

市政道桥工程中的质量控制与检测技术

刘秀林

(安徽妙旭建筑工程有限公司, 安徽 安庆 246000)

【摘要】市政道桥工程作为城市基础设施的重要组成部分, 其质量直接关系到城市交通的顺畅与安全。本文围绕市政道桥工程中的质量控制与检测技术展开研究, 详细探讨了施工前、施工中及竣工验收阶段的质量控制要点, 以及当前先进的检测技术。通过深入分析, 旨在为市政道桥工程的质量控制与检测提供理论支持和实践指导, 确保工程的安全性和耐久性。

【关键词】市政道桥工程; 质量控制; 检测技术

引言:

随着城市化进程的加快, 市政道桥工程在城市交通和基础设施建设中扮演着越来越重要的角色。然而, 由于市政道桥工程具有结构复杂、施工难度大、使用环境恶劣等特点, 其质量控制难度也相应增大。因此, 加强市政道桥工程的质量控制与检测技术研究, 对于提高工程质量、保障城市交通安全具有重要意义。

一、市政道桥工程质量控制要点

(一) 施工前质量控制

设计审查阶段, 是质量控制的初始阶段, 对后续施工影响深远。严谨的设计是保证工程质量的首要条件, 需确保设计图纸符合相关规范和标准, 考虑结构的稳定性、耐久性、经济性以及与周边环境的和谐性。施工组织策划决定了施工的效率和质量。项目经理需根据工程规模、特点和环境, 制定详细的施工方案, 明确施工流程、资源配置、进度计划和质量目标。通过引入精益建造理念, 如持续改进、价值工程分析, 可以优化施工组织, 减少浪费, 提高整体效率。现场准备包括对施工场地的清理、平整、排水设施的设置, 以及临时设施如施工道路、临时水电供应的搭建。这些准备工作不仅关系到施工的顺利进行, 也会影响施工人员的工作环境, 进而影响施工质量。例如, 遵守 FIDIC (国际咨询工程师联合会) 的施工准备指南, 可以确保现场准备的规范和高效。资源分配与利用是施工前质量控制的另一核心内容。合理分配人力、物力和财力资源, 能够确保施工技术的有效实施, 避免因资源不足或配置不当导致的质量问题。同时, 材料的质量对工程品质至关重要, 因此, 施工前需对供应商进行严格筛选, 确保原材料如混凝土、钢材

等符合国家或行业标准。参考 ISO 9001 质量管理体系, 可以建立完善的材料采购和验收流程, 保障材料质量。施工前的质量控制还应包括施工人员的技术培训 and 安全教育, 以增强其专业技能和安全意识。通过定期培训和考核, 确保施工人员能够准确理解和执行设计要求, 降低因操作不当导致的质量问题。同时, 制定并执行安全规程, 降低施工过程中的安全事故, 保障人员安全。

(二) 施工中质量控制

1. 施工工艺控制。基础施工阶段, 严格控制开挖深度和宽度, 确保基坑的稳定性, 同时进行有效的地下水控制, 防止地下水对基础造成不利影响。此外, 软土地基的处理是基础施工中的重要环节, 采用换填、强夯、排水固结等方法, 以增强地基承载能力, 避免地基沉降导致的结构问题。主体结构施工中, 如混凝土浇筑、预应力张拉和钢结构安装等, 需使用精密的测量和监控设备, 确保结构尺寸精确, 符合设计要求。混凝土养护是确保其强度和耐久性的重要步骤, 按照《混凝土结构工程施工质量验收规范》进行规范养护, 避免早期开裂和强度损失。同时, 预应力施工遵循《预应力混凝土结构设计规范》, 确保预应力筋的张拉和锚固工艺正确, 增强结构的抗裂性能。桥梁过渡段的处理是施工工艺控制的难点, 需要精细化的施工方案和精确地执行。过渡段施工需结合桥梁与道路的连接特性, 确保过渡平顺, 减少行车舒适性问题。在软基处理方面, 采用沉管、管桩、复合地基等技术, 确保路基稳定并适应不均匀沉降。在施工过程中, 采用自动化监测技术, 如 BIM (建筑信息模型) 和物联网技术, 对施工质量和进度进行实时监控, 及时发现并纠正偏差。这不仅能提高施工效率, 也能确

保工艺执行的准确性。同时，通过数据的收集和分析，为后续施工提供改进依据，实现持续优化。质量控制体系的构建同样重要，定期的质量检查和内部审核，能确保施工工艺控制的有效性。借助 ISO 9001 质量管理体系，设立质量目标，制定质量检查计划，执行质量改进措施，以确保施工工艺始终处于受控状态。

2. 施工过程监控。在施工过程中，采用非破坏性检测（NDT）手段，如超声波检测、磁粉探伤和射线检测，可以对结构的完整性进行安全评估。这些检测方法能够通过无损方式评估结构内部的损伤情况，大大减少了因局部缺陷引发的结构失效。同时，NDT 技术的使用，减少了对结构的破坏，降低了维护成本，提高了施工效率。自动化监测技术的运用，如 BIM（建筑信息模型）和物联网技术，实现了对施工过程的实时监控。通过 BIM 技术，可以对施工进度、质量控制和资源分配进行模拟和分析，为决策提供数据支持。BIM 技术能够实现多专业协同，减少设计和施工中的冲突，提高施工效率。物联网技术则通过传感器和通讯设备，实时收集施工现场的环境和施工数据，如温度、湿度、风速以及施工设备的工作状态等，以便于及时发现并解决问题。通过大数据和机器学习技术，可以对大量施工数据进行深度分析，进行趋势预测和异常检测，实现提前预警和主动维护。这些技术的应用，使得施工过程监控从简单的数据收集，转变为智能地分析和决策，大幅提升了施工质量控制的精度和效率。

（三）竣工验收质量控制

竣工验收质量控制通常包括以下几个方面。首先，对整体工程进行外观检查，评估工程的外观质量，包括表面平整度、线条清晰度以及装饰效果等，确保工程符合设计要求和美感。其次，对施工工艺的执行情况进行检查，确保施工工艺的正确性和合理性，如结构的尺寸和形状是否符合设计，预应力张拉是否达到设计要求等。再次，对工程材料的质量进行检查，确保材料符合国家或行业标准，如混凝土是否有裂缝、钢筋是否锈蚀等。此外，对工程的安全性进行评估，包括结构的稳定性、防火性能以及电气系统的安全性等。最后，对工程的使用性能进行测试，如交通通行能力、耐久性以及维护便捷性等。竣工验收质量控制涉及的检测手段多样，包括非破坏性检测、自动化监测和智能化诊断等。非破坏性检测如超声波检测、磁粉探伤和射线检测，可以对结构的完整性进行安全评估，而自动化监测和智能化诊断则可以通过

实时数据监控和分析，及时发现并处理问题。通过综合运用多种检测手段，可以从整体和细节上评估工程的质量状况，确保工程在实际应用中的安全性和稳定性。竣工验收质量控制不仅关注工程质量的最终结果，同时也关注施工过程的执行情况。通过全过程的质量控制，可以保证工程材料的选用符合标准，施工工艺得以严格执行，从而降低结构缺陷和安全隐患。同时，竣工验收质量控制也是对整个施工过程的总结和反馈，为未来的工程提供了宝贵的经验和教训。在竣工验收质量控制中，除了对工程整体进行检查，还应重视对关键部位和易出现问题的环节进行重点检查。例如，桥梁的接缝处理、预应力的张拉和锚固、混凝土的养护等，这些都是影响工程质量和使用寿命的关键因素。

二、市政道桥工程检测技术

（一）结构检测技术

无损检测（NDT）技术通过不破坏结构完整性的方式评估结构内部的状况，如超声波检测（UT）、磁粉探伤（MT）、射线检测（RT）和雷达检测（GPR）。这些技术在检测混凝土结构的裂缝、钢筋锈蚀，以及桥梁钢构件的裂纹、焊缝缺陷等方面具有显著优势。例如，UT 和 GPR 可无损地探测混凝土内部的缺陷，而 MT 和 RT 则适用于发现钢材表面和内部的裂纹。随着信息技术的发展，自动化监测技术如物联网（IoT）和无线传感器网络（WSN）在结构健康监测中得到广泛应用。通过安装在结构上的传感器，可以实时收集结构的应力、应变、温度、振动等参数，这些数据通过无线传输至中央监控系统，通过大数据分析和人工智能算法进行实时分析，实现结构状态的早期预警，为维护决策提供科学依据。智能化诊断技术是结构检测的最新进展，它结合了数据挖掘、机器学习和深度学习等方法，对海量监测数据进行深度分析，提高问题识别的精度和效率。通过模型预测，可以预判结构的未来性能，为预防性维护提供依据。例如，基于深度学习的图像识别技术可以自动识别裂缝和缺陷，而基于时间序列分析的算法能预测结构的疲劳寿命。激光扫描和三维成像技术也被广泛应用于市政道桥结构的检测。这些技术可以快速获取结构表面的高精度几何信息，有助于评估结构的变形和损伤情况，对于大跨径桥梁和复杂结构的监测尤其有效。在实际应用中，结构检测技术需与专业的现场评估和实验室测试相结合，确保检测结果的准确性和完整性。例如，现场

的 NDT 检测结果可能需要结合实验室的材料测试，以验证结构材料的性能是否符合设计要求。

（二）材料检测技术

原材料的质量控制包括对混凝土骨料的粒径分布、含泥量、碱活性等指标的检测，以及对钢材的化学成分、机械性能和表面质量的检验。采用先进的实验室设备，如激光粒度分析仪、X 射线荧光光谱仪和万能材料试验机，结合国际标准如 ASTM 和 EN，确保材料指标符合设计要求。同时，通过实施供应商评估体系，确保材料来源的可靠性和一致性。在施工过程中，无损检测技术如超声波、射线和红外线检测被广泛应用于混凝土结构的非破坏性评估。这些技术能够检测混凝土的密实度、内部缺陷、钢筋位置和保护层厚度，为施工质量控制提供实时反馈。例如，超声波检测可以探测到混凝土内部的裂缝和空洞，而红外热像仪则可用于检测早期的温度异常，预防潜在的结构问题。对施工过程中的材料使用进行监督，如混凝土拌合物的质量控制，也至关重要。使用坍落度筒和稠度计，确保混凝土拌合物的流动性符合设计要求，通过实验室的坍落度试验和强度测试，监控混凝土的即时性能。同时，对混凝土的养护条件进行监控，如温度和湿度，以确保其充分硬化，达到设计强度。对于桥梁结构中的钢材，除了常规的力学性能测试外，还需要关注其防腐性能。通过电化学腐蚀测试，如电位测试和电流密度监测，评估钢材的腐蚀速率，确保其在服役期间的耐久性。对于焊接接头，无损检测技术如超声波探伤和射线检测是必不可少的质量控制手段，以防止焊接缺陷导致的结构强度降低。化学分析技术也应用于材料检测，如通过光谱分析确定材料的化学成分，或者使用色谱技术检测混凝土中的氯离子含量，以评估其对钢筋的腐蚀性。这些数据有助于材料潜在问题的早期预警，为预防性维护提供依据。

（三）质量检测技术

平整度，即道路或桥面表面的平滑度，直接影响到行车的舒适性和安全性。一个平整的道桥表面能确保车辆行驶的平稳，减少颠簸，提高行车的舒适度，同时也能减少车辆的磨损和能耗。而一个不平整的道桥表面则可能导致行车不稳，甚至引发交通事故。因此，平整度检测在道桥质量检测中占有举足轻重的地位。在实施平整度检测时，通常会采用平整度仪等设备来进行。这些设备能够精确地测

量出道桥表面的微小起伏，从而得出准确的平整度数据。检测人员会按照预定的路线，使用平整度仪对道桥表面进行连续的测量，然后将测量数据进行处理和分析，得出平整度的具体数值。这一数值不仅反映了道桥表面的平滑程度，也是评估道桥质量和使用性能的重要依据。而承载能力检测技术则是对道桥结构强度和使用寿命的重要评估手段。道桥的承载能力直接关系到其能否安全地承受车辆和行人的重量，以及能否在长期使用中保持稳定。通过静载试验或动载试验等方法，可以对道桥的承载能力进行全面的检测。在静载试验中，检测人员会在道桥上施加一定的静载荷，然后观察其变形和应力分布情况。通过这种方式，可以直观地了解道桥在不同载荷下的响应，从而评估其承载能力和结构安全性。而动载试验则是通过模拟实际交通情况下的动态载荷，检测道桥在动态载荷下的性能表现。这种方法能够更真实地反映道桥在实际使用中的性能，为后续的维护和修复提供重要依据。

结束语：

市政道桥工程的质量控制与检测技术是确保城市交通顺畅与安全的关键环节。本文通过深入探讨施工前、施工中及竣工验收阶段的质量控制要点，强调了严谨的设计审查、科学的施工组织策划、精确的施工工艺控制以及全面的竣工验收流程对于提升工程质量的重要性。同时，本文还详细介绍了当前先进的结构检测、材料检测和质量检测技术，这些技术的应用不仅提高了问题识别的精度和效率，还为预防性维护提供了科学依据。综上所述，市政道桥工程的质量控制与检测技术是一个系统工程，需要多方协作、全程监控。通过实施严格的质量控制措施和采用先进的检测技术，我们可以确保市政道桥工程的安全性和耐久性，为城市交通的顺畅与安全提供坚实保障。未来，随着科技的不断进步，我们期待更多创新的质量控制与检测技术的应用，以进一步提升市政道桥工程的建设水平。

参考文献：

- [1] 洪林，程龙欢. 市政道路桥梁工程施工及质量控制措施 [J]. 智能城市，2021，7（07）：49-50.
- [2] 何海，王康，李丙林等. 市政道桥路基路面工程施工研究 [J]. 运输经理世界，2021（05）：71-72.
- [3] 闫秋君. 路桥施工材料性能检测及质量控制因素浅析 [J]. 中国设备工程，2019，（05）：187-189.