

城市轨道交通桥梁管养技术现状及运营监测技术研究

牛子孺

重庆市轨道交通(集团)有限公司 重庆 401121

摘要: 伴随着我国城镇化进程不断加快,城市交通建设同步快速发展,轨道交通中桥梁日常的运营监测中产生出大量数据,应明确基本的数据标准,参照铁路规范,强化日常的监测以及评价,定期检测城轨桥梁状态,编制统一的养护技术规范,保证整体的轨道交通正常运行。

关键词: 城市轨道交通桥梁、管养技术现状、运营监测技术

引言:

城市轨道交通作为缓解城市拥堵,方便人民出行的重要方式,进入 21 世纪后,我国经济快速发展,城市轨道交通建设如火如荼,桥梁承受着巨大的压力。因此在实际管理过程中应该明确基本的桥梁结构,运用无损检测方式,编制对应的养护手册,建立监测系统,制定专项的检测计划,强化日常的动力性能,确保城市轨道交通的安全性、稳定性。

一、城市轨道交通桥梁管养技术概述

城市轨道交通作为大规模的公共交通运输,能够有效缓解交通负担。截止到 2020 年,我国已经在全国 44 个城市开放运营 233 条城市轨道交通。桥梁作为城市轨道交通的重要载体,直接影响着整体车辆行驶的稳定性,要强化日常的检测,并针对性的解决问题,降低事故发生概率,保证整体的安全性,可靠性,稳定性。

互联网技术、计算机技术快速发展,城市交通轨道管理呈现智能化、模块化、复杂化的发展趋势,使得传统的运营管理以及监测养护无法满足现在多元化的需求。因此,在实际管理过程中,要结合电子监测系统,引入城市轨道故障预测技术,做出整体的健康评价和故障预测。基于城市轨道交通系统具有容量大、效率高、受环境影响小等特点,因此,加强城市轨道交通桥梁管养应急管理,建立健全城市轨道交通应急体系,提高运营单位应急组织能力,最大限度保障公众生命财产安全,实现城市轨道交通“安全、可靠、高效、舒适”发展目标的重要途径。

二、城市轨道交通桥梁管养技术现状

(一) 日常作业压力大

城市轨道交通大部分是在建筑密集地区,一般以地下线的形式建设。在郊区或开阔地段,采用地面线或者是高架线的形式。由于高架线上的桥梁需要跨越道路、河流,跨度较长,养护难度较大。此外轨道交通养护日常压力较大,一般从早上六点到晚上十点城市轨道交通都处于繁忙运行的工作状态下,后续的养护和监测需要在夜间短短数小时内完成,整体的运营监测和养护操作较为困难。

(二) 桥梁特殊结构较多

城轨桥梁在建设过程中需要涉及到跨越江河,软土地等不同地形。与此同时,为了城市美观,桥梁结构设计形式多样,连续钢拱桥 U 型梁,斜拉桥等,不同桥梁形式多种多样,养护技术较为复杂,

专业技术人员严重匮乏,缺乏复合型人才。

(三) 标准初执行

城轨桥梁不同于传统的公路桥梁或者是市政桥梁,对于钢轨的平顺和受力要求较高。一般参考国标 GB/T 39559.2-2020《城市轨道交通设施运营监测技术规范第 2 部分:桥梁》,GB/T 39559 的本部分规定了城市轨道交通桥梁设施运营监测技术的基本要求、检查、监测和状态评价的要求及方法。适用于城市轨道交通桥梁设施的运营检查、监测与状态评价。新标准的落地实施过程中,统一性、指导性的运营管理和养护管理制度需要进一步完善。

三、城市轨道交通桥梁管养监测手段

城轨桥梁在运营过程中,由于桥梁沉降变形以及轨道磨损,会导致线路出现不平整,影响列车的舒适性,严重时会造成列车脱轨,造成巨大的人员和财产伤亡。因此对桥梁开展定期检测十分重要。在检测过程中,要强化数据分析,结合无人机技术,遥感技术,形成多元化的桥梁环境检测方式,并根据数据信息制定合理的养护手段。

(一) 构建专业的检测养护队伍

轨道交通桥梁的监测与养护是一项长期的作业工程,需要对数据进行检测分析,制定对应的养护手段。因此,在实际作业过程中,应该综合日常检查、定期检查和专项检查等多项检查内容。因此,要构建专业的检测团队,提高养护团队的基本素质,从源头上解决问题,真正做到防微杜渐,避免出现较大安全事故。

例如,要设置不同路段的责任人,强化后续的问责机制,提高养护人员的工作积极性。规范内部员工行为机制,做到事事有程序、时时有规定。在日常作业过程中就要加大对员工的考核力度,将生产,考核,职位评定,奖罚为一体,建立规范化的安全体系。结合实践编制养护手册,严格按照养护手册进行做作业。城市轨道交通具有一定的相似性,对于实际存在的,特殊结构桥梁,要明确不同地区、不同建筑类型桥梁的主要病害,归纳分析斜拉索及吊索锈蚀、桁架桥螺栓断裂、钢梁桥裂纹、桥梁横向刚度偏弱等关键问题,建立每种桥形的病害库,制定专项化的检测内容,对比分析关键部位的影响情况,做好具体指标的分析。

(二) 强化检测分析

检测作为探测桥梁质量的重要手段,在实际检测过程中,要基

于动力特性测试和车桥耦合振动入手,进行强化检测。

(1) 动力测试

在动力测试时,要明确连续梁连续钢构桥基本的测量点,在边跨点布置纵向振动测点,查看振频模式、阻尼比以及自振频率。在动力测试中要明确竖向应力,动力技术,横向振幅的不同参数,结合自振频率和振幅,对于桥梁的动力性能进行分析,根据边跨点中跨点和等重要点位,分析桥梁的徐变值要。此外,为了保证整体行车的安全性,还要进行轮轨力测试。轮轨力测试中的主要参数包括脱轨系数,轮轨横向测试,在对连续两项测试过程中,要参照《铁路桥梁检定规范》标准进行测试。通过软件分析脱轨系数、轮重减载率、轮对横向力,确保各项数值在规定的范围内,以保证整体轨道结构受力正常,确保行车安全和整体桥梁结构的安全。

(2) 车桥耦合振动分析

车桥耦合系统中包括车辆、桥梁和轮轨三个基本要素。借助转法,构建数学模型,将车辆子系统可以将车架转向架筒简化为缸体,建立对应的振动分析模型。要基于有限元对于桥梁进行分解,明确轮轨接触之间的几何关系。根据实测桥梁动力响应,结合分析效果,评价桥梁本身的振动性能,结合数据进行分析。一般运营车速在 90 km/h 以下,乘坐舒适度要达到优良,而车速提高到 110km/h,乘坐舒适度要满足基本的合格和标准。在测试的过程中,要解要借助精密水平仪进行测试,根据徐变监测点进行不并对检测结果进行分析,确保结构变形处于正常范围内。

(三) 明确关键技术

桥梁管养与监测中存在大量数据信息,在对道路桥梁进行监测管理过程中,要构建体系化的模块,确保整体模块中具备故障诊断、状态监测、健康检查、辅助决策、数据记录等一系列功能。针对不同功能,设计不同的对照界面,在故障诊断中要具备故障诊断和故障报警以及历史故障查询等不同模块。而在状态监测中,要包括实时状态采集,历史数据查询,状态显示与自动报警。而在健康检查中,要自动生成检查报告和历史检查报告,在辅助决策模块中,要具备维护信息查询,维护保养管理和维护建议生成等相应模块。多模块协同作业不仅可以有效保存历史数据,同时能够归纳历史数据的临界值,实现定性归纳与定量分析,生成对应的数学模型,实时诊断故障。

(1) 故障预测技术

故障预测技术是桥梁病害数据建立模型,主要输入输出模型、时效处理的模型。在对故障预测技术管理过程中,应该结合神经网络技术,采用模糊处理的概念,克服信息不足等问题。借助传感器之间的连接,以传感器为前端工具,实现前期的大数据采集工作。在桥梁管养过程中,存在着大量的监测信息。综合利用各类传感器对于数据进行智能化分析,剔除无关数据,设置警戒值,明确原始数据参考数据和决策数据之间的关系,综合贝叶斯方程进行拟合运算,实现全面的数据融合。综合利用 PLC 技术作为核心的监控系统,监控计算系统出内部温度,压强等重要数据,保证数据的准确性与

实用性。利用计算机形成闭环控制,可以实现调节器测量速度的控制,根据运行时间,实现自动化的启动关闭,从而完成整体系统的管理工作。

(2) 决策支持技术

决策支持技术是人工智能与专家库信息的结合,借助人工智能和人类专家知识,能够有效解决复杂性的桥梁问题。专家集成系统中集成了特定领域专家本身的知识经验,通过模拟人类解决问题的思路方法,对问题存在产生推论和分析,获得解决问题的策略。仿真技术中融合了现代系统论,控制论、信息技术,能够在保证子系统独立性的前提下,给出对应的解决方案,提高系统运行的可靠性。

(四) 整合多元化资源

桥梁管养与监测要积极顺应时代需求,贯彻科学可持续发展的观念,坚持绿色、和谐的发展理念,实现精益化的企业管理,确保企业经济最大化。提高基层人员的素质,立足于实际情况进行调度管理。将风险降到最低。应该明确人员,场地,交通等不同因素的影响。一般我国现阶段的桥梁结构形式包括预应力混凝土,其跨度在 20 米左右,在预制后现场吊装。第二是预应力混凝土箱型梁,一般跨径较大,最长可以达到 50 米,需要在现场浇筑施工,实际养护过程中,要遵循经济、实用的基本原则,确保整体结构安全,使用耐久经济和安全。确保整体的养护和运营简洁化、标准化、系统化。

例如,要优化顶层设计,突出效益化,实现财权事权相匹配,严格按照定额标准,优化资金流向,实行定额包干批复,提高管养资金的保证水平。要明确整体的财政支出。同时,要完善考核机制,严格明确资金流向,强化整体的绩效评价以及管理,注重发挥考核指挥棒的作用。试着将城市轨道交通桥梁的管养、运营,纳入到整体的绩效管理指标中,对于考核优秀的项目组,加大资金分配力度,考核不合格的及时挂牌督办。构建精细化的目标,明确谁来管,怎么管,实现资产分类、业务分项、管养分层的作业,发挥项目法人的积极性,主动性,同时统筹各项力量,结合桥梁日常保洁、小修保养,检查评定等多项任务,实现精准养护,拉长桥梁整体的生命周期,进行统一的市场化招标,切实解决小病大治,大病小治等桥梁养护问题,更标准化管理,以模式定专项标准,有效解决安全问题。

总结:

轨道交通极大的便利人民的生活,同时给管养部门提出较为严峻的考验,应该结合城市轨道交通桥梁的基本特点,定期开展监测养护维修活动,综合考虑结构形变,融入拓扑式的管理机制,借助数据实现全生命周期的管理,确保列车运行的平稳性和安全性,助力于城市轨道交通运营的一体化、专业化。

参考文献:

- [1]王辉.轨道交通高架桥梁与城市地下管线冲突设计方案[J].工程技术研究,2020,5(8):215-217.
- [2]陈路明.城市轨道交通桥梁管养技术现状及运营监测技术研究[J].建筑与装饰,2021,(8):122,127.