

道路桥梁工程材料质量检测的重要性及优化策略

杨显立

四川省交通建设集团有限责任公司 四川 成都 610000

摘要：道路桥梁工程作为交通基础设施核心，材料质量关乎工程整体质量。本文概述材料质量检测，分析其重要性，包括保障结构安全与耐久性、控制工程质量、降低全寿命周期成本。探讨关键材料检测技术，如水泥混凝土、沥青等。提出优化策略，涵盖完善标准体系、强化过程控制、推进技术升级、加强队伍建设、健全监管机制，旨在提升材料质量检测水平，保障道路桥梁工程质量。

关键词：道路桥梁工程；工程材料；质量检测

引言：道路桥梁工程是社会经济发展的重要支撑，其质量与人民群众出行安全、公共财产安全紧密相连。工程材料作为工程建设的物质基础，质量优劣直接影响工程整体质量。材料质量检测作为把控材料质量的关键环节，贯穿工程建设全流程。随着道路桥梁工程不断发展，对材料性能要求提高，检测技术也需持续创新。本文将深入分析道路桥梁工程材料质量检测的重要性，并探讨优化策略。

1 道路桥梁工程材料质量检测概述

道路桥梁工程作为交通基础设施的核心组成部分，其工程质量直接关系到人民群众出行安全、社会经济发展及公共财产安全，而工程材料作为工程建设的物质基础，其质量优劣是决定道路桥梁工程整体质量的核心因素。道路桥梁工程材料质量检测，是指采用科学、规范的检测方法和专业设备，对工程建设中所用各类材料的性能、指标、质量等级进行全面检验、分析与评定的系统性工作。检测范围涵盖工程建设全流程，包括原材料进场检测、施工过程中材料性能跟踪检测、成品及半成品质量验收检测等^[1]。其核心目的是判断材料是否符合设计要求、相关规范标准及工程使用需求，及时发现不合格材料，杜绝劣质材料用于工程建设。当前，随着道路桥梁工程向大跨度、高等级、长寿命方向发展，对工程材料的性能要求不断提高，材料检测技术也在不断创新，检测工作的专业性、系统性和精细化程度持续提升，成为道路桥梁工程质量管控体系中不可或缺的重要组成部分。

2 道路桥梁工程材料质量检测的重要性分析

2.1 保障结构安全与耐久性的基础

道路桥梁工程长期暴露在自然环境中，承受车辆荷载、风雨侵蚀、温度变化等多种复杂作用，其结构安全与耐久性直接依赖于工程材料的质量。材料质量检测

作为保障结构安全的第一道防线，能够有效排查不合格材料，避免因材料强度不足、抗腐蚀性性能差、耐久性达标等问题，导致桥梁坍塌、路面破损、结构开裂等安全隐患。例如，若水泥混凝土强度不达标，会导致桥梁主体结构承载能力不足，长期使用易出现疲劳破坏；若沥青材料抗老化性能差，会缩短路面使用寿命，增加维修频次。通过科学的检测手段，可精准把控材料各项性能指标，确保所用材料符合设计标准，为道路桥梁结构安全提供坚实保障，延长工程使用寿命，减少安全事故发生，保障人民群众出行安全。

2.2 控制工程质量的关键环节

工程质量控制无疑是道路桥梁建设的核心目标所在，而材料质量作为工程质量大厦的基石，其检测工作自然成为控制工程质量的关键环节，在保障工程品质方面发挥着不可替代的作用。在道路桥梁工程建设的全流程中，材料检测如影随形，贯穿原材料进场、施工过程、竣工验收等各个重要阶段，构建起一个严密且完整的闭环管控体系。原材料进场时，严格细致的检测就像一道精准的筛子，能够筛选出合格材料，将劣质材料坚决拒之门外，从源头上保障工程质量。施工过程中，对搅拌后的混凝土、沥青混合料等进行实时动态检测，依据检测结果及时调整施工参数，确保施工质量始终符合规范要求^[2]。竣工验收阶段，通过对成品材料全面深入的质量检测，能够科学、准确地评定工程质量等级，确保工程达到设计使用要求。倘若缺乏完善的材料检测环节，即便施工工艺再规范、再精湛，也可能因材料质量问题功亏一篑，导致工程质量不达标，出现返工、返修等情况，因此材料质量检测是保障道路桥梁工程质量的关键支撑。

2.3 降低工程全寿命周期成本的有效途径

道路桥梁工程全寿命周期成本包括建设成本、运营

维护成本、维修改造成本及报废处置成本等,材料质量检测作为一项前期投入,能够有效降低工程全寿命周期成本。一方面,通过进场检测杜绝劣质材料,可避免因材料质量问题导致的返工、返修,减少建设阶段的额外投入,降低建设成本;另一方面,合格的材料能够提升工程结构耐久性,减少运营过程中的维修、养护频次,降低维护成本,延长工程使用寿命,减少报废处置带来的损失。反之,若忽视材料质量检测,使用不合格材料,会导致工程早期出现破损、病害,不仅需要投入大量资金进行维修改造,还可能影响交通通行,造成间接经济损失。因此,科学规范的材料质量检测,能够实现工程质量与成本的平衡,是降低道路桥梁工程全寿命周期成本的有效途径。

3 关键工程材料检测技术分析

3.1 水泥混凝土材料检测

水泥混凝土是道路桥梁工程中应用最广泛的结构材料,其质量直接影响工程结构的强度、耐久性和稳定性,对应的检测技术已形成成熟的规范体系。检测内容主要包括原材料检测和混凝土性能检测两部分,原材料检测涵盖水泥的强度、安定性、凝结时间,砂石料的级配、含泥量、压碎值,外加剂的减水率、凝结时间差等指标;混凝土性能检测主要包括立方体抗压强度、轴心抗压强度、抗折强度、抗渗性、抗冻性、耐久性等核心指标。检测方法多采用标准试验法,如抗压强度检测采用压力试验机,按照规范要求制作试块、养护后进行加载试验,读取破坏荷载并计算强度值;抗渗性检测采用抗渗仪,通过逐级加压方式判断混凝土的抗渗等级。同时,随着检测技术的发展,无损检测技术如超声波检测、回弹法等广泛应用于混凝土结构检测,可在不破坏结构的前提下,快速检测混凝土强度及内部缺陷,提升检测效率和准确性^[3]。

3.2 沥青及沥青混合料检测

沥青及沥青混合料是道路路面工程的核心材料,其性能直接决定路面的平整度、抗滑性、耐久性和承载能力,检测技术重点围绕材料性能和混合料配合比展开。沥青原材料检测主要包括针入度、延度、软化点、闪点、含蜡量等指标,用于评定沥青的黏稠度、塑性、耐热性和安全性,检测时需严格控制试验温度 and 操作流程,确保检测结果准确。沥青混合料检测包括配合比设计检测、马歇尔稳定度、流值、空隙率、饱和度等指标,其中马歇尔稳定度检测是核心,通过马歇尔试验仪测定混合料在规定温度和加载速度下的稳定度和流值,判断混合料的抗变形能力和稳定性。另外,路面施工过

程中,还需对沥青混合料的摊铺温度、压实度进行现场检测,采用环刀法、核子密度仪等设备,确保施工质量符合规范要求,避免出现路面车辙、开裂、松散等病害。

3.3 钢材与连接材料检测

钢材及连接材料是道路桥梁工程中承受拉力、剪力的核心受力材料,广泛应用于桥梁主梁、桥墩、钢筋混凝土结构配筋等部位,其质量直接关系到工程结构的承载安全,检测重点是力学性能和连接可靠性。钢材检测主要包括钢筋、型钢的屈服强度、抗拉强度、伸长率、冷弯性能等指标,采用万能试验机进行拉伸、冷弯试验,判断钢材是否符合设计强度等级和使用要求;对于焊接钢材,还需检测焊接接头的力学性能,采用超声波探伤、射线探伤等方法,排查焊接缺陷。连接材料检测主要包括螺栓、锚具、连接器等,检测其抗拉强度、屈服强度、锚固性能等,确保连接部位的可靠性。检测过程中,需严格按照规范要求取样,避免取样不规范导致检测结果偏差。

3.4 新型与功能性材料检测

随着道路桥梁工程技术的不断发展,新型与功能性材料如高性能混凝土、改性沥青、纤维增强材料、防腐材料等广泛应用于工程建设,其检测技术也在不断创新和完善。高性能混凝土检测重点关注其高强度、高耐久性、高工作性等指标,除常规强度、抗渗性检测外,还需检测其收缩率、抗氯离子渗透性等特殊指标;改性沥青检测需针对其改性效果,重点检测针入度、延度、软化点等指标的变化,判断改性剂的作用效果。纤维增强材料如碳纤维、玻璃纤维等,检测其抗拉强度、弹性模量、粘结强度等,确保其与基体材料的协同工作性能;防腐材料检测主要包括涂层厚度、附着力、耐腐蚀性等指标,采用涂层测厚仪、盐雾试验等方法,判断其防腐效果。新型与功能性材料检测需结合材料特性,制定针对性的检测方案,确保检测结果能够准确反映材料性能,为工程应用提供可靠依据。

4 道路桥梁工程材料质量检测优化策略

4.1 完善检测标准体系

完善的检测标准体系是规范材料质量检测工作、确保检测结果准确的基础,当前需结合道路桥梁工程发展需求,不断优化完善检测标准。一方面,针对新型工程材料的广泛应用,及时修订和补充相关检测标准,明确新型材料的检测指标、检测方法和合格标准,避免因标准缺失导致检测工作无据可依;另一方面,对标国际先进检测标准,结合我国工程建设实际情况,优化现有检

测标准的细节,细化检测流程、试验方法和误差允许范围,提高标准的科学性和可操作性。同时,建立标准动态更新机制,根据工程技术发展、材料创新及实际应用反馈,定期对检测标准进行修订和完善,确保检测标准与工程建设需求同步,为材料质量检测工作提供明确的规范指引,保障检测工作的规范性和统一性。

4.2 强化检测过程质量控制

检测过程的质量控制是确保检测结果真实、准确的关键,需从取样、试验、数据处理等各个环节入手,强化全过程管控。在取样环节,严格按照规范要求随机取样,确保样品具有代表性,严禁弄虚作假、替换样品,同时做好样品标识、储存和运输工作,避免样品损坏、变质影响检测结果;在试验环节,规范试验操作流程,严格控制试验环境如温度、湿度,定期校准检测设备,确保设备精度符合要求,试验人员严格按照操作规程开展试验,做好试验记录;在数据处理环节,采用科学的计算方法,对试验数据进行整理、分析和审核,剔除异常数据,确保数据的真实性和准确性,同时做好检测报告的编制和审核工作,明确检测结果、评定意见,确保报告规范、完整。

4.3 推进检测技术升级

检测技术的升级是提升材料质量检测效率和准确性的重要支撑,需加大技术研发和设备投入,推动检测技术向智能化、高效化、无损化方向发展。一方面,引入先进的检测设备和新技术,如智能化检测机器人、无人机检测、无损检测设备等,替代传统人工检测方式,减少人为误差,提升检测效率,例如采用无人机对桥梁结构进行全方位检测,可快速发现表面缺陷,降低检测成本和安全风险;另一方面,加强检测技术研发,鼓励科研机构、企业合作,针对工程中的检测难点如新型材料检测、隐蔽工程检测等,研发针对性的检测技术和方法,提升检测技术的专业性和适用性。同时推动检测数据信息化管理,建立检测数据共享平台,实现检测数据的实时传输、存储和分析,为工程质量管控提供数据支撑。

4.4 加强检测队伍建设

检测队伍的专业素质直接影响材料质量检测工作的质量和水平,需加强检测人员培养和管理,打造一支专业、高效、负责任的检测队伍。一方面,建立完善的培训体系,定期组织检测人员参加专业培训,内容涵盖

检测标准、检测技术、设备操作、数据处理等方面,同时开展技能考核,确保检测人员熟练掌握相关知识和技能,具备开展检测工作的专业能力;另一方面,加强职业道德教育,强化检测人员的责任意识和诚信意识,严禁出现弄虚作假、篡改检测数据等违规行为,规范检测人员的从业行为^[4]。完善人才激励机制,吸引高素质专业人才加入检测队伍,提升检测队伍的整体素质,为材料质量检测工作提供人才保障。

4.5 健全质量监管机制

健全的质量监管机制是确保材料质量检测工作规范开展的重要保障,需构建政府监管、企业自律、社会监督相结合的全方位监管体系。政府相关部门应加强对检测机构和检测工作的监管,加大执法力度,定期对检测机构进行检查,严厉查处违规检测、弄虚作假等行为,规范检测市场秩序;工程建设企业应强化主体责任,建立内部质量控制体系,严格执行材料检测制度,对进场材料、施工过程材料进行严格检测,确保工程材料质量;同时发挥社会监督作用,鼓励行业协会、媒体、公众对材料检测工作进行监督,畅通投诉举报渠道,及时发现和解决检测工作中存在的问题。通过健全质量监管机制,形成全方位、多层次的管控合力,确保材料质量检测工作规范、有序开展,为道路桥梁工程质量提供保障。

结束语

道路桥梁工程材料质量检测意义重大,关乎工程结构安全、质量把控与成本降低。关键材料检测技术不断发展,为保障材料质量提供支撑。通过完善检测标准体系、强化过程质量控制、推进技术升级、加强队伍建设以及健全质量监管机制等优化策略,可提升材料质量检测水平,确保工程材料质量可靠,为道路桥梁工程的高质量建设与长期稳定运行奠定坚实基础。

参考文献

- [1]李忠成.道路桥梁工程材料质量检测要点[J].工程机械与维修,2023(3):154-156.
- [2]王明明.道路桥梁工程材料质量检测优化建议[J].运输经理世界,2025(20):135-137.
- [3]何怡慧.道路桥梁工程材料质量检测要点分析[J].建材发展导向,2024,22(8):19-21.
- [4]张强.道路桥梁工程材料质量检测重要性及要点分析[J].安徽建筑,2024,31(3):183-184.