

新型环保材料在公路路面养护中的应用与性能评价

惠锋

陕西省咸阳路桥工程公司, 陕西省咸阳市, 712000;

摘要: 随着我国公路建设的快速发展, 公路养护也面临着严峻挑战。传统的沥青路面养护技术, 对环境造成了严重的影响, 具有污染环境、不可持续发展等缺点。因此, 在公路路面养护中应用新型环保材料是非常必要的。本文在深入分析了新型环保材料的定义、分类、优势与挑战的基础上, 提出了适用于公路路面养护中的新型环保材料应用技术路线与工艺流程, 并通过工程实例进行了应用效果分析, 并基于公路路面病害修复中对新型环保材料性能要求, 提出了一套适合公路路面养护中应用的新型环保材料性能评价体系, 为新型环保材料在公路路面养护中的推广应用提供指导。

关键词: 新型环保材料; 公路路面养护; 应用与性能评价

DOI: 10. 64216/3080-1508. 25. 10. 010

引言

随着我国公路建设的快速发展, 公路养护任务日益繁重。传统的沥青路面养护技术, 对环境造成了严重的污染, 具有不可持续发展等弊端。而采用新型环保材料进行公路路面养护, 可以有效解决上述问题。在此背景下, 本文基于传统沥青路面养护技术的局限性, 从材料角度出发, 探讨了新型环保材料在公路路面养护中的应用技术路线与工艺流程, 并采用室内试验和现场试验进行了性能评价。结果表明, 新型环保材料不仅具有较好的经济和环境效益, 而且具有较好的路用性能和施工性能。因此, 将其应用于公路路面养护中是非常必要的^[1]。

1 新型环保材料的定义与分类

新型环保材料是指能够代替或部分代替传统材料或技术, 达到环保、节能、增效、提高工程质量的材料, 主要包括再生沥青材料、高分子改性材料、生物基材料、纳米材料等。新型环保材料在公路路面养护中的应用, 不仅可以提高路面的路用性能, 而且具有良好的经济效益。新型环保材料具有环境效益好、路用性能好等优势, 但是, 传统沥青路面养护技术也具有局限性, 如再生沥青材料价格较高, 高分子改性材料施工性能有待提高, 生物基材料与纳米材料对施工工艺要求较高等。因此, 新型环保材料在公路路面养护中的应用还有许多工作要做。

2 典型新型环保材料介绍

2.1 再生沥青材料

再生沥青是指将老化、破损的旧沥青混合料, 在不改变其组成结构的前提下, 经过加热、破碎、筛分等工艺, 将其中的沥青、矿料、纤维等有效成分回收, 经加工后制成再生沥青混合料。再生沥青材料作为一种新型

环保材料, 其主要特点是: 一是在保证沥青性能的前提下, 节省了大量原材料; 二是在保护环境的前提下, 提高了路面材料的重复利用率; 三是对原路面进行再生处理, 可以在不影响原路面使用功能的情况下, 为路面提供再生利用的机会。同时再生沥青材料可以延长道路使用寿命, 减少道路大修和改建费用, 有效地缓解了资源紧张局面。

2.2 高分子改性材料

高分子改性材料是以塑料、橡胶、聚氨酯等为原料, 经过成型、硫化等工序而制成的一种具有良好的物理机械性能和化学稳定性的材料, 能够起到增强、增韧、润滑、抗老化等作用。常用的高分子改性材料有橡胶类改性材料(如丁苯橡胶和氯丁橡胶)、塑料类改性材料(如聚丙烯、聚乙烯、聚苯乙烯等)。高分子改性沥青混合料是将沥青与不同种类的高分子改性剂按一定比例拌合形成的一种具有一定黏度的混合料。一般由沥青与各种高分子改性剂按一定比例拌合而成, 其混合料具有高稳定性, 高耐久性和良好的抗滑性等特点, 适用于高速公路沥青混凝土路面养护施工^[2]。

2.3 生物基材料

生物基材料是指由生物发酵工艺生产出来的一类新型材料, 主要包括生物发酵混凝土、生物发酵沥青混合料等。生物基材料具有良好的路用性能, 可以用于改善路面的路用性能。生物发酵混凝土是以木材为原料, 通过生物发酵工艺生产出的一种新型环保材料。该材料具有良好的路用性能和环保性能, 可以替代部分水泥。生物发酵沥青混凝土是将沥青、石油、生物等原料按照一定比例混合, 经高温、高压等工艺制成的一种具有特殊结构和功能的沥青混凝土混合料。其具有抗车辙、抗

开裂、抗冻、抗磨耗等特性,适用于高速公路路面养护施工。

2.4 纳米材料

纳米材料是指长度在100纳米以下,比表面积在1000平方米以上的人工合成材料。纳米材料的尺寸小到在原子尺度,具有许多普通物质不具备的优异性能,如高强度、高硬度、高导电性和超光滑表面等。利用纳米材料可以制备具有特殊性能的涂料。如纳米二氧化钛具有很强的光催化作用,能够有效清除空气中的甲醛、苯和氨等有害气体,降低空气污染;纳米二氧化钛对重金属离子有很强的吸附作用,可以防止金属离子进入水中引起的污染。利用纳米材料可以制作高效除尘滤筒、高效杀菌除臭口罩、高效除尘滤袋、环保纤维涂料等,应用于公路养护领域。

3 公路路面养护技术现状与需求分析

3.1 公路路面常见病害及养护需求

路面龟裂主要是由于路面水、温度及交通荷载的综合作用,沥青路面产生裂缝、松散、车辙等病害。其主要表现为龟裂、松散、坑槽等形式。裂缝类病害主要包括表面裂缝、纵缝和横向裂缝三种。其主要表现为:表面裂缝的产生会导致路面车辙,而纵向裂缝会导致路面水进入裂缝,并使其扩大,最终导致路面损坏;松散类病害主要是指沥青面层内的细料流失,导致沥青面层与基层的粘结强度降低,从而产生松散等病害。沉陷类病害主要是指在行车荷载的作用下,路面出现的下陷或隆起现象^[3]。

3.2 传统养护材料及其局限性

在传统养护技术中,应用的主要是热沥青、沥青马蹄脂、改性沥青等,但这些材料存在着较多的局限性,主要包括:(1)传统养护技术通常在高温环境下应用,因其温度高,在使用过程中会产生大量的烟尘,从而影响周边的环境和居民的生活质量;(2)传统养护技术施工工艺复杂、劳动强度大、施工时间长,通常要在高温条件下进行作业,如不能保证施工质量则会影响后续的车辆通行;(3)传统养护技术对路面平整度要求较高,且需要大量的人力物力来保障施工质量。因此传统养护技术并不能完全满足我国公路养护需求。为有效解决上述问题,需研究新型环保材料的应用与评价技术。

3.3 采用新型环保材料的优势与挑战

采用新型环保材料进行路面养护具有如下优势:(1)环保、节能,养护材料采用环保型材料,减少了传统材料中有害气体的排放,保护了环境。(2)采用新型环

保材料进行路面养护,可以减少因使用传统材料而产生的各种环境污染。(3)采用新型环保材料进行路面养护,可以更好地对公路路面进行维护,延长公路路面的使用寿命。然而新型环保材料的应用也存在一些挑战:

(1)新型环保材料成本高,目前尚未大规模推广。(2)新型环保材料的使用具有较高的技术门槛,需要对新技术进行研究,开发出成本低、性能稳定且适用于多种类型公路路面养护的新技术。

4 新型环保材料在公路路面养护中的应用

4.1 应用技术路线与工艺流程

(1)将路面病害严重的区域凿除,清理路面表面,清除路面杂物。(2)对病害严重区域进行铣刨,将沥青面层铣刨成厚度不小于5cm的薄层,并使用高压喷水车对铣刨后的路面进行清洗。(3)将沥青路面材料与新拌沥青混合料按照一定比例进行拌合,并运输至路面病害修复区域。(4)将拌和后的混合料进行摊铺,摊铺过程中需要控制好摊铺机的速度。(5)摊铺完成后,需要对路面进行碾压,并观察是否有多余的材料残留。(6)将碾压完成后的路面进行养护作业,养护完成后可根据实际情况选择是否开放交通。(7)养护结束后,应及时对养护区域进行清理,并对周围环境进行保护^[4]。

4.2 新型环保材料在不同病害修复中的应用实例

旧水泥混凝土路面修复:在水泥混凝土路面修复中,新拌沥青混合料的强度一般能达到原路面强度的80%~85%,而水泥混凝土路面的强度一般只能达到原路面强度的50%~60%。而水泥混凝土路面裂缝修补是沥青路面养护工作中最为常见的病害。传统水泥混凝土路面裂缝修补方式有两种,一种是铣刨原路面后,重新铺筑沥青混凝土混合料;另一种是在原道路面层上铺筑新的沥青混凝土混合料。这种方法不仅需要大量的人力、物力和时间,而且难以保证修补效果。而采用新型环保材料进行修补,既不会对周围环境产生二次污染,也不会增加维修成本。

4.3 施工工艺与质量控制

(1)沥青混凝土的拌和应按照先加水后加沥青的顺序进行,并采用大型拌和机,沥青混合料应采用沥青洒布车进行喷洒。(2)温度控制:应保证拌和机在施工时,温度应高于环境温度5~10℃,并根据气温变化随时调整拌和温度。当气温较低时,宜采用加温措施提高拌合温度。(3)碾压:初压时,应采用轮胎压路机,终压时可采用振动压路机;当混合料在运输过程中出现离析现象时,可采用人工补料的方式进行补料。(4)

接缝：路面接缝是路面结构中最薄弱的部位，为了避免出现反射裂缝，宜采用碾压的方式将接缝压实。

4.4 应用中的环保与经济效益分析

根据路面的实际情况，采用沥青马蹄脂碎石混合料进行路面病害的维修处理。传统沥青混合料施工过程中会产生大量的废料，这些废料不仅会影响公路路面的质量，同时也会对周围环境造成一定的污染。而使用沥青马蹄脂碎石混合料进行养护后，所产生的废料较少，同时也减少了废料对周围环境造成的污染，使公路路面的质量得到有效提高。与此同时，使用沥青马蹄脂碎石混合料进行养护还能有效减少路面裂缝等病害的产生，保证了公路路面使用性能与质量。根据统计，在使用沥青马蹄脂碎石混合料进行养护后，公路路面的裂缝等病害得到有效治理，使得公路路面的使用寿命得以延长。

5 新型环保材料的性能评价

5.1 评价指标体系构建

鉴于新型环保材料在养护路面中的应用情况，首先应对新型环保材料的路用性能进行评价。针对新型环保材料的路用性能评价指标，笔者提出了三个方面的评价指标，分别是：（1）耐久性：包括抗疲劳性能、抗老化性能、水稳定性；（2）安全性：包括耐低温性能、耐高温性能；（3）环保性：包括噪声影响、环境影响。此外，结合当前国内外对新型环保材料研究现状，还应进一步明确新型环保材料路用性能评价指标体系构建的原则与方法，以“三个特性”为基础，参考相关标准中对新型环保材料的定义，建立起一套完善、全面、科学的新型环保材料路用性能评价指标体系。

5.2 室内试验与检测方法

（1）物理性能检测：密度、吸水率、压实系数。密度采用重量法、回弹法和水浴法三种方法，吸水率采用烘箱测试法，压实系数采用马歇尔试验法。（2）水稳定性检测：抗冻性、抗渗性、抗滑性。抗冻性采用冻融循环试验；抗渗性采用浸泡法；抗滑性试验采用浸水法，测定浸水马歇尔稳定度；抗滑性试验采用直剪法。（3）材料强度检测：抗压回弹模量，抗折回弹模量，疲劳应变。抗压回弹模量：试件在标准养护条件下进行无侧限抗压强度试验，然后进行劈裂强度试验。

5.3 路面现场试验与性能跟踪

新型环保材料沥青混合料路面施工与普通沥青混合料路面施工基本相同，施工工艺方面要求严格。路面试验段设计为 15m，用于路面养护。试验路的基层厚度

为 10 cm，采用 AC-20C 沥青混凝土配合比设计，同时采用 SBS 改性沥青，以保证其具有良好的粘聚力和低温抗裂性能。对试验路进行了 3 个月的跟踪观察，在试验路施工期间对其进行了强度检测，在初期强度增长缓慢，但经过 3 个月的养护后，强度增长非常明显，达到了设计要求。对于试验路后期施工情况进行了跟踪观察，整体使用效果良好。经检测 3 个月后，该材料沥青混合料路面的抗磨耗能力、水稳定性和抗车辙能力明显优于普通沥青混合料^[5]。

5.4 评价结果分析与优化建议

经过多次重复的试验，最终确定了新型环保材料在路面养护中的应用效果，可以看出该新型材料能够有效地提高路面性能，减少因沥青老化导致的沥青路面的早期病害。在进行沥青混合料配合比设计时，应充分考虑混合料的抗车辙性能和水稳定性，并通过对该新型环保材料配合比设计及现场试验结果进行分析和总结，确定最佳的矿料级配、油石比、沥青用量等参数。通过对新型环保材料在路面养护中的应用效果进行综合评价分析，可以发现该新型环保材料在养护路面的过程中具有良好的稳定性和耐久性，具有较好的推广价值。

6 结语

通过对新型环保材料在公路路面养护中的应用与性能评价研究，能够有效地提高公路路面的质量与性能，延长公路路面的使用寿命，为社会经济发展提供良好的交通基础条件。因此，应加大对新型环保材料的研究力度，结合现有的施工技术与施工设备，不断提升新型环保材料在路面养护中的应用水平。此外，还应加强对新型环保材料在公路路面养护中应用过程中出现的问题的分析与总结，并采取针对性措施予以解决，为公路路面养护提供更多便利。

参考文献

- [1] 李慧芳. 公路路面预防性养护技术的应用与效果分析[J]. 汽车周刊, 2025, (09): 44-46.
- [2] 谈小云. 高速公路路面病害检测及预防养护探究[J]. 工程抗震与加固改造, 2025, 47(04): 196.
- [3] 刘鹏. 农村公路路面养护维修技术要点及应用分析[J]. 全面腐蚀控制, 2025, 39(07): 101-103.
- [4] 余奕彬. 公路路面使用性能评价与预防性养护决策[J]. 交通世界, 2025, (21): 86-88.
- [5] 王延金. 公路路面病害成因及养护施工技术研究[J]. 工程建设与设计, 2025, (12): 163-165.