

公路路面常见病害及维修养护技术研究

曹天民

武汉科铁人才发展有限公司, 湖北 武汉 430000

[摘要] 公路路面在长期的使用过程中由于交通荷载及自然环境的影响容易产生如裂缝、坑槽、车辙、沉陷等各类病害, 严重影响着道路的使用性能以及行驶的安全情况。文章详尽介绍了公路路面常见病害的种类、致病原因并对裂缝修补、沉降处治、沥青路面保养、再生技术和预防性保养等维护修理技术进行重点研究, 最后从材料、路基强度等方面提出了质量保证手段, 旨在对公路养护的实际工作有所借鉴作用。

[关键词] 公路路面; 常见病害; 维修养护技术; 质量控制; 预防性养护

DOI: 10.33142/sca.v9i4.19583

中图分类号: U41

文献标识码: A

Research on Common Diseases and Maintenance Techniques of Highway Pavement

CAO Tianmin

Wuhan Ketic Talent Development Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract: Due to the influence of traffic loads and natural environment, various diseases such as cracks, potholes, ruts, and subsidence are prone to occur on the road surface during long-term use, which seriously affects the performance of road use and the safety of driving. The article provides a detailed introduction to the types and causes of common road surface diseases, and focuses on maintenance and repair techniques such as crack repair, settlement treatment, asphalt pavement maintenance, regeneration technology, and preventive maintenance. Finally, quality assurance measures are proposed from the aspects of materials and roadbed strength, so as to provide reference for practical work in highway maintenance.

Keywords: highway pavement; common diseases and pests; maintenance and upkeep techniques; quality control; preventive maintenance

引言

公路是国家经济建设和社会发展的必要基础条件之一, 公路的路况对交通运输能力和民众的交通安全有着极大的影响, 随着通行车流量增大、重载车辆日益增多, 公路承受的荷载也持续加大, 再加上外界环境的影响, 导致沥青路面各种病害层出不穷并且逐年加重。公路路面病害影响行驶的舒适度及安全性, 造成结构破坏加速, 大大缩短路面寿命, 从而加大了后期维护费用开支。所以有必要对沥青路面常见的几种病害产生的原因进行系统的剖析, 探讨合理有效的处治维护办法, 完善质量管理机制, 以此来提高公路使用性能, 延长路面使用寿命。本文以公路路面病害养护的重要性、常见病害种类以及维修养护技术措施为重点进行阐述, 并分析全过程质量管控的重点内容。

1 公路路面病害养护治理的必要性

路基病害得不到及时处理将会带来一系列不良后果。在安全性方面, 坑槽、车辙和裂缝等病害会导致路面平整度下

降以及抗滑能力变差, 在下雨及车速过快情况下易发生交通事故。从经济效益来说, 预防性保养、局部小保养所花费的成本远远小于采取大修措施所需要的资金, 在路面处于正常使用状态时进行及时保养可以推迟到需要大修的时间点的到来从而减少整个寿命期内的开销。从环境保护角度看, 伴随着全球可持续发展策略的推进, 在我国这个基础设施大国, 面对着资源、环境以及“双碳”的多重挑战下, 对于沥青混合料回收料(RAP)的高效再利用问题已经成为公路工程绿色发展中的首要问题, 及时修补病害可以防止路况恶化, 减少了在维修过程中产生的废旧材料数量, 节约了资源的同时也减少了碳排放。所以合理有效的路基养护既是保证交通安全的需要, 也是公路可持续发展的有效举措。

2 公路路面常见病害

公路路面使用一段时间之后, 在车辆荷载的作用下再加上自然因素以及材料的老化等现象都会造成各种各样的破

坏、变形等问题以及其他的不足之处。裂缝、坑槽、车辙、松散、沉陷等都是比较普遍的道路病害类型。其中最常见的是沥青路面破损类型就是裂缝现象，而根据裂缝产生的原因又可以分为横向裂缝、纵向裂缝和网状裂缝三种。导致横向裂缝的原因主要有：路面横向接缝处理不好，或者是接缝结合不好，或者是因温度降低而导致路面收缩产生裂缝；而纵向裂缝一般是出现在沥青面层分段铺设的时候两段之间连接处衔接不良或者是因为路基压实度不够导致沉降不均。道路损坏类型主要有裂缝、坑槽、脱落、沉降、车辙，其中坑槽是由于雨水渗入并积聚在沥青层内部，在重车的压力之下使得沥青剥离出来。而沉降现象常见于土质松软或者压密不够充分的地方。造成道路损伤的主要原因在于交通荷载、天气变化、材料老化、施工质量问题以及不良的环境条件等，各种病害发生的原因以及特征如表 1 所示。

表 1 公路路面常见病害类型及成因分析

病害类型	主要表现形式	常见成因	危害等级
横向裂缝	垂直于路中线的直线状裂缝	温缩、基层反射裂缝、施工缝处理不当	中→高
纵向裂缝	平行于路线的条带状裂缝	路基不均匀沉降、施工接缝不良	中
网状裂缝	相互交错的龟裂状裂缝	路面整体强度不足、疲劳破坏	高
坑槽	路面局部破碎、凹陷	水损害、沥青与集料粘附力不足	高
车辙	轮迹带处永久性变形	高温稳定性不足、重载交通	高
路面沉陷	局部或整体下沉	路基压实度不足、排水不畅	高
松散	集料脱落、表面粗糙	沥青老化、粘结力下降	中

3 公路路面维修养护技术

3.1 裂缝病害养护

裂缝处治是道路维护中最基本、最经常的工作，根据裂缝宽及损坏的程度不同可以有不同的处治措施。针对宽度小于 3mm 的小裂缝一般采用不开槽灌缝（即填充）或者直接封缝的方法，用稀释沥青或者专用密封材料喷涂在裂缝上形成一道防水隔离层；对于宽度为 3mm~15mm 的裂缝宜使用开槽灌缝的方式，在裂缝两侧各切一个整齐的槽口后，再用灌缝机灌注密封胶使之形成厚度为 1mm~3mm 的 T 形隔板，并用密封胶封闭裂隙。灌缝材料选用灌缝胶，密封胶应满足《路面加热型密封胶》（JT/T 740-2015）的相关规定。针对大裂缝以及与结构破坏相关的裂缝，应先开槽扩缝，清理松散颗粒之后再使用改性沥青或者聚合物改性材料做深层灌注，必要时还可以贴上抗

裂贴提高它的抗反射性能。修补裂缝最重要的就是及时，在裂缝暴露时间过长的情况下，水进入到基层会造成病害加重，导致后期维修费用过高。

3.2 路面沉陷养护

路面下沉大多数都是由于路基病害造成的，所以路面下沉处治，核心就是处治路基基层。路面下沉主要有三种情况，即均匀下沉、非均匀下沉和局部性下沉，不同的情况有不同的治理办法。对于基层与底基层比较坚实稳定的非匀称性下沉只需修补面层即可，选用沥青砂或者中粒式沥青混凝土进行填充平整并夯实，面积较大的话则须另加铺一层面层。而对于局部性下沉原因主要是由于路基存在孔穴及槽状物等，则需要使用碎石、干砌或者浆砌石块来重新进行回填压实，把底基层以及基层完全处理干净后方可再铺筑面层。路面下沉的问题还有一种是因为桥梁涵洞处填筑不到位而发生的局部性下沉的现象，这种情况下就要另加铺一层基层再进行压实处理，然后重新铺设上面层。而对软弱地基或者含有有机质的粘性土层，宜采用换填处理措施，选用级配良好的碎石土、卵砾石、中粗砂等地材换填，必要时还应采用钻孔灌浆加固措施。

3.3 沥青路面养护

沥青路面维护可以分为日常养护以及大修两种类型，日常保养就是路面清扫，裂缝灌缝、局部坑槽修补等一系列的工作，目的是保证路面的基本使用性能；而大修则是针对路面已经出现了结构性破坏的部分进行铣刨重铺或者表面罩面加铺来恢复其路面性能。对于坑槽修补，在进行之前要把坑槽清理干净再切除松动破损部分，之后再把沥青混合料填进去并且压实充分，做到修补后无缝隙紧密地连接在一起。而对于车辙病害，一般采取的是铣刨拉毛再重新摊铺的方法来进行治理，铣刨的深度要达到变形层，重新摊铺的时候要用抗车辙能力强的高模量沥青混合料或者是改性沥青混合料，并且严格控制好压实度。针对路面出现泛油、磨光等面层功能衰减类病害，可采用微表处或超薄磨耗层技术，在现有路面上加铺一层功能性粘结磨耗层，以恢复路面抗磨耗与抗渗水性能。

3.4 沥青再生技术

沥青路面再生技术是当前大中修工程普遍应用的一种绿色环保型养护技术。传统再生技术由于 RAP 结团率高、颗粒组成离散大，掺配极限很难超越 30%，油石分离技术运用物理破碎把 RAP 分解到接近天然程度的状态，开辟了高比例乃至超高比例 RAP 再生的新方式。在厂拌热再生中，4cm 厚 SMA-13 厂拌热再生上面层 RAP 掺含量保持在 33% 以上，满足规范要求；10cm 厚乳化沥青冷

再生下面层能够准确计量“消化”铣刨废料,再生材料抗滑薄层预防性养护技术效果与原生材料相仿,节省了成本开支。5cm厚AC-16厂拌热再生下面层里RAP添加比例为50%,而泡沫沥青冷再生下面层更是用到了高达90%的掺量把旧料“一网打尽”,相比传统的工艺节约了将近一半以上的天然集料用量。旧料的再利用程度极高,具有很强的环保效益及经济效益。

3.5 预防性养护措施

预防性养护是对路面还未产生显著结构破坏之前所进行的一种积极性的保养工作,宗旨在于“防患于未然”。在病害初期即予以控制使其不再蔓延。《公路沥青路面预防养护技术规范》(JTG/T 5142-01-2021)把预防养护技术分为封层、罩面、就地热再生三种类型,其中封层类有雾封层、碎石封层、纤维封层、稀浆封层、微表处、复合封层等。雾封层针对轻度老化及微小裂缝,采用撒布乳化沥青或者再生剂恢复沥青性能、堵塞表面空隙。稀浆封层是由乳化沥青、细集料、水与添加剂构成,在路面上形成一层防护膜可以阻止水侵害、修补轻度裂缝。微表处是乳化沥青稀浆封层的一种改良版本,在乳化沥青中加入聚合物改性剂,并使用优质集料而成,其有快放行车辆、防滑耐久等特点。进行预防性养护要抓住有利时机,太早浪费资源,太迟就会造成路面破损严重不得不进行大规模维修。

3.6 原材料质量控制

原材料的质量是保证养护工程质量的前提条件,沥青材料应当依据不同地区的气候状况以及道路承载等级选择合适牌号的沥青,改性沥青要符合规定的技术标准,而且要按照规定的标准做好针入度、软化点、延度等各项性能测试;集料要保证清洁、干燥、无风化、无污染,粗集料应该限制压碎值及颗粒形状的含量,而细集料要控制其含水量、砂当量的比例。乳化沥青还有密封胶等特殊材料必须有足够的粘结力、弹性和温差适应性。所有跟工程相关的原始记录、试验结果以及计算数据、表格等都要真实完整地填写保留。所有原辅材料进场之前都需经过检查确认合格方可入库存储,各种材料根据其不同的产地与批号区别存放并且标示清楚,不允许出现不合格及无从考证来源的原料。

3.7 路基强度控制

路基是路面的基础,路基强度不够是造成路面沉降、纵向开裂等问题的主要因素。保证路基强度的关键就是要做到压实度及均匀性好。路基施工中要选择合格的填料并严格按照规范控制每一层的填筑厚度以及碾压次数。对压实度要按规定的频率进行测定使之满足设计所需要的压

实度指标。而在软土路段,则需要采取换填砂砾、加铺土工格栅或者设置软土置换等方式来增强路基的整体承载能力。同时也要注意路基排水系统的建设要良好,做到边沟、排水沟、渗沟等的及时疏通维修工作,避免水分长时间存留浸泡路基。对于路堤与桥涵及其他构造物过渡段一定要重视过渡段填筑的质量,用透水性好的材料分层填筑压实,以防止由于刚度突变而引起的不均匀沉降。

3.8 施工质量控制

施工质量管理是整个养护工程的基础,在施工之前需要制定详细完整的施工方案以及交通组织方案,并做好试验路段的工作以获取最佳施工工艺参数。混合料的搅拌要控制好时间以及加热温度,热拌沥青混合料出料温度须符合规范要求,避免因温度过高导致沥青老化,或因温度过低造成压实困难等问题。在摊铺的过程中要注意摊铺速度、摊铺厚度和平整度等,避免发生离析现象。碾压应先用压路机初压、再复压、后终压,碾压机具组合及碾压遍数也要参考试验路段的结果。沥青路面需检验合格沥青面层的质量指标,如沥青路面的厚度、压实度、平整度、渗水系数、摩擦系数等,沥青混合料的矿料质量和矿料级配要满足设计规定以及施工要求。环节完成后应及时开展质量检查,对不符合要求的部分要返工处理。

3.9 后期养护管理

养护工程完成不代表着养护工作的结束,在此之后的巡检与保养工作也是必不可少的环节之一。建设单位要制定道路状况长期监测制度,不定时巡视养护路段,着重观察新老沥青路面过渡处、坑槽修补边沿以及桥下伸缩缝等易出现故障的地方,发现问题立即处理。做好养护工程项目资料台账,保存好各类病害现象及修复对策、所需材料数量及规格、具体施工流程等相关内容,以供日后养护借鉴参考,此外,还应加强交通管控力度,严格治理车辆超载超限,减少重载货车对路面的损伤。采用合理的监控手段与信息化管理模式,可有效提升养护决策的科学性与及时性,推动公路养护由经验型向数据驱动型转变。

4 路面养护质量控制与管理

道路维护保养质量管理是一个庞大的体系,在制度、技术及操作上都要求齐抓共管。制度上,建立并完善质量责任制,明确从原材料进场到工程验收各阶段的质量责任人,并做到全程可溯源;技术上,严格遵守国家和行业发布的有关技术标准及规程,《公路养护工程质量检验评定标准第一册土建工程》(JTG 5220-2020)在全国范围内规范了公路养护工程质量检测方法,特别是主要环节和技术指标上的严格把控具有针对性;在操作上,强化施工人员的技

术培训以及质量观念教育,保证每个过程的操作都规范有序。工程质量检查评价必须按有关规范进行,检验项目有原材料检验、施工过程检查及竣工产品检查等三级内容,有压实密度、平整度、厚度、弯沉值以及抗滑能力等多种检测参数,养护完工后应当进行质量鉴定,不合格的工程不能验收。将质量监控贯穿养护工作全过程,是保障养护工程长期稳定发挥效能的关键。

5 结语

公路路面病害防治是一项长期且系统的工作,过程中需牢牢把握三个关键环节:精准分析病害成因、合理选用养护措施、严格把控施工质量。各种常见的病害如:裂缝、坑槽、车辙、沉陷等都有各自不同的发生机理,我们要采取相应的养护对策来进行治理。裂缝养护需及时,并持续跟踪观察后期效果;沉陷处治需确保路基坚实稳固;沥青路面养护宜采用日常养护与专项维修相结合的方式;再生技术为路面大中修工程提供了绿色环保的解决方案。预防性养护使得我们由被动修理变为积极预防,从而大大提高

了养护效率。质量管理是保证养护质量的基础,必须做到从材料到路基再到施工过程以及后期管理构成一个完整的质量管理闭环。今后,伴随着智能化检测技术以及新技术、新材料和新工艺的发展应用,公路路面养护必将走向精细化、高效化与绿色化的可持续发展之路。

[参考文献]

- [1]胡航.公路路面常见病害与养护技术应用研究[J].运输经理世界,2023(4):119-121.
- [2]王罡,韩剑飞.公路路面病害成因及常见养护技术[J].运输经理世界,2021(32):140-142.
- [3]陈雨航.公路路面常见病害与养护技术应用研究[J].大众标准化,2022(13):35-37.
- [4]冯占荣.公路路面常见病害与养护技术应用研究[J].交通世界,2021(15):90-91.

作者简介:曹天民(1993—),男,汉族,湖北监利人,工程师,2015年6月中国地质大学江城学院本科毕业,现主要从事道路工程专业方面的工作。