

# 公路桥梁隧道存在质量问题及有效试验检测措施研究

Research on Quality Problems and Effective Testing Measures for Highway Bridges and Tunnels

王帅  
Wang Shuai

(江苏省交通工程集团百润工程检测有限公司 江苏镇江 212100)

Jiangsu Transportation Engineering Group Bairun Engineering Testing Co., LTD. Jiangsu Zhenjiang 212100

摘要: 进行公路桥梁隧道存在质量问题及有效试验检测措施研究, 可结合具体的案例展开, 分析工程项目中的相关问题, 如桥梁裂缝、钢筋锈蚀等, 在进行有效试验检测时, 从材料试验检测、施工质量检测等入手, 分析检测结果, 判断工程项目施工、运行效果, 提出可行性解决措施, 推动公路桥梁隧道项目长远发展。

Abstract: the highway bridge tunnel quality problems and effective test measures research, can be combined with specific cases, analyze the related problems in the project, such as bridge cracks, steel corrosion, in effective test, from material test, construction quality testing, analysis test results, judge the project construction, operation effect, put forward feasibility solution measures, promote the long-term development of highway bridge tunnel project.

关键词: 公路桥梁隧道; 质量问题; 有效试验检测; 措施

Key words: highway, bridge and tunnel; quality problems; effective test and detection; measures

引言: 进入新时期以后, 基于社会层面的发展需求, 开始有更多的公路桥梁隧道工程投入建设, 在车辆通行、促进当地经济发展等方面发挥积极作用。但层出不穷的质量问题, 引发了较大的经济损失、人员伤亡, 基于此, 开始有更多的工程团队制定试验检测措施, 提前发现质量问题并予以解决, 效果良好。

## 一、案例分析

以国内某公路桥梁隧道项目为例, 展开探究工作。已知该项目大桥设计左右两幅完全分离, 设左右线, 由主桥、引桥等组成, 其中左幅桥包括 12 个墩台, 桥梁 731.6m 长, 右幅桥包括 9 个墩台, 桥梁 611.1m 长。项目隧道设计为双洞单向双车道隧道, 左、右洞侧设线间距 22—35m, 其中左洞隧道、右洞隧道长度分别为 1815m、1800m。项目公路路基设计为分离式路基, 12.25m 宽, 左侧、右侧硬路肩宽分别为 0.75m、2.5m, 土路基各宽 0.75m。公路桥梁隧道项目施工过程中面临较多问题, 需加以分析、进行有效试验检测。

## 二、公路桥梁隧道存在质量问题

以上所提出的公路桥梁隧道项目在施工与运行中出现了较多的质量问题, 主要集中在:

### 1. 公路桥梁质量问题

(1) 桥梁裂缝: 在混凝土桥梁施工、运行中, 多会因各种因素影响而出现桥梁裂缝问题, 如施工技术不过关、施工材料较差、桥梁构造不适宜、环境因素等, 降低公路桥梁稳定性,

严重时引发坍塌事故。

(2) 钢筋锈蚀: 公路桥梁施工时, 钢筋不可或缺, 而其质量、使用寿命等, 会严重影响桥梁质量<sup>[1]</sup>。其中钢筋锈蚀是相对常见问题, 多因环境、材料、施工等因素造成的, 环境因素多指酸雨、汽车尾气等, 材料因素多指钢筋、水泥、粗细集料等, 施工因素多指配合比、水灰比、水泥用量、混凝土质量、外加剂使用方法等。

(3) 碱蚀问题: 多因氯离子侵蚀、碱骨料反应等引发的钢筋锈蚀等问题, 会直接引发桥梁裂缝、降低使用寿命等相关问题。桥梁施工时, 会因边梁挑檐处未合理布设雨水倒流装置, 造成雨水在不断倒流进程中持续冲刷碱蚀桥梁。此外桥梁伸缩缝漏水、桥梁防水层未处理到位、未设计桥面防水装置等, 也可能引发碱蚀问题。

### 2. 公路隧道质量问题

(1) 界限受扰: 界限指的是确保车辆安全通过隧道而设置的一个断面, 在项目施工时, 不同区域地质条件有所不同, 如较软地层, 若施加压力过大可能会引发围岩严重变形。此外在施工时, 若是施工方法选择不当, 如支护方式错误, 会引发塌方问题。

(2) 衬砌裂开: 工程施工时, 衬砌结构承受压力与地应力大小、施工方式、围岩性质等有直接关系<sup>[2]</sup>。多数情况下, 衬砌结构裂开是由以下两种因素引发的: 施工管理不到位, 施工过程存在瑕疵, 因内部因素而造成结构裂开; 衬砌结构厚度、结

构等不符合标准要求,混凝土强度低,在不断受压下开裂。

(3)隧道渗漏:公路隧道在施工时多会受地下水影响,就目前来说,很多已完工的隧道皆在地下水之中,若地下水水压过大,整体工程防水不到位,会引发地下水下渗,进入到隧道中,干扰隧道正常运行,威胁行车安全。

### 三、公路桥梁隧道有效试验检测措施

针对本文列出的公路桥梁隧道项目中的各项质量问题,有必要加强有效试验检测,以此来确定问题特征,为后续的综合整治奠定基础。主要是:

#### 1.材料试验检测

公路桥梁隧道项目在施工时多会用到支护材料(钢构件、锚杆等)、防水材料(防水NT、排水管等)、衬砌材料等,下面就各项材料的试验检测过程进行简单分析:

(1)支护材料试验检测:以锚杆质量检测为例,锚杆加固技术在隧道施工中有着广泛应用,在对其进行质量检测时,可通过声波反射法展开无损检测。主要是:①锚杆长度检测,由围岩、粘结剂、锚杆组成的锚固体系中,粘结剂、锚杆形成符合杆件,因围岩波阻抗、锚杆波阻抗不尽相同,杆底存在波阻抗截面,杆端激发的应力波达到杆底后产生反射,杆底反射应力被装设在杆端的传感器接收,计算、分析杆底反射波信号,测出锚杆长度,判断其是否满足使用标准<sup>[3]</sup>。②锚杆注浆密实度检测:锚杆中若有注浆不密实段,复合杆件的波阻抗、截面积出现变化,在波阻抗差异界面出现反射应力波,而这种应力波的相对能量强度一直程度上取决于注浆密实差异程度,密实度越差,会让反射波能量越强,衰减速度变慢,不密实区段越多,会让波阻抗界面越多,则反射应力波越多,以此来判断锚杆注浆密实度,确保其质量过关。

(2)防水材料试验检测:以排水管试验检测为例,关注以下方法:①管道潜望镜检测,通过操纵杆将高放大倍数的摄像头送入检查井中,显示排水管中的堵塞、裂纹情况。潜望镜为便携式视频检测系统,在实际检测时,将潜望镜的电池、控制盒铐在操作人员腰带上,将摄像头送到窰井内的管道口,借由控制盒调节摄像头、照明装置,得到清晰的图像或者录像,呈现在显示屏上<sup>[4]</sup>。②管道闭路电视检测系统,通过闭路电视录像,将摄像装置布置在排水管中,拍摄排水管中情况,上传到管理中心的终端屏幕上,以此来评价排水管在各阶段的情况。③声纳检测,即通过声波探测技术对管道内水面以下部分展开检测,以水为介质,通过声纳设备扫描管道内壁,得到过水断面状况。

(3)衬砌材料试验检测:以衬砌混凝土强度检测为例,主要检测项目如下表1所示。此外还可围绕混凝土砌块压缩强度测试展开研究,关注以下要点:①准备试验测试仪器、材料:

试验机、混凝土砌块(长×宽×高为190mm×190mm×390mm)、卡紧装置、压头、支撑板。②样品准备:购置标准混凝土砌块,检查表面平整、无缺陷;标记样品,记录每个砌块编号、制造日期、尺寸等;磨平样品,磨平混凝土砌块朝向试验机的两个面,确保面与面间的垂直度误差<0.02mm;试验机准备,调整试验机压力计复位,确定卡紧装置位置,避免砖块滑动;测试样品,将样品放置在支撑板上,让压头中心、样品中心重合;保持压头位置、砖体表面平行,通过卡紧装置紧固砖块;施加荷载,调节试验机压力计初始值到0,施加荷载,0.2mm/s,直至砖体破碎,记录荷载数据、变形数据与各个荷载下的应力值,最后计算压缩强度,判断混凝土质量是否达标。

表1 衬砌混凝土强度检测表

序号	检测项目	检测内容
1	单轴压缩试验	精泊松比、静弹性模量、单轴压缩强度
2	超声波传播速度检测	动泊松比、动弹性模量、S波速度、P波速度
3	单位体积质量试验	单位体积质量、含水率
4	单轴拉伸试验	单轴拉伸强度

#### 2.施工质量检测

(1)爆破施工质量检测:主要是通过专业检测设备判断整个爆破过程的安全性、有效性,关注以下内容:①通过L20-N爆破测振仪进行地表建筑物振动监测,对收集的爆破振动数据分析研究,监测爆破施工过程,调整爆破施工参数<sup>[5]</sup>。②关注项:为保证达到爆破目的、保障地表建筑物结构安全,对爆破设计下的振动影响展开试验检测,总结、归纳爆破振动传递规律;下穿建筑物区段隧道施工时,开挖上台阶时选择离爆心最近的点,测试爆破振动引起地表速度;隧道在建筑正下方爆破施工时,在建筑物地基上、隧道中线处地表埋设测点,必要时在建筑物楼层地面布设测点,监控爆破振动速度影响;测点数目应足够多,可收集足够的数据分析爆心距、地面振动传播衰减规律等参数的关系;考虑不同地质条件、地貌产生的影响,分析相关因素对爆破振动效应的影响规律。

(2)开挖施工质量检测:公路隧道多在山体中施工,贯通隧道需开挖大量土方,应结合实际,选择矿山法、新奥法等开挖施工,避免扰动周围岩体,确保施工顺利开展。在该部分进行试验检测时,需达到以下质量标准:管沟基底、基坑、柱基的土质;填方基底处理效果满足标准;管沟、基槽、基坑、柱

基回填土料满足标准；其他如基底土性、表面平整度、边坡坡度、长度与宽度、标高等都需满足相应标准。

(3) 支护施工质量检测：支护施工时，钢构件质量、锚杆安装质量、混凝土喷射质量等都会影响到支护效果，故而在进行试验检测时，可从以上三个部分展开：①混凝土喷射时，检测喷射平整度、钢构件规格，保证各项参数达到施工要求<sup>[6]</sup>。②对锚杆连接情况、围岩与构件接触情况、架间长度、节间连接稳固性等展开试验检测。③对支护回填密实度展开检测，确保支护质量过关。

(4) 隧道施工整体质量检测：在完成隧道施工后，按照表2中参数展开质量检测，要求隧道净高、宽度等数值达到设计标准。

表2 隧道施工质量检测标准表

序号	检测内容	标准值/mm
1	车行道宽度误差	±10
2	隧道轴线偏差	≤20
3	隧道中心线、路线中心线衔接长度	20

3. 灵活应用试验检测技术

(1) 雷达试验检测技术：发射天线到桥梁或者隧道各处传输特定波长高频电磁波，以此来核验桥梁或者隧道的质量规范、结构完整度等，关注以下内容：①结合桥梁或者隧道的实际情况，精选检测雷达装置，其由电源箱、可调三脚架、雷达主机、分析软件等结构组成，通过脉冲压缩技术实现高分辨率、远距离成像，提取相位信息，引入差分干涉测量技术、小波滤波技术、相位解缠技术等提取、分析被测桥梁或者隧道的形变情况，并可通过遥感测量技术获取建筑微变形指标，各项参数数据：遥测距离2km、位移监测分辨率0.01mm(短期)、0.1mm(长期)、扫描频率100Hz<sup>[7]</sup>。②如果建筑表面出现破损、孔洞，会减弱电磁波，引发反射信号难以正常接收等相关问题，应将该种情况纳入试验检测考虑范畴内，对异常反射信息进行分析、总结，得出建筑各形态波形。再通过适应性设备分析各种类型波形的反射板，归纳桥梁各结构层的厚度、宽度等，得出最终试验检测结果。

(2) 声发射检测技术：将声发射采集器提前布置在检测目标上，展开全状态、全过程的质量检测，关注以下要点：①分析公路桥梁隧道项目检测需求，灵活应用智能发射监测装置、RAEM1采集器、声发射传感器、客户终端等软硬件装置，布置

在检测目标关键位置，采集数据，传输至管理中心终端设备上，验证、分析，与标准数据对比分析，检验实际成果。②支持蓝牙巡检，实现对公路桥梁隧道项目不间断地巡检工作，以此来协助项目管理人员掌握项目在各阶段的变化情况，规划巡检路线，及时发现质量问题并予以解决。③连接云平台，管理人员登录平台，即可实现对桥梁施工、运行情况的远程监控，及时查看报警信息，安排人员及时处理，减少因此带来的经济损失、人员伤亡。

(3) 激光检测技术：按照以下流程展开：①进行电能、光能转换以展开桥梁结构试验检测，进行数据采集、分析、处理，搭建桥梁质量动态评估模型，在激光强度达标后，所转换的光电流强度上升，整合分析电流强弱、位移大小间关系，与强度差异化标准展开对比分析，评估桥梁特征，筛查质量问题。②搭建激光检测模型，配合测量设备、数据采集设备、激光器、加速器等发挥作用，创造良好的检测环境，保持温度、湿度等在适宜水平，通过DMI距离测量系统检测车辆行驶速度、距离等，观察桥梁所受到的影响，判断桥梁本身的承载能力、运行能力等，预估可能出现的质量问题，提前采取对应的解决策略。

结语：综上，文章就公路桥梁隧道存在质量问题及有效试验检测措施展开了综合论述与分析，应给以给予其足够的重视，明确以上各项措施在实际落实中的优势与不足，发扬优势、弥补不足，如此才能为公路桥梁隧道稳定发展创造良好的环境。

参考文献：

[1]刘化超.公路桥梁隧道存在质量问题及有效的试验检测措施[J].绿色环保建材,2020(2):153.  
 [2]梁世超.公路桥梁隧道存在质量问题及有效试验检测措施[J].数码设计,2021(12):69-69.  
 [3]高本榕.隧道存在质量问题及有效的试验检测措施研究[J].中国科技期刊数据库,工业A,2023(3):148-151.  
 [4]王宏宇.公路桥梁隧道存在质量问题及有效试验检测措施[J].商业2.0(经济管理),2021(10):301.  
 [5]乔菲.浅谈公路桥梁隧道的试验检测[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(2):61-64.  
 [6]韩国辉.公路桥梁隧道存在质量问题及有效试验检测措施[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021(9):37-39.  
 [7]李萌.论公路桥梁隧道存在质量问题及有效试验检测措施[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(12):38-41.