

静载试验在高速公路桥梁检测中的作用分析

刘明东

江苏现代工程检测有限公司, 江苏 南京 210000

[摘要] 静载试验作为公路桥梁结构安全评估的重要手段, 能够直接反映桥梁在实际荷载作用下的响应及其结构性能。本篇文章概述了静载试验的定义和检测内容, 进而分析了其在公路桥梁领域中的多重作用: 符合新桥梁鉴定标准、提升桥梁承载力、加强结构安全评估以及支持结构健康监测。随后, 详细讨论了静载试验的具体实施要点, 如准备工作、测点布置、荷载加载分析及结果解读等。通过这些分析, 揭示静载试验在高速公路桥梁检测中的重要性和实用性, 以便为提升桥梁结构安全性和可靠性提供支持。

[关键词] 公路桥梁; 静载试验; 静载时间; 检测作用

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13460

中图分类号: U446

文献标识码: A

Analysis of the Role of Static Load Test in Highway Bridge Inspection

LIU Mingdong

Jiangsu Modern Engineering Testing Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract: Static load test, as an important means of safety assessment for highway bridge structures, can directly reflect the response and structural performance of the bridge under actual load. This article provides an overview of the definition and detection content of static load testing, and further analyzes its multiple roles in the field of highway bridges: meeting new bridge identification standards, enhancing bridge bearing capacity, strengthening structural safety assessment, and supporting structural health monitoring. Subsequently, the specific implementation points of the static load test were discussed in detail, such as preparation work, measurement point layout, load loading analysis, and result interpretation. Through these analyses, the importance and practicality of static load testing in highway bridge inspection are revealed, in order to provide support for improving the safety and reliability of bridge structures.

Keywords: highway bridge; static load test; static load time; detection function

引言

随着交通负荷和时间的推移, 桥梁结构可能会出现疲劳、老化或非预期的损伤, 这些问题可能威胁到桥梁的安全性和功能性。静载试验通过施加控制荷载, 检测和记录桥梁在实际工作条件下的响应和变形情况, 能够准确评估结构的现状和剩余承载能力, 为修复和维护提供科学依据。这种非破坏性的测试方法不仅帮助工程师们识别潜在问题, 还能优化桥梁维护策略, 延长其使用寿命, 确保公路交通安全和效率^[1]。因此, 本文重点探讨静载试验在高速公路桥梁检测中的作用, 以便更好发挥其功能效果。

1 静载试验相关概述

1.1 静载试验

静载试验 (Static Load Test) 是一种常用于结构工程中的实验性测试方法, 主要用于评估和验证桥梁、建筑或其他结构物的承载能力和安全性。该方法通过施加已知大小和分布的静态荷载, 以模拟结构在实际使用过程中所承受的负荷, 从而检测结构的变形和响应情况。

静载试验通常在结构完工后或在设计寿命中的某个阶段进行, 旨在确定结构是否符合设计要求并评估其承载

能力是否满足实际使用需求。其基本原理是通过施加控制荷载并测量结构的变形, 来分析和验证结构的强度、刚度和稳定性。

具体操作中, 首先确定试验荷载的大小和分布方式, 通常根据结构的设计荷载、使用要求以及实际情况进行选择。荷载施加后, 通过传感器、位移计或其他测量设备实时监测和记录结构的变形响应, 包括挠度、应变等参数。试验过程中还需考虑结构的时间效应, 例如长期荷载作用下的变形稳定性以及荷载卸载后的恢复情况。

静载试验的结果可以提供重要的结构性能数据, 包括承载能力、极限荷载、变形特性等, 为结构的评估、维护和修复提供科学依据。在桥梁工程中, 特别是在老化桥梁的评估和加固设计中, 静载试验可以帮助工程师们精确评估桥梁的安全性和结构健康状况, 避免潜在的结构失效风险, 延长桥梁的使用寿命。静载试验作为一种可靠的结构性能评估方法, 不仅在工程实践中广泛应用, 还在提升结构安全性、优化维护方案和保障公共安全中发挥着重要作用。

1.2 静载试验的检测内容

静载试验的检测内容涵盖了多个关键方面, 主要旨在

全面评估结构的承载能力和安全性,以确保其在实际使用中能够安全可靠地运行。

(1) 评估结构的承载能力。包括确定结构在施加静态荷载后的变形情况,并从中推断出结构的极限承载能力。通过在关键位置施加荷载并监测结构的响应,可以精确测量结构的挠度、应变等参数,从而确定其在承载能力方面是否符合设计要求。

(2) 评估结构的刚度和稳定性。结构在施加荷载后的变形响应不仅能反映其承载能力,还能揭示其在荷载作用下的整体刚度和稳定性。通过监测结构的静态变形,可以分析结构在不同荷载水平下的变形特性及其与设计值的对比,从而评估结构在实际使用中的工作状态。

(3) 重视结构在长期荷载作用下的行为。考虑到结构在实际使用中长期承受不同程度的荷载,试验过程中需要关注结构在长期荷载作用下的变形和稳定性,以评估其在长期使用中的可靠性和安全性。在进行静载试验时,通常还会考虑结构的临界状态和极限荷载。通过逐步增加荷载并持续监测结构的响应,可以确定结构的极限承载能力,即结构在超出设计荷载范围时的安全性能表现。

2 公路桥梁静载试验的作用

2.1 符合新桥梁鉴定标准

公路桥梁静载试验是一种重要的工程实践,主要用于评估新建桥梁的承载能力和安全性能,确保其满足相关的桥梁设计和鉴定标准。进行静载试验的目的在于通过施加控制的荷载模拟桥梁在实际运营中可能遇到的最大荷载情况,从而验证桥梁结构的稳定性和安全性。

在静载试验中,通常会在桥面上布置一定数量的车辆或专用设备,以施加预定的荷载。通过测量桥梁在荷载作用下的位移、应力、应变等参数,工程师可以评估桥梁的实际承载能力是否符合设计预期,是否存在结构弱点或潜在的安全隐患。此外,试验结果还可以用来校验和优化桥梁设计计算模型,提高设计的准确性和可靠性。

符合新桥梁鉴定标准的静载试验尤为重要,因为这些标准是根据最新的工程技术、材料性能以及安全要求制定的。新桥梁鉴定标准通常包括对桥梁材料的质量、施工工艺的规范性、结构设计的合理性以及安全防护措施的充分性等多方面的要求。静载试验的结果直接影响到桥梁是否能够获得使用许可,因此,严格按照这些标准执行试验,确保试验的精确度和科学性,对于保证桥梁工程的成功交付及其长期的运营安全至关重要^[2]。

通过这种方式,静载试验不仅作为一种检验和验证手段,确保新桥梁在投入使用前满足所有技术和安全标准,而且还推动了桥梁工程技术的持续发展和创新,提高了桥梁设计和建设的整体质量。

2.2 提升桥梁承载力

公路桥梁静载试验在提升桥梁承载力方面发挥着重

要作用,这一过程不仅仅是为了评估结构的当前状态,更是为了确定其在未来承载更大负荷时的可靠性和安全性。首先,静载试验通过施加控制的静态荷载,模拟桥梁在实际使用中所承受的荷载情况。通过实测桥梁在不同荷载水平下的变形、应变、挠度等参数,可以精确评估其当前的承载能力。这种评估不仅可以验证结构是否满足设计要求,还能够识别出可能存在的弱点或结构缺陷,为后续加固或修复工作提供依据。其次,静载试验有助于确定桥梁的极限承载能力。通过逐步增加荷载并监测结构的响应,可以确定桥梁在不同荷载条件下的极限承载能力,即桥梁在临界状态下的最大承载能力。这种数据对于确定桥梁的安全荷载范围以及预测结构在极端条件下的工作性能具有重要意义。

静载试验还可以评估桥梁的变形特性和结构稳定性。通过分析桥梁在荷载作用下的变形响应曲线,了解结构的弹性变形和塑性变形情况,从而评估其在长期使用中的稳定性。静载试验提供的数据还可用于优化桥梁设计和结构加固方案。基于实测数据,工程师们可以调整结构的设计参数,如增加截面尺寸、改进连接方式或使用更高强度的材料,以提升桥梁的整体承载能力。同时,识别出的结构缺陷或损伤也能够指导后续的加固和修复工作,从而延长桥梁的使用寿命并保证其安全可靠地运行。

2.3 加强桥梁结构安全评估

公路桥梁静载试验在加强桥梁结构安全评估方面具有重要意义,其作用不仅限于评估桥梁的当前状态,更重要的是为工程师们提供了全面的结构性能数据,从而确保桥梁在整个使用寿命内的安全性和可靠性。其一,静载试验通过实测桥梁在不同荷载水平下的变形响应,精确评估了其在承载能力方面的表现。通过施加控制荷载并监测结构的挠度、应变和变形情况,可以验证桥梁是否符合设计要求,是否能够安全承载预期的交通负荷。这种数据不仅可以提供桥梁当前的安全状态,还能帮助识别出潜在的结构问题和损伤,为及时的维护和修复提供科学依据。其二,静载试验有助于评估桥梁在极限荷载条件下的工作性能。通过逐步增加荷载并记录结构的响应,可以确定桥梁在各种极端条件下的最大承载能力,即其在临界状态下的安全性能。这种评估对于确定桥梁的安全荷载范围和预测结构在灾害事件(如地震或飓风)发生时的表现具有重要意义,从而提升桥梁在应对自然灾害时的整体安全性。其三,静载试验还能为桥梁的结构健康监测和长期维护提供基础数据。通过监测桥梁在长期荷载作用下的变形和稳定性,可以及时发现结构的疲劳损伤、老化迹象或非预期的变形情况,从而制定有效的维护策略和修复方案,延长桥梁的使用寿命并确保其长期安全运行。

2.4 有利于进行公路桥梁结构健康监测

静载试验通过实测和分析桥梁在静态荷载下的变形响应,为工程师们提供了重要的结构性能数据,有助于及

时发现和评估结构的疲劳、老化及潜在损伤,从而确保桥梁的长期安全运行和有效维护。

静载试验通过施加控制的静态荷载,模拟桥梁在实际使用中的工作条件。通过监测桥梁在不同荷载水平下的变形、挠度、应变等参数,可以评估桥梁的当前健康状态和结构性能。这种实测数据能够帮助工程师们识别出潜在的结构问题,如裂缝、变形不均或非预期的变形,从而及时采取针对性的维护和修复措施,防止问题进一步恶化。通过连续监测桥梁在服务期内的变形响应,可以识别出结构的疲劳损伤和老化迹象,提前预警可能的结构问题,并制定相应的维护计划。这种健康监测能够有效延长桥梁的使用寿命,保障其在长期运行中的安全性和稳定性。

静载试验还能通过建立静态荷载下的荷载-变形响应曲线,建立起桥梁的基准性能数据,为日后的定期检测和健康评估提供参考。这种持续的监测和评估能够帮助工程师们制定全面的维护策略,包括定期巡检、结构加固以及可能的重建或替换计划,以确保桥梁在整个使用寿命内的持续安全运行^[3]。

通过持续的监测和评估,可以确保桥梁在长期使用中保持良好的结构健康状态,提升其安全性和可靠性,从而有效保障公众的交通安全和基础设施的可持续运营。

3 静载试验在公路桥梁检测中的要点分析

3.1 静载试验的准备工作

静载试验的准备工作是确保试验顺利进行和数据可靠性的重要步骤。首先是确定试验方案和目标,包括选择试验的荷载等级和加载方式,根据桥梁设计参数和实际使用条件确定荷载大小。其次是准备试验设备和工具,如静载试验仪器、传感器、数据采集系统等,确保设备的准确性和可靠性。同时,需要编制详细的试验方案和操作流程,包括安全措施、试验人员分工和任务分配等,以确保试验过程中的安全和顺利进行。最后,进行现场勘测和预备工作,确认桥梁的现状、支座状况和周围环境,为后续试验的顺利进行做好准备^[4]。

3.2 静载试验的测点布置

静载试验的测点布置是保证试验数据准确性和全面性的关键环节。测点的选择应覆盖桥梁结构的关键部位和潜在的疲劳区域,如主梁、支座、悬臂段等,以确保能够全面捕捉桥梁在荷载作用下的变形和应力响应。通常会选择在桥梁梁上或下方的关键位置安装应变计、位移计、倾斜仪等传感器,以实时监测荷载加载时的结构响应情况。测点的布置需要考虑结构的对称性和荷载传递路径,以确保数据的代表性和可比性,为后续分析提供充分的数据支持。

3.3 静载试验的荷载加载分析

静载试验的荷载加载分析直接影响试验数据的准确性和可靠性。在进行荷载加载前,需要根据设计要求和试

验方案确定荷载的加载方式(逐级加载或持续加载)、加载速率、荷载大小及荷载持续时间等。加载过程中需要实时监测荷载施加时的变形和响应,并根据实测数据调整荷载加载策略,以确保桥梁在试验过程中的安全性和结构完整性。荷载加载过程中的实时数据采集和分析是保证试验过程有效性的重要手段,可以根据实时反馈调整加载策略,保证试验数据的准确性和代表性。

3.4 静载试验的结果分析

静载试验的结果分析是根据实测数据进行结构安全评估和性能评价。首先是对实测数据的处理和整理,包括荷载-位移曲线、荷载-应变曲线、荷载-挠度曲线等的绘制和分析。通过这些曲线可以直观地评估桥梁在不同荷载下的变形特性和结构响应情况,包括线性区域、非线性区域和极限承载能力等。其次,需要对比试验数据与设计规范或标准要求进行分析,评估桥梁的承载能力、稳定性和安全性。根据实测数据和设计规范进行定量分析,如计算结构的应力、应变、变形等参数,评估桥梁在实际使用条件下的安全性能。还可以利用试验数据进行有限元分析或其他计算模型验证,进一步提升分析的准确性和科学性^[5]。

根据结果分析制定结论和建议,包括结构的健康状况评估、维护建议以及可能的结构加固或改进方案。根据实测数据和分析结果,及时发现和解决桥梁存在的潜在问题,保证其在长期使用中的安全性和可靠性。结果分析的有效性和全面性直接影响到桥梁检测的准确性和实用性,为后续的桥梁维护和管理提供科学依据和技术支持。

4 结束语

静载试验作为评估公路桥梁结构安全性和性能的重要手段,在桥梁设计、建设和维护过程中具有不可替代的作用。通过合理实施静载试验,可以为桥梁结构的安全性和长期使用提供更加坚实的技术支持和保障。

[参考文献]

- [1] 王宝辉. 静载试验在公路桥梁检测中的作用分析[J]. 新疆有色金属, 2023, 46(4): 19-20.
- [2] 张克舜. 静载试验在公路桥梁桩基础检测中的作用分析[J]. 四川建材, 2023, 49(5): 32-34.
- [3] 汤飞鹏. 静载试验在公路桥梁检测中的作用分析[J]. 科技资讯, 2021, 19(31): 67-69.
- [4] 阚毓锋, 王天成. 静载试验在公路桥梁检测中的作用[J]. 居舍, 2021(6): 48-49.
- [5] 李建楼. 静载试验在公路桥梁检测中的作用[J]. 工程建设与设计, 2021(3): 208-209.

作者简介: 刘明东(1992.12—), 男, 毕业院校: 南京工业大学, 所学专业: 工程造价管理, 当前就职单位: 江苏现代工程检测有限公司, 职务: 检测工程师, 职称级别: 工程师。