

公路工程原材料试验检测的质量控制研究

黄艳红

(广西交建工程建设集团有限公司, 广西 南宁 530000)

摘要 公路工程中的原材料试验检测在整个工程施工过程中都有涉及, 它的质量控制对于工程结构的稳定性和耐久性具有直接影响。本文在梳理原材料试验检测的程序基础上, 明确了公路工程原材料试验检测质量控制的目标和原则, 重点分析了事前、事中以及事后的控制策略, 包括料源、加工、使用性能以及环境控制等环节。通过建立全过程、闭环式的质量管理体系, 以期为提高原材料检测的科学性以及工程指导价值提供有益参考。

关键词 公路工程; 原材料试验; 质量控制; 全周期管理

中图分类号: U41

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.26.039

0 引言

随着交通基础设施建设规模持续扩大, 公路工程对于工程质量以及结构安全提出更高标准。原材料作为工程实体构建的基础, 其物理性能、化学性能以及力学性能的稳定性, 直接决定了工程运行的长期稳定性。当前, 原材料使用过程中由于检测程序不严格、数据出现失真或者受到环境干扰等问题, 导致工程结构出现缺陷^[1]。本文将试验检测作为核心, 结合国家标准以及行业规程, 分析原材料在采购、使用以及评价整个流程中的质量控制途径, 通过梳理检测流程, 明确控制目标, 分析事前预控、事中监测以及事后复核等环节, 建立科学、高效且可追溯的试验检测机制, 为工程技术人员提供可实施的管理措施, 推动公路工程质量向制度化、精细化方向发展。

1 公路工程原材料试验检测的程序

公路工程原材料包括水、水泥、集料、混凝土、钢筋、土、岩石以及沥青等, 在施工过程中具有承载、连接、防护以及结构强化等多种作用。试验检测工作贯穿原材料的整个使用周期, 要结合材料性能、检测手段以及作业环境等多个方面开展。依据国家以及行业的相关标准, 开展试验检测要先明确检测项目, 根据材料的种类和设计要求的判定检测内容, 如水泥要检测强度等级与安定性, 钢筋则要检测屈服强度与延伸率, 以保证符合施工规范。材料进场后要进行抽样试验, 抽样方式要求有科学性与代表性, 同一批次材料应该在多个位置随机抽取样品, 不同批次材料需按照规范比例分批抽取样品, 防止样本偏差致使数据失真。环境温度与湿度的变化直接影响部分材料性能, 如混凝土、

沥青的性能状态, 试验检测过程要控制操作室与养护条件的恒温恒湿, 避免外界干扰造成误差。数据处理阶段要在获取原始试验结果后, 依照检测规程进行整理、筛选以及校核, 对于存在较大离散性的数据要查明原因并及时复检, 保证统计结果具有科学依据和工程指导价值。

2 公路工程原材料试验检测的质量控制目标

公路工程原材料试验检测工作的质量控制目标涉及多个方面, 要保证检测结果有科学依据且对工程建设有指导意义, 还要完全符合国家有关规定中的质量标准, 按照《公路工程质量检验评定标准》和《公路工程竣工验收办法》的相关要求, 试验检测结果要准确且合格, 能客观体现原材料的性能^[2]。质量控制还关注工程实体的综合质量, 保证施工材料在结构安全性、耐久性以及施工适应性等方面符合设计要求, 确保工程整体稳定运行。在适用性上, 原材料要适应不同施工阶段的环境与工艺需求; 在可靠性方面要维持各批次材料的性能一致; 在经济性方面要在符合质量的情况下降低检测成本; 在外观质量方面要防止因材料缺陷使结构外露有瑕疵; 在环境协调方面要兼顾生态保护与建筑和谐, 构建技术标准与实际应用的统一体系。

3 公路工程原材料试验检测的质量控制原则

公路工程在整个建设周期中需承受高强度荷载以及长时间运行的考验, 其所选用的原材料, 对结构的物理性能产生影响, 还与使用安全以及运营寿命直接相关, 质量第一的控制原则要坚决贯彻落实。为保障材料在使用过程中的稳定性和一致性, 质量控制需秉

持以预防为导向的理念,借助源头管理与过程监管相结合的方法,降低材料隐患进入施工环节的概率^[3]。质量标准的统一以及执行,是保证控制效果的基础,任何原材料的检测过程,都应严格依照国家及行业标准实施,保证检测数据与技术规范之间的一致性与可比性,检查制度在检测体系中发挥着监督和纠偏的作用,借助制度化、程序化的方式构建质量闭环,强化操作人员的责任意识,提升全流程的控制能力。质量控制工作贯穿于设计、采购、检测以及使用的整个周期,在工程实践中形成有系统性、连续性和动态性的整体质量保障体系,保证每一项检测环节在规范框架内有效运行。

4 公路工程原材料试验检测的质量控制策略

4.1 公路工程原材料试验检测的事前控制

在工程筹备阶段需要展开系统性的安排,重点依据规范、导向标准以及以预控为核心,建立全过程风险识别与控制机制。在材料采购环节,按照设计图纸以及技术规范制定合理的采购计划,同时对材料供应方进行资质核查与现场调查,以保证材料来源合法、产能稳定且技术能力符合要求。检测单位在开工前,配合施工单位拟定试验检测计划,明确检测项目、频次、抽样方法以及责任分工,并且依据工程特点制定针对不同原材料的专项检测方案。对于人员而言,检测技术人员需要持证上岗,还要有相关材料专业知识以及操作经验,以保证有能力辨识异常数据并处理突发问题。在设备方面,依据检测项目需求配备设备,凭借计量检定以及周期性校准保证设备精度可靠,在环境控制方面,提前完成实验室温湿条件的布设,凭借模拟检测验证环境稳定性,避免环境对检测结果准确性产生干扰。所有试验检测准备工作要以制度引领,构建计划明确、程序完备、责任清晰的前置控制系统,提高试验工作的组织力与执行力。

4.2 公路工程原材料试验检测的事中控制

4.2.1 公路工程原材料试验检测的料源特性控制

公路工程原材料的料源特性对于施工过程中的稳定性以及成品结构的安全性起到决定性的作用,需要对料源区域、开采方式以及物理特性实施系统性控制以及持续性监督,天然砂石、黏土、水泥熟料等主要材料应该由有合法采矿许可证以及质量管理体系的企业提供,并且原材料要经过岩土工程专业检测机构给出的详细地质报告以及技术评估意见^[4]。原材料入场

前,施工单位要和检测机构进行现场踏勘,核查其外观质量、含杂量、粒径级配以及水分指标等参数,保证各项物理指标处在设计允许的区间内,对于稳定性要求比较高的材料,如石灰岩或者沥青集料,要建立长期监测机制,对不同批次材料开展趋势分析以及参数比对,并且在发现性能波动时及时启动复核程序。针对料源变更、新供货商加入或者地质条件调整等情况,依靠材料复验以及技术评估方式重新认定其适用性,防止因料源差异使性能不均或者工程质量失控。通过构建稳定、规范、可追踪的料源控制机制,有效保障原材料基础质量水平的统一性以及延续性。

4.2.2 公路工程原材料试验检测的加工特性控制

公路工程的原材料在加工环节的质量控制直接关系到最终使用性能能否满足结构设计的要求,故要依据原材料的物理变化、工艺参数的设定情况以及设备的运行状态,展开系统全面的管理工作。材料加工的过程涉及混合、搅拌、成型、加热以及冷却等多个环节,在每一个环节中都存在因设备出现老化、操作人员出现失误或者参数设定不够合理等情况,增加材料性能衰减的可能性。拌合站、搅拌楼等相关设备应配备自动计量以及实时监控的系统,以保证投料的比例精确无误、温度控制达到相应标准、搅拌时间设定合理。施工单位需要制定详尽细致的操作规程,并且开展针对操作人员的岗前培训以及技术交底工作,避免因经验存在差异而使加工过程出现波动变化。在水泥混凝土、改性沥青等包含多种组分的材料中,要格外留意外加剂或者掺和料的掺量控制,借助实验室前期的验证以及现场配比的调整,保证其均匀分布并且实现有效反应,产品成型后,应依照试验计划进行随批检测以及数据记录,其中涉及抗压强度、粘结性能、工作性等核心指标。对于不同批次的加工产品,可以建立质量追踪编码,方便追溯异常情况的来源,强化加工过程全流程的质量管控,有利于保障原材料在后续应用中的力学性能以及结构稳定性。

4.2.3 公路工程原材料试验检测的使用性能控制

针对材料的应用工况、应力状态以及环境适应性开展动态监测并实施过程优化非常必要。土工材料在压实过程中,需把控好密实度、含水率以及颗粒分布状态,防止因压实不均而引起沉降、翻浆或者冻胀等问题,借助快速检测仪器实时反馈压实参数并开展工艺调整。在混凝土施工期间,需留意坍落度、和易性以及凝结时间之间的匹配关系,在气温波动幅度较大

或者湿度不稳定的环境中,配合调整水胶比或者缓凝剂掺量,以此延缓失水速度。沥青混合料在摊铺过程中,应维持温度、粘结性以及碾压次数的适配性,避免因温度骤降或者施工间歇导致出现剥离与脱空现象^[5]。在钢筋加工与安装过程中,要控制好弯曲角度、连接形式以及锈蚀等级,结合现场结构尺寸进行精细化排布,防止节点应力集中或者结构偏位情况发生。对于实际使用中的原材料,应开展性能跟踪、数据采集以及复核比对工作,构建完整的施工质量数据库,依靠多源数据交叉分析,精准识别使用过程中性能下降的潜在风险,及时采取补强、替换或者修复措施,保障工程结构有长效运行能力。

4.2.4 公路工程原材料试验检测环境控制

公路工程原材料试验检测时,环境条件对检测结果的稳定性和准确性具有较大的影响,需要依据检测场地环境、试验室设施、操作规范以及数据采集条件等关键因素,建立一套严格的控制机制。实验室按照试验类别划分成力学测试区、化学分析区、养护恒温室以及试件制备区,各个功能区之间要设置物理隔离带,以此来防止交叉干扰。温度控制范围要稳定在标准规定的 20 ± 2 ℃,湿度要控制在 $60\%\pm 5\%$,对于特殊材料如改性沥青或者外加剂试验,还要依照其反应特性调整环境指标,试验器具和样品在检测前要进行预热或者预冷,让它们达到和环境一样的热平衡状态,防止由于热膨胀或者冷缩而造成测试误差。试验人员进入实验区前要更换专用服装,穿戴防尘罩帽以及防静电鞋,以降低人为污染的可能性。试验台面每天都要进行消毒和清洁,关键仪器要设置防震基础以及自动校准系统,保证其稳定运行。检测过程中的环境参数如温湿度、气压以及电源波动等要实现自动采集以及实时记录,并且作为检测数据的一部分随报告存档。通过构建一个可控、标准化以及可追踪的试验环境管理体系,可以有效排除环境干扰带来的数据偏差,保证检测结果的科学性和可比性。

4.3 公路工程原材料试验检测的事后控制

公路工程原材料的事后控制涉及数据分析、结果验证、问题追踪以及经验总结等多个方面,构建科学且高效的事后控制体系有利于闭环管理的完善以及工程质量的稳定提高。在试验检测结束后,应由专业技术人员对各项检测数据展开系统分析,运用误差分析、标准差评估以及数据回归模型等手段识别可能存在的偏离趋势或者逻辑冲突^[6]。针对同一原材料在不同时

间、不同部位或者不同批次中出现的性能波动现象,应结合工艺记录、施工环境以及设备状态展开多维度溯源,以此判断问题的来源。对于检测过程中发现的重大偏差或者疑似数据异常,应依照程序进行复检、比对以及异常情况报告,并且对相关责任单位实施质量约谈或者技术整改。所有检测数据都应归入电子化档案系统,其中包括原始记录、检测图片、试件编号以及环境参数,形成完整的数据闭环,依靠建立典型问题案例库以及标准偏差对照库,为后续项目提供可供参考的数据支持以及风险预判模型。另外,事后控制工作同时为施工单位以及监管部门提供技术反馈基础,可以调整后续材料采购、优化施工工艺以及完善检测标准,推动原材料试验检测体系持续优化以及管理机制不断发展。

5 结束语

公路工程原材料试验检测质量控制是保障工程实体性能的一项技术手段,也是落实工程质量管理制度的重要部分。构建一个全流程控制体系,以标准作为引导,把过程当作核心,让数据成为支撑,能够切实降低材料缺陷引发的结构风险,实现检测工作的精准与体系化。通过料源控制、加工管控、环境规范以及数据追溯等举措,可以为不同规模和复杂程度的公路工程提供质量控制的通用框架,未来要强化自动化检测手段与智能分析系统的融合,不断提高检测效率与决策水平。

参考文献:

- [1] 李庆涛,冯喜仓,陈兴华.公路工程试验检测现状及改善措施分析[J].工程技术研究,2023,08(03):194-196.
- [2] 周红午.材料检测技术在公路工程中的应用[J].工程技术研究,2023,08(04):202-204.
- [3] 刘玺.公路工程试验检测要点及质量提高措施研究[J].运输经理世界,2023(10):17-19.
- [4] 何艇.公路工程试验检测管理工作在施工中的重要性分析[J].交通科技与管理,2024,05(05):156-158.
- [5] 沈楨琦.公路工程监理中的试验检测工作研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(11):181-183.
- [6] 焦龙.公路工程试验检测常见问题及对策分析[J].运输经理世界,2024(13):13-15.