

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.03.009

市政道路沥青路面纤维封层养护技术

王昶

[同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘要:针对市政道路沥青路面病害的不断产生,路面使用年限越来越短,分析了沥青路面预防性养护技术中纤维封层中不同种类材料的特性,给出了各种材料的最佳选取原则,并对纤维封层的技术特性以及施工工艺流程进行了分析,为市政道路沥青路面的养护维修等相关工作提供参考。

关键词:市政道路;沥青路面;纤维封层;预防性养护

中图分类号: U414

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2022)03-0032-03

0 引言

近年来随着我国经济的快速发展,私家车比重以及自驾出行方式的比例也大幅增加,对市政道路路面的损坏也随之增加。沥青路面的养护技术主要有表面处治、沥青碎石、稀浆封层路面等,其缺点是路面损坏后的维修,而纤维封层是一种预防性养护,可以在路面损坏前进行预防性的养护,可有效提高路面使用的耐久性,具有一定的社会价值^[1]。

英国是使用纤维封层技术最早的国家,美国、澳大利亚、法国等国家也已经普遍使用该项技术,相关研究已经比较成熟。英国诺丁汉大学、美国德州大学、法国欧坦土木工程区域实验室、北爱尔兰阿尔斯特大学、澳大利亚新南威尔士州等均对纤维封层展开了深入研究,相关试验结果以及现场评估观察均表明纤维封层能大幅度增加沥青路面的使用寿命,且防水性能较好^[2]。

我国对于纤维封层的应用较少,相关的研究起步也较晚,但其良好的路用性能和使用寿命得到了广泛的关注,在中、低等级道路的面层或沥青混凝土路面的养护中已经开始应用^[3]。为了使纤维封层能够更广泛的应用到我国沥青路面的预防性养护中,结合我国市政道路存在的问题,本文从纤维封层的特点、材料要求及施工工艺流程等方面进行分析,为能够更好的应用纤维封层养护技术提供支持。

1 纤维封层材料特性

纤维封层主要由沥青混合料、碎石以及纤维组

成,由于各材料之间性能的差异性,必须合理选择材料才能充分发挥纤维封层的作用^[4]。

(1) 沥青混合料

沥青结合料主要包括稀释沥青、乳化沥青和改性沥青等。相比于稀释沥青和乳化沥青,普通沥青不易洒布均匀,且会因温度降低影响与石料的粘附性。由于改性乳化沥青洒布均匀、快凝、粘附性好,其应用更广。不同种类沥青性能对比见表1。

表1 不同种类沥青性能对比

性能对比	沥青	乳化沥青		稀释沥青
		阳离子	阴离子	
与集料(酸性)的粘附性	好	好	差	好
施工流动性	差	好	好	好
环境污染	大	无	无	小
能源消耗	大	小	小	较小

在道路建设中,乳化沥青更安全,对环境的污染基本没有,而且能源消耗很小,因为乳化沥青的工艺避免了高温操作以及有害物质的排放。相比于阴离子乳化沥青,阳离子乳化沥青可充分乳化各种沥青,且能源消耗很小、与石料粘附性好,因此其应用效果更好^[5]。

(2) 碎石

纤维封层技术的集料主要来源于玄武岩、辉绿岩、石灰岩、花岗岩等,由于不同岩石其矿物组成成分有所差异,其各项性能也会有所差别,表2为不同碎石各种工程性质的对比分析。

纤维封层所用集料技术要求与沥青混合料面层所用骨料基本相同,但对于磨耗和棱角性要求更高。集料应避免针片结构、有硬度、有棱角,保证骨料的嵌入深度,且力学强度高、更耐磨耗。由表2可知,相比于其他岩类,玄武岩的各项性能均较好,是作为纤维

收稿日期: 2021-06-17

作者简介: 王昶(1984—),男,本科,工程师,从事道路工程工作。

表 2 不同碎石性质对比				
工程性质	石灰岩	玄武岩	辉绿岩	花岗岩
主要化学成分	碳酸钙	二氧化硅	辉石和基性长石	长石及石英
酸碱性质	碱性	碱性偏中性	酸性	酸性
力学强度	良好	良好	良好	良好
耐久性	一般	良好	良好	良好
化学温度性	良好	良好	良好	良好
硬度	下	上	上	中
抗剥离性	上	上	中	中
表面结构	上	上	中	中
破碎形状	中	上	上	中

封层的最好集料,在实际情况允许的情况下,可优先选择玄武岩。

(3)纤维

纤维是一种细长、柔韧的丝状或均匀线状物质,具有一定的强度和弹性。工程中常用的几种纤维的特点见表 3。

表 3 不同种类纤维性能对比				
纤维种类	特点	分散性	与沥青亲和性	经济性
玻璃纤维	化学稳定性好	好	好	价格低
聚丙烯腈纤维	耐久性好	好	好	价格高
聚酯纤维	耐久性差	一般	好	价格高
木质素纤维	耐久性差、易吸潮	好	一般	—
钢纤维	耐高温、水稳性差	好	差	—

通过上述不同种类纤维性能对比分析可知,玻璃纤维不仅强度高,化学稳定性、分散性、与沥青亲和性以及经济性都较好,且来源更广,综上所述玻璃纤维是最优选择。

纤维作为纤维封层中重要的组成部分,其对沥青路面的使用性能影响很大,图 1 和图 2 分别为未增设纤维层和增设纤维层的情况下裂缝的扩展情况,由此可见纤维封层能够延缓裂缝危害。纤维在封层中作用主要有以下几个方面:

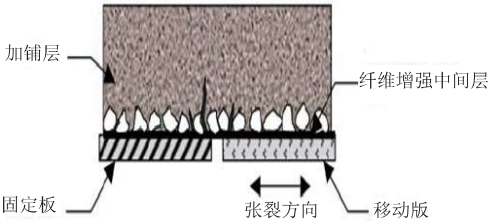


图 1 增设纤维封层

- a. 加筋: 纤维大分子的软链与沥青高分子产生交联作用,能够有效约束沥青高分子运动,从而增加了沥青混合料抗拉抗剪强度以及抗冲击强度,同时沥青路面裂纹的自愈能力也有所提高。
- b. 吸附: 纤维的使用增加了沥青膜的厚度,进一

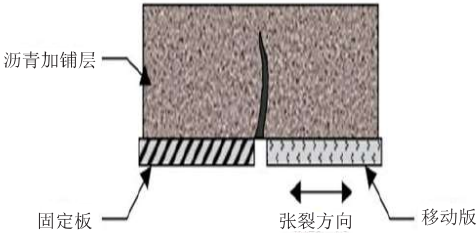


图 2 未增设纤维封层

步提高了沥青与骨料的粘结性,使得结构更加稳固,进而提高路面的耐久性。

- c. 分散: 纤维的另一个作用是使胶团均匀分布在集料中,进而提高了沥青混合料的均匀性。
- d. 稳定: 由于纤维具有一定的弹性,其对沥青膜具有牵拉作用,使包裹于集料表面的沥青状态更加稳定,使得高温稳定性更好。
- e. 增粘: 由于纤维增加了沥青与骨料的粘附性,进而提高了彼此的粘结力,也进一步增加了水稳定性。

2 纤维封层技术特性

纤维封层技术是一种新型道路养护技术,与碎石封层、表面处治等方法都归属于碎石封层类^[6],根据纤维封层的功能可以分为两类,即上封层表面磨耗层以及下封层应力吸收层,图 3 为纤维封层用于面层磨耗层以及应力吸收层的结构组成示意。

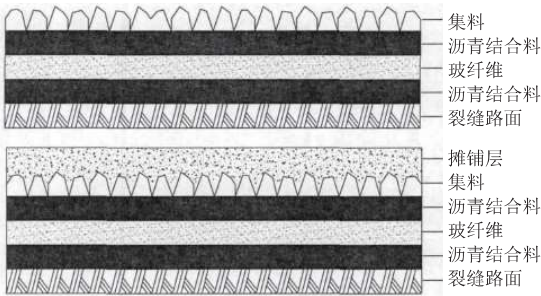


图 3 沥青路面面层磨耗层和应力吸收层结构示意图

通过上述结构层可以看出纤维封层技术特性如下:

- (1)应力吸收以及分散能力: 纤维具有较高抗拉伸强度的特性,有效的增强了封层的抗拉、抗剪以及抗冲击的强度。纤维封层作为沥青路面应力吸收层时,可以很好的吸收并且分散车辆等荷载传到路面层的应力,减少摊铺层的应力以及部分集中应力,能够避免裂缝的产生。除此之外,纤维封层还能够对路面原有裂缝、路基反射应力所产生的裂缝有很好的应力吸收和分散作用,有效抑制反射裂缝的出现,提高了路面的使用寿命。
- (2)高防水性: 纤维封层具有独特的力学特性,对于沥青路面养护有很好的适用性,因其延展能力

强,抗拉性能远大于温度产生的收缩应变,进而降低了低温条件下沥青路面的脆裂性,有效改善常规裂缝、低温收缩裂缝等不利病害的产生,同时也减少了水对沥青面层造成的破损。

(3)高耐磨性:集料分散在沥青混合料结构中,被结合料紧紧包裹,形成了较为复杂的力学嵌锁体,该嵌锁体能够抑制骨料之间产生的滑移,并能够减少骨料脱落,大幅度地提高了路面的耐磨性,延长道路的使用年限。

(4)纤维不仅使封层的密闭性更好,且对于沥青结合料有较高的吸附力,有效阻止沥青流动,增强了沥青的高温稳定性能,并起到增韧阻裂的效果,避免高温泛油对路面的破坏,降低了水渗透对路基的损坏。

(5)在施工养护过程中,纤维封层施工技术快捷,有效的减少了路面的养护维修时间,这就意味着可以更早的开放交通,保证车辆的正常通行,进一步体现了其施工的快捷性。

3 CAPE 封层设计方法

纤维封层的施工流程与其他碎石封层的施工流程非常相似,只是增加了纤维的施工工艺。施工前要对原路面进行质量评定,并进行原路面的预处理,主要是对施工路段进行路面清洁,并对车辙等病害就行处理,使路面平整度、强度等相关指标满足要求,然后同步撒布沥青和纤维,接着撒布碎石,进行摊铺碾压,在施工过程中应进行交通管制,并及时对相关指标进行检测,具体施工工艺流程及养护施工现场见图4、图5。

纤维封层主要适用于养护路段旧沥青路面与加铺层之间的应力吸收层,或者用于基层与面层之间,由于其能够对路面传递的应力进行较好的吸收和分散,能够很好的预防裂缝的产生,并且对原路面裂缝也能够起到有效的抑制作用,减缓裂缝的进一步扩大。由于其防水性好、路用性能好、经济性好、建设速度快等优点,已经赢得了许多市政道路管理部门的

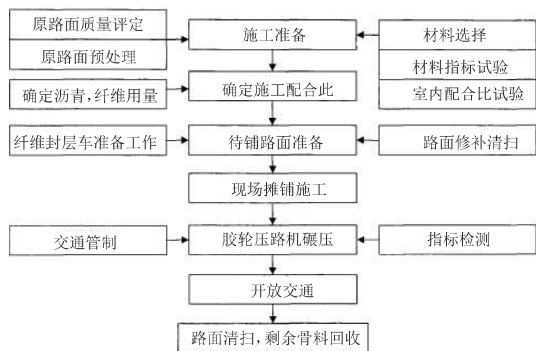


图4 施工工艺流程



图5 纤维封层养护施工现场图

关注和应用。

4 结 语

本文对沥青路面预防性养护表面封层中的纤维封层的材料特性进行了叙述,分别对纤维封层的沥青混合料、碎石、纤维等材料的不同种类特性进行了分析,给出了材料的最佳选取原则,并分析了该预防性养护方法的技术特性和施工工艺流程,为纤维封层的施工提供参考,进而提高市政道路的耐久性。

参考文献:

- [1] 周浪.路面纤维封层适用性与配合比设计方法研究[D].湖南长沙:湖南大学,2012.
- [2] 杜隽.纤维封层应用技术研究[D].辽宁大连:大连理工大学,2009.
- [3] 闫修海,于金成,王建国,等.纤维封层技术的引进与应用[J].北方交通,2008(8):50-53.
- [4] 冀海军.沥青路面封层类预防性养护方法[J].交通世界:建养·机械,2007,161(12):82-83.
- [5] 张宗辉.纤维封层技术及在公路养护中的应用[J].工程机械与维修,2008(1):116-117.
- [6] 陈晓娟.纤维沥青碎石封层适应性及阻裂效应研究[D].陕西西安:长安大学,2010.