

高速公路桥梁与隧道病害检测与维护措施

赵玉棣

(山东高速基础设施建设有限公司, 山东 济南 250000)

摘要:桥梁与隧道工程和隧道工程作为高速公路建设中的重要组成部分,尤其在后期运营中应引起重视。为避免安全事故发生和不必要的经济损失,对桥梁与隧道养护技术进行研究,探讨了桥梁与隧道和隧道工程的主要病害类型和相关维护措施,提出公路桥梁与隧道检测质量控制措施,以期为相关人员提供参考。

关键词:高速公路;桥梁与隧道;病害检测;维护措施

中图分类号:U445.7

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)42-0067-03

0 引言

近年来,我国发生的桥梁与隧道坍塌事故越来越多,如何提升桥梁与隧道养护的技术手段及养护效率已经成为一个重要研究命题。目前,国内桥梁与隧道检测的手段主要是以人工检测为主,常采用的检测方法有专用桥检车检测、预置轨道视频检测、人工望远镜检测和远程拍照等。在使用桥梁与隧道检测车进行病害检测时,只能获取桥梁与隧道表面的病害信息,对桥墩、桥梁与隧道侧面和拉索等部位的检测只能依靠检测人员的经验和人工测量来进行,而且桥梁与隧道检测车在进行桥梁与隧道检测时通常会对交通造成影响。在进行预制轨道视频检测及远程拍照检测时,拍照工具常常受到光照、分辨率和拍摄角度的限制,设备对检测环境的要求较高。在使用人工望远镜工具进行桥梁与隧道检测时,观察距离远,检测量大,且容易造成漏检,检测效率低^[1]。

1 桥梁常见病害

1.1 桥面系病害

桥面系与桥头两端道路密切联系,桥头两端路基出现相应缺陷也会导致桥面系病害,两端路基病害主要有:路基整体性下沉、因台背填土施工不规范导致桥头跳车、路基两侧边坡塌陷下沉和挡土墙病害等。桥面道路主要病害有:路面裂缝、路面下沉和变形等。然而,在桥面系施工中,伸缩缝经常不被引起重视,导致其在运营中出现相关的质量缺陷,具体病害如下:止水带堵塞、破损,伸缩缝周围混凝土破损,伸缩缝型钢裂变和型钢挤坏等。通过对该桥梁与隧道的一系列检测可得,其整体刚度和承载力均满足规范要求,但其主梁外观缺陷较严重,应进行修补,同时为保障桥梁与隧道的长

期运营需对该桥限重、限载。桥梁与隧道检测能直观地分析得出桥梁与隧道的健康状况,应高度重视跨铁路桥梁与隧道的运营现状,基于桥梁与隧道现状提高检测频率,保障桥梁与隧道安全运营^[2]。跨铁路桥上方承载公运输,下方庇护着铁路运输,在日常养护中应提前建立预防议案,发现问题及时处理、上报,并掌握桥梁与隧道运营动态,推动跨铁路桥梁与隧道安全运行事业的持续健康发展。

1.2 裂缝检查

由专业丰富的工作人员目测观察结构表面是否出现裂缝,若发现裂缝,应以钢尺作为主要工具,测量裂缝的长度;以观测仪作为主要工具,测量裂缝的宽度。同时,根据检测结果,结合相关规定的要求,寻找出宽度超过 0.05mm、长度超过 20cm 的裂缝,并将其走向清晰描绘出来,并在裂缝的两端处,通过细横线的方式,对其进行标准,以使相关工作人员可以准确了解该裂缝缺陷,为该缺陷的后续处理提供支持。此外,利用高精度照相机为主要工具,对裂缝缺陷表面进行拍摄,准确记录下裂缝的具体情况,相关工作人员根据拍摄影像图片的分析,确定裂缝属性,分析出引发该缺陷的具体原因等,并将分析结果标注到图片上。若通过图片无法确定出裂缝缺陷的具体原因,还应予以进一步分析。

2 隧道工程病害

营运公路隧道病害主要指衬砌病害。常见的衬砌病害主要有:衬砌混凝土表面开裂及衬砌渗漏水、衬砌混凝土剥落、衬砌错台开裂导致钢筋弯曲剪断、边墙混凝土剥落、二衬砌背后空洞、二次衬砌厚度不足和衬砌变形超限等。其中,山岭隧道渗漏水比较常见,围岩中的地下水主要通过初期支护裂缝进行渗漏。另外,防排

水系统为柔性结构,在使用中因自然原因出现纵横向排水盲管结晶堵塞、中心排水沟堵塞、防水板和土工布老化破损等;隧道路面也会因地质原因导致隆起开裂和超载导致路面下沉破损等。导致病害产生的主要原因为设计不合理、施工不规范以及管理不到位和运营养护不严格;客观原因主要是隧道周围复杂的环境因素影响。高速公路隧道出现的病害若不及时检测和维修,会造成更大的损失,影响整体耐久性和隧道内行车安全性,造成不良影响⁹。

3 温度对桥梁与隧道应变测试结果的影响分析

由于桥梁与隧道现场测试气候环境多变,梁体随着温度变化而发生一定规律的伸缩变形,那么对结构应变测试结果也会带来相应的误差。其主要是两个方面:①对应变测试仪器、应变计(应变片、应变传感器)的影响,使应变测试结果产生误差。②温度变化使结构产生温度效应,混淆了对荷载产生的结构应变的测试。针对前者可考虑采用性能等级高的仪器以减小温度变化的影响,同时若为电阻式应变测试时,通过温度补偿技术予以消除;若为振弦式应变传感器,需要在不同温度下对传感器标定,得到相应的频率与应变间的标定曲线来减小或者消除温度影响。为克服后者带来的温度应变,首先应选择温差小或温度稳定时段进行应变数据采集;若试验时间受限且温度条件不可控制时,则需要前期在桥梁与隧道结构上提前测试温度与应变变化关系曲线,在结构正式试验应变测试数据中将温度应变剔除即可。

4 高速公路桥梁与隧道病害检测技术

4.1 无人机检测技术的应用

无人机导航主要是根据既定的精度,采用预定的航线在特定时间范围内科学的引导无人机飞行到目标地点。目前,GPS导航技术为民用无人机的主要导航方式。在使用无人机对桥梁与隧道进行检测时,由于桥梁与隧道自身结构和障碍物等因素的干扰,无人机GPS信号可能出现失效的情况,严重情况下造成无人机的丢失或坠落。为避免因导航信号受到干扰而造成经济损失及人员伤害,组合导航技术已经被广泛运用于无人机平台中。无人机导航定位系统可以采用实时动态载波相位差分技术(GPS-RTK)和超宽带定位技术(UWB)组合定位技术来实现。在GPS信号正常的情况下,桥梁与隧道检测无人机借助RTK技术可以实现厘米级精度的导航定位。当桥检无人机处于桥底部等GPS信号弱的地方或受磁场干扰时,飞控系统会自动

采用UWB技术进行定位,从而使无人机恢复正常工作状态。利用无人机在现场进行数据采集后,结合其他手段可以确定具体病害类型及病害尺寸,然后根据相关规范对检测对象的构件进行评定。某大桥的梁体、拉索、支座和桥墩等桥梁与隧道构件进行检查,对某预应力混凝土简支T梁桥的梁体和桥墩进行检测。通过观察两座大桥各部位检测图片可知,各部位钢筋锈蚀、混凝土开裂和脱落等病害都比较清晰,说明无人机检测系统的检测效果良好,满足桥梁与隧道检测要求。

4.2 水下检测技术

水下检测是桥梁与隧道检测中急需突破的瓶颈。用于水下结构检测的传统技术可以分为三类:影像法、探摸法、磁膜探伤法。传统的影像法是由专业潜水员操作水下摄影和摄像设备拍摄病害,并向岸上的记录人员转述病害的位置、性质、程度等特征信息;探摸法多与摄影法结合,在无法清晰采集影像信息的情况下,潜水员用手触摸结构,凭经验对病害进行估计;磁膜探伤法是对探摸法的补充,通过对裂缝等病害进行水下“倒模”,成型后在陆地上进行测量,实现病害的定量描述。这三种传统的水下检测技术都是由潜水员操作实施,检测结果受潜水员的业务水平影响、主观随意性大。此外,检测前的准备时间长、作业时潜水员需要不定时出水休息、检测结果受光线影响大,导致有效工作时间短。水下复杂的环境也增加了潜水员工作的难度,例如水体浑浊会影响潜水员的评估或者拍摄的画质,深水潜水员难以保持平衡增加拍摄、倒模等操作的困难。为了适应水下机器人运动的强耦合和强非线性特征,迎合逐渐扩大的业务范围,上述控制方法的可靠性也在诸多研究者的共同努力下日渐提高,在工程中将两种或者两种以上的控制方法结合使用已成为设计水下机器人运动控制系统、提高其鲁棒性的惯用手段。例如通过神经网络估计出PID的增益,实现在线调整控制,提高运动系统的稳定性,并对一个欠驱动微型ROV进行实验,验证了该方控制器的有效性,使用这种基于神经网络的类PID自调控制器设计了一个可完成水下监视、操作、维护和测量等工作的ROV控制系统。使用遗传算法和模糊推理机制调整滑模控制系统参数、修正演化过程中的步骤,降低控制器对模型参数和外部干扰的敏感性,并通过仿真模拟和航行试验验证了该控制算法优秀的鲁棒性。在ROV的悬停控制方面,设计PID控制器、模糊控制器和模糊PID控制器,分别在近水面和较深水域进行悬停实验,发现模糊PID控制器

的精度能满足使用要求。

4.3 回弹法测强度

依据《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T 23—2011)相关规定:回弹仪使用时的环境温度为4~40℃;测区表面不应有疏松层、浮浆、油垢、涂层以及蜂窝麻面;潮湿或浸水混凝土不得直接采用“统一测强曲线”。寒冷地域在进行混凝土强度测定时,仪器工作温度及常态化的数据采集方式将受到限制,这时可考虑采用如下办法解决:①结合地区测强曲线或者专用测强曲线进行修正。②必要时采用超声回弹综合法、取芯法等^[4]。

4.4 超声检测原始数据采集及分析

桥梁与隧道工程的质量检测属于桥梁与隧道工程中的重要工作。传统的检测方法会对工程造成二次损害,检测效果不理想,因此,无损检测技术的应用逐渐变得广泛。在运用无损检测技术的过程中,不会对桥梁与隧道的整体结构造成破坏,有利保证桥梁与隧道的完整性。桥梁与隧道工程的质量检测属于桥梁与隧道工程中的重要工作。传统的检测方法会对工程造成二次损害,检测效果不理想,因此,无损检测技术的应用逐渐变得广泛。在运用无损检测技术的过程中,不会对桥梁与隧道的整体结构造成破坏,有利保证桥梁与隧道的完整性。检测人员应清晰地认识到,任何焊件在完成检测以后都必须立即记录,以便于后续的质量评估,这也是保证评估结果精准性的一种手段。在实际检测过程中,不但需要保证焊接质量满足设计要求,还应该协调施工进度与检测活动之间的有效衔接,尽可能不影响施工工期。钢箱梁焊件的体积一般比较大,会受到空间因素的影响,所以在进行二次检测时,需要较长的时间,同时会消耗检测人员大量的精力。在检测人员进场之前,应编制好科学完善的检测计划。①一旦检测人员确定出某一部位是裂纹、弧坑等质量缺陷以后,则无须再考虑其他影响因素,直接将该部位判定为不合格。②在对局部位置的焊缝进行超声检测过程中,若发现多处裂纹质量缺陷,应适当扩大探伤的范围,在特殊情况下应对整段进行探伤检测^[5]。假若发现超标质量缺陷,应沿着不合格部位两侧250~300mm额外进行拍摄,假若也检测不合格,不合格端应延长至另一射线照相拍片抽探部位。③假若使用超声波检测方法方法与射线检测方法进行探伤时,保证两种检测方法均符合标准要求才能视为检测合格。④如果存在检测不符合要求的地方,必须对其进行返修,返修次数不能超过两次。

5 公路桥梁与隧道检测质量控制措施

为了保证公路桥梁与隧道检测结果的准确性,还应注重下述4个方面:①打造出一支高素质的检测团队,确保每名检测人员均掌握全面的工程检测理论知识,具备较强的实践操作能力。与此同时,定期开展培训活动,向检测人员传授更多的理论知识,进一步提升其实践操作能力,以此为桥梁与隧道检测工作的开展打下良好基础。②构建健全的桥梁与隧道质量检测制度,对整个检测工作的开展进行指导与约束,确保检测人员能够严格按照相关规定开展相关操作,以提升检测结果的准确性,更加准确地判断桥梁与隧道是否出现质量问题。③针对工程具体情况,结合工程现场环境等因素,选取最佳的检测方法,以保证检测的合理性。④聘请专业的组织机构对整个检测工作进行监理,及时发现工程检测现场存在的问题,并予以指正,以保证检测工作按照相关标准开展。

6 结语

桥梁与隧道作为钢筋混凝土构件,需通过相关检测手段分析了解其工作状态。无损检测是利用技术手段,进一步检查和分析建筑物的结构。在不破坏其结构的基础上鉴定建筑物内部的质量问题,明确缺陷的位置和范围,为后续维修加固和桥梁与隧道结构验算提供技术依据,一般性桥梁与隧道无损检测内容包括:混凝土强度、钢筋保护层厚度、构件碳化深度、钢筋锈蚀程度等。通过桥梁与隧道无损检测可以得出其混凝土强度及钢筋工作状态,为桥梁与隧道检算分析提供数据支撑。

参考文献

- [1] 胡海洋,王家进,杨军.贵州公路桥隧综合养护技术创新思考[J].中国公路,2021(19):68-71.
- [2] 郑汉民,陈霞.高速公路桥梁与隧道病害的检测及加固问题研究[J].交通世界,2021(18):64-65.
- [3] 董华龙.高速公路桥梁与隧道病害的检测及加固研究[J].建筑技术开发,2018,45(14):100-101.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部.回弹法检测混凝土抗压强度技术规程:JGJ/T 23—2011[S].北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [5] 郭海波.关于高速公路桥梁与隧道病害的检测及加固[J].山西建筑,2017,43(34):193-194.

作者简介:赵玉棣(1990—),男,汉族,山东滨州人,本科,工程师,研究方向为交通工程。