

公路施工质量控制与检测技术的研究与应用

潘 毅

宁波捷晟建设有限公司 浙江 慈溪 315042

摘 要：本文探讨了公路施工质量控制与检测技术的应用，概述了公路施工质量控制的概念、检测技术的分类及其重要性。分析了当前公路施工质量控制的现状及存在的问题，针对这些问题，提出了完善质量控制管理体系、加强施工过程质量控制等优化策略。并详细介绍了原材料、施工过程、沥青路面、路基与路面基层、桥梁与隧道等关键环节的施工质量控制与检测技术具体应用。旨在为提高公路施工质量和保障交通安全提供参考。

关键词：公路施工；质量控制；检测技术；应用研究

1 公路施工质量控制与检测技术概述

1.1 公路施工质量控制的概念

公路施工质量控制是在公路建设过程中，通过一系列技术手段和管理措施，确保工程质量符合设计要求和相关标准规范的活动。它贯穿于公路施工的全过程，涵盖施工准备、施工过程和竣工验收等各个阶段。质量控制的目标是保证公路工程的耐久性、安全性和舒适性，满足交通运行的需求。例如，在路基施工中，要控制填料的含水量、压实度等指标，以确保路基的稳定性；在路面施工中，要控制沥青混合料的温度、摊铺厚度和平整度，以保证路面的使用性能。

1.2 公路施工质量检测技术的分类

公路施工质量检测技术主要包括无损检测技术和有损检测技术。无损检测技术是指在不破坏被检测对象的前提下，利用物理或化学方法对其内部结构、性能等进行检测的技术。常见的无损检测技术有超声波检测、雷达检测、红外热成像检测等。例如，超声波检测可用于检测混凝土结构的内部缺陷，如裂缝、空洞等；雷达检测可用于探测地下管线的位置和埋深。有损检测技术则是通过对被检测对象进行取样或破坏性试验，获取其性能指标的方法。如钻芯取样检测可用于测定沥青路面的厚度和压实度；马歇尔稳定度试验可用于评价沥青混合料的高温稳定性^[1]。

1.3 质量控制与检测技术在公路施工中的重要性

质量控制与检测技术在公路施工中具有至关重要的作用。一方面，它可以及时发现施工过程中的质量问题，采取有效的纠正措施，避免质量事故的发生，保证工程的顺利进行。例如，通过实时检测沥青混合料的温度，可防止因温度过低导致的不均匀摊铺，提高路面的平整度。另一方面，质量控制与检测技术可以为工程验收提供科学依据，确保工程质量符合标准和规范要求。

同时，它还有助于提高公路工程的使用寿命，降低后期的维护成本。例如，严格控制路基的压实度，可减少路基的沉降，延长公路的使用年限。

2 公路施工质量控制现状与问题分析

2.1 公路施工质量控制的现状

近年来，我国公路建设行业在质量控制方面取得一定的成绩。相关部门加强了对公路工程质量的监管，制定和完善了一系列质量标准 and 规范，如《公路工程质量检验评定标准》《公路沥青路面施工技术规范》等，为质量控制提供了依据。施工企业也逐渐重视质量控制工作，加大了对质量控制的投入，引进先进的施工设备和检测仪器，加强对施工人员的培训。同时，一些新技术、新工艺在公路施工中得到应用，如沥青路面就地热再生技术、路基强夯加固技术等，有助于提高工程质量。然而，在实际施工过程中，质量控制仍存在一些不足之处，部分项目仍存在质量隐患。

2.2 公路施工质量控制存在的问题

2.2.1 管理体系不完善。部分施工企业质量管理制度不健全，缺乏明确的质量目标和质量责任制度，导致质量控制工作缺乏系统性和规范性。在施工过程中，质量管理职责划分不清晰，各部门之间协调配合不足，出现问题时相互推诿责任。此外，质量监督机制不完善，内部监督流于形式，外部监督力度不够，无法及时发现和纠正质量问题。

2.2.2 施工过程控制不严。（1）原材料质量把控不足：一些施工企业为降低成本，在原材料采购环节选择价格低廉但质量不达标材料，且对原材料的进场检验不严格，导致不合格材料用于工程施工。例如，部分砂石料含泥量过高、级配不符合要求，影响混凝土和沥青混合料的性能。（2）施工工艺不规范：部分施工人员技术水平较低，对施工工艺和操作规程掌握不熟练，在施

工过程中存在违规操作现象。如路基填筑时未按要求分层碾压,导致路基压实度不足;沥青路面摊铺时温度控制不当,影响路面的平整度和压实效果。(3)关键工序质量控制不到位:对公路施工中的一些关键工序,如桥梁桩基施工、隧道衬砌施工等,质量控制措施落实不到位。例如,桥梁桩基成孔后未及时进行清孔,导致孔底沉渣厚度超标,影响桩基承载能力;隧道衬砌混凝土浇筑时振捣不密实,出现空洞、裂缝等质量问题。(4)检测技术与设备落后:部分施工企业使用的检测技术和设备相对落后,检测方法单一,无法满足现代公路施工质量检测的需求。一些检测设备精度低、稳定性差,检测数据的准确性和可靠性难以保证。同时,检测人员专业素质不高,对检测技术和设备的操作不熟练,影响检测工作的质量和效率^[2]。

2.3 问题产生的原因剖析

(1)法律法规执行不力:虽然我国制定一系列公路施工质量相关的法律法规和标准规范,但在实际执行过程中,存在执法不严、违法不究的现象。部分施工企业和监管部门对法律法规的重视程度不够,为追求经济效益,忽视质量安全要求,违规操作和偷工减料行为时有发生。

(2)市场竞争无序:公路建设市场竞争激烈,一些施工企业为获取项目,不惜压低报价,导致在施工过程中为降低成本而忽视质量控制。同时,市场准入门槛较低,部分资质不全、技术力量薄弱的企业进入市场,加剧市场的混乱,影响了公路工程整体质量。

(3)质量意识淡薄:部分施工企业和从业人员质量意识淡薄,对质量控制的重要性认识不足,存在重进度、轻质量的思想。在施工过程中,只追求施工进度和经济效益,忽视质量控制,认为只要工程能够按时完工交付使用,质量问题可以后期修补,这种错误观念导致质量问题频发。

3 公路施工质量控制与检测技术的优化策略

3.1 完善质量控制管理体系

完善的质量控制管理体系是保证公路施工质量的基础。施工单位应建立健全质量管理制度,明确各部门和人员的质量职责,形成全员参与质量管理的良好氛围。同时,要加强对施工过程的全面管理,制定详细的施工工艺流程和质量标准,对每一道工序进行严格的质量检查和验收。例如,在路基施工中,要建立分层填筑、分层压实的质量控制体系,对每一层的填筑厚度、压实度等进行实时监测和记录,还应加强对质量管理体系的监督和考核,定期对质量管理工作进行评估和总结,及时

发现问题并加以解决。

3.2 加强施工过程质量控制

施工过程是质量控制的关键环节。施工单位应加强对施工工艺的控制,严格按照设计要求和施工规范进行施工。在摊铺沥青混合料时,要控制好摊铺温度、摊铺速度和摊铺厚度,确保路面平整度。对施工环境的控制,避免在恶劣天气条件下施工。例如,在雨天、极端高温或低温天气下,应暂停施工,采取相应的防护措施。此外,还应加强对施工设备的维护和管理,定期对设备进行检查和校准,确保设备的正常运行^[3]。

3.3 提升检测技术水平

提升检测技术水平是提高公路施工质量的重要保障。相关部门应加大对检测技术研发的投入,鼓励科研机构和企业开展检测技术创新。例如,研发更加先进、准确的无损检测设备和技术,提高对工程质量缺陷的检测能力。加强对检测人员的培训和管理,提高检测人员的专业素质和业务能力。检测人员应熟悉检测标准和检测方法,严格按照操作规程进行检测,确保检测结果的准确性和可靠性,还应建立检测数据共享平台,实现检测数据的实时传输和共享,为工程质量监管提供有力支持。

3.4 强化人员培训与教育

施工单位应加强对施工人员的培训和教育,提高施工人员的质量意识和专业技能。定期组织施工人员参加技术培训和安全教育,使其熟悉施工工艺和质量标准,掌握正确的施工方法和操作技能。要加强对管理人员的培训,提高管理人员的管理水平和决策能力。例如,开展质量管理知识培训,使管理人员了解质量管理的理论和方法,能够有效地组织和协调质量管理工作。另外,还应建立激励机制,对在质量控制工作中表现优秀的个人和团队进行表彰和奖励,激发施工人员和管理人员的积极性和主动性。

4 公路施工质量控制与检测技术的具体应用

4.1 原材料质量控制与检测

4.1.1 水泥检测:水泥是公路施工中常用的建筑材料,其质量直接影响混凝土和砂浆的强度和耐久性。对水泥的检测主要包括强度、凝结时间、安定性、细度等指标。强度检测采用标准试验方法,将水泥与标准砂、水按规定比例制成试件,在规定条件下养护后进行抗压和抗折强度测试;凝结时间检测通过测定水泥从加水开始到失去可塑性的时间,判断水泥的初凝和终凝时间是否符合标准;安定性检测用于检验水泥在硬化过程中体积变化的均匀性,常用沸煮法进行检测。

4.1.2 沥青检测:沥青是沥青路面的主要材料,其质

量对路面的使用性能起着关键作用。沥青检测项目包括针入度、延度、软化点等。针入度反映沥青的稠度，是划分沥青标号的主要依据；延度表示沥青的塑性，延度越大，沥青的塑性越好；软化点用于衡量沥青受热时的稳定性，软化点越高，沥青的耐热性能越好。在检测过程中，严格按照标准方法取样和试验，确保检测结果准确可靠。

4.1.3 钢材检测：钢材主要用于桥梁、隧道等结构中，对其质量要求较高。钢材检测内容包括力学性能（屈服强度、抗拉强度、伸长率等）、弯曲性能和化学成分分析等。通过拉伸试验测定钢材的屈服强度和抗拉强度，评估钢材的承载能力；弯曲试验检测钢材的韧性和加工性能；化学成分分析可判断钢材的材质是否符合标准要求，防止使用不合格钢材导致结构安全隐患。

4.2 施工过程质量控制与检测

在施工过程中，要加强对各道工序的质量控制和检测。以摊铺工序为例，使用先进的摊铺设备，确保摊铺厚度、宽度和平整度满足要求。控制摊铺速度，保持连续、均匀摊铺，避免中途停顿。要确保摊铺温度符合施工规范，防止温度过低导致的不均匀摊铺。在压实工序中，根据沥青种类和厚度选择合适的压路机组合，按初压、复压、终压的顺序进行压实作业，控制碾压速度和遍数，确保压实温度在规定范围内，以达到最佳的压实效果。此外，还要对施工过程中的关键参数进行实时监测和记录，如摊铺温度、压实度等，以便及时发现问题并调整施工参数^[4]。

4.3 沥青路面施工质量控制

在混合料拌和环节，要定期对拌和设备进行校准，确保各种材料的计量准确。检查拌和温度和时间，确保混合料均匀，无花白料、结团现象。在拌和过程中进行抽样检测，如马歇尔稳定度试验、抽提试验等，根据检测结果及时调整配合比和拌和参数。在摊铺和压实环节，要严格按照施工规范进行操作，控制好摊铺和压实的质量。同时，要注意接缝处理，对纵向和横向接缝进行精心处理，确保接缝平整、紧密，使用热接缝技术，避免冷接缝造成的质量缺陷。施工完成后，要进行全面的质量验收检测，如弯沉检测、摩擦系数测试等，对不

合格部分进行修复，直至达到设计和规范要求。

4.4 路基与路面基层施工质量控制

路基是公路的基础，其质量直接影响公路的使用性能。在路基施工中，要选择合格填料，控制分层填筑厚度、压实度及含水量。采用环刀法、灌砂法等检测手段对压实度进行检测，确保路基的稳定性。同时，要做好排水设施，防止水损害。路面基层施工质量控制主要包括稳定材料配比、摊铺均匀性及压实度等方面。要严格控制稳定材料的配比，确保其强度和稳定性。

4.5 桥梁与隧道施工质量控制

桥梁与隧道施工是公路施工中的关键环节，其质量控制尤为重要。在桥梁施工中，要加强对基础、墩台、梁体等部位的质量控制。对基础施工，要控制好混凝土的浇筑质量和桩基的承载力；对墩台施工，要保证墩台的垂直度和尺寸精度；对梁体施工，要严格控制预制梁的安装质量和现浇梁的施工质量。在隧道施工中，要重点关注洞身开挖、初期支护、二次衬砌、防排水等环节。洞身开挖要严格控制超欠挖，采用先进的测量技术和精确的爆破设计；初期支护要及时、牢固，确保围岩稳定；二次衬砌要保证混凝土的强度和密实度；防排水要做好防水板的铺设和焊接，防止渗漏水现象的发生。

结束语

综上所述，公路施工质量控制与检测技术的应用对保障公路工程质量至关重要。通过完善管理体系、加强过程控制、提升检测技术和人员素质等措施，可以有效解决当前公路施工中存在的问题。未来，随着技术的进步和标准的提高，公路施工质量控制与检测技术将更加智能化、精细化。

参考文献

- [1]王小明,杨久灵.公路路基施工质量检测方法研究[J].交通科技,2020,36(2):16-19.
- [2]杨顺贵.公路路面施工技术及其质量控制探析[J].产品可靠性报告,2024,(04):102-103.
- [3]姚玉楠.公路路基路面施工质量的影响因素及控制措施[J].工程技术研究,2024,9(01):131-133.
- [4]胡列.公路工程检测技术应用于工程质量控制探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(02):109-111.