

公路桥梁隧道的试验检测分析

陈红军

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]为解决公路桥梁隧道试验检测环节存在的技术管理松懈、检验精度不佳问题, 规避由此引发的伸缩缝病害、桥面铺装病害, 以及隧道渗漏、衬砌脱空病害, 保证公路桥梁隧道建设质量的提升, 文章进行了深入、系统探究。先简要阐述公路桥梁、隧道试验检测环节常见的质量问题, 然后归纳可行的试验检测技术要点及优化策略, 提出了科学编制方案、及时校准设备、做好技术交底等系列建议。

[关键词]路桥工程; 隧道工程; 试验检测

DOI: 10.33142/aem.v5i4.8402

中图分类号: U45

文献标识码: A

Test and Detection Analysis of Highway Bridges and Tunnels

CHEN Hongjun

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: In order to solve the problems of lax technical management and poor inspection accuracy in the test and detection of highway bridges and tunnels, avoid the resulting diseases of expansion joint, bridge deck pavement, tunnel leakage and lining void, and ensure the improvement of the construction quality of highway bridges and tunnels, this paper has carried out in-depth and systematic research. Firstly, a brief introduction is given to the common quality issues in the testing and detection process of highway bridges and tunnels. Then, feasible testing and detection technology points and optimization strategies are summarized, and a series of suggestions are proposed, including scientific preparation plans, timely calibration of equipment and technical disclosure.

Keywords: highway bridges engineering; tunnels engineering; test and detection

引言

近年来我国经济增速放缓, 产业格局升级迭代趋势明朗, 与民生相关的各类交通、建筑事业均取得跨越式发展, 公路建设领域技术工艺也更加完善成熟, 各种新材料、新理念被应用到公路工程的修建、管理环节中, 促进了立体化公路网络的成型。但公路桥梁隧道作为其中的重点子项目类型, 蕴藏的潜在风险因素非常多样, 控制不当很容易带来各种质量病害、安全风险, 有必要展开系统化的试验检测。

1 公路桥梁试验检测环节常见的质量问题

1.1 伸缩缝病害

桥梁伸缩缝是公路桥梁工程中较为常见的装置、构造类型, 通常设置于两梁端之间, 或者是梁端、桥台之间, 能够较好地满足桥面变形需求, 调节上部结构位移问题, 保证桥面行车平顺性和安全性。现阶段我国经济发展迅速, 城际、区际交通往来愈发频繁, 交通量急剧增加, 由此引发的伸缩缝病害问题也更加常见, 严重影响了公路桥梁运行可靠性。从实践角度看, 伸缩缝常见病害主要包含橡胶带断裂、锚固部件损坏、后浇混凝土破损等, 很容易影响往来车辆的行车体验和安全性。造成公路桥梁伸缩缝病害的原因十分多样, 部分是由产品构造本身缺陷引发, 部分则是由设计选型不当引发, 这些伸缩缝装置多埋藏在铺装层混凝土之中, 保护层厚度一般不超过 10cm, 严重影

响了固定可靠性, 后期车辆载荷持续作用, 很可能破坏伸缩缝结构。还有一些公路桥梁工程中, 未能综合考虑气候、水文因素, 对于伸缩量的计算出现较大偏差, 同样会给伸缩缝病害的发生埋下隐患。

1.2 桥面铺装病害

桥面铺装对行车平顺性影响较大, 坑槽、松散、拥包、开裂等均是公路桥梁试验检测环节较为常见的质量问题, 严重损害着出行体验和安全性。其中松散主要由材料配比不当、黏结力过小造成, 钻芯试验中可以发现, 存在该类病害的芯样表面多存在浮浆、掉渣等状况, 骨料分布也不够均匀, 若施工检测过程中未能及时发现问题并进行纠正, 后期很容易在车轮载荷作用、雨水浸润作用下, 发展成为龟裂、坑槽等病害, 进而带来跳车、桥梁使用寿命缩短等风险。拥包的出现同样与工艺把控不当有关, 当铺装层、桥面板层之间黏合不当, 抗水平剪切能力过差时, 就会出现面层推移、拥包等状况。开裂的具体形式较为多样, 主要包含网裂、龟裂、纵横裂缝, 甚至是贯穿裂缝等^[1], 其中龟裂程度较轻, 竣工之初并不会对公路桥梁使用性能造成明显影响, 但治理维护不及时, 是很容易发展成为网裂、贯穿裂缝, 进而给桥梁结构带来恶劣影响的。

1.3 其他病害

除伸缩缝病害、桥面铺装病害外, 公路桥梁试验检测环节可能出现的病害种类还有许多, 比如桥跨部分结构变

形、钢筋外露锈蚀,梁体受拉部分出现竖向裂缝、斜裂缝等,裂缝出现后地表水、雨水等顺裂缝进入,逐步腐蚀着桥梁内部构造,钢筋锈蚀后碳化速度加快,不仅会带来承载力下降风险,还会造成体积扩大问题,锈蚀后的钢筋比原先增加2~4倍,很容易撑坏表层混凝土保护层,加剧各类裂缝出现几率,形成恶性循环。部分公路桥梁试验检测环节,则会出现制作病害问题,常见的类型有限制移动装置损坏、支座垫石压坏、螺母松动等^[2],这些均会影响支座的载荷传递性能,进而带来较弱部位损伤问题。还有部分公路桥梁会出现下部结构受损情况,对于墩台部位来说,最常见的便是混凝土风化、剥离,或者是露筋、锈蚀、墩台沉降、位移、倾斜等,这些病害均会影响桥梁使用寿命,同时加重后期的维护保养压力。

2 公路隧道试验检测环节常见的质量问题

2.1 隧道渗漏

拱部渗水、边墙渗水是公路隧道试验检测环节较为常见的病害类型,渗水、漏水问题持续发展不仅会带来路面积水、行车环境恶化问题,导致轮胎、路面摩擦力减小,增加事故发生风险,而且会加速隧道内设施的锈蚀速率,部分渗漏水中含有大量侵蚀介质,还可能影响衬砌承载能力,威胁衬砌的安全。对于寒冷、严寒地区来说,水体进入隧道拱部结构、边墙结构后还会反复冻融,提升混凝土冻胀开裂风险,缩短隧道整体的使用期限。造成隧道渗漏水的原因是非常多样的,部分施工区域地下水资源本身较为丰富,隧道修建环节围岩原有结构体系遭到破坏,水系平衡同样受到干扰,衬砌背后水压升高,很容易透过沉降缝、施工缝等渗漏到隧道内部。还有部分渗漏水是由排水系统堵塞引发的,堵塞后衬砌背后水流不畅,长期积累下水压持续增大,同样会带来渗漏水病害。

2.2 衬砌脱空

衬砌通常由拱圈、边墙、仰拱等结构组成,具有承受荷载、保护围岩、减小隧洞表面粗糙率等多重功能,能够有效维持隧道稳定性,延长公路隧道工程的使用寿命。公路工程施工环节若未能严格控制衬砌施工质量,后期是很容易出现衬砌脱空问题的,脱空后衬砌局部开裂、掉块,不仅威胁隧道内部行车安全,而且也会缩短隧道结构的使用寿命。造成衬砌脱空的原因较为多样,比如施工环节混凝土水灰比控制不当,导致混合料坍落度过大、结构强度下降,进而影响衬砌耐久性。部分情况下混凝土振捣不到位或后期养护不到位,同样会增加收缩裂缝出现概率,为后续的衬砌脱空埋下隐患。还有部分工程施工环节,对于拆模操作的控制管理较为松懈,拆模时间过早且未经过系统的强度试验,同样会加剧后期的衬砌脱空风险。

3 公路桥梁隧道试验检测技术要点及优化策略

3.1 科学编制试验检测方案

公路桥梁隧道试验检测技术方案具有规范性、导向性

作用,可以为试验检测工作的推进提供参考依据,保证试验检测操作的顺利进行。基于此,实践中务必要做好试验检测方案的编制设计工作,从如下几个方面入手加强把控:

(1)提前确定试验目的和内容,要结合桥梁隧道的用途、结构、环境明确试验目的和方向,对各类试验项目如耐久性试验、结构强度试验、冻融循环试验^[3]等进行科学选取,让试验检测结果更好地服务于桥梁隧道工程质量评定。(2)选择试验方法与设备,要根据试验目的选择设备仪器,比如静载仪、路面材料强度试验仪、CBR试验装置、自动击实仪等,结合实际检测需求确定对应的仪器设备规格和数量,保证试验检测工序的顺利推进。(3)编制试验方案,要在已有信息的基础上,对试验地点、时间、参数等进行梳理和明确,同时注明公路工程桥梁、隧道试验检测的数据采样方法、处理方法,确保方案可行性。(4)组织试验实施,要进一步明确试验班组、人员,并按照计划开展设备安装调试、数据采集处理。(5)形成试验检测报告,要在试验检测的基础之上,对数据进行定量定性分析,并系统阐述试验目的、内容、方法、结论、建议等,为公路桥梁隧道工程的施工提供借鉴。

3.2 及时更新校准检测设备

试验检测仪器设备是公路桥梁隧道试验检测的重要依托,仪器设备精确性、可靠性直接影响结果精度,因此实践过程中务必要做好设备仪器的管理工作,通过科学、及时地校准、保养,提升试验检测有效性。这里选取两种常见的试验检测仪器为例,阐述其校准保养要点。其一是路面材料强度试验仪,该种仪器设备主要用于检测桥梁面层材料承载力以及试件无侧限抗压强度、间接抗拉强度,在沥青混合料材质的桥面铺装工程中,还可以测定其热稳定性、抗塑性流动性等。校准环节要重点把握环境温度湿度因素,其中温度应当维持在 $25\pm 10^{\circ}\text{C}$,相对湿度应控制在85%以内,且周围不能存在腐蚀性、污染性气体^[4]。按照说明书所述对仪器上升速率进行校准,合理调节仪器升降台位置,然后调节上升速率档位、固定支架、表夹等,在限定时间内完成试验,并读取百分表读数,重复测试3次取平均值,保证上升速率精确性。此外还需要对框架横梁、上升轴等进行校准调节,按照说明书所述,将水平框尺等调节到适宜位置,然后调平框架,启动上升按钮进行校准。其二是水泥混凝土抗折试模,该种装置是公路桥梁隧道施工环节较为常见的试验检测装置,很多工程使用完毕后随意堆放试模,造成了试模边板偏斜、螺丝松弛等问题,很容易给后续使用带来阻碍。因此实践过程中要借助游标卡尺、万能角度尺等做好校准调试,其中尺寸校准误差应当控制在 $\pm 0.2\%$,垂直度误差应当控制在 0.1° 。

3.3 做好试验检测交底工作

质量检测人员是从事试验检测工作的一线力量,其素养能力、责任意识等均会影响试验检测科学性,基于此,

实践过程中还要着重做好试验检测交底工作,确保检测结果有效性的提升。以载荷试验为例,实践过程中要先进行试验孔的选择,通常情况下可以选择1~3个计算受力最不利的孔或墩,然后搭设测试支架,尽可能使用较为轻便灵活的桥梁检查设备。正式检测过程中要用不同颜色区别标示载荷位置,试验时的环境温度、加载级数等均要适宜。伸缩缝检验检测过程中,则需要重点关注其外观质量检测问题、材料质量检测问题,以及竖向转角、平面转角、伸缩量等的测试问题,按照设计方案进行取样、检测和数据收集分析。提前将需要注意的内容整合成试验检测手册,借交底培训契机进行渗透灌输,最大限度保证试验检测精确度的提升。

3.4 创新工程试验检测技术

近年来我国产业结构升级迭代趋势明朗,科技产业衍生速度加快,更多新兴科技手段被应用到公路桥梁隧道工程的试验检测过程中,要积极加强引进和应用。常见的技术类别主要包含以下几种:(1)非接触式测量技术。主要包含激光、雷达技术等,可以对桥梁、隧道的结构尺寸进行精确三维测量,测得的数据可以作为三维模型搭建依据,借助模型方式对施工方案进行试验检测,有助于提升方案科学性和合理性,保障桥梁隧道施工的顺利推进。(2)无损检测技术。在传统的混凝土结构检测过程中,主要使用钻芯法检测方式,其操作简单、试验结果直观,但却容易对混凝土结构造成扰动和损伤,对于强度等级小于C10的混凝土,也不推荐使用钻芯检测技术。因此实际试验检测过程中,可以适当普及和应用无损检测技术,比如回弹法、超声回弹综合法等^[5],应用环节要合理选择测区,两测区之间间隔不应大于2m,且测区面积维持在0.04m²以内为佳。平均回弹值要按照下式精确计算:

$$R_m = \frac{\sum_{i=1}^{10} R_i}{10} \quad (1)$$

其中 R_m 代表测区平均回弹值; R_i 代表第*i*个测点的回弹值。(3)传感器技术。可以用于温湿度检测、振动参数检测、结构裂缝、变形监测等,将温度传感器埋设到大体积隧道混凝土结构之中,还能辅助进行温度控制,降低工艺管理不当造成的收缩裂缝,保障公共桥梁隧道工程质量。

3.5 重视材料试验检测问题

从前述分析中可以看出,施工材料对公路桥梁隧道工程的质量影响是极大的,比如混凝土质量控制不当不仅会

增加桥面裂缝出现几率,还可能带来隧道渗水漏水病害、衬砌脱空病害等,因此实践过程中务必要做好材料的试验检测工作。要结合工程实际需求以及《公路桥涵施工技术规范(JTG/T3650-2020)》等规范文件所述,对各材料开展系统性试验检测,主要包含强度试验、抗渗试验、抗冻试验、收缩试验等,通过试验精准把握混凝土材料的渗透性能、耐寒性能等,并根据检测结果调整外加剂掺量、调整水泥灰比数值,保证公路桥梁隧道施工的顺利进行。尤其关注抗压强度检测检验问题,通常以边长为150mm的立方体试件为基准进行测试,并根据要求进行测试取值,确保强度检测精确度的提升。钢筋同样是公路桥梁隧道工程中关键性的加固材料,应用环节要做好拉伸试验、弯曲试验等,精确掌握钢筋的强度、拉伸性能,避免出现外力冲击作用下的钢筋断裂、损坏问题。若钢筋有加工应用需求,则加工后的钢筋表面务必要清洁、完好,以HPB300钢筋为例,调直后冷拉率应当控制在2%以内,钢筋绑扎、焊接完毕后也要及时进行检验测量,确保焊接质量符合要求。

4 结论

综上所述,公路桥梁隧道试验检验工作具有高效性、规范性特征,能够帮助施工单位及时发现公路桥梁建设中可能存在的各类病害问题,保证工程建造质量的提升,实践中务必要给予充分重视。要结合设计文件、技术规程等,编制出适配性较高的试验检测方案,借助信息化台账进行检测数据存储和管理,定期调校设备仪器,做好技术交底培训工作,同时关注到材料试验检测的重要性,为公路桥梁隧道工程的顺利推进奠定坚实基础。

[参考文献]

- [1]沈亮,方菲.公路桥梁隧道的试验检测研究[J].散装水泥,2022(5):194-196.
 - [2]姚佳蓓.关于如何做好公路桥梁隧道的试验检测的探讨[J].四川建材,2022,48(5):154-158.
 - [3]郑安宁.有效控制公路桥梁和隧道质量问题的试验检测措施研究[J].运输经理世界,2021(36):122-124.
 - [4]胡斌.公路桥梁隧道工程的试验检测方法[J].工程机械与维修,2021(5):88-89.
 - [5]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):153-155.
- 作者简介:陈红军(1972.1-)中央广播电视大学土木工程专业,就职单位:新疆北新路桥集团股份有限公司,职务:北新科创公司党支部副书记、总经理,现职称级别:高级工程师。