

# 道路桥梁试验检测技术要点及应用研究

雷佳印

宁波正信检测科技有限公司 浙江 宁波 315000

**摘要：**道路桥梁作为交通运输网络的关键构成，其质量与安全直接关乎公众出行、物流运输与社会经济的稳定发展。本文围绕道路桥梁试验检测技术展开研究，阐述其在保障道路桥梁工程质量与安全层面的关键作用。先是梳理了技术要点，包括材料、外观、内部缺陷等方面的检测。随后介绍超声波、地质雷达等多种检测技术的具体应用。同时，剖析当前检测技术存在检测标准不统一、设备落后及人员素质参差不齐等问题，并提出完善标准体系、强化设备管理和提升人员素质等解决对策，旨在推动道路桥梁试验检测技术的规范化、科学化发展，为工程实践提供理论与技术支撑。

**关键词：**道路桥梁；试验检测；技术要点；应用研究

引言：随着交通基础设施建设的持续推进，道路桥梁工程规模与数量不断增长。作为交通网络的重要节点，道路桥梁的质量与安全直接关系到交通运输的顺畅及人民生命财产安全。试验检测技术作为把控道路桥梁工程质量的关键环节，能够在施工阶段和运营过程中，及时发现工程缺陷与安全隐患。然而，当前检测技术在实际应用中仍存在一系列问题。因此，深入研究道路桥梁试验检测技术要点，剖析其应用情况并解决现存问题，对提升道路桥梁工程质量、延长使用寿命具有重要的现实意义。

## 1 道路桥梁试验检测技术的概述

道路桥梁试验检测技术在道路桥梁建设与运维领域发挥着不可替代的作用，是保障交通工程质量与安全的重要手段。在项目建设阶段，这一技术为工程质量筑牢根基。施工前，针对钢材、水泥、砂石等原材料，展开严格的质量检测。以水泥为例，需对其凝结时间、强度等关键指标进行测试，只有符合设计和规范要求材料，才能进入施工现场，从源头上避免因材料不合格导致的质量问题。施工过程中，通过实时监测，能及时发现并纠正钢筋间距不符、混凝土振捣不实等施工偏差，将质量隐患扼杀在萌芽状态。当道路桥梁进入运营阶段，试验检测技术则成为桥梁结构的“健康监测员”<sup>[1]</sup>。定期对桥梁的安全性和耐久性进行评估，为养护、维修工作提供准确依据。按照检测对象与方法，试验检测技术呈现出多样化的特点。

## 2 道路桥梁试验检测技术要点

### 2.1 材料检测要点

#### 2.1.1 原材料的质量检测

道路桥梁建设的品质根基，在于原材料质量的严格

把控。钢材作为主要的结构受力材料，在进行拉伸试验时，操作人员要严格按照《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》的标准，将试样精准安装在万能材料试验机上，缓慢加载，实时记录各项力学性能数据。水泥检测过程中，试饼法操作时，需关注水泥净浆试饼的制作细节，防止因操作不当造成误判。同时，使用维卡仪测定凝结时间时，要保证仪器的垂直度与测试环境稳定。在集料检测方面，进行筛分试验时，筛网的选择与筛分时间的控制至关重要，而含泥量试验的用水纯度，也会对检测结果产生影响。

#### 2.1.2 材料配合比的验证

材料配合比是否合理，不仅影响道路桥梁的质量，还会对工程成本产生显著影响。以混凝土配合比设计为例，在计算理论配合比时，要充分考虑施工现场的实际条件以及设计要求。在试配过程中，通过调整砂率与水灰比制作多组试件，模拟不同的施工情况。在标准养护期间，要严格控制温度与湿度，保证试件的养护条件符合要求。此外，由于施工现场的原材料含水率会随着天气变化产生波动，需采用快速水分测定仪，对砂石的含水率进行实时检测，并及时换算施工配合比。对于沥青混合料，在进行马歇尔试验时，要严格控制试件的击实次数与温度，通过车辙试验评估其高温稳定性，确保其在实际使用过程中满足道路的性能要求。

### 2.2 外观检测要点

#### 2.2.1 裂缝检测

裂缝是道路桥梁常见病害，严重影响结构安全与耐久性，因此裂缝检测十分关键。检测时，先用肉眼全面巡查，标记疑似裂缝位置。对于表面裂缝，使用裂缝宽度观测仪，将仪器镜头对准裂缝，通过显示屏准确读

取宽度数值。针对较深裂缝,需采用超声波法或钻孔取芯法。前者利用超声波在不同介质中传播特性,分析反射波来确定裂缝深度;后者则直接从裂缝处钻孔取芯,直观测量深度。检测过程中,要详细记录裂缝位置、走向、长度、宽度和深度等信息。同时,分析裂缝产生原因,比如混凝土收缩、温度变化或地基沉降等,为后续处理提供依据,确保道路桥梁结构安全。

### 2.2.2 变形检测

道路桥梁变形会改变结构受力状态,威胁使用安全,变形检测是保障其安全运营的重要手段。对桥梁梁体,常采用水准仪测量梁体挠度,在梁体关键截面布置观测点,用水准仪测量不同工况下观测点高程变化,从而计算梁体挠度。对于墩台倾斜,使用全站仪测量墩台顶部和底部特征点的水平位移差,结合墩台高度计算倾斜度。道路路面变形检测,常用3m直尺测定平整度,将直尺沿行车方向放置,测量直尺与路面间隙,以此判断路面平整度。

### 2.2.3 结构尺寸与外观缺陷检测

结构尺寸准确与否,直接影响道路桥梁受力性能,外观缺陷则反映施工质量与结构耐久性。检测结构尺寸时,依据设计图纸,使用钢卷尺、全站仪等工具,对桥梁跨度、梁高、板厚以及道路路基宽度、路面厚度等关键尺寸进行测量,确保实际尺寸与设计相符。外观缺陷检测时,通过肉眼和简单工具,检查有无蜂窝、麻面、露筋等问题。对于蜂窝麻面,统计其面积与分布范围;对于露筋,测量钢筋锈蚀程度与外露长度。

## 2.3 内部缺陷检测要点

### 2.3.1 混凝土内部缺陷检测

混凝土内部缺陷,诸如空洞、蜂窝等,会严重降低道路桥梁的承载性能。超声波检测时,在混凝土表面均匀布置间距10至30厘米的换能器,借助超声波检测仪收集声时、波幅等数据。当声时延长、波幅骤降,表明混凝土内部存在缺陷。探地雷达法检测前,需设定合适的天线频率,500-1000MHz适用于常规厚度混凝土结构。雷达发射的高频电磁波在传播时,不同介质界面会产生反射,依据反射波图像识别缺陷位置与形态。检测前,要获取混凝土配合比、浇筑顺序等信息,结合结构受力特点,合理规划检测区域,防止漏检,为后续修复提供精确依据。

### 2.3.2 钢筋锈蚀检测

钢筋锈蚀致使结构耐久性降低,威胁道路桥梁安全。运用半电池电位法时,先在混凝土表面均匀布置参比电极,间距一般为20至50厘米,形成网格状测点,测

量钢筋表面与参比电极间的电位差。电位值小于-350mV时,钢筋大概率处于锈蚀状态。剔凿检测法实施时,选取代表性部位凿开混凝土保护层,使用游标卡尺测量钢筋剩余直径,计算锈蚀率。为保证检测准确性,在梁、柱、板等不同结构部位分层、分区设置测点,综合分析检测数据,制定有效的防护与修复策略。

### 2.3.3 钢结构内部缺陷检测

钢结构内部缺陷会严重影响道路桥梁安全。超声探伤时,依据钢结构厚度选择探头频率,薄板采用5MHz左右探头,厚板则用2-2.5MHz探头。将探头与钢结构表面耦合,超声波在传播过程中遇缺陷产生反射,分析反射波信号,确定缺陷位置、大小。磁粉探伤时,采用连续法磁化钢结构,将磁悬液均匀喷洒在检测表面,表面或近表面缺陷处会吸附磁粉形成痕迹。检测前,清理钢结构表面的油污、铁锈,根据结构类型、厚度,选择合适检测方法与参数,及时发现内部缺陷,避免安全事故<sup>[2]</sup>。

## 3 道路桥梁试验检测技术的应用

### 3.1 超声波检测技术的应用

超声波检测技术凭借高灵敏度,在道路桥梁领域发挥重要作用。在混凝土质量检测中,通过在混凝土表面安装超声换能器,收集声速、波幅和频率等数据,从而定位缺陷位置。如在桥梁墩台施工质量检查时,通过分析数据判断混凝土内部是否存在蜂窝、麻面。在桩基检测中,通过预埋声测管,检测桩身完整性,提前发现桩底沉渣等问题。在钢结构检测时,超声波探伤能迅速定位焊缝内部缺陷,为桥梁结构的安全评估,提供准确的技术支持,避免因结构缺陷引发安全事故。

### 3.2 地质雷达检测技术的应用

地质雷达通过发射与接收高频电磁波,为道路桥梁检测带来便利。在道路检测中,可快速测量路面各结构层的厚度,精准发现脱空、裂缝等病害,从而有效指导路面养护。在隧道检测中,能够确定衬砌厚度,发现衬砌背后的空洞,保障隧道运营安全。例如,在某公路隧道检测中,地质雷达及时发现衬砌厚度不足和背后空洞问题,避免了隧道坍塌风险。此外,地质雷达还能探测地下管线分布,降低道路桥梁施工时对管线的破坏风险,保障工程顺利进行。

### 3.3 回弹法检测技术的应用

回弹法操作简便、成本低,广泛应用于混凝土强度检测。检测时,将回弹仪垂直顶在混凝土表面,弹击获取回弹值,结合碳化深度,推算混凝土抗压强度。在道路桥梁施工过程中,对路面基层、桥梁主体结构的混凝土,按不同部位和批次随机抽检,可实时监控混凝土质

量。在桥梁工程验收时,使用回弹法对混凝土强度进行批量检测,可快速判断桥梁是否满足设计要求,极大提高检测效率,为道路桥梁质量控制提供直观依据。

#### 3.4 冲击回波法检测技术的应用

冲击回波法在混凝土结构内部缺陷和厚度检测方面表现突出。通过在混凝土表面施加瞬间冲击,应力波在结构内传播并反射,分析反射波频率,确定缺陷位置和结构厚度。在桥梁箱梁检测中,能发现内部空洞、钢筋锈蚀等病害,预防桥梁结构性能劣化。在道路检测中,可快速、无损地检测路面厚度,相较于钻芯法,既减少对路面的破坏,又提高检测效率,为道路桥梁的质量评估,提供了高效、可靠的技术手段。

### 4 道路桥梁试验检测技术存在的问题与解决对策

#### 4.1 存在的问题

##### 4.1.1 检测标准不统一

当前,不同地区、部门对道路桥梁试验检测制定了各自标准,这些标准在检测项目、方法及评判指标上差异明显。例如,部分地区对混凝土强度检测的抽样频率要求不同,导致检测结果缺乏可比性。这种混乱的标准体系,不仅让检测机构无所适从,还降低了检测结果的权威性,给道路桥梁质量把控带来阻碍。

##### 4.1.2 检测设备落后

许多检测机构仍在使⽤老旧检测设备,其技术性能和检测精度难以满足当前需求。如部分超声检测仪分辨率低,难以精准定位混凝土内部微小缺陷;一些回弹仪长期未校准,导致测量数据偏差大。设备的老化,不仅降低了检测效率,还可能漏检重要病害,严重影响道路桥梁检测的准确性与可靠性。

##### 4.1.3 检测人员素质参差不齐

道路桥梁试验检测行业中,检测人员专业能力和职业素养差异较大。部分检测人员缺乏系统培训,对新规范、新技术掌握不足,在实际操作中易出现检测方法错误、数据记录不准确等问题。此外,少数人员职业道德缺失,存在伪造数据行为,严重损害检测行业的公信力。

#### 4.2 解决对策

##### 4.2.1 完善检测标准体系

相关部门应牵头组织行业专家,对现行道路桥梁试验检测标准进行全面梳理与整合。结合不同地区的地

质、气候特点以及交通实际需求,制定一套科学、统一且具有可操作性的标准规范,明确各类检测项目的流程、方法与评判指标。同时,建立标准动态更新机制,及时将新技术、新成果纳入其中,确保检测标准的时效性,从根本上消除检测标准不统一带来的弊端,为检测工作提供明确指引。

##### 4.2.2 加强检测设备管理

检测机构需加大对检测设备的资金投入,及时淘汰老旧设备,引进具备高精度、高分辨率的先进检测仪器,以满足复杂的检测需求。同时,制定严格的设备校准、维护计划,定期对设备进行全面检查与校准,保证设备性能稳定。此外,积极探索设备智能化管理,利用物联网技术实时监控设备状态,实现检测设备的全生命周期管理,大幅提升检测工作的准确性与效率。

##### 4.2.3 提高检测人员素质

一方面,构建常态化、系统性的培训机制,定期组织检测人员参加专业技能培训,邀请行业专家解读最新规范、分享新技术,提升人员业务能力。另一方面,建立健全职业道德教育体系,开展警示教育活⽤,强化检测人员的职业道德意识。完善人员考核机制,将业务能力与职业道德表现纳入考核范畴,与薪酬、晋升挂钩,对违规行为进行严肃处理,打造一支业务精湛、德才兼备的检测人才队伍<sup>[3]</sup>。

#### 结束语

道路桥梁试验检测,作为保障交通工程质量与安全的关键环节,技术要点涵盖材料、外观与内部缺陷等多方面。超声波、回弹法等技术,在实际检测工作中发挥着重要作用。然而当前,行业仍面临检测标准不统一、设备落后等问题。展望未来,科技进步将驱动检测技术向智能化、高效化转型。后续应着力开展新型检测技术研究,统一并细化检测标准,培养专业人才。

#### 参考文献

- [1]师小青.道路桥梁工程试验检测技术[J].交通世界,2021(11):130-131.
- [2]曾兆文.无损检测技术在桥梁道路工程中的应用研究[J].运输经理世界2020(9):161-162.
- [3]艾召山.无损检测技术在道路桥梁工程中的应用研究[J].运输经理世界2021(36):107-109.