

公路施工养护技术管理及防治对策分析

钟 颐

重庆綦江区公路事务中心 重庆市綦江区 401420

摘 要: 为延长公路使用寿命, 通过对公路施工养护技术管理及防治对策进行研究分析, 首先简单介绍了项目案例概况, 随后结合实际项目情况, 探讨了公路施工养护技术管理策略, 并对项目存在的道路病害问题进行了探讨分析, 结合相应的问题, 从养护施工技术应用的角度出发, 提出了一些防治对策, 旨在解决道路病害问题, 提升公路施工养护质量水平。

关键词: 公路; 施工养护; 技术管理; 道路病害; 防治

1 项目案例概况

现有国道 G353 北渡大桥至中峰镇三角塘公路养护施工项目, 全长 37.713km。该路段建成于 2008 年, 运营已经超过了 10 年时间, 目前该公路项目日均交通量为 8500 标准车 / 日, 重载车辆占比 > 30%。公路项目所在地年均降水量 1800mm, 软土地基占比 35%。2019 年实施微表处预防性养护, 2022 年局部进行了修补车辙养护。以下结合该项目情况, 对公路施工养护技术管理及防治对策进行研究分析。

2 公路施工养护技术管理策略

2.1 建立完善的施工养护技术标准化管理体系与制度

在本项目中, 针对公路施工养护技术管理工作开展, 为保障管理质量, 需要建立标准化的技术管理体系, 通过参考《公路沥青路面养护技术规范》(JTG 5142-2019), 结合公路施工养护项目实际特点, 制定详细、可操作的养护技术规程、工艺工法标准、质量验收标准等, 实现公路施工养护技术标准化。在此基础上, 还应结合实际, 制定完善的公路养护技术管理制度, 比如完善养护技术管理责任制制度, 明确各级技术管理人员职责、权限以及技术管理工作开展要求, 严格推动图纸会审制度的执行, 确保施工人员能够深入理解设计意图。同时还应加强公路养护施工技术交底工作, 明确其中新材料、新养护工艺的应用要点^[1]。

2.2 加强全过程公路养护施工技术管理

通过加强全过程公路养护施工技术管理, 可以进一步提升公路养护施工的效果。在本项目中, 立足整个项目建设过程, 采取了如下全过程公路养护施工技术管理措施。

一是加强公路预防性养护规划与决策, 通过采集公路养护项目实际路况数据信息, 建立路况数据库, 并基于对路

况数据、交通量、环境因素等因素的分析, 明确公路实际养护需求, 为后续养护决策制定提供全面的信息支持, 优先采用预防性养护策略, 包括微表处、稀浆封层、雾封层养护等, 有效延缓公路病害发展, 降低公路养护成本。

二是加强养护设计阶段的技术管理工作, 要求结合项目实际情况, 科学合理编制公路养护设计方案。要求相应的方案具有较强的针对性、经济性和科学性。针对采用的养护新材料、新技术、新工艺等, 需要先进行技术经济论证 + 试验段验证, 确保营养合理性。针对养护设计方案, 做好内部审查与外部专家咨询工作, 从根本上保障公路养护设计方案的合理与可行性。

三是加强公路养护施工过程技术控制。由于公路养护需要大量的材料, 需要加强材料采购与检验管理, 保障材料采购的经济性, 质量不合格的材料禁止进场。公路养护材料配合比需要事先经过严格设计和试验验证, 确保满足实际养护施工要求。针对公路养护采取的各种养护技术措施, 需要明确关键养护施工工序, 加强关键养护指标控制。面对路面裂缝治理等典型问题, 在本项目中, 基于实际裂缝宽度, 灵活采用不同的养护工艺, 加强关键参数控制, 具体如表 1 所示, 从而更好地保障公路养护施工质量。在施工现场, 技术人员应对关键养护施工工序进行旁站监督, 及时发现关键施工工序存在的问题, 做好施工偏差纠正工作。由于公路养护需要开展大量的试验工作, 验证养护材料、配比、施工效果等, 因此在实际开展技术管理工作时, 还应重点加强试验检测监控, 建立更加完善独立的试验检测体系, 确保在施工过程中, 能够严格按照标准方法进行施工试验检测, 借助试验数据指导公路养护施工工作开展^[2]。在公路养护施工技术管理工作

开展的过程中, 还应注重加强环境适应性管理工作, 密切关注外部天气变化情况, 及时制定季节性施工技术措施和应急预案, 尽量减少季节因素对公路养护施工带来的影响。

表 1 不同路面裂缝宽度的养护工艺与关键参数控制要求

路面裂缝宽度 (mm)	养护工艺	关键参数控制要求
< 3	高压气流清缝 + 橡胶沥青密封	气压 $\geq 0.6\text{MPa}$, 灌缝深度 $\geq 3\text{cm}$
3-6	开槽 (宽深比 1:1) + 改性沥青灌缝	槽宽 6mm, 加热型密封胶施工温度 180°C
> 6	抗裂贴 + 热沥青粘层	抗裂贴宽度 $\geq 30\text{cm}$, 碾压温度 $\geq 110^\circ\text{C}$

四是在公路养护施工验收与评估阶段, 本项目严格验收标准, 在合同、设计以及相关规范的指导下, 严格开展质量验收工作, 确保公路养护关键指标合格。为防止完成养护的路面遭到破坏, 制定科学的开放交通计划, 明确公路养生时间、强度要求等, 防止完成养护的公路过早发生损坏。后续在进行公路养护技术管理时, 本项目还应定期跟踪评估公路养护的效果, 总结经验教训, 为后续养护决策与养护施工技术方案制定创造有利条件。

1.3 加大公路施工养护的安全检查力度

在实际进行公路养护的过程中, 还会面临各种安全风险隐患, 因此还需要加大公路施工养护的安全检查力度。在本项目中, 通过结合实际需求, 制定一系列用于检查技术效果及适配性的关键指标, 保障所有施工人员都能够规范地参与公路施工养护, 保障整体养护安全。一方面, 在施工前, 针对养护施工技术安全检查工作开展, 相关人员需要着重针对合同、养护技术安全管理制度、操作人员进行检查, 检查施工合同、安全合同是否齐全, 检查相关的安全生产法律法规是否完善。检查复杂现场安全检查的相关人员职责是否落实到位。从而更好地推动公路施工养护技术能够安全稳定地螺丝。另一方面, 在日常安全检查中, 养护施工单位还需要开展自检, 监理单位也需要组织做好现场安全检查工作, 加强对现场养护机械设备、养护安全管理制度等管理, 降低公路项目养护安全生产施工的发生概率。

3 公路施工养护常见的病害问题与防治对策

3.1 裂缝问题与防治对策

在本项目中, 公路路面裂缝问题是一种比较常见的问题。公路沥青路面受温度应力、车辆荷载疲劳或早期基层填筑宽度等因素影响, 导致路面发生横向或者纵向裂缝。路面裂缝如果得不到及时治理, 外部的水分很容易渗入道路内

部, 导致路基侵蚀问题日益加重, 严重影响道路使用寿命^[1]。在本项目中, 由于裂缝问题形态复杂, 有很多裂缝以网状、反射裂缝为主, 采用传统的灌缝材料, 粘结力不足, 易脱落, 实际施工效果不佳, 因此本项目在裂缝问题防治方面采用了精准裂缝灌缝技术。首先, 本项目采用了专用切割机沿裂缝进行开槽处理, 槽宽 1.2cm, 槽深 3-5cm, 要求槽壁保持平整。在完成开槽后, 需要对裂缝内残渣以及杂物进行清理。本项目中采用了气枪进行吹扫, 气枪压力为 0.8MPa, 将缝壁内的浮尘、杂物残渣等吹扫干净, 为后续材料灌注创造有利条件。其次, 在进行材料灌注时, 本项目采用了有机硅改性密封胶, 软化点 $\geq 95^\circ\text{C}$, 弹性恢复率 $\geq 90\%$ 。与传统材料相比, 这种材料有着较强的耐候性和弹性, 可以很好地适应路面的变形, 延长裂缝灌注寿命。将有机硅改性密封胶加热至 $180^\circ\text{C} - 190^\circ\text{C}$, 借助压力灌缝机设备, 按照 0.3-0.5m/min 速度匀速灌注, 填充至裂缝口溢出 1-2mm。最后, 在完成裂缝灌注后, 还需要加强养护, 本项目养护采用了粒径为 0.3-0.6mm 的石英砂, 撒布在裂缝灌注表面, 防止车轮粘起灌缝材料, 确保路面平整。表 2 展示了精准裂缝灌缝技术关键施工参数控制技术要求。

表 2 精准裂缝灌缝技术关键施工参数控制技术要求

关键施工参数	标准要求	检测方法
灌缝温度	$180^\circ\text{C} - 190^\circ\text{C}$	红外测温仪
粘结强度	$\geq 0.8\text{Mpa}$	拉拔试验
开放交通时间	$\leq 24\text{h}$	现场计时

3.2 沉降与车辙问题与防治对策

在本项目中, 公路沉降与车辙问题也比较常见, 通过分析该病害成因, 发现是因为早期软土地基预压不够充分, 路基压实不均, 再加上受车辆行驶荷载的影响, 最终导致公路出现了局部沉陷。之所以出现道路车辙, 主要原因是沥青层材料劣化或压实不足引起。在本项目中, 针对沉降与车辙的养护治理, 需要合理明确沉降区, 并在该区域开挖至基层, 实际交通中断时间比较长, 同时在完成车辙修补后, 后续很容易再次出现新的车辙问题。为解决这一问题, 本项目采用了沉降与车辙分层加固养护技术。首先, 在开挖病区时, 按照倒梯形的形状进行开挖, 坡度需控制在 45° 以内。要求开挖的坡面平整, 不能出现陡坡或凹凸不平问题。在车辙区, 本项目利用铣刨机进行铣刨处理, 铣刨至稳定层。在铣刨时, 要求深度一致, 不能发生局部过深或过浅问题。在完

成铣刨后,对基层进行清理,主要清理松散的材料与垃圾杂物。在完成上述开挖施工后,需要对暴露的基层进行压实度检测。如果压实度低于93%,需要进行换填处理。本项目基层压实度均合格。随后,采用水泥稳定碎石进行回填处理。在本项目中,回填水泥掺量为5%,采用分层回填方式,每层回填厚度为20cm。每回填一层,需要采用振动压路机碾压,每层回填压实度不低于96%。在道路面层,本项目采用了高模量SMA-13混合料进行摊铺施工,油石比为6.2%。完成摊铺后采用钢轮压路机进行碾压,碾压时遵循高频低幅原则,碾压遍数不少于8遍,终压温度不低于90℃。在本项目中,为保障排水,在修复区边缘,设置了断面尺寸为20×30cm的盲沟,坡度≥3%,更有利于排水。盲沟内填充粒径10-20mm的砾石,填充时要保证砾石的密实度,避免出现空隙或松散问题。

3.3 坑槽问题与防治对策

在本项目中,沥青孔隙率过大,雨水渗透问题会日益加重,基层软化后,表层材料容易剥离,导致坑槽问题出现。在本项目中,采用传统材料进行修复,实际效果不佳。为解决这一问题,本项目采用了一些新型材料,并严格落实坑槽快速修复技术,从根本上保障道路养护修复质量^[4]。在本项目中,坑槽快速修复技术施工要点如下:一是需要进行基面处理,本项目严格遵循“圆洞方补、斜洞正补”原则,采用了切割机设备,将坑槽切割成矩形,长宽比为2:1。在进行基层切割时,要求坑槽四壁垂直,轮廓整齐,禁止出现“锅底型”坑槽。二是坑槽清理施工,本项目由施工人员采用铁铲、扫把等工具,将坑槽内的废弃混合料清除干净,采用高压空气压缩机对残余的垃圾、灰尘以及其他杂质吹扫干净,确保坑槽底部平整、壁面与公路平面垂直,整个坑槽内部保持干燥、整洁。三是界面增强处理,在本项目中,坑槽底面和壁面涂刷采用了环氧树脂界面剂,在施工时,要求涂刷均匀,避免出现漏涂问题,主要目的是增强新旧材料之间粘结力。四是底层处理。在本项目中,采用了冷补沥青胶结料新

型材料进行底层填筑。传统的热沥青材料相比,这种新型材料由改性沥青、特种骨料(玄武岩)及水活性树脂组成,渗透性更加优良,遇水后发生聚合反应形成高强度结构,因此能够充分渗透到坑槽底部,增强与基面的结合力。在实际施工时,将冷补沥青胶结料倒入坑槽内,由施工人员进行耙平处理,保障材料填充均匀。五是面层处理。在本项目中,采用了水反应型修补料作为面层材料,然后进行刮平处理,刮平厚度控制在10-12mm。完成刮平施工后,在表面均匀撒布粒径为3-5mm的玄武岩颗粒,主要目的是增强表面耐磨性和抗滑性能。六是养护施工,在24小时内封闭交通,确保修补材料有足够的时间固化和稳定。表3展示了公路坑槽快速修复技术参数控制要求。

表3 路坑槽快速修复技术参数控制要求

施工工序	施工参数控制要求	检测方法
基面处理	矩形开槽	直尺测量
涂刷界面剂	环氧树脂:固化剂=3:1	称重法
冷补料填筑	分层压实,每层不超过5cm	深度尺检测

结束语

总之,公路施工养护技术管理及防治相对专业复杂,应结合实际项目案例情况,提高对公路施工养护的重视程度,从多方面入手,采取有效的技术管理措施,推动各种养护技术落实,通过还应明确公路存在的病害问题,采取有效的防治对策,解决道路病害,有效延长公路使用寿命。

参考文献

- [1] 马强.公路工程施工技术管理及养护方法研究[J].汽车周刊,2025,(06):70-71.
- [2] 王俊林.公路施工养护技术管理及防治对策分析[J].运输经理世界,2025,(04):146-148.
- [3] 瞿隆钰.高速公路路面裂缝的养护措施与施工技术分析[J].云南水力发电,2024,(S2):30-34.
- [4] 赵杰.公路工程施工技术管理及养护策略探讨[J].中国储运,2023,(11):207-208.