

桥梁试验检测技术及应用措施

魏义明

中南安全环境技术研究院股份有限公司 湖北 武汉 430000

摘要：桥梁工程的质量好坏，很大程度上取决于是否掌握和运用了先进的桥梁工程试验检测技术。试验检测技术是桥梁工程质量管理的关键所在，同时也是桥梁施工企业降低成本、提升社会效益的重要手段，更是为国家创建高质高标的桥梁工程的切实保障。因此，施工企业必须对试验检测工作技术给予高度重视，并推动试验检测技术在桥梁工程中的应用及发展。

关键词：桥梁试验检测；技术；应用措施

引言：桥梁是现代化城市建设的重要组成部分，其对于公共交通的顺畅运行具有至关重要的作用。同时，桥梁也是建筑工程中最具挑战性和风险性的一个领域，其施工和维护对于工程的安全和质量至关重要。桥梁试验检测技术及应用措施的研究可以有效地提高桥梁工程的安全性和可靠性，保障公共交通的正常运行，具有极为重要的意义。桥梁试验检测技术主要包括静载试验、振动试验、温度试验和裂缝检测等多个方面，其中静载试验是最为常见和重要的一种试验方式。在试验过程中，需要制定详细的试验计划，选择适当的试验设备和工具，对于试验数据进行准确的采集和处理，以及针对试验结果制定有效的预防措施。

1 桥梁试验检测技术的研究现状和应用价值

随着社会经济的不断发展和城市建设的不断扩张，桥梁工程迎来了空前的发展机遇。在桥梁工程的设计、施工和维护过程中，桥梁试验检测技术具有非常重要的作用。试验检测可以通过对于桥梁结构、材料和功能等多个方面进行分析和检测，以此获得有关桥梁质量、稳定性、安全性以及其他关键特性的信息。试验结果可以指导桥梁设计、施工和使用的工作，提高桥梁工程的合理性、可靠性和经济适用性，对于桥梁工程的顺利完成和长期稳定运行大有裨益。桥梁试验检测技术的应用领域包括桥梁工程的设计、施工和维护等多个方面。设计试验主要用于对于桥梁结构的设计进行验证，检测桥梁是否满足了设计要求；施工试验主要用于在桥梁工程施工过程中，对于桥梁结构和材料进行检测和调整；维护试验主要用于对于桥梁使用后的状况进行检测，以此指导桥梁的维修和保养工作。试验检测技术的应用价值不仅在于对于桥梁工程的质量和进行保障，同时还促进了桥梁工程技术的不断发展和提高^[1]。

2 桥梁试验检测技术及其应用措施

2.1 静载试验

(1) 桥梁静载试验是针对桥梁的荷载能力进行检测的一种试验方法，主要通过模拟实际的荷载情况，测定桥梁的荷载性能，以评估桥梁的安全性能和结构稳定性。这种试验方法相对于其他试验方法，具有精准、直观的优势，广泛应用于桥梁建设和维修领域。桥梁静载试验主要的测试对象是桥梁结构的变形和应力变化情况。试验时，在桥梁各处加载，通过测量桥梁变形、应力、挠度等参数，得出桥梁变形和应力的情况及容许荷载，从而根据桥梁荷载性能的检测结果，进行桥梁的安全性评估及相关的结构稳定性分析。在桥梁静载试验中，常用的测试仪器有拉压传感器、应变计、位移计、振动检测仪等。这些仪器可以对桥梁内部及外部的变形、应力等参数进行测量，从而判断桥梁结构的安全性能和稳定性。桥梁静载试验还可以结合计算分析方法，进行桥梁荷载测试的数据分析和处理，以得出精确的测试结果。结合计算分析方法的桥梁静载试验，可以对桥梁的变形、应力等参数进行更加准确的测量和分析，以得出更为客观、准确的桥梁荷载性能测试结果。总之，桥梁静载试验是衡量桥梁结构安全性能和稳定性的重要手段之一，在桥梁建设和维修领域具有广泛的应用价值。通过桥梁静载试验的检测结果，可以有效提高桥梁结构的安全性和稳定性，保障行车和行人的安全。(2) 桥梁静载试验是为了验证桥梁结构在负载下的耐久性、安全性和稳定性，以确保桥梁可以承受预计的车流和行人流量。以下为其应用措施：1) 试验前的准备工作：在试验前需要对桥梁进行全面检查，以排除潜在的结构缺陷和各种腐化问题，确保桥梁在试验过程中的安全性和可靠性。2) 试验组织的合理性：需要安排专业的工程师负责试验组织和实施，以确保试验能够取得准确的数据和严密的结论。

3) 试验时的安全防护: 为了确保施工人员和周围的行人安全, 在试验过程中需要设置合理的安全措施, 如围栏和警告灯等。4) 试验数据的处理和分析: 需要对试验中所获得的数据进行仔细分析和处理, 以评估桥梁结构的性能, 识别潜在的问题, 进一步完善桥梁设计和加强施工质量管理。5) 试验后的修缮与维护: 根据试验结果, 需要及时对桥梁存在的问题进行修缮和维护, 以保障桥梁的长期可靠使用。总之, 桥梁静载试验的应用措施有很多, 需要不断改进和完善。只有在全面考虑各种因素的基础上, 才能更好地确保试验的安全性和实际效果, 为保障人民群众的交通安全做出贡献^[2]。

2.2 振动试验

(1) 桥梁振动试验是用来测试不同载荷下桥梁结构振动特性的一种实验方法。主要通过实验测量桥梁在不同荷载条件下的振动频率、振动幅值、振动形态等指标参数, 来分析和评价桥梁结构的稳定性和安全性。常见的桥梁振动试验包括静载试验、动态荷载试验、风荷载试验等。静载试验以上已进行介绍, 动态荷载试验是指在较大的荷载下对桥梁结构进行振动测试。这种试验主要通过模拟实际荷载条件, 对桥梁结构的振动特性和耐久性进行测试和评估。其中包括各种动态载荷试验方法, 如行车荷载试验、爆炸荷载试验、地震荷载试验等。动态荷载试验数据可以被用来较为准确地预测结构的疲劳寿命, 通过对不同荷载条件下的振动响应, 观察桥梁结构的响应特征和损伤程度, 从而指导桥梁结构的维护和修复。风荷载试验是指对桥梁在风荷载作用下的振动响应进行测试。这种试验主要用于评估桥梁结构的风稳定性和防风性能, 实验测量的数据包括振动幅值、频率响应、模态阻尼等参数。在风荷载试验中, 需要考虑到实际风场的不稳定性和不均匀性, 同时也需要考虑到桥梁自身的结构特性。(2) 桥梁振动试验是一种非常重要的测试手段, 可帮助工程师确定桥梁的动力响应特性、模态参数和结构特性, 为桥梁的设计和运营提供科学依据。下面介绍桥梁振动试验应用措施。1) 选择适当的试验方法。桥梁振动试验方法有多种, 例如基于振动台试验、车辆行驶试验、人工激励试验等。在选择试验方法时, 应根据桥梁的特点、试验目的和试验条件等因素进行综合考虑, 选定最为适宜的试验方法。2) 设计合理的试验方案。试验方案应包括试验仪器和设备的选择、试验点的确定、试验参数的设置等内容, 应充分考虑桥梁的自然振动特性和试验时的环境因素, 以确保试验结果的准确性和可靠性。3) 采集和处理试验数据。试验数据包括桥梁的振动响应、加速度等参数, 采集方

式可采用传感器等设备进行实时采集, 也可对采集的数据进行后处理。处理后的数据可用于建立桥梁的动态模型和结构特性分析, 从而为优化设计和改进结构提供参考。4) 分析试验结果并评估桥梁的安全性能。根据试验数据, 结合桥梁的设计和实际运营情况, 分析桥梁的动力响应特性和结构特性, 评估桥梁的安全性能, 发现并解决潜在的问题, 提高桥梁的安全性和可靠性。5) 建立桥梁的模型和预测其动态响应。根据试验结果, 建立桥梁的动态模型, 预测其响应特性和结构特性, 进行仿真分析和模拟试验, 优化桥梁的结构设计和运营管理方案, 提高桥梁的安全性和可靠性。综上所述, 桥梁振动试验应用措施非常重要, 可为桥梁的设计、施工和运营提供有力的支持, 确保桥梁的安全性和可靠性。

2.3 温度试验

(1) 桥梁温度试验是在桥梁温度变化的情况下, 通过对桥梁各部件进行温度采集和分析, 验证桥梁的设计和施工质量, 以及对桥梁的安全运营提供依据的一种试验方法。温度传感器的选择和安装: 在桥梁温度试验中, 温度传感器的选择和安装非常关键。应该选择适合于桥梁温度试验的温度传感器, 并且根据实际情况进行合理的安装。具体要求如下: 1) 选择温度传感器时, 应该考虑到桥梁温度的变化范围和精度要求, 确保传感器的精度符合要求, 并且能够承受桥梁温度的极值。2) 在安装温度传感器时, 应该选择合适的位置, 并且采取适当的措施, 以避免传感器被温度影响, 导致采集数据的不准确^[3]。

数据采集和分析处理: 在桥梁温度试验中, 对于数据采集和分析处理也是非常重要的。在数据采集方面, 应该考虑到采集的频率和精度, 以确保采集到的数据准确、完整。在数据分析处理方面, 应该采用先进的处理方法, 以获得更准确的试验结果。具体要求如下: 1) 数据采集应该根据桥梁的具体情况选择不同的方式, 如有线采集和无线采集等。2) 数据采集频率应该根据桥梁温度的变化情况来确定, 以保证采集到足够的数据并且满足精度要求。3) 数据分析处理应该采用先进的数学方法, 如回归分析、谐波分析和周期分析等, 以获得更准确的试验结果。

试验过程管理: 在桥梁温度试验中, 试验过程管理也是非常重要的。应该合理安排试验时间和工作人员, 并确保试验的安全与准确。具体要求如下: 1) 试验的时间应该根据实际情况进行合理安排, 并且应该选择天气较为稳定的时候进行试验。2) 试验过程中应该对试验现场进行监控, 并保证试验的安全。3) 试验数据应该妥善

保管,并且进行备份,以免数据遗失或被损坏。

(2) 桥梁温度试验旨在研究桥梁在不同温度下的热膨胀变形、内部应力分布及其对桥梁结构的影响。下面是桥梁温度试验的应用措施:1) 测定桥梁温度:在进行温度试验之前,首先需要测定桥梁表面的实际温度。可以利用红外线测温仪或接触式温度计等工具进行测定,并将温度记录下来。2) 安装温度计:桥梁的温度试验需要在桥梁不同部位安装若干个温度计进行数据采集。为确保数据准确性,需要按照规定的间距和位置进行安装。3) 建立数学模型:利用采集到的温度数据,可对桥梁的热膨胀特性进行建模。常用的建模方法包括有限元法、解析法等。4) 评估桥梁结构:根据数学模型,可以评估桥梁在不同温度下的变形和内部应力分布。在此基础上,可以评估桥梁结构的可靠性,发现潜在的风险和问题。5) 建议改进措施:在评估结果的基础上,可以提出相应的改进措施。例如,优化桥梁结构设计、加强结构材料的性能等。

2.4 裂缝检测

桥梁裂缝是桥梁结构中常见的问题,由于裂缝的存在可能会影响桥梁的稳定性和耐久性,因此及时发现和及时修复裂缝是非常重要的。现在,随着技术的发展,桥梁裂缝检测技术也得到了很大的进展。

(1) 目视检查法。目视检查法是最简单、最常用的桥梁裂缝检测方法。需要专业的检测人员进行检查,利用肉眼观察桥梁结构各部位是否出现裂缝、裂纹等痕迹,通过一些简单的测量手段确定裂缝的位置、长度、宽度等参数。这种方法可以快速检测出明显裂缝,但是对于隐蔽性较强的裂缝很难发现^[4]。(2) 声波检测法。声波检测法是利用超声波穿透材料表面,并在内部反弹,形成图像显示出材料内部的裂缝、孔洞等缺陷的一种测试方法。它具有操作简单、结果准确、快速等特点。但是,该方法需要专用设备,并且只适用于混凝土材料等非金属材料的检测。(3) 激光扫描法。激光扫描法是一种高精度的三维数据采集技术,在桥梁裂缝检

测方面也有着广泛的应用。该方法利用激光扫描器对桥梁表面进行扫描,获取其三维模型图像,然后通过计算机处理得到最终的结果。该方法具有高精度、高效率、可靠性强、对材料无损等优点。但是,该技术的成本较高,需要专业人员进行操作。(4) 应变测量技术。应变测量技术是一种利用电测应变计或光学测量学的方法,可以监测桥梁结构的应变变化情况。当桥梁结构中出现裂缝时,由于裂缝部位应变发生变化,通过检测其变化可以确定出裂缝的位置和宽度。该方法具有精确度高、结果稳定、可靠度强等特点。

总之,不同的桥梁裂缝检测技术有不同的适用范围和优缺点,在实际应用中应根据情况选择合适的方法进行检测,并加以综合应用,提高检测结果的准确性和可靠性。同时,针对不同的裂缝情况,也需要采取相应的修复措施,确保桥梁结构的安全和可靠性。

结语

在整个桥梁工程施工过程中,试验检测对桥梁工程质量的影响非常大,因此,桥梁工程要做好试验工作,运用科学的技术手段,严格按照桥梁工程施工相关规定和流程进行施工,在此基础上,加强对试验环节的有效控制,保证桥梁试验结果的可靠性和安全性,保证桥梁工程的施工质量可以达到预先制定的标准。相关的企业和管理人员要不断研究新技术,解决当前试验中出现的一系列问题,保证试验结果的准确度,为桥梁工程的稳定发展提供技术支持。

参考文献

- [1]罗老师、杨朵朵、王雷等.基于图像处理的桥梁微震试验图像分析技术研究与应用.岩土工程学报,2020.
- [2]孙强、赵泽森、王峥.钢桥梁密集监测技术研究及应用.钢结构,2019.
- [3]代贤彪.基于光纤传感技术的桥梁温度监测及故障诊断.建筑机械化,2018.
- [4]徐涛、杨志坚、王天豪.桥梁结构健康监测技术现状与发展趋势.安全与环境学报,2017.