层措施的效果,分别在雾封层措施施工前、施工后两个月检验路面的功能状况,通过比较来评价效果。

1.3 雾封层措施

根据雾封层的应用效果和广东省市场上已有的雾封层产品的实际情况,本试验路选用了 3 种雾封层材料作为试验对象,分别是专利产品[沥再生]TM、HAP 高性能沥青混凝土路面防护剂和沥青再生王 CAP[®]。

沥再生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剂,该产品是从美国引进的专利产品,在内地已有多年的应用。

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。

CAP 是一种含活化物的冷混合还原剂,应用于沥青混凝土路面防水及微裂缝封闭。

2 试验路施工情况

各种雾封层措施均采用专用喷洒设备施工,如图 4 所示。喷洒施工前要进行各项准备工作:用标志牌和反光安全锥封闭待施工车道;清扫路面,用吹风

机吹走杂物和灰尘;用胶带纸或PVC管覆盖保护标志线等。整个路幅分两次施工,先喷洒主车道和路肩,再喷洒超车道。



图 4 喷洒设备

沥再生施工采用小型专用喷洒车进行,机动灵活。施工过程中天气晴朗,路面温度为 $20\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$,喷洒用量为 0.25 kg/m^2 。

HAP 和 CAP 施工都采用大型喷洒车进行,喷洒装置分为 3 段,宽度分别为 1.7、2.6、1.7 m,共有 48 个喷孔,每相邻两个喷孔之间的距离为 12.5 cm,喷洒时喷孔离路面高度为 30 cm。HAP 施工时对于部分沥青剥落较为严重的路段人工用滚轮刷加强。施工过程中路面温度为 $29\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$,喷洒用量约为 $380\sim 450\text{ ml/m}^2$ 。CAP 施工过程中路面温度为 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,喷洒用量约为 $350\sim 700\text{ ml/m}^2$ 。需要说明的是,HAP 和 CAP 施工时都遇到了下雨的情况,所以都进行过两次喷洒。

HAP 喷洒两个月后的路面状况如图 5 所示,防护剂裹覆住了集料,填充了集料之间的空隙,路面显得光滑,防护剂用量过大。

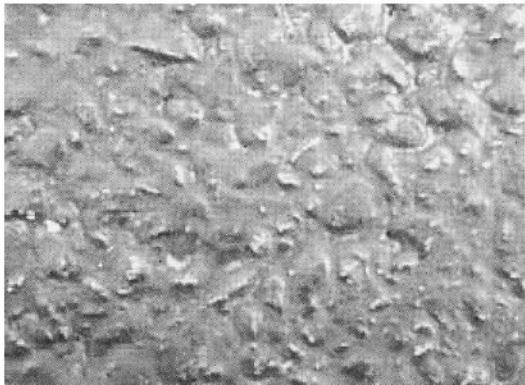


图 5 HAP 喷洒两个月后路面状况

CAP 喷洒两个月后的路面状况如图 6 所示,防护剂裹覆住了集料的绝大部分,只有集料的棱角处露出,填充了集料之间的空隙。

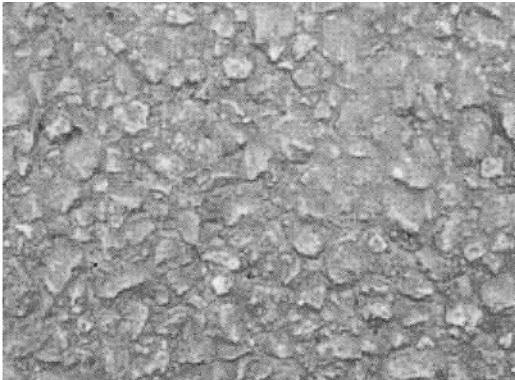


图 6 CAP 喷洒两个月后路面状况

沥再生喷洒两个月后的路面状况如图 7 所示,防护剂裹覆住了集料,填充了集料之间的空隙。

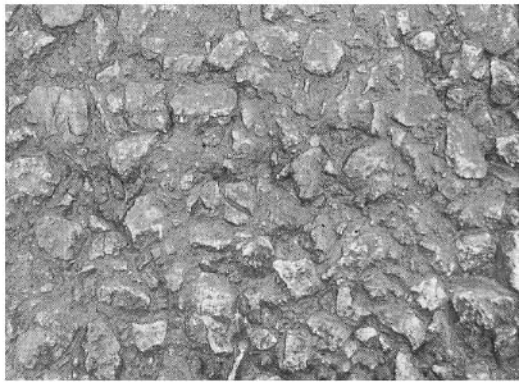


图 7 沥再生喷洒两个月后路面状况

3 雾封层试验路性能检测及结果分析

本次试验路实体工程性能检测指标主要包括:摆式仪测试抗滑摆值(BPN)、手工铺砂法测试构造深度(TD)和渗水仪测试渗水系数。

由于在施工后两个月即进行了工后检测,理论上讲对比段的各项性能数据值与雾封层喷洒施工前是没有或只有微小变化的,若有较大变化,应该是由前后检测中的人为和环境因素引起的误差。

3.1 抗滑摆值数据及分析

施工前和施工后两个月的抗滑摆值检测数据,如表 1 所示。

由表 1 的数据可见,采用以上雾封层措施后,路面抗滑摆值的平均值仍接近或超过《公路沥青路面养护技术规范》(JTJ 073.2-2001)中旧路面抗滑能

雾封层施工后措施段与对比段构造深度的对比情况如表 6 所示。

表 6 处理段相对于对比段的构造深度变化率 %		
雾封层措施	加抗剥落剂路段	无抗剥落剂路段
沥再生	-17.69	40.38
HAP	-30.84	-21.52
CAP	—	-1.35

对于加抗剥落剂路段,雾封层喷洒施工后,沥再生与 HAP 路段相对于其对比段的构造深度分别降低 17.69%和 30.84%。

对于无抗剥落剂路段,雾封层喷洒施工后,HAP、CAP 路段相对于其对比段的构造深度分别降低 21.52%、1.35%,而沥再生路段却增加达 40.38%。

由以上的分析可以看出,不管原路面有无抗剥落剂,HAP 与 CAP 喷洒在路面上后,防护剂填充了集料之间的空隙,减小了路面的构造深度,影响路面的摩擦性能,其影响程度 HAP 比较大,可能原因是 HAP 的喷洒量过大;而沥再生喷洒在路面上后,加抗剥落剂路段的构造深度减小了,但无抗剥落剂路段的构造深度却得到了一定程度的提高,由此可见沥再生与抗剥落剂的结合可能会影响它的使用性能,具体原因有待进一步研究。

3.3 渗水系数

施工前和施工后两个月的渗水系数检测数据,如表 7 所示。

表 7 渗水系数平均值统计				ml/min
	加抗剥落剂路段		无抗剥落剂路段	
	施工前	施工后两个月	施工前	施工后两个月
沥再生	15.49	13.43	296.08	17.29
沥再生对比段	—	19.11	14.03	5.67
HAP	232.23	5.83	5.00	5.75
HAP 对比段	46.67	—	37.62	4.11
CAP	90.89	3.67	—	8.78
CAP 对比段	70.67	—	—	23.72

在用渗水仪检测路面的渗水系数时,用橡皮泥封住仪器底座来阻止水从渗水仪边缘渗出,根据现场检测的经验,考虑人为因素的影响,认为当渗水系数小于 50 ml/min 时,路面是不渗水的。由此分析表 7 的数据可以发现,各个对比段在雾封层喷洒前后基本上都是不透水的;加抗剥落剂的沥再生和无抗

剥落剂的 HAP 路段,在雾封层喷洒前后也是基本上不透水的;对于喷洒前路面透水的加抗剥落剂 HAP、CAP 路段,喷洒雾封层后,路面变为基本不渗水;同样,对于无抗剥落剂的沥再生路段,喷洒沥再生后,路面也由原来的透水变为基本不渗水。

由以上的分析可见,雾封层措施对于路面的防水是有很有效的。雾封层喷洒在路面上以后,防护剂裹覆住石料,填充集料之间的空隙,使得水分不能进入路面材料内。特别对于 HAP 来说,经过在别的高速公路上的实际应用,发现它能够完全封住沥青混凝土路面的空隙,避免水分进入路面内,有效地保护了路面。

4 结论

(1)雾封层喷洒到路面上后,在一定程度上会降低路面的抗滑摆值和构造深度,影响路面的抗滑性能。所以对于雾封层措施的应用要慎重,要保证原路面的抗滑性能较好,在使用雾封层措施后,路面的抗滑性能仍能满足使用要求。

(2)雾封层喷洒覆盖路面后,能够显著地降低路面的渗水系数,阻止水渗透进路面结构层,这样就能保护路面结构,延长路面的使用寿命。

(3)控制雾封层的喷洒量非常重要,过大会影响路面的抗滑性能,过小可能会达不到封水的效果。所以在正式施工前要在路面上进行小面积喷洒试验,选择最合适的喷洒量。

该高速公路地处广东省,属于亚热带季风气候,全年降雨量超过 1 700 mm,所以防水对于路面保护是很重要的。而雾封层措施对于路面防水有其独特的效果,且价格相对便宜、施工方便,值得推荐使用。

参考文献:

[1] 王俊明. 预防性养护[J]. 石油沥青,2004,18.
[2] 孙祖望. 沥青混凝土路面养护维修技术的发展与新材料、新工艺、新技术的应用[J]. 建设机械技术与管理, 2004,(8,9,12).
[3] 沙庆林. 高速公路沥青路面早期破坏现象及预防[M]. 北京:人民交通出版社.
[4] JTJ 014—97,公路沥青路面设计规范[S].
[5] JTJ 073.2—2001,公路沥青路面养护技术规范[S].
[6] 张恒娟. 一种沥青路面预防性养护的好方法——表面涂刷沥再生[J]. 中国市政工程,2002,(6).
[7] 杨兴杰. 乳化沥青在公路预防性养护中的应用[J]. 山西交通科技,2004,(2).

- [8] Pavement Preservation Checklist Series. Fog Seal Application [EB/OL]. <http://www.fhwa.dot.gov/Pavement/preservation/ppc104.pdf#search=%22fog%20seal%20application%22,2002-09>.
- [9] R Gary Hicks, Stephen B Seeds, David G Peshkin. Selecting a Preventive Maintenance Treatment for Flexible Pavements; preparing for Foundation for Pavement Preservation[EB/OL]. <http://www.mdt.mt.gov/publications/docs/brochu-res/research/toolbox/FPP/SELECT.bdf#search=%22Selecting%20a%20Preventive%20Maintenance%20Treatment20for%20Flexible%20Pavements%22,2000-06-14>.
- [10] James S Moulthrop, R Gary Hicks. Pavement Maintenance: Preparing for the 21st Century[Z]. 9th AASHTO/TRB Maintenance Management Conference, 2000.

Practice of Fog Seal Experiment Road for Highway Preventive Maintenance

YANG Ming, SU Wei-guo

(College of Traffic and Communications, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: The preventive maintenance fog seal is easy and effective for pavement preservation. There is not enough systematic evaluation for the effects of fog seal until now. According to a highway experiment road, some performance indexes of pavement are measured locally before and after applying fog seal. The construction technology of some fog seal treatments is introduced, all kinds of data analyzed, and the effects of fog seal evaluated. The data indicate that although the using of fog seal will reduce lightly the skid resistance, it will not influence the using function, and it will enhance the waterproof effect obviously, its construction technology is easy.

Key words: preventive maintenance; fog seal; BPN; texture depth; infiltration coefficient

