

公路桥梁载荷试验检测在桥梁养护中的作用及方法

The role and methods of load test detection for highway bridges in bridge maintenance

陈余柱

Chen Yuzhu

(江苏省交通工程集团百润工程检测有限公司 江苏省镇江市 212000)

(Jiangsu Transportation Engineering Group Bairun Engineering Testing Co., Ltd. Zhenjiang City, Jiangsu Province 212000)

摘要: 进行桥梁养护可有效延长桥梁的使用寿命, 增强桥梁的运行安全性, 但桥梁养护的难度相对较大, 需要大量数据信息的支持。而进行公路桥梁载荷试验检测可以为养护工作提供帮助, 因此利用文献资料法等方法对公路桥梁载荷试验检测在桥梁养护中的作用及方法进行了研究与探讨。在探究过程中发现, 进行公路桥梁载荷试验检测有利于明确桥梁的承载力以及桥梁质量, 继而增强桥梁养护方案的科学性。所以应提高对载荷试验检测的重视程度, 明确检测对象, 合理进行静载试验检测与动载试验检测。

Abstract: Bridge maintenance can effectively extend the service life of the bridge and enhance the operation safety of the bridge, but the bridge maintenance is relatively difficult, requiring the support of a lot of data information. The load test of highway bridge can provide help for the maintenance work, so the role and method of highway bridge load test in bridge maintenance are studied and discussed by using the literature data method and other methods. In the process of exploration, it is found that the load test of the highway bridge is conducive to clarifying the bearing capacity and quality of the bridge, and then enhancing the scientific nature of the bridge maintenance scheme. Therefore, we should improve the attention to the load test, clarify the test object, and carry out the static load test and dynamic load test reasonably.

关键词: 公路桥梁; 载荷试验检测; 桥梁养护

Key words: highway bridge; load test; bridge maintenance

前言:

桥梁在交通体系中占据着重要地位, 但多数桥梁都会受到自然等因素的影响, 若不加以养护就会出现诸多问题。科学开展公路桥梁载荷试验检测工作有利于优化桥梁养护, 为此需要在现有研究结果的基础上分析如何开展公路桥梁载荷试验检测工作。

1. 公路桥梁载荷试验检测概述

1.1 概念

公路桥梁载荷试验检测指的是在分析公路桥梁结构使用情况时对桥梁结构施加等效载荷, 之后综合评定结构随时间变化而出现的位移情况、沉降情况并分析结构的承载力与稳定性^[1]。

1.2 内容

公路桥梁载荷试验检测内容主要包括静载试验检测、动载试验检测, 其中静载试验检测是对桥梁结构的静态载荷情况进行分析, 从而明确桥梁结构的刚度与截面强度, 动载试验检测对桥梁结构的动态载荷情况进行分析, 即通过跳车试验、跑车试验、脉动试验等手段分析桥梁结构的振动响应、自振频率、脉动时程数据等动力特征。

1.3 要点

公路桥梁载荷试验检测具有较强的复杂性与系统性, 应充分了解其要点。首先需要根据桥梁结构设计试验检测方案, 之后根据方案与计划准备位移测定、沉降监测等方面的设备, 最后利用相应设备与方法进行检测^[2]。

2. 公路桥梁载荷试验检测在桥梁养护中的作用

2.1 有利于科学分析桥梁的承载力

进行公路桥梁载荷试验检测可以明确桥梁结构的沉降情况、位移情况, 有利于帮助养护人员科学分析桥梁的承载力, 继而为养护工作奠定基础。例如, 在完成载荷试验检测工作后养护人员可以根据检测结果观察桥梁结构出现的锈蚀、裂缝等缺陷, 之后根据观察结果调整养护策略, 增强养护工作的针对

性, 从而有效改善桥梁缺陷并加固桥梁。

2.2 有利于全面检测桥梁质量

虽然公路桥梁在运行后会受到降水、风化等自然因素以及车辆通行等因素的影响, 但如果桥梁工程本身存在质量问题, 桥梁结构受各种因素的影响就会比较大, 且出现结构承载力下降等质量问题的概率较高。而进行公路桥梁载荷试验检测可以全面分析桥梁结构的局部受力与整体受力情况, 判断桥梁结构本身是否存在质量问题, 有利于提高桥梁养护的水平^[3]。例如, 在进行载荷试验检测后若发现桥梁结构存在质量缺陷, 养护人员就可以根据具体情况制定完善的桥梁养护计划以及桥梁质量提升计划, 有利于增强桥梁养护的实效性。

2.3 有利于增强桥梁养护方案的科学性

一方面, 在环境等诸多因素的影响下, 桥梁结构会逐渐老化并出现钢筋锈蚀、混凝土脱落等问题, 便会影响桥梁运行的安全性。在这种情况下, 若只是定期进行养护就无法及时发现和处理桥梁问题, 而进行载荷试验检测可以及时发现桥梁结构的损坏问题, 让养护人员及时制定养护方案并开展养护工作。另一方面, 在理论知识不足、业务水平低等因素的影响下, 部分养护人员所制定的桥梁养护方案存在内容单一、方法落后等问题, 而开展载荷试验检测工作可以让养护人员根据检测结果补充和完善养护方案, 继而增强养护方案的科学性。

2.4 有利于为养护新技术的应用提供参考

在桥梁养护水平不断提升的背景下, 各种新工艺、新技术逐渐被应用在桥梁养护中。但专业人员对养护新技术的研究较少且新技术的应用时间较短, 导致养护新技术的应用缺乏理论基础^[4]。而开展公路桥梁载荷试验检测可以获取大量的数据信息, 继而为新技术的应用提供依据, 且可以有效验证新技术在养护中的兼容性, 有利于充分发挥新材料、新技术在养护中的作用。

3. 在桥梁养护中进行公路桥梁载荷试验检测的方法

3.1 明确载荷试验检测的对象

在桥梁养护中进行公路桥梁载荷试验检测时首先应明确检测对象,增强检测工作的针对性。一般来说,需要对以下一些桥梁工程进行载荷试验检测。第一,需要对存在设计图纸缺失等资料缺失问题的桥梁工程进行载荷试验检测,以明确桥梁工程的结构数据,为养护工作奠定基础。第二,需要对运行时间较长且存在承重构件严重受损、整体承载力下降等问题的桥梁工程进行载荷试验检测,以准确评估桥梁工程的具体状况。第三,需要对存在通行条件改变、超重车辆允许范围改变等情况的桥梁工程进行载荷试验检测,准确判断桥梁结构是否能够承受相应的变化。第四,需要对存在改建、结构修复等情况的桥梁工程进行载荷试验检测,判断桥梁工程是否能够投入使用。

3.2 进行静载试验检测

3.2.1 原则

静载试验检测是公路桥梁载荷试验检测的关键环节,可以准确评估桥梁结构的应力情况。在进行这项检测时应遵循安全性、无损性等原则,其中安全性指的是设置安全监管部门并科学布设检测工具、避免引发安全事故,无损性指的是尽可能地减少对桥梁结构的损害并确保桥梁能够正常运行。

3.2.2 选取试验检测点

静载试验检测的关键在于对桥梁结构进行静力加载,而试验检测点的选取会对检测结果产生较大影响,所以在进行静力加载前需要科学选取试验检测点。在这一过程中,需要根据安全性原则的要求在桥梁结构稳定的状态下选取合适的试验检测点。例如,若桥梁工程属于全长为130m的简支T形梁桥就可以在桥梁两端以及中间区域设置测试区域并在每个区域随机选取6个试验检测点,增强试验检测的准确性与可靠性^[5]。

3.2.3 制定试验检测方案

需要根据检测规范以及试验检测点制定完善的试验检测方案并根据方案进行检测。第一,天气状况可能会对试验检测结果造成不良影响,所以应在气温稳定且温度变化在 2°C 以内的状况下进行检测,尽量减少天气变化对检测结果的影响。第二,应在充分考虑各种因素的基础上科学设置合适的载荷加载力度,若应用重车加载的方式就需要做好分级加载工作。第三,应在结构变位稳定后进行后续测试并科学控制载荷持续时间。同时,在同级载荷内若结构在第一个5min内的变位增量大于最后一个5min内变位增量的10%时就可以认定结构变位趋于稳定。

3.3 进行动载试验检测

3.3.1 明确试验检测内容

动载试验检测是静载试验检测的延伸和补充,可以获得桥梁结构的动位移、动应变等数据,以便养护人员充分掌握桥梁结构的状况。在进行动载试验检测时应明确具体内容,即通过激振作用促使桥梁结构同时出现振动变化,从而测定桥梁结构的振动频率、振型、阻尼比以及行车响应等情况并判断桥梁结构是否存在明显的损伤与缺陷。

3.3.2 选择试验检测仪器

动载试验检测对仪器设备的要求相对较高,只有选择合适的仪器才能够增强检测结果的准确性。常用的试验检测仪器有很多,例如信号放大器、数字信号处理器、光线示波器、拾振器、磁电式速度传感器等,需根据桥梁结构的检测需求以及养护需求选择仪器。同时,也需要选择合适的测试系统。例如,

若桥梁结构属于自振频率大于1.00Hz的中小跨径桥梁结构就可以优先选择灵敏性强、使用便捷且性能稳定的磁电式测试系统,若桥梁结构属于自振频率小于等于1.00Hz的大跨径桥梁结构就可以优先选择压电式测试系统。

3.3.3 选择试验检测方法

当前针对公路桥梁动载试验检测的方法有很多,例如跑车试验、跳车试验等,需根据桥梁实际情况选择合适的检测方法或将多种检测方法结合起来。第一,跑车试验。跑车试验即让车辆在桥梁上正常行驶,之后分析桥梁的受力情况以及振动情况,最后评估桥梁结构的性能。第二,跳车试验。这种试验方法是检测桥梁结构在车辆冲击作用下所出现的参数变化情况。在应用这种方法时需要将车辆放置在相应高度的跳板上(跳板高度应高于桥梁表面15cm左右),之后分析车辆在跳至桥面时桥体结构的振动衰减情况^[6]。第三,脉动试验。这种试验方法可以检测桥梁自身脉动频率对桥梁结构的影响。在应用这种方法时不需要采用其他的车辆,但是需要在十分安静的环境下检测桥梁结构的自振频率。

4. 公路桥梁载荷试验检测案例

4.1 案例概况

某桥梁工程的右幅全长为252.61m、左幅全长为169.28m、宽度为20.12m,桥梁纵坡为2.85%。该桥梁工程的上部结构采用了普通钢筋混凝土连续箱梁、普通钢筋混凝土筒支箱梁以及预应力混凝土连续刚构,下部结构采用了双柱墩、空心薄壁墩以及重力式U形桥台,且桥梁的设计载荷为城-A级、人群载荷为 3.50kN/m^2 。

4.2 载荷试验检测过程

4.2.1 静载试验检测

在该桥梁工程进行静载试验检测时先根据相应规范标定了加载车辆的单轴轴重、车辆总重以及前后轴车的轴间距,之后在温度较为稳定的夜间进行了检测。在检测时在测试截面的梁底、梁顶部、马蹄部以及T梁部都粘贴了应变片,同时利用吊表法在梁底安装挠度百分表,根据试验计算最大加载重量的0.2倍~0.3倍对测试截面进行预加载。完成这一部分工作后在偏载加载与孔跨中截面对称加载的工况下通过4辆一定质量的加载车辆检验截面抵抗载荷产生的抗弯刚度,之后逐级进行载荷加载并获取读数。

4.2.2 动载试验检测

在进行动载试验检测时先后开展了脉动、跳车、跑车以及刹车试验。第一,脉动试验。在确保桥梁表面没有任何车辆通行的基础上通过桥梁结构动力测试系统检验桥梁因随机载荷激振而产生的水平振动响应时程,之后计算桥梁的自振频率。第二,跳车试验。利用质量为30.0t的试验车后轮下落对桥梁产生的瞬时冲击以及桥梁所出现的振动情况获取桥梁的动挠度最大值以及激振频率。第三,跑车试验。通过一辆车辆在不同速度下行驶所产生的激振力检测桥梁结构的振动响应值。第四,刹车试验。通过试验车紧急刹车对桥梁产生的冲击获取桥梁的冲击系数等数据。

4.3 检测结果

4.3.1 静载试验检测结果

从表1来看,在偏载加载与孔跨中截面对称加载这两种工况下,该桥梁工程的挠度校验系数为0.403与0.398,比其他桥梁的校验系数小一些,这就说明该桥梁工程的刚度较大且变形

(下转第15页)

长沙市和衡阳市两地。在该项目中,应用X射线衍射技术对公路桥梁中的钢筋混凝土进行分析。通过对桥梁结构中的钢筋混凝土样品进行X射线照射和衍射图样的测量,可以获取钢筋混凝土中的晶体结构信息。通过分析晶体结构参数,可以评估钢筋混凝土的力学性能、耐久性和质量状况。这对于桥梁的结构安全和使用寿命评估具有重要意义。

X射线衍射技术在公路桥梁钢筋混凝土试验中具有重要的应用价值。通过该技术的应用,可以获得钢筋混凝土材料的结晶结构信息,帮助评估桥梁的结构性能和质量,并为桥梁的维护和保养提供科学依据。

三、公路桥梁钢筋混凝土试验检测的结果评估技术

公路桥梁钢筋混凝土试验检测结果评估技术是指通过对钢筋混凝土材料进行试验和检测,对其力学性能和物理性能进行评估,从而确定其适用性和安全性的一种技术。可见公路桥梁钢筋混凝土试验检测结果评估技术是一种关键的技术,它能够保证钢筋混凝土材料的质量和安全性,保障公路桥梁的稳定和安全运营。以下是公路桥梁钢筋混凝土试验检测结果评估技术的具体步骤:

- (1) 确定试验方案,包括试样制备、试验方法、试验条件等;
- (2) 按照试验方案制备出符合要求的试样,包括混凝土试块和钢筋试件等;
- (3) 根据试验方案选择合适的试验方法,包括抗压强度、抗拉强度、弹性模量、裂缝扩展性等试验方法;
- (4) 控制试验条件,包括环境温度、湿度、试验载荷等,确保试验的准确性和可重复性;

(5) 对试验得到的数据进行处理和分析,包括求取平均值、标准差、方差等统计参数,进行数据归一化等;

(6) 结果评估:根据试验数据分析得到的结果,评估钢筋混凝土的力学性能和物理性能是否符合设计要求和规范标准,确定其适用性和安全性。

结论:公路桥梁钢筋混凝土试验检测技术在桥梁结构的质量控制和安全评估中起着关键的作用。非破坏性检测技术如超声波检测、电磁法检测和雷达技术,以及破坏性检测技术如静载试验和扫描电子显微镜技术,都为我们提供了多种可靠的手段来评估钢筋混凝土的质量和性能。公路桥梁钢筋混凝土试验检测技术的应用研究对于保障桥梁的结构安全、延长使用寿命和提高施工质量具有重要意义。随着技术的不断发展和创新,我们相信这些技术将进一步完善和应用于实际工程中,为公路桥梁建设和维护提供更为有效的手段,推动公路交通的发展和提升。

参考文献:

- [1] 钟志红.公路桥梁钢筋混凝土试验检测技术应用实践[J].工程技术研究,2023,8(06):68-70.
- [2] 裴云坤.桥梁钢筋混凝土试验检测技术研究[J].运输经理世界,2022(24):111-113.
- [3] 别宗霖.公路桥梁钢筋混凝土试验检测技术应用研究[J].交通建设与管理,2022(03):128-129.
- [4] 王泽林.公路钢筋混凝土桥梁试验检测技术及其应用分析[J].中国高新科技,2022(04):108-109.
- [5] 陈娅.公路桥梁工程钢筋混凝土试验检测技术及相关管理问题研究[J].运输经理世界,2021(36):143-145.

