

道路与桥梁施工中质量检测技术分析

李云龙 卫 冕

河南交通投资集团有限公司济源分公司 河南 济源 459000

摘 要：道路与桥梁施工质量检测技术体系按检测对象、方式、阶段分类，核心目标是验证材料与结构是否符合要求。道路施工关键环节包括路基、沥青及水泥混凝土路面质量检测；桥梁施工则聚焦基础、上部结构、支座与附属结构检测。当前检测技术面临技术与管理层面问题，优化方向在于技术升级与流程优化，如研发新型设备、推动智能化发展、建立同步机制等。完善检测管理体系需强化管理机制建设与长效保障，以促进行业健康发展。

关键词：道路与桥梁施工；质量检测技术；分析

引言：道路与桥梁作为交通基础设施的关键构成，其施工质量关乎交通运行安全与效率。质量检测技术作为保障施工质量的核心手段，涵盖原材料、施工过程及结构实体等多维度检测，通过无损、半破损等多种方式，贯穿施工全阶段。然而，当前检测技术在复杂环境适应性、数据协同等方面存在不足，管理体系也有待完善。本文将系统阐述道路与桥梁施工关键环节的质量检测技术，剖析现存问题并提出优化方向与完善措施，以推动行业技术进步。

1 道路与桥梁施工质量检测技术体系概述

1.1 检测技术的分类与核心目标

按检测对象可将质量检测技术分为原材料检测、半成品检测、结构实体检测；按检测方式分为无损检测、半破损检测、破损检测；按检测阶段分为施工前检测、施工中检测、施工后检测。检测技术的核心目标是验证材料性能、结构参数是否符合设计要求，规范施工工艺，预防质量隐患。

1.2 检测技术的标准依据与流程

道路与桥梁施工质量检测需遵循相关行业标准，确保检测工作的规范性。检测流程主要包括检测方案编制、检测实施、数据处理、报告出具四个环节。方案编制需明确检测项目、方法与频率；检测实施阶段进行样本抽取与数据采集；数据处理阶段开展误差分析与结果判定；最终出具包含结论与建议的检测报告，保障数据可靠^[1]。

1.3 检测技术与施工工艺的协同关系

检测技术与施工工艺存在紧密协同关系：通过原材料检测可优化配合比设计；施工中检测能及时修正工艺参数；结构实体检测可验证工艺效果，形成“检测-反馈-优化”的质量管控闭环，推动施工工艺不断完善。

2 道路施工关键环节的质量检测技术

2.1 路基与基层施工质量检测

在路基与基层施工过程中，严格且精准的质量检测是保障道路整体性能与使用寿命的关键环节。（1）对于路基施工，压实度是衡量路基密实程度的重要指标，常采用环刀法与灌砂法进行检测。环刀法操作相对简便，适用于细粒土的压实度检测；灌砂法则适用范围更广，能准确测定各种土质的压实度。路基承载力关乎道路能否承受车辆荷载，利用弯沉仪可有效评估，通过测量路基在标准荷载作用下的变形量，判断其承载能力是否达标。此外，路基的标高与平整度也至关重要，借助全站仪可精确测定路基各点的高程，确保标高符合设计要求；水准仪则能检测路基表面的平整度，为后续路面施工提供良好基础。（2）基层作为路面的承重层，其施工质量直接影响路面性能。基层施工检测重点聚焦于强度、压实度与平整度。通过专业试验检测基层材料的抗压、抗折强度，保证其具备足够的承载能力；采用与路基压实度类似的检测方法，确保基层压实度满足规范，防止后期沉降；利用平整度检测设备严格把控基层平整度，避免因基层不平导致路面出现开裂、车辙等病害，保障道路行车的舒适性与安全性。

2.2 沥青路面施工质量检测

在沥青路面施工领域，科学且全面的质量检测是确保路面性能优异、使用寿命长久的核心举措，其检测范畴主要涵盖原材料与施工过程两大关键维度。（1）原材料作为沥青路面的基础构成，其质量优劣直接决定路面品质。对沥青性能的检测至关重要，需严格测定其针入度、软化点、延度等关键指标，以评估沥青的黏弹性、温度稳定性等特性，确保其满足不同气候条件和交通荷载下的使用要求。集料质量同样不容忽视，要检测其粒径分布、压碎值、磨耗值等参数，保证集料具备足够的强度和耐久性，为路面提供坚实的支撑。（2）在施工过程中，温度控制是影响沥青路面质量的关键因素。需实

时监测摊铺与碾压温度,确保沥青混合料在适宜的温度范围内进行摊铺和碾压作业,以保证路面的密实性和平整度。同时,要采用环刀法、钻芯法等专业方法精确检测路面压实度,利用平整度仪等设备严格把控路面平整度。此外,还需采用无损检测技术或钻芯取样等手段准确测量路面厚度,确保各结构层厚度符合设计要求,全方位保障沥青路面施工质量,为道路的安全、舒适运行奠定坚实基础。

2.3 水泥混凝土路面施工质量检测

在水泥混凝土路面施工中,严谨细致的质量检测是保障路面性能稳定、延长使用寿命的核心环节,其检测体系涵盖原材料检测、施工过程检测以及成型后检测三大重要阶段。(1)原材料作为路面质量的源头,其检测工作不容有失。需对水泥的凝结时间、安定性、强度等关键性能指标进行精准测定,确保水泥质量符合标准要求;对砂石料的粒径、级配、含泥量等参数严格把控,保证其具备良好的力学性能和稳定性;同时,针对外加剂的减水率、泌水率比等特性进行检测,以充分发挥其对混凝土性能的改善作用。(2)在施工过程中,混凝土的工作性和强度是检测重点。通过坍落度试验等方法监测混凝土的流动性、黏聚性和保水性,确保其满足施工要求,便于摊铺和振捣密实。同时,采用标准试件制作与养护,定期检测混凝土抗压、抗折强度,保证路面具备足够的承载能力。(3)路面成型后,需对其平整度、板厚度及相邻板高差进行全面检测。利用平整度仪等设备精确测量路面平整度,防止因平整度不佳导致行车颠簸;采用钻孔取芯等方法准确测定板厚度,确保符合设计要求;严格检测相邻板高差,预防路面断板、错台等质量问题的发生,保障路面的安全性和舒适性^[2]。

3 桥梁施工关键环节的质量检测技术

3.1 桥梁基础施工质量检测

在桥梁基础施工质量检测领域,精准且全面的检测手段是确保桥梁结构安全与稳定运行的基石。其中,桩基作为桥梁的重要支撑部分,其质量检测尤为关键。(1)低应变反射波法是判断桩身完整性的常用且有效方法。该方法通过在桩顶施加低能量瞬态或稳态激振,使桩身产生弹性波,依据反射波的波形特征来分析桩身是否存在缺陷及其位置、性质,能快速筛查出桩身的缩颈、夹泥、断裂等常见问题。高应变动力试桩法则侧重于评估桩基的承载力,它利用重锤对桩顶进行瞬态冲击,使桩产生足够的位移和应变,通过测量桩身各点的应力和速度响应,结合相关理论计算,得出桩的极限承载力和桩身完整性系数。对于长桩,超声波透射法可深

入检测其内部缺陷,在桩内预埋声测管,向管内发射并接收超声波,根据超声波在混凝土中传播的声时、波幅和频率等参数的变化,精准判断桩身混凝土的质量状况。(2)沉井和扩大基础检测则聚焦于基底承载力、基础尺寸与标高以及基底岩层完整性。通过现场载荷试验等方法准确测定基底承载力,确保其满足设计要求;精确测量基础尺寸与标高,保证基础施工的准确性;仔细勘察基底岩层完整性,防止因岩层破碎、软硬不均等问题引发基础不均匀沉降,为桥梁的长期安全使用提供坚实保障。

3.2 桥梁上部结构施工质量检测

在桥梁上部结构施工质量检测工作中,对预制构件与现浇结构的精准检测是保障桥梁整体安全稳定运行的关键环节。(1)对于预制构件,几何尺寸检测是基础且重要的工作。利用专业的测量工具,如全站仪、激光测距仪等,精确测量构件的长度、宽度、高度、预埋件位置等关键尺寸参数,确保其符合设计图纸要求,避免因尺寸偏差影响构件的安装精度和整体结构受力。混凝土强度检测采用回弹法、钻芯法等成熟技术,全面评估构件混凝土的抗压强度,保证其具备足够的承载能力。同时,仔细检查构件表面及内部的裂缝情况,运用裂缝测宽仪、测深仪等设备,准确测定裂缝的宽度、深度和发展趋势,分析裂缝产生的原因,判断其对结构安全的影响程度。(2)现浇结构检测则侧重于结构线形和施工阶段内力的监测。通过高精度的测量仪器,实时跟踪结构在施工过程中的变形情况,确保结构线形符合设计要求,避免出现异常弯曲或扭曲。采用应力应变传感器等设备,监测施工阶段结构关键部位的内力变化,及时发现潜在的安全隐患。此外,预应力孔道压浆密实度检测不容忽视,利用超声波检测、冲击回波法等专业手段,准确判断压浆的饱满程度,防止因压浆不密实导致预应力筋锈蚀,进而引发结构开裂和耐久性失效等问题,全方位保障桥梁上部结构的安全与稳定。

3.3 桥梁支座与附属结构检测

在桥梁工程的全面质量把控中,桥梁支座与附属结构的检测是确保桥梁整体使用性能和行车安全的关键步骤,二者缺一不可。(1)对于桥梁支座安装检测而言,中心线偏差的精准测定至关重要。采用全站仪等高精度测量仪器,仔细测量支座中心线与设计中心线的偏离程度,确保其在规范允许范围内,避免因中心线偏差导致上部结构受力不均。顶面高程偏差检测同样不容忽视,借助水准仪精确测量支座顶面高程,保证其与设计高程一致,防止因高程偏差影响桥梁的线形和结构稳定性。

此外,还需严格检测支座转角与位移是否符合要求,通过专业的测量装置和监测技术,实时掌握支座在荷载作用下的转动和位移情况,确保支座能够正常发挥其传递荷载、适应变形的作用,保障桥梁结构的安全运行。

(2) 附属结构检测方面,护栏强度检测是保障行车安全的重要环节。运用回弹法、钻芯法等方法检测护栏混凝土的抗压强度,确保其具备足够的抗冲击能力。同时,使用垂直度检测仪等工具精确测量护栏的垂直度,防止护栏倾斜影响其防护功能。伸缩缝检测则重点关注平整度与缝宽,采用平整度检测仪测量伸缩缝表面的平整度,保证车辆行驶的舒适性;利用钢尺等工具准确测量缝宽,确保伸缩缝能够适应桥梁的伸缩变形,避免因伸缩缝问题导致桥梁结构损坏和行车安全隐患。

4 道路与桥梁施工质量检测技术的问题与优化

4.1 当前检测技术面临的核心问题

技术层面,无损检测技术存在一定局限性,部分复杂环境下检测精度受影响;检测数据与施工进度协同不足,易因检测滞后增加返工成本;部分检测人员对新型设备操作不熟练,影响检测效率。管理层面,检测方案针对性不强,未充分结合工程特点;检测数据共享不畅,存在数据孤岛;检测结果应用不充分,未形成有效质量改进闭环^[3]。

4.2 检测技术的优化方向

在检测技术的优化进程中,技术升级与流程优化是两大关键方向。(1) 技术升级上,要聚焦复杂环境的检测需求,研发新型检测设备,增强其在恶劣天气、复杂地形等条件下的适用性与稳定性。同时,大力推动检测技术智能化发展,借助无人机搭载高清摄像头与智能算法,实现路面裂缝的自动识别与精准定位;运用BIM技术,将检测数据与三维模型相结合,实现检测数据的可视化展示,便于直观分析结构健康状况。此外,加强多技术融合应用,如将无损检测技术与物联网技术相结合,提升检测的全面性与精度,获取更准确的结构信息。(2) 流程优化方面,建立“施工-检测”同步机制,

采用便携式检测设备,在施工过程中实时获取检测数据,及时发现问题并调整施工参数。构建检测数据云平台,实现数据的实时共享与追溯,方便不同部门协同工作。依据工程风险等级制定差异化检测方案,对高风险部位增加检测频率与项目,提高检测的针对性与效率。

4.3 检测管理体系的完善措施

在检测管理体系完善工作中,管理机制建设与长效保障缺一不可。管理机制建设上,要强化检测人员培训,通过定期组织专业课程、实践操作及案例分析等培训活动,提升其专业技能与业务水平。建立检测机构信用评价体系,依据检测数据的准确性、及时性等指标进行评分,保障检测数据真实可靠^[4]。将检测结果与施工考核紧密挂钩,对检测合格率高的施工单位给予奖励,对不合格的加大处罚力度,强化各方的质量管控意识。长效保障方面,完善检测标准体系,针对新材料、新工艺及时制定专项标准。鼓励产学研合作,促进检测技术创新。

结束语

道路与桥梁施工质量检测技术体系是保障工程质量的坚固防线。当前虽面临技术局限、管理不足等挑战,但通过技术升级、流程优化以及完善检测管理体系等措施,可实现检测技术的智能化、精准化,提升管理效能。从研发新型设备到推动多技术融合,从建立同步机制到强化人员培训,全方位的优化与完善,将推动检测技术不断进步,为道路与桥梁工程提供更可靠的质量保障,助力交通基础设施建设高质量发展。

参考文献

- [1]罗星星.无损检测技术在道路桥梁试验检测中的应用分析[J].工程建设与设计,2021,(06):207-209.
- [2]张勇.道路桥梁试验检测常见问题及解决对策[J].绿色环保建材,2021,(02):115-116.
- [3]吴德君.道路桥梁工程材料质量检测重要性及要点分析[J].工程技术研究,2021,6(23):140-142.
- [4]任剑.检测技术在道路桥梁施工中的应用分析[J].江西建材,2020(6):155-156.