

聚合物材料在沥青路面封层及透层中的应用

吴肖俊¹, 朱刚¹, 文立林²

(1.长沙市交通运输局, 湖南 长沙 410016; 2.长沙市公路桥梁建设有限责任公司, 湖南 长沙 410005)

摘要: 相对于水泥、沥青、玻璃、陶瓷和钢铁等传统材料, 聚合物材料是发展时间较短的一种材料, 但其发展速度及应用的广泛性大大超过了传统材料, 已成为工业、农业、国防和科技等领域的重要材料。目前公路及城市道路沥青路面修建中还未广泛应用聚合物材料。文中将聚合物材料应用于沥青路面封层及透层, 解决沥青路面基层防水、固结、增粘的问题。

关键词: 公路; 沥青路面; 聚合物材料; 封层; 透层

中图分类号: U418.6

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2018)06-0074-03

受沥青基材性能的制约, 运料车及气温、降雨等环境因素都会对沥青路面层间处治产生损害, 大大降低层间连接性能, 即使面层和基层的强度再高, 沥青路面的破坏状况都不能得到根本解决。中国高等级公路中以半刚性材料为基层的沥青路面占大多数, 沥青路面结构及有关材料等设计都以层间完全连续为前提, 基层顶面设置封层及透层, 良好的防水和增粘的层间连续性是保持良好运营状态的必要条件。而现有沥青路面层间的不连续, 尤其是半刚性基层与沥青路面下面层之间的不连续导致沥青路面滑移、层间松散等问题时有发生, 这也是许多半刚性基层沥青路面出现不同程度病害的主要因素之一。目前国内尚未颁布层间处治的设计技术标准和检验评定标准, 设计无章可循, 随意性和盲目性强, 施工无验收标准、检测方法及设备, 给施工部门操作带来很大困难, 甚至可能导致质量失控。在材料方面, 沥青路面基层材料与面层材料粘结性差异较大; 沥青基材的透层与封层感温性能差、渗透性差。在施工方面, 要求禁止车辆通行, 而施工中很难做到, 给连续施工带来极大不便; 施工后易出现沥青油膜, 导致粘结、防水、固结效果不好。为更好地把控层间施工质量, 延长路面使用寿命, 降低后期维护成本, 推出了一种全新的封层、透层材料——聚合物封层功能材料组合。

1 聚合物封层功能材料组合介绍

沥青路面聚合物封层功能材料组合不含沥青成分, 由 LFD 型(乙内酯多元醇、二甲硫基甲苯二胺)、LF 型(聚四氢呋喃多元醇、六亚甲基二异氰酸酯三聚体、异佛尔酮二胺)、LFM 型(聚天门冬氨酸酯、异

佛尔酮二异氰酸酯)3 种高分子聚合物组成, 通过产品结构设计和新型聚合物合成技术形成多功能三夹板式材料组合。这种新型聚合物功能材料通过在不同时间分次施工, 每层材料都分别起到自身作用, 最终形成一个功能作用组合, 在技术优化、功能设定、施工便捷、耐久性、绿色环保等方面具有明显优势。

该材料具有四大特点: 1) 技术功能全面。聚合物封层功能材料组合具有优良的防水、粘结、固结、耐热功能。在防水方面, 其具有极好的渗透性, 能迅速渗透到施工作业面层的空隙, 牢固粘结、封闭空隙, 具有优良的长效密水性。在粘结方面, 该材料喷洒后, 可分别同上下两层界面发生物理和化学作用, 将上下两界面耦合形成整体。在固结方面, 其能增强施工面层的抗压、抗拉强度, 养护完后即可通行各类施工车辆, 且能保持原技术性能不变。在耐热方面, 该材料组合长时间耐受 200 °C 高温不熔化、不流淌, 能保持原技术性能。2) 施工简便。该材料在常温下施工, 用机械喷洒, 工艺简便; 交通分流, 不需封闭交通。3) 绿色环保。对空气无污染, 对人畜无毒害, 对环境十分友好。4) 应用针对性强。该材料组合是针对沥青路面基层防水与粘结功能而研发的新产品, 在防水和粘结方面能达到常规工艺施工所不能达到的效果。

2 路用性能试验分析

为测试聚合物功能材料在抗剪、抗拉、防水等方面的性能及取代传统工艺的封层及透层后的路用性能, 在室内进行强度、封水性、耐高低温性能、耐磨性、耐水性、与沥青路面层间结合性等试验, 试验结果见表 1。

表 1 聚合物功能材料路用性能试验结果

项目	试验结果
拉伸强度/MPa	12.8
拉伸断裂伸长率/%	202
与水泥稳定碎石基层的粘结强度/MPa	2.81
不透水性(0.7 MPa,120 min)	不透水
低温柔性(−30 ℃,1 h)	不发脆、无裂缝
耐热度(200 ℃,2 h)	不起泡、不流淌
耐化学性能	
10%的 H ₂ SO ₄ 溶液,30 d	无变化
10%的 NaOH 溶液,30 d	无变化
3%的 NaCl 溶液,30 d	无变化
耐磨性/mg	17
耐水性(70 ℃,30 d)/MPa	12.8
沥青路面层间横向剪切力/MPa	0.57

从表 1 可看出:聚合物封层功能材料的拉伸强度与粘结强度均较高,封水性、耐水性较好,低温和高温条件下能保持良好的稳定性,耐磨性能强,化学性能稳定,粘结力较强。

3 封层施工工艺及验收标准

聚合物封层施工工艺见图 1。

施工工艺验收标准:1) 施工前各类病害处治的验收。全路段各类裂缝、龟裂、坑槽、缺损等病害统计数量的准确性;施工面层处治数量及验收资料。2) 施工过程中的验收。3 种封层功能材料是否真实可靠;工序是否环环相扣,操作到位;养护时间是否符合要求并严格执行。3) 施工后的验收。封层材料组合施工后,其整体效果应为全路覆盖、不留死

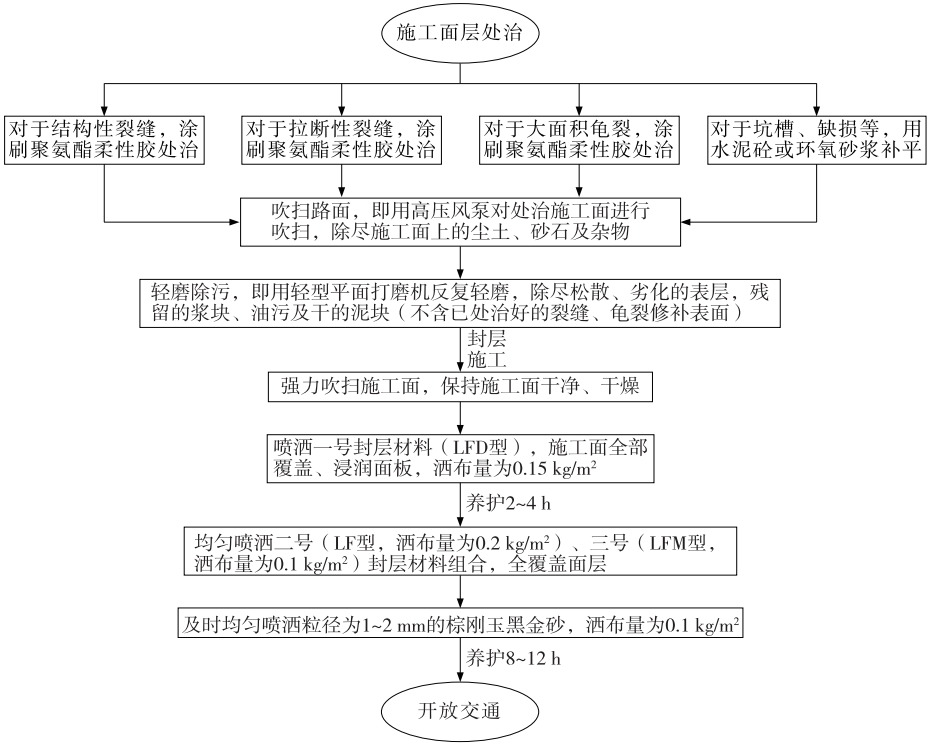


图 1 聚合物封层施工工艺

角,紧粘板面,表面平整,颜色均匀,渗透到水稳基层下至少 5 mm;养护时间到位开放交通后,胶轮汽车(禁行履带车)或行人通行时,构造不碎不裂,能起到防水和防渗效果;沥青面层摊铺后,封层材料组合不融化、不碎裂,上下面层粘结牢固,能保持原形状及强度(可钻孔取样)。

4 工程应用实例与评价

湖南省“十三五”干线公路规划项目宁乡市金岳

(金洲新区—岳麓区)公路采用一级公路标准建设,设计速度 60 km/h,路基宽 24.5 m,完全新建沥青路面约 6.088 km。为验证沥青路面封层功能材料作为封层的功能和优势,在该项目选取 100 m 路段作为试验段进行新材料、新工艺尝试,用聚合物封层功能材料替代 1 cm 同步碎石沥青封层及透层,试验段路面结构设计见图 2。

在试验段施工完成后进行渗水、渗透、防滑性能检测,检测结果见表 2。

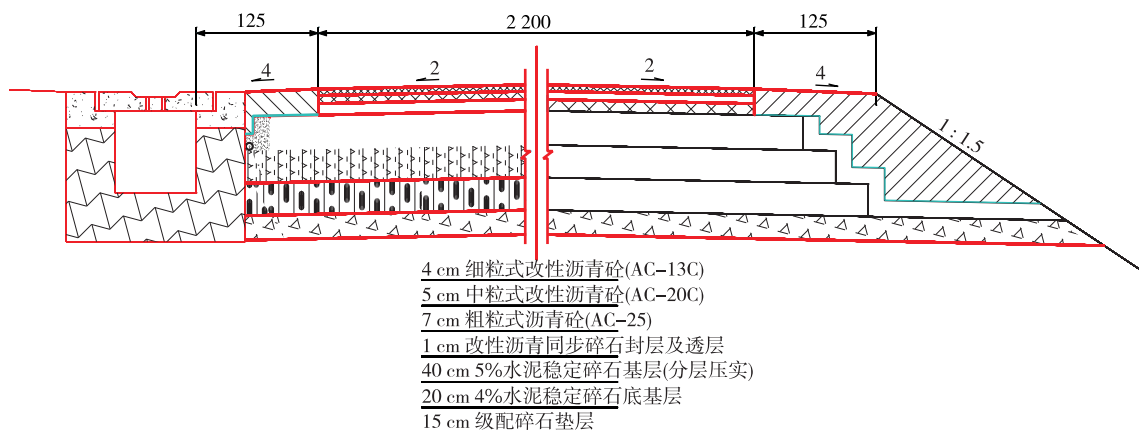


图2 试验段路面结构设计(单位:cm)

表2 聚合物功能材料试验段的检测结果

检测项目	检测方式	检测结果
透水性(防水性)	渗水试验	观测 30~60 min 不透水
渗透性	钻孔取样	渗透深度 ≥ 5 mm
防滑性能	BM-III型摆式摩擦系数测定仪 晴天,车辆以 40~50 km/h 速度行驶 雨天,车辆以 40~50 km/h 速度行驶	0.613 可在安全距离内刹车制动 可在安全距离内刹车制动

由表2可知:将沥青路面聚合物封层功能材料组合运用于沥青路面结构中,与传统工艺的封层材料比较,具有良好的渗透性和封水性能;与沥青材料的配伍性能优良;在水稳基层施工完成,沥青摊铺没有跟上的情况下可及时把封层做好,开放交通;可避免下雨天雨水对水泥稳定粒料结构层的破坏。

聚合物封层功能材料组合可作为沥青路面透层、封层和粘层材料,能解决沥青公路建设中因传统透层、封层材质和施工造成的问题,具有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 王吉昌.半刚性基层与沥青面层间界面特性研究[D].西安:长安大学,2013.
- [2] 刘丽.沥青路面层间处治技术研究[D].西安:长安大学,2008.
- [3] 裴旭东.沥青路面与基层层间粘结强度和耐久性变化规律研究[D].西安:长安大学,2013.
- [4] 平自要,潘国强.沥青路面下封层与半刚性基层粘接效果评定方法[J].石油沥青,2008,22(3).
- [5] JTG F40-2004,公路沥青路面施工技术规范[S].
- [6] 张亦先.沥青路面层间剪应力分布规律及剪切强度指标研究[D].西安:长安大学,2011.
- [7] 张艳华.半刚性基层沥青路面封层研究[D].西安:长安

大学,2005.

- [8] GB/T 528-2009,硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定[S].
- [9] GB/T 328.10-2007,建筑防水卷材试验方法第10部[S].
- [10] GB/T 328.15-2007,建筑防水卷材试验方法第11部[S].
- [11] GB/T 328.15-2007,建筑防水卷材试验方法第15部[S].
- [12] GB/T 1768-2006,色漆和清漆耐磨性的测定:旋转橡胶砂轮法[S].
- [13] DL/T 5126-2001,聚合物改性水泥砂浆试验规程[S].
- [14] 孔德胜,高继平.纳米 SiO_2 /POE 复合改性沥青及其混合料性能研究[J].公路与汽运,2017(4).
- [15] 胡汇群.高速公路沥青路面粘层及长大纵坡材料优化研究[J].公路与汽运,2017(2).
- [16] 刘国正,赵凌晓.BRA 改性 AC-20 沥青混合料的最佳掺量及路用性能研究[J].公路与汽运,2016(4).
- [17] 王玮.BRA 改性沥青及其混合料性能研究[D].长沙:长沙理工大学,2008.
- [18] 李瑞霞.BRA 岩沥青及其混合料技术特性研究[D].西安:长安大学,2010.

收稿日期:2018-07-29