

城市桥梁定期检测技术分析

杨长根

云南省建筑科学研究院有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v4i8.6171

[摘要] 为掌握城市桥梁结构状态,就需要组织定期检测,以专业技术手段作为支持,判断结构性能,及时发现存在的风险隐患,为下一步的检修维护提供重要依据。本文从城市桥梁定期检测的需求出发,对可各种定期检测技术方法以及注意事项进行了简单分析,并以提高桥梁结构性能为目的,探讨了检修维护可采取的措施。

[关键词] 城市桥梁; 定期检测; 检修维护

Technical analysis

Yang Changgen

Yunnan Building Science Research Institute Co., LTD. 650223

[Abstract] In order to master the state of urban bridge structure, it is necessary to organize regular testing, take professional technical means as the support, judge the structure performance, timely find the existing risks and hidden dangers, and provide an important basis for the next maintenance. Based on the demand of regular inspection of urban bridge, this paper briefly analyzes all kinds of regular inspection technical methods and matters needing attention, and discusses the maintenance measures to improve the performance of bridge structure.

[Key words] urban bridge; regular inspection; maintenance

在城市快速发展中,城市交通运输量每年呈现出飞速增长的状态,与此同时就导致城市交通体系中的桥梁工程需要承受更大的交通荷载,这不仅仅是对前期施工建设提出了更高要求,同时也决定了定期检测的必要性。从实践中不断的积累经验,根据城市桥梁实际情况来选择合适的检测技术方法,有计划、有目的地开展检测工作,对桥梁结构状态有一个全面且清晰的认知,确认结构是否因外力受到损坏,并就存在的问题进行检修维护,排除各种质量与安全隐患,延长桥梁服务年限。

一、城市桥梁定期检测需求

1. 定期检测意义

城市桥梁是城市交通系统的重要组成部分,所承担的交通流程非常大,不仅关系到城市居民的日常出行效率,而且影响着城市经济发展速度。面对不断增大的交通,城市桥梁需要承担更大的交通运输量,结构体系在经受长期持续的交通荷载影响下,出现质量甚至安全问题的可能性加大,不仅威胁交通安全,而且会缩短工程服务年限。因此必须要对城市桥梁展开针对性的养护维修,动态掌握桥梁结构状态,争取能够及时发现并处理存在的风险隐患。而这就决定了定期检测的重要性,以相关规范为基础,选择合适可行的技术手段为保障,将城市桥梁定期检测贯彻到底。通过检测数据的支持,分析评估桥梁结

构性能状态,判断桥梁是否处于稳定受控状态,为下一阶段的养护检修提供重要支持,确保桥梁工程运行安全。

2. 定期检测要求

针对城市桥梁开展的定期检测工作,根据检测内容的重要性分为常规性定期检测与结构性定期检测两种。前者是面向城市桥梁组织周期性的检测,并采取动态数据的方式记录,作为检修维护方案制定的重要依据。后者则是直接面向桥梁结构开展的固定周期检测,需要就桥梁结构、性能、承载能力等所有情况进行全面且详细的勘察,综合所得数据来评估桥梁实际情况,判断桥梁结构性退化程度,并分析损坏原因,进行针对性的维修、加固等一系列的补救,避免问题进一步加剧^[1]。除此之外,还要对城市桥梁进行特殊性检测,明确结构承载能力、损坏程度以及病害原因,基于桥梁结构状态制定科学可行的维修方案。尤其是对于建设时间较早的桥梁,受施工工艺以及施工材料等因素限制,加上长时间的交通荷载作用,桥梁结构必然会存在一定的缺陷。与此同时,因为建设时间较早,基础资料缺失严重,想要组织进行有效的加固和维修,势必需要定期检测的数据作为支持,构建桥梁数据库,为实现信息化管理提供支持。

二、城市桥梁定期检测内容

1. 定期检测内容

对城市桥梁进行定期检测，简单讲便是对桥梁主体及其附属设施进行状态检测，并详细记录所有检测数据，包括发现的风险隐患以及各种病害种类和发生部位等，最终基于此来评估桥梁结构以及各构件的实际情况。整个检测工作是系统且专业的，必须要由专业检测机构负责，选择合适的技术手段对桥梁构件进行接触式定期检测。第一，明确检测顺序。按照由下向上的顺序逐项检查，即下部结构-上部结构-桥面系，并且可以对各检测构件进行编号，按照编号顺序进行检查，提高作业效率的同时，为数据管理提供便利。第二，检测基本要求。检测发现的病害要进行标注，尤其是结构性裂缝要通过红漆、油性笔或者粉笔做好明确标记，详细到检测日期与病害情况，如裂缝长度、宽度以及深度等，以此作为后续跟踪检测的基础^[2]。在记录各类病害信息时，必要时还可以绘制草图，并且拍照存档。另外，检测得到的所有数据均需要按照标准进行整理，以文字、表格、照片等方式来对病害进行描述，确保可以准确把握病害形态、尺寸以及发生部位等情况，为寻找病害原因和分析发展趋势提供依据，最后还要综合所有信息科学评估各病害可能会对桥梁结构造成的影响。

2. 定期检测要点

2.1 明确检测基准

为确保城市桥梁定期检测顺利开展，首先就要明确桥梁检测基准，最常见的便是高程和位移监测。在城市桥梁工程施工技术不断更新的前提下，定期检测基准也需要作出同步更新，保证能够完全满足实际检测需求，提高检测可行性与精准性。

2.2 选择检测技术

城市桥梁基本上均采用钢筋混凝土结构形式，进行检测时所应用的判定标准便是是否通过无损检 7A。以往所应用的超声波检测技术具有较高的适应性，通过向待检测部位施加超声波，并根据反馈信号判定结构内部存在损伤，操作比较简单，且结果可靠性高。另外比较常用的还有荷载试验，包括动力荷载与静力荷载，前者是在动力荷载作用下，对桥梁通过的过往车辆载重情况以及桥梁结构所受到的震动作用力以及冲击力进行判断^[3]。后者则是针对桥梁工程某个部位进行检测，确定该部位的荷载情况，通过检 7A 方法来对结构静应力以及车位移情况进行计算。

2.3 制定检测周期

城市桥梁定期检测要根据桥梁工程的实际情况来确定合适的检测周期，正常情况下均是以年为单位，既要能够掌握桥梁主体与各结构实际状态，又可以避免资源浪费。当前基本上是选择夏季与冬季来进行桥梁巡查与检测，在极端的环境温度下，结构所受高温以及低温的影响最为显著。基于此就可以确定一年进行两次检测，分别为冬季与夏季。另外，在组织检测作业中，要对城市桥梁工况进行分析，最大程度上避免影响正常交通的同时，保证单位时间内通过的车辆数量达到设计标准。例如白天检测时间以不超过 2h 为宜，将对交通的影响降

到最小，相比来讲夜晚检测时间可适当延长。

三、城市桥梁定期检测技术

1. 光纤传感检测技术

光纤传感检测是城市桥梁定期检测常用技术手段之一，通过光纤直接对待检测对象的特定物理量敏感性进行检测，探测所得的物理量再被转换成光信号用以测量。光纤作为一种特殊的媒介，可作为传播媒介使用，在被检测对象内部有光波通过时，光波特征参量会发生显著变化，同时还存在着较强的敏感性。在不断的应用中，光纤传感检测技术日益成熟，且技术优势越发突出，对外部因素的影响有着较强的抵抗力，包括较高的耐腐蚀性以及抗电磁干扰能力等^[4]。同时该项技术还具有较高的灵敏度与分辨率，实用性很强，能够完成桥梁混凝土结构内部应力检测、钢索索力检测、预应力检测以及应变特性检测等诸多项目，对桥梁结构情况有比较全面的了解。

在实际应用中可完成对电流、辐射、电场、水位、位移、振动、温度以及压力等多种物理量的检测，一旦光纤感受到上述物理量的变化，便可准确判定城市桥梁的结构状态。为得到最为精确的检测结果，在工程建设环节就要将光纤传感器设置在桥梁结构内部，并与两端报警器可靠连接，这样桥梁正式投入运营后，一旦交通荷载超出设定限值，报警器便会自动告警，并根据反馈信息评估桥梁结构质量。

2. 神经网络检测技术

神经网络检测技术近年来在城市桥梁定期检测中起到的作用也越来越大，其是将人工神经网络作为基础，构建的 BP 模型，并存在着映射反映。这样就可以利用该映射反应完成对桥梁结构受力情况的检测，分析受力状态，评估结构安全性和稳定性。

3. 红外热像感应技术

城市桥梁定期检测可选择的技术方法众多，红外热像感应技术以及雷达波技术便在实践中起到了重要的作用。桥梁检测过程不仅操作简单，全程所花费时间短，而且可保证检测结果的可靠性，甚至无需大量的人力与物力支持，对城市正常交通造成的影响也更小^[5]。在现场利用红外摄像机对桥梁工程进行拍照，便可清晰了解桥梁结构的温度层变化情况，掌握桥梁厚度。与此同时，所发射的电磁波可准确检测桥梁存在的裂缝以及空心结构等缺陷，实用性比较高。

4. 动力试验检测技术

动力试验检测技术的应用比较常见，即对桥梁结构进行动荷载试验，并根据试验指标来完成桥梁动力检测。其中，为保证检测结果的可靠性，除了要有丰富的理论知识作为支持外，还需要综合试验检测结果来对桥梁振动情况进行分析确定，为桥梁质量管理提供可靠支持。通过动力试验检测可对桥梁结构动荷载响应与动力效果做更加科学的分析，完成桥梁使用情况以及承载能力等方面的科学评估。比较常见的如行车动力响应试验、主体结构自振特性试验、索力试验等，再根据振型、自振频率以及冲击系数等来确认桥梁结构的真实情况。

5. 静载试验检测技术

静载试验检测技术的应用同样需要面向桥梁结构进行各种试验检测,首要条件是要合理选择静载试验孔,以免影响检测结果精准度。静载试验孔位置越合理,检测结果的可靠性越高,越能够掌握真实的桥梁情况。然后是确定显著特征测试值,提高加载方案的科学性。其中,内力控制截面是必须要科学选定的重点对象,以桥梁检测实际情况以及加载设备状态等条件为依据,合理确定效率系数。另外,正式试验检测之前,要对检测方案做最后的核查确认,通过科学规划与设计,来确保得到可靠、精确的检测结果,作为桥梁结构性能判断以及加固维护方案制定的重要依据。

四、城市桥梁定期检测要点

1. 工程概述

以某城市桥梁为例,该项目设计为全钢结构系杆拱桥,综合了悬索桥、斜拉桥以及拱桥技术,全长3520m,主桥高度120m,主跨径最大520m。该桥梁投入正式运营已经十年,日均流量在10万辆,使得城市交通压力得到了极大的缓解。为确保桥梁可长久安全运行,需要对其进行定期检测,掌握桥梁主体以及各构件状态,确保其始终处于受控状态。

2. 定期检测要点

2.1 自动检测

鉴于该桥梁工程在城市交通中起到的重要作用,规划定期检测方案时,要注意尽量减小对正常交通的影响,因此决定在桥梁箱梁、拱肋以及拱座多个部位安装传感器,设定按照1min/次的频率自动收集桥梁结构状态信息,并自动传输到监测系统进行整理、分析及存储,以此作为工程结构安全性评估的重要依据。

2.2 表观损伤检测

检测内容主要包括裂缝、露筋、剥落、蜂窝麻面以及表面侵蚀等。对桥梁结构存在的裂缝进行检测,确认裂缝出现部位、分布情况以及表现形态,测量裂缝长度和深度,并观察裂缝周围是否有锈迹、凝胶泌出物以及锈蚀产物等存在^[6]。存在的剥落与露筋问题,通过目测以及简单设备来测量损坏面积和深度,且对于宽度大于0.05mm的裂缝以及大小在20mm以上的其他表观损伤均需要进行检测确认。

2.3 空间形态检测

通过检测桥梁空间形态来确定拱肋节点是否存在位移,以

及可确认拱座间距与沉降量等。设计第一年进行4次以上检测,从第二年开始则每年要进行至少2次检测。首先是拱肋检测,共选择18个特征关键点,对所有检测数据进行整合分析,确定其三维变化。其次是桥墩检测,选择引桥立柱与拱座等合适位置设置共268个观测点,实时观测沉降量,并利用计算机系统对所得数据进行整合分析,且绘制出曲线图,可更直观地了解到桥墩沉降情况。最后是跨距测量,即对拱座间距出现的变化进行检测。

2.4 相对位移检测

对桥梁重要部位是否存在相对位移进行检测确认,基于此来评估判断桥梁结构结构的安全性及稳定性。应基于桥梁状态来确定检测频率,但是在遭受极端恶劣天气以及灾害后,必须对桥梁关键部位进行检测,确认其实际状态,并比较确认发生的变化,判断是否受到损坏,及时进行加固维护,及时将安全隐患消除。本次共确认13处关键部位进行检测,选取54个控制点,并全部安装高精度检测装置,自动获取相对位移数据,作为结构状态分析判断的重要依据。

结束语:

综上所述,面对桥梁工程需要承载更大车辆荷载的情况,为确保结构性能稳定,避免质量以及安全事故的发生,就需要将定期检测贯彻到底。正确看待定期检测的重要性,选择合适的检测技术与手段,根据相关标准做好每一项检测内容的管理,保证得到精确检测数据,为下一步桥梁加固维护方案的制定与实施提供依据,延长桥梁工程的服务年限。

[参考文献]

- [1]张亚楠.城市桥梁定期检测技术研究[J].交通世界,2022,No.607(13):38-40.
- [2]冯源.城市桥梁定期检测技术研究[J].工程技术研究,2020,5(19):73-74.
- [3]崔慧中.城市桥梁检测维修一体化管养模式研究[J].工程技术研究,2020,5(12):169-170.
- [4]李朝晖.城市桥梁检测与维修的规范化研究[J].价值工程,2018,37(28):214-216.
- [5]章长玖,睢国肖,牛沛强.探析城市桥梁的定期检测技术运用[J].中华建设,2018,No.158(07):136-137.
- [6]李静,郭凤月.城市桥梁质量检测应用与分析[J].价值工程,2014,33(08):113-114.