

道路与桥梁工程检测技术

张笑天¹ 张 猛²

1. 河南三元工程监理咨询有限公司 河南 信阳 464000

2. 河南中交路通工程监理咨询有限公司 河南 驻马店 463000

摘 要：在交通基础设施建设的宏大版图中，道路与桥梁工程占据着举足轻重的地位，它们如同经济发展的动脉，承载着人流与物流的高效运转。本文围绕道路与桥梁工程检测技术展开研究。首先概述了道路与桥梁各自的检测技术，前者涵盖路基与路面检测，后者包含混凝土强度、桩基质量等多项检测。接着分析检测技术要点，对道路和桥梁分别从检测指标、频率等方面剖析。随后指出检测技术存在检测标准不统一、设备落后、人员素质不高的问题，并提出完善标准体系、加强设备研发更新、提高人员素质的对策，旨在为提升道路与桥梁工程检测水平提供参考。

关键词：道路；桥梁工程；检测技术

引言：随着交通基础设施建设的蓬勃发展，道路与桥梁工程的规模和数量不断增加，其质量直接关系到交通运输的安全与效率。道路与桥梁工程检测技术作为保障工程质量的关键手段，能及时发现工程潜在问题，避免安全隐患。然而，当前检测技术在实际应用中仍存在诸多问题。因此，深入研究道路与桥梁工程检测技术，梳理技术要点，解决现存问题，对推动道路与桥梁建设行业高质量发展，保障人民生命财产安全，具有极其重要的现实意义。

1 道路与桥梁工程检测技术概述

1.1 道路工程检测技术

1.1.1 路基检测技术

路基作为道路的基础，承担着路面传来的行车荷载，其质量直接关系到道路的稳定性和使用寿命。在路基检测中，压实度是关键指标，通过灌砂法、环刀法等手段，测定路基实际压实程度，确保其达到设计标准。此外，还需对路基的平整度进行检测，利用3m直尺法直观测量，保证行车舒适性。同时，路基的弯沉值也是重要检测参数，采用贝克曼梁法或自动弯沉仪，检测路基在规定荷载作用下的垂直变形，评判其承载能力，及时发现路基潜在的不均匀沉降等病害，为道路质量提供基础保障。

1.1.2 路面检测技术

路面直接与车辆接触，对其检测是确保道路使用品质的重要环节。路面抗滑性能关乎行车安全，借助摆式仪、构造深度仪等，检测路面的摩擦系数与构造深度，维持车辆行驶时的稳定性。路面平整度同样影响行车体验，激光平整度仪可精确采集路面高程数据，量化平整度指标。路面的破损状况也不容忽视，通过人工巡查与图像识别技术，统计路面裂缝、坑槽等病害的类型、数量与分

布，为路面养护提供依据，以延长路面的使用寿命^[1]。

1.2 桥梁工程检测技术

1.2.1 混凝土强度检测技术

混凝土是桥梁结构的主要材料，其强度直接关系到桥梁的承载能力与安全性。回弹法操作简便，通过回弹仪测定混凝土表面硬度，结合测强曲线推算强度；超声回弹综合法弥补了回弹法仅反映表面强度的不足，利用超声波在混凝土中的传播速度与回弹值综合评定强度，检测结果更具代表性；钻芯法属于破损检测，直接从结构中钻取芯样进行抗压试验，所获数据精准可靠，常用于对其他检测结果的验证或重要部位的检测。

1.2.2 桩基质量检测技术

桩基作为桥梁的基础支撑，其质量关乎桥梁整体稳定性。低应变反射波法通过在桩顶激振，接收桩身反射信号，分析桩身完整性与缺陷位置；声波透射法则在桩内预埋声测管，利用超声波在混凝土中的传播特性，检测桩身是否存在缺陷；钻芯法除了检测混凝土强度，还能直观观察桩身混凝土的胶结情况、桩底沉渣厚度等。多种检测方法结合，可有效排查桩基质量隐患，保障桥梁基础稳固。

1.2.3 钢筋锈蚀检测技术

钢筋锈蚀会削弱桥梁结构的承载能力，缩短桥梁使用寿命。半电池电位法基于钢筋锈蚀的电化学原理，通过测量钢筋表面与参比电极之间的电位差，判断钢筋锈蚀的可能性与程度；锈蚀电流法直接测定钢筋的锈蚀电流，量化锈蚀速率；电阻法通过监测钢筋电阻的变化，确定钢筋的锈蚀量。这些技术能实时掌握钢筋的锈蚀状况，为桥梁维护提供依据，及时采取防护措施，延缓钢筋锈蚀进程。

1.2.4 桥梁荷载试验检测技术

桥梁荷载试验检测是对桥梁结构性能进行全面评估的重要手段。静载试验通过在桥梁指定位置施加静力荷载,测量桥梁结构的应力、应变和变形,检验桥梁的强度、刚度与稳定性;动载试验则利用跑车、跳车等方式对桥梁施加动力荷载,测试桥梁的动力响应,评估其动力性能。通过荷载试验,可获取桥梁实际工作状态的的第一手数据,对桥梁结构的安全性和使用性能做出准确评价,为桥梁的竣工验收、加固改造提供科学依据。

2 道路与桥梁工程检测技术要点分析

2.1 道路工程检测要点

2.1.1 检测指标确定

道路检测指标的确定,需要综合考虑道路类型、设计标准与使用功能。路基检测时,压实度、平整度与弯沉值是关键指标。压实度决定路基的承载能力与稳定性,通过环刀法、灌砂法等检测,确保压实符合设计要求;平整度直接影响行车舒适度,采用3m直尺法、连续式平整度仪检测;弯沉值反映路基在荷载作用下的变形情况,用贝克曼梁法或自动弯沉仪测量。路面检测涵盖抗滑性能、平整度、破损状况等。抗滑性能关乎行车安全,通过摆式仪、构造深度仪测定;平整度借助激光平整度仪量化评估;路面破损通过人工巡查与图像识别技术统计,依据病害类型、数量与分布制定养护方案。

2.1.2 检测频率与抽样方法

合理的检测频率与抽样方法,既能保证检测结果的代表性,又能控制检测成本。对于路基压实度,每1000平方米至少检测2处,在路基边缘、中部等关键位置抽样,确保压实均匀。路面平整度、抗滑性能等指标,按照一定的行车道长度进行抽检,采用随机抽样与分层抽样相结合的方法。比如,将路面按不同结构层或路段分层,在各层内随机抽取检测点,以反映不同区域的质量状况。对于重点路段、特殊部位,适当增加检测频率,及时发现潜在质量问题,避免缺陷扩大影响道路整体质量^[2]。

2.1.3 数据处理与分析

准确处理与分析检测数据,才能为道路工程质量评定提供科学依据。首先,对采集的数据进行有效性检验,剔除异常值与错误数据。然后,运用统计分析方法,计算数据的平均值、标准差等统计参数,评估数据的离散程度。例如,通过对比不同路段的压实度均值与标准差,判断压实质量的稳定性。绘制数据分布图表,直观展示数据变化趋势,及时发现质量波动。将检测数据与设计标准、规范要求对比,评定道路质量等级。对于不合格数据,深入分析原因,提出整改建议,跟踪整

改效果,形成检测数据闭环管理。

2.2 桥梁工程检测要点

2.2.1 检测内容全面性

桥梁工程检测是一项系统性工作,需要对桥梁的各个组成部分和性能进行全面检测。不仅要检测桥梁的结构构件,如梁体、墩台、基础等,还要关注附属设施,像伸缩缝、桥面铺装、栏杆等。对结构构件,要检测混凝土强度、钢筋配置及锈蚀情况、结构尺寸等;针对附属设施,需检查其功能完整性与损坏程度。此外,还应考虑桥梁的动力性能和耐久性。动力性能检测能评估桥梁在动态荷载下的工作状态,耐久性检测则关注混凝土碳化、氯离子侵蚀等影响桥梁寿命的因素。全面的检测内容有助于及时发现桥梁的各种病害和潜在问题,为后续的维护和加固提供准确依据。

2.2.2 关键部位检测

桥梁的某些部位对整体结构安全至关重要,需重点检测。桥梁支座直接承受桥梁上部结构的荷载,并将其传递给墩台,要检查支座的位移、变形和老化情况,确保其能够正常发挥作用;桥梁伸缩缝在温度变化和车辆荷载作用下频繁伸缩,容易出现损坏,需检测其密封性能和连接牢固性;梁体的跨中、支点等部位在荷载作用下应力集中,是裂缝和变形的多发区域,需详细检查裂缝的宽度、长度和发展趋势,测量梁体的挠度和变形。对基础部分,要检测基桩的完整性和承载能力,因为基础的稳固性直接关系到桥梁的整体稳定性,通过对关键部位的重点检测,能有效预防桥梁安全事故的发生。

2.2.3 检测方法选择

检测方法的合理选择是确保检测结果准确可靠的关键。不同的检测内容和部位,应采用相应的检测方法。对于混凝土强度检测,回弹法操作简单、快速,适用于大面积的初步检测,而钻芯法则能获得最准确的强度数据,常用于对重要部位或有争议结果的验证。在检测钢筋锈蚀情况时,半电池电位法可快速判断锈蚀的可能性,锈蚀电流法和电阻法能更精确地量化锈蚀程度。对于桥梁结构的整体性能检测,荷载试验是最直接有效的方法。此外,无损检测技术如超声波检测、雷达检测等,因其不破坏结构的特点,在桥梁检测中得到广泛应用^[3]。

3 道路与桥梁工程检测技术存在问题与对策

3.1 存在问题

3.1.1 检测标准不统一

当前,道路与桥梁工程检测领域,缺乏一套统一且细化的检测标准。不同地区、单位往往依据自身理解和习惯开展检测工作,导致检测结果缺乏可比性。以混凝土强度

检测为例,有的地区采用回弹法,有的则使用钻芯法,不同方法所得数据难以直接对照。此外,部分检测标准更新滞后,难以适应新型材料和工艺的检测需求。

3.1.2 检测设备落后

在道路与桥梁工程检测中,检测设备落后是较为突出的问题。许多检测机构仍在使用老旧设备,这些设备的精度和稳定性欠佳,无法满足现代检测要求。像早期的路面平整度检测设备,检测效率低,且测量误差较大,难以准确反映路面实际状况。此外,一些检测设备长期缺乏维护与校准,性能严重下降。在面对复杂的检测项目时,老旧设备更是力不从心,无法对道路桥梁内部结构缺陷进行全面、精确的检测,影响工程质量评估。

3.1.3 检测人员素质不高

检测人员素质不高,给道路与桥梁工程检测工作带来诸多问题。部分检测人员缺乏系统的专业知识培训,对检测规范和流程理解不深,在实际操作中容易出现错误。例如,在进行钢筋保护层厚度检测时,因操作不当,导致检测数据失准。同时,不少检测人员责任心不强,工作态度敷衍,对检测过程中的异常情况视而不见,未能深入探究。另外,检测行业的快速发展,新技术、新方法不断涌现,但部分检测人员未能及时学习和掌握,导致在检测新型工程结构或材料时,无法采取有效的检测手段,严重影响检测工作的质量和效率。

3.2 对策建议

3.2.1 完善检测标准体系

有关部门应牵头组织行业专家,对现有道路与桥梁检测标准进行全面梳理,结合不同地区的实际情况与工程特点,制定一套统一、科学且详尽的检测标准。针对混凝土强度等关键指标的检测,规范不同检测方法的适用范围与数据换算规则,确保各地检测结果具有可比性。同时,紧跟行业发展趋势,及时更新检测标准。针对纤维增强复合材料等新型材料,开展专项研究,制定从材料进场检验到施工过程监测,再到成品质量验收的全流程检测标准。建立检测标准动态更新机制,定期收集行业反馈,对标准进行修订和完善,确保其始终能指导实际检测工作,为道路桥梁工程质量提供坚实保障。

3.2.2 加强检测设备研发与更新

政府和企业应加大对道路与桥梁检测设备研发的资

金投入,鼓励科研机构与企业开展产学研合作。一方面,针对路面平整度、桥梁结构应力等关键检测项目,研发高精度、智能化的检测设备,提高检测效率和准确性。另一方面,建立检测设备定期更新机制,检测机构应根据设备使用年限和技术发展情况,制定设备更新计划。对老旧设备进行全面评估,及时淘汰无法满足检测要求的设备。同时,加强设备的日常维护与校准,建立设备档案,详细记录设备的使用、维护和校准情况,确保设备始终处于良好运行状态,为检测工作提供可靠的硬件支持。

3.2.3 提高检测人员素质

首先,建立完善的检测人员培训体系。高校和职业院校应优化道路与桥梁工程检测相关专业的课程设置,增加实践教学比重,培养学生的实际操作能力。同时,行业主管部门和检测机构应定期组织在职人员培训,邀请行业专家讲解最新的检测规范、技术和方法,提升检测人员的专业知识水平。其次,强化检测人员的职业道德教育,通过开展职业道德培训和案例警示教育,增强检测人员的责任心和诚信意识。最后,建立检测人员考核评价机制,定期对检测人员的专业技能和工作表现进行考核,考核结果与薪酬、晋升挂钩,激发检测人员的学习积极性和工作热情,打造一支高素质的检测人才队伍^[4]。

结束语

道路与桥梁工程检测技术,是保障交通基础设施质量与安全的关键环节。面对当前检测标准不统一、设备落后、人员素质参差不齐等问题,通过完善检测标准体系、推进检测设备研发更新,以及提升检测人员专业素养等举措,可有效提升检测技术水平。

参考文献

- [1]马泽强.道路与桥梁工程检测技术[J].文化科学, 2023.123-125
- [2]刘勇康.道路与桥梁工程检测技术[J].建筑理论, 2023.156-157
- [3]张桂杰.道路与桥梁工程检测技术[J].市政工程, 2023.178-1797
- [4]周瑞川.道路与桥梁工程检测技术[J].文化科学, 2020.217-218