

市政道路桥梁隧道工程施工中的难点和养护技术分析

邓少军

新疆恒通水利水电工程有限公司 新疆 白杨 834702

摘要：市政道路桥梁隧道工程面临施工环境复杂、各分项工程难点多、施工组织管理难等挑战。本文详细分析道路、桥梁、隧道施工核心难点，阐述养护技术体系，涵盖道路、桥梁、隧道工程养护技术及技术应用保障。提出施工与养护协同优化策略，包括施工阶段对养护的前置保障、养护反馈对施工的改进作用，为提升市政道路桥梁隧道工程整体质量提供参考。

关键词：市政工程；施工难点；养护技术；协同优化；全生命周期养护

引言：市政道路桥梁隧道工程作为城市基础设施建设的关键部分，对城市发展意义重大。其施工环境复杂，在城市密集区域施工空间受限，周边建筑与地下管线带来诸多干扰，复杂地质和特殊气候也增加施工难度。各分项工程都有独特施工难点，施工组织管理也面临挑战。做好工程养护工作，延长工程使用寿命、降低维护成本十分必要。因此，深入研究施工难点与养护技术十分关键。

1 市政道路桥梁隧道工程施工核心难点分析

1.1 施工环境复杂性带来的难点

在城市密集区域开展市政道路桥梁隧道施工，空间极为有限。四周高楼林立，施工场地狭窄，大型机械难施展，材料堆放运输受限，增加操作难度。周边建筑与地下管线交错，带来诸多干扰。既有建筑基础可能因施工受影响，当施工距离周边建筑基础过近，如小于5米时，出现沉降、开裂等问题的概率大幅增加，沉降量可能达到10-30毫米，影响建筑正常使用。地下各类管线分布密集复杂，施工易挖断，城市中地下管线密度可达每平方千米50-100千米，一旦挖断，造成严重后果，影响正常生活生产并引发社会问题^[1]。复杂地质是重大挑战，不同区域地质差异大，可能存在软土、岩溶、断层等不良地质，影响工程稳定与安全。极端天气与特殊气候也会不利施工，暴雨或致积水、灾害，单次暴雨可能使施工现场积水深度达到0.5-1.5米，高温低温影响混凝土质量与进度，当气温低于5摄氏度或高于35摄氏度时，混凝土水化反应会显著减缓，易出现凝结延迟、表面起砂或收缩裂缝等问题，还需额外投入保温、降温等防护措施。

1.2 道路工程施工难点

路基施工关键在于沉降控制与稳定性保障。若沉降控制不当，在道路使用1-2年内，路基沉降量可能达到5-15厘米，会导致路面不平整，影响行车舒适性和安全

性。稳定性不足则可能引发路基滑塌等事故，滑塌体体积可能达到50-200立方米。路面施工需着重提升平整度与耐久性。平整度差的路面，车辆行驶时颠簸幅度可达5-15厘米，会增加车辆行驶阻力，加剧车辆磨损，降低行车安全性。耐久性不足则会使路面过早出现裂缝、坑槽等病害，裂缝宽度可能达到0.5-3厘米，坑槽深度可能达到2-8厘米，增加养护成本。交叉口与异形路段施工协调难度大，需综合考虑交通流量、行车方向等因素，交通流量高峰时段，每小时通过车辆可达500-1000辆，合理规划施工顺序和交通疏导方案。

1.3 桥梁工程施工难点

基础施工中，深基坑支护是重点。深基坑开挖深度可达5-15米，周边土体易发生坍塌，需采取有效的支护措施确保基坑稳定。桩基承载性能直接影响桥梁整体安全，桩基直径可达1-3米，深度可达20-50米，需严格控制桩基施工质量和承载力检测。墩台施工要保证垂直度控制与结构强度保障。垂直度偏差过大，超过1/500时，会影响桥梁线形美观和行车安全，结构强度不足则可能导致墩台破坏，墩台混凝土强度需达到C30-C50。上部结构施工中，预制拼装精度要求高，预制构件尺寸偏差需控制在±2-5毫米以内，任何偏差都可能影响结构整体受力性能。现浇混凝土质量需严格控制，避免出现蜂窝麻面、裂缝等质量问题，蜂窝麻面面积占构件表面积比例需控制在1%以内，裂缝宽度需控制在0.2毫米以内。桥梁伸缩缝与支座施工要优化密封及受力，伸缩缝宽度可根据桥梁长度和温度变化范围，设置为2-8厘米，防止渗漏水侵蚀和受力不合理导致损坏。

1.4 隧道工程施工难点

开挖施工时，围岩稳定性控制与超欠挖控制至关重要。围岩不稳定易引发塌方事故，塌方体体积可能达到50-300立方米，威胁施工人员生命安全。超欠挖会增加工

程成本和施工难度,影响隧道净空尺寸,超挖量需控制在10-30厘米以内,欠挖量需控制在5-15厘米以内。初期支护与二次衬砌施工要保障结构协同受力^[2]。若两者协同不好,可能导致结构受力不均,引发裂缝等病害,裂缝宽度可能达到0.3-1厘米。隧道防水施工需全面防控渗漏隐患,渗漏水会使隧道内积水深度达到0.1-0.5米,侵蚀隧道结构,降低其耐久性。通风与照明系统安装施工协调难度大,需与隧道主体施工紧密配合,通风管道直径可达1-2米,照明灯具间距设置为5-10米,确保系统正常运行。

1.5 施工组织与管理难点

多专业交叉作业时,工序衔接是关键。不同专业施工顺序和时间安排不合理,易导致施工冲突和窝工现象,窝工人数可能达到10-50人。施工进度与质量需平衡控制。过度追求进度可能忽视质量,造成质量隐患;过分强调质量又可能影响进度,增加成本,施工周期可能延长5-15天。施工人员技术水平参差不齐,安全管理难度大。施工人员数量可达50-200人,需加强施工人员培训,提高技术水平和安全意识,确保施工安全有序进行。

2 市政道路桥梁隧道工程养护技术体系

2.1 养护技术核心原则

在市政道路桥梁隧道工程养护工作中,预防性养护优先是关键原则。提前发现潜在问题并采取措施,能有效避免小病害演变成大隐患,降低后续大规模维修成本,延长工程使用寿命。技术经济性与适用性原则也不容忽视。养护技术需在满足工程实际需求基础上,综合考虑成本投入与效益产出,选择性价比高且适合当地环境、工程特点的技术方案。全生命周期养护理念强调从工程规划、建设到运营、报废的整个过程都要进行养护管理,确保工程在不同阶段都能保持良好的运行状态。

2.2 道路工程养护技术

路基养护方面,沉降修复与排水优化技术至关重要。针对路基沉降问题,可采用注浆加固等方法,注浆孔间距设置为1-2米,通过向路基内部注入特定材料,填充空隙,提高路基承载能力,修复沉降。排水优化则要定期清理排水设施,排水沟清理频率为每月1-2次,确保排水畅通,防止积水对路基造成侵蚀。路面养护中,裂缝修补、坑槽填补技术是常用手段。对于细小裂缝,可采用灌缝处理,灌缝材料填充深度需达到2-5厘米,将专用密封材料灌入裂缝,防止水分渗入^[3]。坑槽填补需先清理坑槽内杂物,清理深度需达到坑槽底部以下5-10厘米,再填充合适材料并压实。路面再生与功能恢复技术能实现资源循环利用,通过特定工艺对旧路面材料进行再生处理,再生路面厚度可达5-15厘米,使其重新具备良好性

能。道路附属设施如人行道、路缘石等养护,要及时修复破损部分,破损路缘石更换长度根据实际情况确定,一般为0.5-2米,保持平整度和完整性。

2.3 桥梁工程养护技术

桥梁结构检测技术涵盖外观检测与内部缺陷识别。外观检测通过肉眼观察、仪器测量等方式,检查桥梁表面有无裂缝、剥落等病害,裂缝长度测量精度需达到 ± 1 毫米,剥落面积测量精度需达到 ± 0.1 平方米。内部缺陷识别则借助无损检测技术,如超声波检测、射线检测等,发现桥梁内部隐藏的缺陷。混凝土结构养护中,碳化防护与裂缝处理技术能有效保护混凝土。碳化防护可采取涂刷防护涂料等措施,防护涂料涂刷厚度需达到0.2-0.5毫米,阻止二氧化碳等侵蚀混凝土。裂缝处理根据裂缝宽度和深度,采用不同的修补方法,对于宽度在0.2-0.5毫米的裂缝,可采用表面封闭法;宽度在0.5-3毫米的裂缝,可采用压力灌浆法。钢结构养护重点是防腐除锈与性能提升。定期进行防腐涂装,防腐涂装厚度需达到80-150微米,去除钢结构表面锈蚀,可延长钢结构使用寿命5-10年。支座与伸缩缝养护涉及更换与密封技术,及时更换损坏支座和伸缩缝,支座更换周期根据使用情况确定,一般为10-20年,并做好密封处理,防止杂物进入影响功能。桥梁排水系统养护与优化要定期清理排水管道,排水管道清理频率为每季度1-2次,确保排水顺畅。

2.4 隧道工程养护技术

隧道结构养护中,衬砌裂缝处理与渗漏治理技术是重点。针对衬砌裂缝,可采用灌浆、粘贴碳纤维布等方法进行加固,灌浆压力控制在0.2-0.5兆帕,粘贴碳纤维布面积根据裂缝情况确定,一般为0.5-5平方米。渗漏治理则要找到渗漏源,渗漏源数量可能达到1-5处,采用注浆堵漏、设置排水盲管等措施。隧道围岩稳定性监测与加固技术能实时掌握围岩状态,发现不稳定情况及时采取加固措施,如锚杆加固、喷射混凝土等,锚杆长度可达2-5米,喷射混凝土厚度可达5-15厘米。隧道内装饰与路面养护要保持装饰整洁、路面平整,定期清理内装饰表面灰尘,清理频率为每周1-2次,修复路面病害。通风、照明及消防系统养护要定期检查设备运行状况,检查频率为每月1-2次,及时更换损坏部件,确保系统正常运行^[4]。隧道排水与防排水系统维护要定期清理排水沟、集水井等,清理频率为每月1-2次,防止堵塞。

2.5 养护技术应用保障

养护设备的合理配置与应用是保障养护技术有效实施的基础。根据工程规模和养护需求,配备合适的检测设备、施工机械等,检测设备精度需达到 ± 0.1 毫米,施工

机械功率需满足施工要求,一般为50-200千瓦,并建立定期检修维护机制,要求操作人员持证上岗,定期开展设备操作技能培训与考核,确保设备性能良好、操作规范。养护材料的性能要求与选择标准也十分严格。材料需具备良好的耐久性、适应性等性能,进场前需经联合验收与抽样检测,选择时要综合考虑工程特点、环境条件等因素,优先选用绿色环保且通过认证的产品,材料使用寿命需达到5-10年,同时建立材料溯源台账,确保材料质量可靠,筑牢养护工程质量根基。

3 施工与养护的协同优化策略

3.1 施工阶段对养护的前置保障

施工质量控制与养护需求紧密衔接是保障工程长期性能的关键。高质量施工是降低后期养护难度和成本的基础。在路基施工中,严格把控压实度至关重要。若压实度不达标,路基稳定性就会受到影响,后期极易出现沉降问题,进而引发一系列养护难题。路面施工时,混凝土或沥青摊铺的平整度和密实度直接影响路面质量。平整度不佳会导致行车颠簸,加速路面磨损;密实度不够则容易使路面出现裂缝、坑槽等病害,缩短路面使用寿命,增加养护压力。建立养护基准数据是施工阶段为养护工作做的另一项重要准备。在施工过程中,详细记录各项关键参数,如混凝土的强度、钢筋的布置间距、结构的尺寸等。这些数据如同工程的“健康档案”,为后续养护提供了重要的参考依据。在养护阶段,通过将检测数据与施工基准数据进行对比分析,能够准确判断工程结构是否出现异常变化。以桥梁施工为例,记录好各部位的应力数据,当养护时发现应力异常,就能迅速定位问题部位,及时采取针对性的养护措施,避免问题进一步恶化。

3.2 养护反馈对施工的改进作用

养护阶段积累的数据为施工技术优化提供了有力支撑。对养护过程中发现的病害类型、出现频率、发展趋

势等数据进行深入统计分析,能够精准找出施工环节存在的薄弱点。若养护发现多处路面出现相同类型的裂缝,且集中在某一施工段,经过分析很可能是该段路面基层施工时材料配比不合理或压实工艺存在缺陷。根据这一反馈,后续类似施工就能有针对性地进行改进,避免问题再次出现。针对常见病害防治明确施工改进方向也是养护反馈的重要体现。以桥梁伸缩缝病害为例,若养护发现伸缩缝频繁损坏,分析原因可能是伸缩缝选型不当或安装工艺存在不足^[5]。后续施工时,依据桥梁实际使用情况和交通流量,选择更合适的伸缩缝类型,并严格按照规范要求安装,提高伸缩缝的耐久性,减少后期养护工作量。通过这种养护反馈与施工改进的良性互动,不断提升市政道路桥梁隧道工程整体质量。

结束语

市政道路桥梁隧道工程施工难点与养护技术紧密相连。施工阶段的各项举措直接影响后续养护工作难度与成本,养护阶段积累的数据又能反馈指导施工改进。通过施工阶段对养护的前置保障,以及养护反馈对施工的积极改进,形成良性循环。这有助于提升工程整体质量,保障城市基础设施稳定运行,为城市发展提供坚实支撑,推动城市建设持续健康发展。

参考文献

- [1]张钊祥.道路桥梁隧道工程施工技术与安全管控探究[J].建材与装饰,2023,19(19):133-135.
- [2]刘畅.道路与桥梁隧道工程施工技术难点与对策研究[J].建筑工程与设计,2025,4(4):211-213.
- [3]安媛,初彬彬.道路桥梁隧道工程施工中的难点和技术研究[J].数字化用户,2024(49):27-28.
- [4]张兰兰,李杨杨.道路桥梁隧道工程施工中的难点及对策[J].浙江工艺美术,2022(21):31-33.
- [5]陈明.道路桥梁隧道工程施工技术难点分析及控制措施研究[J].中华传奇,2023(26):90-91,94.