

市政道桥常见检测误差的成因及解决对策

何伟伟

(安徽省建设工程测试研究院有限责任公司, 安徽 合肥 230000)

摘要 为了降低市政道桥检测误差, 保障市政道桥质量与安全, 本文对市政道桥常见检测误差的成因进行了分析, 指出了检测设备精度、环境因素干扰、检测人员操作失误、检测标准与方法不统一、桥梁自身结构复杂性等是导致误差的原因, 并针对这些成因提出了提高检测设备技术水平、完善检测环境控制与管理、加强人员培训与技能提升、制定和完善标准化检测流程、引入先进检测技术与方法等解决对策, 以期对减少检测误差、提升市政道桥检测的准确性有所裨益。

关键词 市政道桥; 检测误差; 检测技术

中图分类号: U445

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.12.030

0 引言

市政道桥作为城市交通的关键基础设施, 其质量状况直接关系到公众出行安全以及城市的高效运转。随着城市化进程的加速, 市政道桥的数量与日俱增, 交通流量持续攀升, 这对道桥的承载能力与耐久性提出了更高要求。在此背景下, 精准的检测工作成为保障道桥安全运营的重要手段。然而, 在实际检测过程中却频繁出现误差, 严重影响检测结果的可靠性, 进而无法准确评估道桥真实状况。检测误差可能导致对道桥病害的误判, 延误维护时机, 甚至威胁到道路使用者的生命财产安全。因此, 深入剖析市政道桥常见检测误差的成因, 并探寻切实可行的解决对策, 对于提升市政道桥检测质量、确保道桥结构稳定与安全具有至关重要的现实意义。

1 市政道桥常见检测误差的成因分析

1.1 检测设备的精度问题

检测装置是市政道桥系统各种数据采集的重要工具, 其测量结果的准确与否直接影响到检测结果的准确程度。一些陈旧的测试设备, 由于长期使用, 其内部部件如传感器灵敏度降低等磨损严重, 无法准确把握桥梁结构的应变、位移等细微变化, 造成测量结果的偏差。此外, 部分设备出厂时精度达不到行业最佳标准, 在道桥关键部位的尺寸测量和材料强度测试中, 得出的数据与实际情况有一定的偏差^[1]。另外, 如果检测设备不能按规定的周期和标准进行校准, 其测量值将会随时间的推移而逐渐偏离真值。例如: 使用回弹仪检测混凝土强度时, 如果没有及时校正, 回弹值

计算出来的混凝土强度就会不符合实际, 从而影响到桥梁结构的安全评定。

1.2 环境因素的干扰

市政道桥所处环境复杂多样, 多种环境因素会对检测结果造成干扰。温度变化对道桥结构影响显著, 热胀冷缩会使桥梁的梁体长度、结构应力等发生改变。在高温时段检测桥梁的变形情况, 梁体受热膨胀, 检测出的变形量可能比实际病害导致的变形量更大, 造成误判。在湿度方面, 潮湿环境会使钢材生锈, 影响检测钢材腐蚀程度的准确性, 同时, 湿度对混凝土的电阻率、氯离子含量检测也有干扰, 导致评估混凝土耐久性的结果出现偏差。另外, 风雨天气会增加检测操作难度, 强风可能使检测人员难以稳定操作检测仪器, 雨水会覆盖道桥表面, 阻碍对裂缝、坑槽等病害的观察与测量, 进而导致检测误差。沿海地区道桥受高湿度及海风盐分侵蚀, 检测混凝土内部钢筋锈蚀情况时, 环境因素干扰使检测结果常不准确。

1.3 检测人员操作失误

检测人员的专业素养与操作水平在检测过程中起着关键作用。部分检测人员未经过系统、专业的培训, 对检测设备的工作原理、操作流程一知半解, 在实际操作时, 容易因操作不当产生误差。例如: 在使用超声波检测仪检测混凝土内部缺陷时, 若检测人员未能正确选择检测面、耦合剂涂抹不均匀或者探头移动速度不一致, 都可能导致检测信号异常, 无法准确反映混凝土内部真实状况。另外, 检测人员工作时若缺乏责任心, 注意力不集中, 在记录检测数据时可能出现

错记、漏记的情况。如在测量道桥结构尺寸时,因疏忽看错刻度,使得记录数据与实际尺寸有偏差,后续基于这些错误数据进行的分析与评估必然也会偏离实际。有的检测员使用全站仪测量角度时,因未正确调平仪器,导致测量数据偏差,影响桥梁结构变形评估。

1.4 检测标准与方法不统一

目前,市政道桥检测领域存在检测标准与方法不统一的问题。不同地区、不同部门可能依据各自的标准与规范开展检测工作,这些标准在检测项目、检测频率、评判指标等方面存在差异。例如:对于桥梁结构裂缝宽度的检测,有的标准规定采用裂缝观测仪进行测量,而有的标准允许使用刻度放大镜测量,不同测量工具和方法的精度不同,得到的检测结果也会有所不同^[2]。而且,在一些新技术、新方法应用时,缺乏统一的操作规程与质量控制标准。如基于物联网的道桥监测系统,各厂家在数据采集、传输、分析等环节的处理方式不同,导致检测数据缺乏可比性与一致性,不利于对道桥整体状况进行准确、全面的评估。不同省份对桥梁定期检测周期规定不同,导致道桥养护计划制定缺乏统一依据,影响检测与维护效果。

1.5 桥梁自身结构复杂性

市政道桥结构形式多样,包括梁式桥、拱桥、斜拉桥等,每种桥型结构受力特点与构造都有差异。以拱桥为例,其拱圈、拱上建筑等结构相互作用,在检测拱圈应力时,不仅要考虑拱圈自身受力,还要分析拱上建筑对其的影响,检测难度较大,容易因考虑因素不周全产生检测误差。此外,随着使用年限增加,桥梁结构可能经历过多次维修、加固,新老结构的结合部位力学性能复杂,在检测该部位强度、刚度等参数时,常规检测方法可能无法准确适用,导致检测结果不准确。而且,一些桥梁在设计时采用了特殊材料或构造,缺乏成熟的检测经验与方法借鉴,进一步加大了检测误差出现的概率。某座异形景观桥采用特殊空间网架结构,传统检测方法难以有效检测其结构稳定性,检测结果准确性存疑。

2 市政道桥检测误差的解决对策

2.1 提高检测设备的技术水平

检测设备的技术水平直接决定了检测精度。市政道桥检测单位需要加大资金投入,积极引入先进且高精度的检测设备。例如新型的光纤光栅传感器,其工作原理基于光的干涉特性,凭借卓越的灵敏度和稳定性,

能将桥梁结构细微的应变与位移变化精准转化为光信号的改变,相较于传统传感器,可极大地提升检测数据的准确性。同时,对于现有的检测设备,规范且定期的维护保养工作必不可少。制定详细的设备维护计划,及时更换磨损严重的零部件,如桥梁挠度测量仪的关键部件,需定期检查其磨损状况,确保设备性能的稳定。并且,要严格依照相关标准与规范,周期性地对检测设备进行校准,建立完备的校准记录档案,以便随时追溯设备校准状态,保障设备测量的精准度^[3]。此外,鼓励设备研发企业与科研机构携手合作,针对市政道桥检测的特殊需求开展专项研发工作。例如:研发一款能自动识别道桥病害类型与程度的一体化检测设备,借助先进的人工智能算法,对采集到的数据进行实时分析处理,减少人为判读误差,大幅提高检测效率与精度,为市政道桥检测工作提供坚实有力的设备技术支撑。

2.2 完善检测环境的控制与管理

检测环境是影响市政桥梁检测结果的重要因素之一,因此有必要对检测环境进行控制和管理。在进行检测之前,需要对检测区内的温、湿、风等重要信息进行全面和充分的采集,并根据实际环境情况,科学、合理地安排检测时间,尽量避免高温、高湿、暴雨等恶劣天气,如果不能避免,就需要采取有效的保护和补偿措施。以温度效应为例,建立温度和结构参数变化的数学模型,实现温度校正,消除因热胀冷缩引起的测量误差。在湿度控制上,可以使用专门的除湿装置来降低测试现场的湿度,以保证钢筋锈蚀、混凝土电阻等测试结果的准确度。在风雨天气中,应设置稳固的遮雨棚,避免雨水冲刷桥梁表面,干扰观测裂缝、坑槽等病害,并设置防风设备,使检测设备稳定,减少风雨对检测作业的干扰^[4]。此外,要加强测试场地周围环境的管理,降低施工振动、电磁干扰等不利因素对测试结果的影响,为测试结果提供良好的外部测试环境,为测试结果的可靠性提供强有力的保证。

2.3 加强人员培训与技能提升

检测人员的专业素养与操作技能直接关系到检测工作的质量。市政道桥检测单位应制定系统、全面的人员培训计划。一方面,定期组织新入职员工参加基础理论知识培训,内容涵盖桥梁结构力学、材料学、检测技术原理等,使其对市政道桥检测有全面深入的理解。通过理论讲解与实际案例分析,让新员工明白不同桥型在不同荷载下的力学响应。另一方面,针对

在职检测人员,开展专业技能提升培训,邀请行业专家讲解最新的检测设备操作方法、检测标准与规范的更新内容等。例如:在对新型雷达检测仪操作培训中,专家详细演示如何设置参数、解读检测图像,确保检测人员能够熟练、正确地使用设备,准确获取检测数据。同时,加强职业道德教育,通过举办职业道德讲座、开展诚信检测主题活动等方式,培养检测人员的责任心与严谨的工作态度。建立人员考核机制,定期对检测人员的理论知识与实操技能进行考核,考核结果与绩效挂钩。理论知识考核涵盖桥梁结构复杂受力分析、新型材料性能检测要点等;实操技能考核模拟实际检测场景,要求检测人员在规定时间内完成从设备调试到数据准确采集与分析的全过程。激励检测人员主动学习、提升自身能力,打造一支专业素质过硬、操作技能精湛的检测队伍,从人员层面减少检测误差的产生。未来还可组织检测人员参加国际交流活动,学习国外先进检测经验。

2.4 制定和完善标准化检测流程

为了保证市政道桥工程质量检验结果的准确性和可比性,必须建立标准化的检测流程。建议有关部门在借鉴国内外先进经验的基础上,组织业内专家,制定统一的、详尽的市政道桥检查标准和规范,明确不同类型桥梁的测试项目、测试频率、测试方法和测试指标。例如:针对中小跨度混凝土梁桥,要求每3年开展一次全面检测,其中裂缝宽度检测统一采用精度高、稳定性好的裂缝观测仪器,明确在跨中、1/4跨等关键部位,每次测点不少于5次,取平均为最后的裂缝宽度^[5]。在检测流程上,从设备校准、现场勘查等检测前的准备工作,到检测过程中的数据采集和记录,以及检测后的数据分析和报告的撰写,都制定了一套详细规范的操作程序。安装调试前需填写调试报告,现场勘察应绘制道桥现状图;试验过程中的数据记录要求字迹清楚,不能涂改;试验结束后的数据分析用专业的统计软件进行,报告的撰写按照统一的格式进行。同时,建立检测质量监管机制,定期抽查和监督各检测单位的检测工作,采用随机抽取检测报告和现场旁站检测的方法,保证检测单位严格按标准化流程开展检测工作,降低检测标准和方法不统一、操作流程不规范造成的检测误差,提升市政道桥检测工作的整体质量和水平。

2.5 引入先进的检测技术与方法

随着科技的不断进步,先进的检测技术与方法为

市政道桥检测提供了更多可能。例如:引入基于无人机的检测技术,无人机可搭载高清摄像头、红外热像仪等设备,对道桥进行全方位、无死角的巡查。在对山区复杂地形的桥梁检测中,传统检测方式受地形限制难以全面检测,无人机却能快速发现桥梁表面的裂缝、坑槽以及内部结构的病害隐患,大大提高了检测效率。此外,采用无损检测技术,如冲击回波法、探地雷达法等,可在不破坏道桥结构的前提下,准确检测混凝土内部的缺陷、钢筋的锈蚀情况等。利用大数据与云计算技术,对大量的检测数据进行整合、分析,挖掘数据背后隐藏的道桥病害发展规律。例如:通过分析多年检测数据,发现某区域桥梁在冬季低温时混凝土病害发生率上升,可为道桥养护部门提前制定防护措施提供依据。积极鼓励科研机构与企业开展产学研合作,研发更多适用于市政道桥检测的先进技术与方法,如研发基于声发射技术的桥梁结构损伤实时监测系统,并加强技术推广应用,提升市政道桥检测的科技含量,有效降低检测误差,保障道桥的安全运营。随着5G技术的普及,未来可实现检测数据实时高速传输与远程协同分析。

3 结束语

市政道桥检测误差受检测设备精度、环境因素、人员操作、标准方法以及桥梁结构复杂性等多因素影响。为解决这些问题,需提升设备技术水平、完善环境管理、强化人员培训、统一检测流程并引入先进技术。通过实施这些对策,可有效降低检测误差,提高市政道桥检测准确性与可靠性。展望未来,随着科技进步,更先进的检测技术与设备将不断涌现,进一步推动市政道桥检测行业发展,为保障道桥安全运营提供更坚实的技术支撑。

参考文献:

- [1] 邱婷,谢书建.市政道路桥梁工程材料质量检测控制优化策略的探究[J].建材发展导向,2025,23(03):4-6.
- [2] 高雪娟.刍议市政道路工程检测技术与应用[J].产品可靠性报告,2025(01):60-61.
- [3] 张恩博.探讨市政道路软基综合处置方法及施工检测对策[J].产品可靠性报告,2025(01):66-67.
- [4] 孙武平,张鹏涛,郑博航.市政桥梁支架预压沉降量检测方法[J].中国新技术新产品,2024(11):107-110.
- [5] 付俊俊.基于德尔菲法的轨道交通桥梁关键检测指标研究[J].公路与汽运,2022(01):147-150.