

道路桥梁隧道工程施工中的难点和养护技术研析

何应彪

云南建投第六建设有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i11.9983

[摘要] 本文深入剖析了道路桥梁隧道工程施工中面临的重点难题,并探讨了养护技术的关键性及其在施工过程中的实际应用。通过对地质条件多样性、大型工程结构安全风险及环境生态保护影响的考察,本文揭示了施工过程中需应对的诸多挑战。同时,本文着重指出养护技术在确保结构安全性、提升使用寿命、维护公共安全及促进交通顺畅方面的重要作用。

[关键词] 道路桥梁隧道工程; 难点; 养护技术

Analysis of Difficulties and Maintenance Techniques in Road, Bridge, and Tunnel Engineering Construction

He Yingbiao

Yunnan Construction Investment Sixth Construction Co., Ltd

[Abstract] This article deeply analyzes the key challenges faced in the construction of road, bridge, and tunnel engineering, and explores the criticality of maintenance technology and its practical application in the construction process. By examining the diversity of geological conditions, safety risks of large-scale engineering structures, and the impact on environmental and ecological protection, this article reveals many challenges that need to be addressed during the construction process. At the same time, this article emphasizes the important role of maintenance technology in ensuring structural safety, improving service life, maintaining public safety, and promoting smooth traffic.

[Keywords] Road, Bridge, Tunnel Engineering; Difficulties; Maintenance technology

引言:

本文旨在探讨道路桥梁隧道工程施工过程中遇到的难点,并分析养护技术在其中所扮演的关键角色。随着城市化进程的加快,道路桥梁隧道作为城市交通的重要组成部分,其施工质量直接关系到公共安全和交通效率。因此,深入研究施工难点和养护技术,对于提高工程质量、延长使用寿命、减少维护成本以及保护环境具有重要意义。本文将从地质条件、结构安全、环境保护等多个角度出发,分析施工中的关键问题,并探讨如何通过科学的养护技术来应对这些挑战。

一、施工难点分析

(一) 地质条件的复杂性

在道路桥梁隧道工程施工中,地质条件的复杂性往往构成重大挑战。不同地质结构,如断层、溶洞、软土或富含地下水的层位,会极大地影响工程的稳定性和施工难度。例如,在2010年某大型桥梁建设中,因未充分预估地下溶洞存在,桥梁桩基突然下沉,导致重大经济损失与工期延误。因此,施工前进行地质勘探与分析极为关键,需运用先进地质雷达与地球物理探测技术,准确评估地质风险,为设计与施工提供科学依据。同时,施工过程中可能需采用特殊技术,如预应力技术或动态调整设计方案,以适应复杂地质条件,确保工程安全与质量。

(二) 大型结构的安全风险

在道路桥梁隧道工程中,大型结构的安全风险是施工过程中不可忽视的关键问题。这些大型结构,如桥梁的主梁、隧道的衬砌和道路的高架桥,一旦出现结构失效,可能会导致灾难性后果。据统计,全球范围内因桥梁结构安全问题引发的事故占交通意外的一定比例,这凸显了施工阶段对结构安全的严格控制和后期养护的重要性。例如,1981年的美国堪萨斯城天空散步桥坍塌事件,就是由于设计和施工缺陷导致的结构失效,造成多人伤亡。因此,我们需要在设计阶段就采用先进的分析模型,如有限元分析,预测可能的应力集中和疲劳裂纹,以确保结构的稳定性。

在施工过程中,必须严格遵守规范,着重强化关键部位,并利用实时监测设备收集结构动态数据,以及时识别及解决异常情况。同时,考量施工活动可能引发的环境扰动,如地

基沉降,其亦可能对结构产生长期安全性的影响。因此,施工团队需具备应对复杂地质条件的能力,采取有效防护措施,包括设立临时支撑或实施深层地基处理技术。此外,参照国际成功案例,如法国马赛港的海上高架桥项目,采用高性能混凝土与预应力技术,能显著增强结构耐久性与抗风险能力,进而减少安全风险。

(三) 环境保护与生态影响

在道路、桥梁及隧道工程实施中,环境保育与生态效应不容忽视的关键要素。面对复杂地质情况,工程活动可能引发水源污染与土壤侵蚀问题,特别是在山区施工时,不当的挖掘操作可能导致山体滑坡现象,对邻近生态系统造成长期且严重的损害。据相关研究指出,大规模基础设施建设项目通常会对方圆数十公里内的生态环境产生显著影响。

同时,施工噪音、扬尘以及废弃物处理不当,会对生物多样性产生负面影响,甚至威胁到某些珍稀物种的生存。例如,桥梁建设中的混凝土浇筑噪音可能干扰鸟类的繁殖行为。因此,施工方需要引入生态敏感性分析,提前制定环保施工方案,尽量减少对生态环境的干扰。

在养护技术的应用上,生态修复与绿色施工应受高度重视。例如,植被恢复技术的实施,种植本地物种以复原施工区域的自然景观,同时有效降低水土流失风险。此外,运用遥感与GIS系统等先进监测技术,实现实时生态环境影响监控,以便迅速采取修复措施。此种方法确保了道路、桥梁及隧道工程的质量,同时保障了环境安全,促进可持续发展目标的实现。

二、养护技术的重要性

(一) 结构安全与使用寿命

在道路、桥梁及隧道工程项目中,结构安全与预期寿命被视为核心考量指标。结构安全性对公众生命财产安全至关重要;例如,2007年美国I-35W大桥的倒塌事故强调了桥梁结构安全性的迫切性。同时,桥梁的使用寿命长短直接影响基础建设的长期效益。相关研究表明,若能有效延长桥梁使用寿命达10%,则能大幅节省维修与更换成本。因此,在施工阶段,应严格实施维护技术,以确保结构在其设计寿命期内维持稳定性和可靠性。

预防性养护策略是保障结构安全与使用寿命的关键。这

包括定期的结构检查,及时发现并处理微小的损伤,防止其恶化成重大结构问题。例如,采用无损检测技术,如超声波检测和雷达探测,可以无侵入地发现结构内部的裂缝或腐蚀,从而在问题初期就进行修复。

采用先进材料与技术能显著提升结构耐久性。使用高性能混凝土及耐腐蚀钢材,可强化结构抵御环境侵蚀能力,延长使用寿命。此外,防腐蚀涂层系统与防水处理是确保结构安全的关键措施。

结构监测与健康诊断是确保安全与使用寿命的关键手段。通过部署传感器,实现对结构应力、变形及疲劳状态的实时监控,能及时识别潜在风险,提前执行维护行动。以悉尼港大桥为例,该桥已实施全面健康监测体系,有效预见并处理多种结构问题,大幅延长其使用年限。

总的来说,道路桥梁隧道工程的施工和养护必须以结构安全和使用寿命为核心,通过科学的管理、先进的技术和持续的监测,确保这些基础设施能够安全、高效地服务于社会。

(二) 公共安全与交通流畅

在道路桥梁隧道工程的施工过程中,公共安全与交通流畅是至关重要的考虑因素。例如,桥梁作为重要的交通基础设施,其安全性能直接影响到公众的生命财产安全。据统计,全球每年因桥梁结构问题引发的交通事故不计其数,因此,施工中必须严格遵循安全规范,确保结构的稳定性和耐久性。同时,施工期间的交通疏导也是挑战,如2018年某城市桥梁改造工程中,通过科学的交通组织和临时通道设置,成功保证了交通的顺畅,减少了拥堵对社会经济活动的影响。因此,施工养护技术在确保公共安全和维护交通流畅方面的作用不容忽视。

在养护技术的应用上,预防性养护策略尤为关键。通过对桥梁、道路的定期检查和评估,可以提前发现潜在的结构问题,防止小问题演变成大灾难。例如,采用先进的无损检测技术,如超声波检测、红外热成像等,可以无侵入地检测结构内部的损伤,确保公众在使用过程中的安全。此外,结构监测与健康诊断系统可以实时监控结构的动态性能,一旦发现异常,可立即采取修复措施,避免突发事故对交通流畅造成影响。

先进的材料和技术是保障公共安全与交通流畅的关键手段。具体而言,采用高性能混凝土与耐腐蚀钢材,能显著增强结构耐久性,降低因材料老化导致的安全隐患。此外,引入智能交通管理系统,可优化交通流量,提升道路利用率,在施工或维护期间亦能确保交通高效运行,为公众提供安全、便捷的出行体验。

在桥梁施工和养护过程中,智能监控系统同样发挥着重要作用。通过安装传感器和摄像头,实时监测桥梁的负载情况、裂缝发展和环境变化,可以及时发现异常情况并进行预警。这种系统不仅提高了桥梁的安全性,还为管理者提供了宝贵的数据支持,帮助他们做出更科学的维护决策。

三、施工中养护技术的应用

(一) 预防性养护策略

在道路桥梁隧道工程的施工中,预防性养护策略扮演着至关重要的角色。此策略的核心思想在于通过早期识别潜在问题并提前采取措施,以延长结构的使用寿命并降低长期维护成本。例如,在面临复杂地质条件时,施工团队可应用先进地质勘探技术,精确评估地层稳定性,从而预防由未知地质问题导致的结构损害。此外,预防性养护还涉及评估施工过程可能对环境造成的影响,并采取相应环保措施,如使用低噪音、低排放设备,以最小化对生态环境的破坏。

在结构安全领域,预防性养护策略的核心在于实施定期的结构检查与维护工作。此过程可能包含应用无人机或遥感技术进行非接触式的全面检查,以迅速识别出早期的裂缝、腐蚀等潜在问题。进一步地,借助大数据与人工智能的力量,可构建一套结构健康监测系统,通过深入分析结构性能数据,提前预测并防范可能引发的结构失效风险。这一创新方法在实践中应用已取得显著成效,例如2018年某大桥通过采用此类系统,成功预警并有效避免了一起重大的安全事故。

应用先进的材料和技术在预防性养护中扮演关键角色,例如采用高性能混凝土与防腐涂层,能显著提升结构抵御恶劣气候与腐蚀的能力。此外,实施定期清洁与维护,以维持结构表层的优良状况,防范积雪、冰冻导致的负载增加,从

而保障公共安全及交通顺畅。

(二) 先进材料与技术的使用

在道路桥梁隧道工程领域,采用先进材料与技术是攻克施工难题与优化维护效率的核心策略。举例而言,实施高性能混凝土与预应力技术能大幅度增强结构的耐用度与承载性能,妥善应对多变地质条件所引发的挑战。以港珠澳大桥为例,该工程广泛运用高性能混凝土,确保了桥梁在海洋环境下的长期稳定运行。同时,通过碳纤维复合材料进行结构加固,凭借其轻量化与高强度的特性,不仅有效降低了结构负载,还显著提升了整体安全性。

在养护技术方面,先进的监测与诊断技术扮演关键角色。以安装传感器实施即时结构健康监测为例,通过大数据分析预判可能的结构瑕疵,推动预防性维护的实施。伦敦的滑铁卢桥即采用此类智能监控体系,显著提升了维护工作的精准度与效率。此外,借助无人机进行周期性巡查,并配合图像识别技术,能高效识别结构表层损害,及时采取修复措施,保障交通顺畅及公众安全。

因此,持续研发与推广新的养护技术与材料,乃是对抗施工难题与优化工程项目质量之必经之路。

在这一趋势下,众多研究机构与企业正致力于开发新型养护材料及技术。以自修复混凝土研发为例,这类材料能于微裂缝出现时自动释放修复剂,进而延长结构寿命。同时,纳米技术应用亦持续扩展,通过混凝土中加入纳米粒子,显著提升材料强度与耐久性。此创新技术的应用不仅增强了工程经济性,亦减少了环境影响,符合可持续发展需求。伴随技术不断进步,未来道路桥梁隧道工程养护将实现智能化与高效化。

(三) 结构监测与健康诊断

在道路桥梁隧道工程中,结构监测与健康诊断是施工养护技术的关键环节。通过定期监测桥梁、隧道等基础设施,能及时发现潜在问题,如裂缝、变形,预防安全事故发生。伦敦塔桥采用先进监测系统,实时检测微小变化,确保公众安全。借助大数据与AI分析模型,对海量监测数据深度解析,预测结构性能趋势,增强养护工作预见性与针对性。此预防策略延长基础设施寿命,显著降低维修或重建成本,贯彻“预防胜于治疗”的理念。

为了进一步提升监测与诊断的准确性,一些研究团队正在开发基于物联网(IoT)的智能传感器网络。这些传感器可以部署在关键结构部位,持续收集温度、应力、振动等数据,并通过无线网络实时传输至中央处理系统。通过这种技术,工程师能够对结构健康状况进行持续跟踪,并在出现异常时立即采取行动。同时,结合机器学习算法,系统能够学习并识别出结构行为的模式,从而在早期阶段识别出潜在的故障,实现真正的预测性维护。这些技术的融合,为道路桥梁隧道工程的养护工作带来了革命性的变化,确保了基础设施的长期稳定和安全。

智能传感器网络的引入显著降低人工巡检频率与人力成本,尤其在恶劣天气或难达区域实现有效监控。借助物联网技术与传感器成本下降,此监测方式日益普及。展望未来,5G通信技术应用将大幅提升数据传输速度与稳定性,加速监测系统响应速度与提升准确性。伴随人工智能算法持续进化,预测性维护的精准度与可靠性亦将显著增强,为道路桥梁隧道工程的长期稳定运营奠定坚实基础。

总结语:

在道路桥梁隧道工程的施工过程中,面对的主要难点在于地质条件的复杂性,特别是当遭遇不稳定地层或富含丰富地下水区域时,这直接对施工方案与工程安全性构成了巨大考验。道路桥梁隧道工程不仅是一项系统性的建设任务,还必须全面考量地质状况、安全标准及环境保护等多重因素。为此,应积极引入先进的养护技术与管理策略,确保工程的长期稳定运营,从而为经济社会的可持续发展奠定稳固基石。

【参考文献】

- [1] 盛建军. 苏卫. 道路桥梁隧道工程施工中的难点和养护技术[J]. 中国高新科技, 2024, (03): 146-148.
- [2] 王亚芬. 分析道路桥梁隧道工程施工中的难点和养护技术[J]. 四川建材, 2023, 49 (03): 174-175+194.
- [3] 余文魁. 道路桥梁隧道工程施工中的难点和养护技术分析[J]. 运输经理世界, 2022 (13): 85-87.