

路桥工程施工中的常见施工技术与质量管理分析

李玲云

山东省菏泽市曹县交通运输局 山东菏泽 274499

摘要: 路桥工程在现代交通基础设施建设中扮演着至关重要的角色。本文旨在探讨路桥工程施工中的常见技术以及质量管理要点。介绍了路桥工程的主要结构形式。讨论了施工中的常见技术。强调了质量管理在路桥工程中的关键性。此外，我们还讨论了存在的典型质量问题，如混凝土裂缝、预应力损失和腐蚀防护，并提供了相应的对策。最后，强调了质量管理的信息化建设，包括施工数据信息化采集、智能化质量预警系统和数字化质量管理平台的应用。

关键词: 路桥工程；施工技术；质量管理；原材料检测

Analysis of Common Construction Techniques and Quality Management in Road and Bridge Engineering Construction

Lingyun Li

Transportation Bureau of Cao County, Heze City, Shandong Province 274499 Heze, Shandong Province

Abstract: Road and bridge engineering plays a crucial role in the construction of modern transportation infrastructure. This article aims to explore common techniques and quality management points in road and bridge engineering construction. Introduced the main structural forms of road and bridge engineering. Discussed common techniques in construction. Emphasized the crucial role of quality management in road and bridge engineering. In addition, we also discussed typical quality issues such as concrete cracks, prestress loss, and corrosion protection, and provided corresponding countermeasures. Finally, the emphasis was placed on the informatization construction of quality management, including the application of construction data informatization collection, intelligent quality warning system, and digital quality management platform.

Keywords: road and bridge engineering; Construction technology; Quality management; Raw material testing

引言

路桥工程作为现代社会基础设施的重要组成部分，不仅对交通运输起到关键作用，还直接关系到公共安全和社会发展。在路桥工程的建设中，施工技术和质量管理是确保工程安全、可靠性和耐久性的核心要素。因此，深入了解和应用适当的施工技术以及有效的质量管理方法至关重要。本文将首先介绍不同类型路桥工程的结构形式，然后探讨施工中常用的技术，最后强调质量管理的重要性以及信息化在其中的应用。通过这些内容，我们旨在为路桥工程领域的专业人士提供有益的指导和参考。

1 路桥工程的主要结构形式

1.1 桥墩桥台结构

桥墩桥台结构是路桥工程中的基础支撑部分，承担着桥梁的重量和交通荷载。它们通常由混凝土或钢结构构成，形状各异，根据桥梁跨度和地理条件的不同而变化。桥墩负责支撑桥梁上部结构，而桥台则起到连接桥墩和桥面的

作用。桥墩桥台结构的设计和施工需要考虑地质、水文和环境因素，以确保其稳定性和耐久性。

1.2 桥面系统结构

桥面系统结构是桥梁上部的一部分，直接承载着车辆和行人的荷载。它们通常由预制混凝土板或钢梁构成，也可以采用钢筋混凝土浇筑。桥面系统结构的设计需要考虑交通荷载、道路几何要求和使用寿命等因素。同时，它们还需要具备抗滑、排水和防腐等功能，以确保桥面的安全和可靠性。

1.3 斜拉桥电缆系统

斜拉桥电缆系统是一种特殊的桥梁结构，它通过斜拉的钢缆来支撑桥面，使得跨度可以更大。电缆系统通常由主缆、辅缆和锚固点组成，它们的布置和张力需要精确控制，以确保桥梁的稳定性和荷载分布均匀。斜拉桥电缆系统的施工要求高度精密，涉及到缆索的预张力调整和定期检测，以维护桥梁的性能和安全。

2 路桥工程施工的常见技术

2.1 桥墩基础施工技术

在施工前，需要进行详细的基础设计，确定桥墩的位置和尺寸。准确的定位对于后续的施工至关重要。通常使用钢筋混凝土或钢桩来作为桥墩的基础。施工人员需要钻孔或驱桩，然后将桩固定到地下，以确保桥墩的稳定性。一旦桩基完成，施工人员会搭建桥墩的模板，以便浇筑混凝土。模板的精确性和稳定性对于最终的桥墩质量至关重要。桥墩的主体通常由混凝土构成。混凝土需要在模板中均匀浇注，并确保适当的振捣以排除空气和提高强度。一旦混凝土凝固，需要进行桥墩的固定和调整，以确保其垂直度和位置准确。完成桥墩基础后，需要进行质量检测，包括强度测试和尺寸测量，以确保其符合设计要求。特别是在潮湿环境中，需要采取腐蚀防护措施，以延长桥墩的寿命^[1]。

2.2 桥面预制装配技术

根据工程需求，进行桥面的设计和制造计划。桥面通常由混凝土、钢筋混凝土或钢材构成。预制部件需要在工厂中按照精确的尺寸和规格制造，以确保质量一致性。一旦预制部件准备就绪，它们会由运输工具运送到工地。在现场，施工人员将这些部件安装在桥墩和桥台上。这个过程通常比在现场浇筑桥面更快，因为大部分工作已经在工厂中完成。预制部件之间以及与支撑结构之间的连接需要精确和可靠。这包括螺栓连接、焊接或其他连接方法，以确保桥面的完整性和稳定性。在预制装配过程中，需要进行质量控制和检测。这包括检查预制部件的尺寸、强度和表面质量，以确保其符合设计和标准要求。桥面预制部件需要进行防水处理，以防止水分渗透和腐蚀。此外，表面也可能需要进行防滑处理，以提高行车安全性。在采用桥面预制装配技术时，需要制定详细的施工计划，确保预制部件的准时交付和安全安装。这需要协调好工厂生产和现场施工的时间表。

2.3 电缆引桥架设技术

在施工之前，需要进行详细的设计和计划，确定电缆的布置方案、张力要求和锚固点位置。这需要考虑桥梁结构、地理条件和使用需求。为了支持电缆，需要在桥墩和桥台上建造支撑结构，通常是特殊的横梁或悬臂臂架。这些支撑结构需要具备足够的强度和稳定性。电缆通常在工厂中制造，包括钢索或钢缆，它们需要按照规定的规格和质量标准制作。一旦支撑结构准备好，电缆需要安装到预定位置。这包括电缆的张拉、锚固和固定，确保它们在正确的位置和张力下。电缆的张力是斜拉桥稳定性的关键因素之一。施工人员需要仔细调整每个电缆的张力，以确保均匀的荷载分布和桥梁的平衡。在电缆引桥架设过程中，需要进行质量控制和检测，以确保电缆的质量和性能符合规定要求。这包括张力测试、电缆直线度检查和锚固点的稳定性检测。电缆引桥架设是高风险的工作，需要采取严格的安全措施，包括使用安全

带、防护装备和遵循安全规程。

3 路桥工程质量管理要点

3.1 原材料检测与质量控制

确保选用高质量原材料，与可信赖的供应商合作，严格进行原材料检测和验收，记录质量数据，妥善储存和保管原材料，建立追溯体系，以及处理任何异常情况，都是确保工程质量的关键步骤。这些措施有助于避免原材料质量问题对工程造成不利影响，确保施工的稳定性和耐久性，是质量管理的基础。

3.2 施工过程质量监测与检测

施工过程的质量监测与检测在路桥工程旨在确保工程的各个阶段符合设计标准和质量要求。这包括建立详细的施工计划和质量检测计划，设立专门监督团队，使用适当的检测设备和工具，对材料进行检验，进行工程测量，详细记录和报告检测结果，并在发现问题时迅速采取纠正措施。这一过程有助于及早发现和解决质量问题，确保施工的精确性、可控性和高质量完成，从而保障了路桥工程的可靠性和安全性。

3.3 结构安全性和使用性能评定

在工程开始前，对结构设计进行仔细审核，确保其符合国家标准和规范。这包括结构荷载分析、材料选用和结构形式等方面的审查。在施工过程中，密切监督和检查施工质量，包括材料的使用、连接点的可靠性、焊接质量等，以确保结构的可靠性。在工程竣工后，建立结构监测体系，对桥梁的变形、振动、裂缝等进行定期监测和记录。这有助于及早发现潜在问题。进行负荷测试，模拟桥梁实际使用条件下的荷载，以评估结构的承载能力和变形情况。建立定期维护和检修计划，确保桥梁的结构安全性和使用性能得以维持。这包括防腐蚀、涂层保护、螺栓紧固等维护工作。对桥梁的使用寿命进行评估，确定其合理的寿命期限，以决定何时进行重大维修或更换^[2]。

4 存在的典型质量问题及对策

4.1 混凝土裂缝问题的预防

确保混凝土原材料的质量符合规范要求，包括水泥、骨料、粉煤灰等。优质的原材料可以降低混凝土裂缝的风险。精确设计混凝土的配合比，考虑到工程的具体要求和环境条件。合适的水灰比和材料比例可以降低裂缝的发生率。在混凝土浇筑过程中，采用充分的振捣和抹光工艺，以减少混凝土内部气孔和不均匀性，降低裂缝的产生。监测混凝土的温度和湿度，采取适当的措施来控制混凝土的收缩和膨胀，以减少裂缝的形成。考虑在混凝土中添加抗裂纤维，可以增加混凝土的韧性，减少裂缝的扩展。采取腐蚀防护措施，如使用防腐蚀涂层或添加腐蚀抑制剂，以延长混凝土的寿命并减少裂缝。

4.2 预应力损失控制

在工程设计阶段，采用合理的预应力布置和设计参

数,以最小化预应力损失的可能性。选择高质量的预应力材料,包括预应力钢筋和张拉锚具,确保它们符合标准要求。在进行预应力张拉时,严格控制张拉力、锚固位置和锚固质量,以减少损失。在张拉后对预应力材料进行定期监测,检测预应力损失的情况,并及时采取纠正措施。监测混凝土的温度和湿度,以确保预应力损失在可接受范围内。确保锚固点的设计和施工质量良好,以避免预应力材料的滑移或松动。详细记录每个预应力元件的张拉参数、材料信息和质量检测结果,建立完善的文档管理体系。

4.3 腐蚀防护与维护保养

选择抗腐蚀性能良好的材料,如不锈钢、防腐蚀涂层等,以延长结构的使用寿命。在结构表面涂覆抗腐蚀涂层,确保涂层的质量和厚度符合规范要求。如果发现腐蚀,立即采取修复措施,包括清除锈蚀、修补涂层、更换受损部件等。定期检查和紧固螺栓连接,以防止腐蚀引起的螺栓松动。确保桥梁结构和桥面排水系统畅通,避免积水和潮湿环境的腐蚀。详细记录维护保养工作,包括日期、维护内容、使用的材料等,建立完善的维护保养档案。培训工程人员和维护人员,使其了解腐蚀防护和维护的重要性,并掌握正确的操作和维护技巧。

5 质量管理的信息化建设

5.1 施工数据信息化采集

采用先进的数据采集工具,如智能手机、平板电脑、传感器等,以便工程人员能够快速、准确地记录施工过程中的数据。通过实时数据采集,能够及时了解工程进展情况、质量问题和安全隐患,使管理人员能够做出及时决策。利用GPS和定位技术,记录施工地点的精确位置信息,有助于建立施工地点的地理信息系统(GIS)。采用图像和视频采集技术,记录施工现场的实际情况,可以用于后续的质量分析和问题识别。建立自动化数据处理系统,能够对采集到的数据进行分析、统计和可视化展示,以便管理人员更好地了解工程状况。确保采集的数据安全存储和传输,同时尊重员工和工程参与者的隐私权。为工程团队提供培训和技术支持,确保他们能够熟练使用信息化工具进行数据采集。将施工数据信息化采集系统与其他管理系统(如质量管理体系、项目管理系统)进行集成,以实现数据共享和协同工作。

5.2 智能化质量预警系统

集成各个施工阶段的数据源,包括施工数据、监测数据、质量检测数据等,以建立全面的数据仓库。通过传感器、监控摄像头等设备,实时监测工程现场的情况,包括温度、湿度、振动等参数。利用数据分析和人工智能技术,对采集到的数据进行实时分析,识别潜在的质量问题和风险。基于数据分析结果,建立智能化预警系统,能够自动发出警报或提醒,通知相关人员采取行动。对潜在质量问题进行风险评估,确定其可能的影响和紧急程度,有

针对性地制定应对措施。利用历史数据分析,识别和学习过去类似问题的模式,以提高预警系统的准确性。通过可视化界面,向管理人员展示数据和预警信息,帮助他们做出明智的决策。为工程团队提供培训,使他们能够有效地使用智能化质量预警系统,并根据预警信息采取适当的措施^[3]。

5.3 数字化质量管理平台

将来自不同来源的质量数据整合到一个统一的平台中,是数字化质量管理的基础。这意味着从施工数据、检测数据到监测数据等多个渠道获取的信息都可以在同一个系统中集中存储和管理。这种数据整合不仅简化了数据访问和查找,还能够促进数据的交叉分析,帮助管理人员更全面地了解工程质量情况,从而更好地制定决策。工作流程优化是数字化质量管理的另一个关键方面。通过建立数字化工作流程,可以将质量管理的各个环节有机地连接在一起。这包括质量计划编制、质量检查、问题整改等流程。数字化工作流程可以规范操作步骤、指定责任人,并且可以设置提醒和自动化通知,以确保每个环节都按照计划执行。这提高了工作的协同性,减少了人为差错,并提高了整体效率。实时数据更新是数字化质量管理平台的关键功能之一。通过确保平台中的数据实时更新,管理人员能够随时了解工程的最新状态和质量情况。这包括工程进度、检查结果、问题报告等。实时数据的可用性使管理团队能够迅速做出反应,采取及时的纠正措施,确保工程质量不受延误或问题的影响。自动生成报告是数字化质量管理平台的一项重要功能。这意味着各类质量报告,如检查报告、问题报告、趋势分析报告等,可以根据系统中的数据自动生成。这样,管理人员可以更快速地获取所需信息,减轻了手工报告编制的工作负担,同时也减少了潜在的错误。质量指标监控是数字化质量管理中的关键环节之一。通过建立质量指标监控系统,可以实时追踪工程的各项质量指标,如材料使用、施工质量、安全记录等。监控系统能够自动警示管理人员,一旦发现质量问题或超出规范的情况,可以及时采取措施,以确保工程的高质量。

结论:在不断发展的工程领域,质量管理将继续面临新的挑战 and 机遇。因此,工程团队需要不断学习和适应新技术、新方法,不断提升质量管理的水平。只有如此,才能确保路桥工程在满足人们出行需求的同时,具备卓越的质量和安全性,为社会和经济发展做出积极贡献。

参考文献:

- [1] 高卓铭. 现代道路桥梁施工技术与管理[J]. 交通工程, 2021, 46(6): 12-18.
- [2] 楚珊瑚. 数字化质量管理在工程建设中的应用[J]. 建筑科技, 2020, 35(3): 24-28.
- [3] 索馨杰. 斜拉桥电缆系统设计与施工实践[J]. 桥梁与隧道工程, 2019, 28(4): 56-62.