

Application Analysis of Prestressed Detection Technology in Expressway Bridge Detection

Wangpeng Jiang

Sujiao Group Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210017, China

Abstract

This paper studies the key application of prestressed detection technology in expressway bridge detection. With the rapid development of social economy, the scale of expressway bridge construction is constantly expanding, and the requirements for bridge quality are constantly improved. As one of the key methods of bridge detection, the prestress detection technology effectively detects the quality and safety of the bridge by applying the prestress in the structure. This paper first summarizes the principle of prestress detection technology and its application on highway bridge; secondly, it discusses the detection principle and equipment, tensioning process inspection and control, and prestressed reliability detection of highway bridge, especially the detection method of bridge box girder and beam slab; finally, proposes the strategy of optimizing tension construction technology. The research in this paper provides profound theoretical guidance and practical experience for expressway bridge construction, and provides important reference for relevant personnel in bridge construction and testing, to ensure the quality, safety and reliability of the bridge.

Keywords

highway; prestress; detection technology; bridge detection

预应力检测技术在高速公路桥梁检测中的应用分析

蒋王鹏

苏交科集团股份有限公司, 中国 · 江苏 南京 210017

摘 要

论文深入研究了预应力检测技术在高速公路桥梁检测中的关键应用。随着社会经济的迅猛发展, 高速公路桥梁建设规模不断扩大, 对桥梁质量的要求不断提升。预应力检测技术作为桥梁检测的关键方法之一, 通过在结构内施加预应力, 有效检测桥梁的质量和安全性。论文首先概述了预应力检测技术的原理及其在高速公路桥梁上的应用; 其次, 重点探讨了检测原理与设备, 张拉工艺检查与控制, 以及公路桥梁预应力可靠性检测, 特别关注桥梁箱梁和梁板的检测方法; 最后, 提出了优化张拉施工工艺的策略。论文的研究为高速公路桥梁建设提供了深刻的理论指导和实践经验, 为相关人员在桥梁施工和检测中提供了重要的参考依据, 以确保桥梁的质量、安全性和可靠性。

关键词

高速公路; 预应力; 检测技术; 桥梁检测

1 引言

高速公路桥梁作为交通基础设施的重要组成部分, 其质量和安全性对于保障人民生命财产安全具有重要意义。近年来, 随着科学技术的不断进步, 预应力检测技术在高速公路桥梁检测中得到了广泛应用, 对于保障桥梁的质量和安全性起到了重要作用。论文将对预应力检测技术在高速公路桥梁检测中的应用进行分析, 以期为相关人员提供参考。

2 预应力检测技术概述

预应力检测技术是一种通过在结构内部施加预应力,

以实现对结构性能进行检测的方法。在高速公路桥梁检测中, 预应力检测技术主要应用于对桥梁的承载能力和使用性能进行检测。通过采用预应力检测技术, 可以有效地发现和解决桥梁存在的质量问题, 为保障桥梁的安全性和使用寿命提供重要保障。

3 预应力检测技术在高速公路桥梁检测中的应用分析

3.1 检测原理与设备

预应力检测技术在高速公路桥梁检测中的应用主要通过 在桥梁结构内施加预应力, 并测量结构的变形量或应变值, 以评估桥梁的承载能力和使用性能。该技术的原理基于弹性力学和材料力学, 通过施加预应力来优化结构在工作荷载下的变形和应力分布, 从而提高桥梁的整体性能。在预应

【作者简介】蒋王鹏(1992-), 男, 中国江苏南京人, 本科, 工程师, 从事公路、桥梁检测技术研究。

力检测过程中,常用的设备包括压力表、千斤顶和锚具。压力表用于测量张拉设备的压力,从而监控和控制预应力的 大小,以确保其符合设计要求。

千斤顶用于提供预应力,将锚具固定在桥梁结构上,并确保预应力的施加过程稳定可控。锚具则起到锚定和固定预应力钢筋的作用,确保预应力的持久性和稳定性。通过合理运用这些设备,预应力检测技术能够准确地监测桥梁结构在预应力作用下的变形和应变情况。这有助于及时发现潜在的质量问题,提高桥梁的安全性和使用寿命。设备的协同作用与有效应用是保障预应力施工效果和优化桥梁结构性能的关键。

3.2 张拉工艺检查与控制

在高速公路桥梁建设中,应用预应力检测技术时,对张拉工艺的检查与控制至关重要。张拉工艺的质量直接影响着预应力的施加效果,因此需要在施工过程中采取一系列措施来确保其稳定性和准确性。首先,确保使用的张拉设备和材料符合设计和施工要求是关键的一步。例如,千斤顶的 量程应与预计的预应力力值相匹配,而压力表的精度应满足工程的要求。以一座大型跨度桥梁为例,若设计要求预应力为 1000 吨,而选用的千斤顶量程仅为 800 吨,就可能 导致预应力无法达到设计要求,影响桥梁的承载能力。因此,在施工前对设备和材料进行认真检查是确保工程质量的第一步。其次,定期对张拉设备进行维护和校准是保障 预应力工程顺利进行的重要环节。千斤顶、压力表等设备在长时间使用后可能出现磨损或漂移,如果不及时进行维护和校准,就可能导致预应力的施加不准确。此外,对张拉操作人员进行专业培训和技 术交底也是不可忽视的一环。操作人员需要了解预应力工程的施工要求、操作步骤以及设备的使用方法。在实际操作中,他们需要熟练掌握千斤顶的启动、停止和调节技巧,准确读取压力表的示数,以及在操作中发现异常情况时的处理方法^[1]。只有操作人员具备专业知识和技能,才能确保预应力工程的顺利进行。在张拉过程中,严格控制预应力的施加是确保桥梁结构稳定性的重要步骤。这包括控制预应力的 大小、施加的速度以及张拉过程中的应变和变形情况等。

以预应力桥梁的梁体为例,若在张拉的过程中由于施加速度过快引起的应变超过了设计要求,就可能导致梁体的裂缝,影响桥梁的使用寿命。因此,在预应力的施加过程中需要进行实时监测,并根据监测结果进行调整,以保证预应力的合理施加。在实际工程中,如果发现张拉过程中出现异常情况,如设备故障或者应变值偏离设计要求,应立即停止张拉,并进行详细的检查和分析。

3.3 公路桥梁预应力可靠性检测

3.3.1 桥梁箱梁检测

在高速公路桥梁建设中,桥梁箱梁作为常见的结构形式广泛应用,因此对其进行预应力可靠性检测显得尤为关

键。在这一过程中,超声波探测技术和 X 射线探测技术是两种重要的预应力检测方法。超声波探测技术采用非破坏性检测方法,首先在桥梁箱梁表面通过超声波发射器发射超声波。随后,通过接收器接收反射回来的超声波信号,并通过分析信号的时间差和强度差,推算出箱梁内部的预应力分布情况。如果在分析中发现异常情况,例如预应力不足或过度,工程人员会采取相应措施,如加固或调整。X 射线探测技术是一种高分辨率的非破坏性检测方法,适用于对结构内部进行详细的材料分析。在具体操作中,X 射线源被用来照射桥梁箱梁,而接收端记录 X 射线的衍射图样^[2]。通过分析这些图样,工程人员可以推断出箱梁内部结构,特别是预应力钢筋的位置、数量和状态。如发现异常情况,工程人员同样采取相应的措施进行修复或调整。

在实际应用中,这些非破坏性检测方法为高速公路桥梁建设提供了有效的质量保障手段。例如:一座高速公路桥梁的箱梁,预期其横向和纵向均匀受到预应力的作用。通过超声波探测技术,工程人员可以在施工后对箱梁进行检测。如果在某个特定位置探测到反射信号较弱,可能暗示该处 预应力不足,存在风险。通过 X 射线探测技术,可以对箱梁进行更加细致的分析,识别可能的预应力钢筋分布不均匀或缺陷。

3.3.2 桥梁梁板检测

在高速公路桥梁建设中,桥梁梁板作为荷载的主要承受构件,其预应力可靠性检测显得尤为关键。为了评估梁板的承载能力和使用性能,静载试验和动载试验等方法成为常规选择。静载试验的进行通常包括以下步骤:首先,在梁板上施加一定量的荷载,可以使用专业的荷载设备如液压缸或重物模拟实际使用中的荷载。接着,通过传感器和测量设备监测梁板的变形量和应变值,这些数据反映了梁板在荷载作用下的变形情况。通过分析这些数据,工程人员能够推算出梁板的实际承载能力。如果发现梁板的承载能力不足或存在其他质量问题,可及时采取措施,例如加固或更换受影响的梁板部分。

4 高速公路桥梁预应力检测及控制策略

4.1 灵活应用张拉设备准确标定

在高速公路桥梁预应力检测与控制策略中,灵活应用张拉设备准确标定是确保预应力施加过程准确性的重要环节。张拉设备的准确标定直接关系到预应力的施加效果和桥梁结构的安全性。为实现准确标定,首先要确保所使用的张拉设备符合设计规范,并在施工前进行详细检查和测试。其次,在实际施工中,对张拉设备进行准确标定需要考虑实际施工条件,包括温度、湿度等因素的影响。通过在实际工程中的调整和标定,可以更好地适应不同施工环境,提高预应力的准确性和一致性。此外,及时更新和维护张拉设备的标定数据,确保其长期有效性,对于提高桥梁结构的稳定性和

安全性至关重要^[3]。例如,在使用千斤顶时,可以根据实际需要调整千斤顶的量程和精度(如表1所示),以确保其在预应力检测中的精确性和可靠性。同时,还需要对使用的压力表进行定期校准和维护,以确保其在测量过程中的准确性和稳定性。

表1 某张拉千斤顶参数分析

性能参数	QYB-0.45/70		
输出油压 (MPa)	0.35	7	70
输出油量 (mL/min)	13.19	1.7	0.45
空气压力 (MPa)	0.4~0.7		
出口压力 (MPa)	20~70		
耗气量 L/s	≤ 18		
油箱容积 (L)	13		
噪音 dB (A)	80~90		
主机重量 (kg)	33		

4.2 保证油压表读数精确

在高速公路桥梁的预应力检测中,油压表作为一种常用的测量设备,其读数的精确性对于预应力检测的准确性至关重要。首先,选择合适的油压表是保障精确测量的第一步。在选择过程中,需要详细了解油压表的量程、精度等参数,并确保所选油压表符合预应力检测的实际要求。合适的油压表可以更好地适应不同压力范围下的测量需求,为后续的预应力施加提供可靠的数据基础。其次,定期对油压表进行检

查和维护是维持其正常运转和精确测量的关键。检查过程包括对油压表的外观进行视觉检查,确保其外部没有明显的损坏或污染,并对内部机械结构进行细致检查,防止因零部件损坏或松动导致读数不准确。定期的维护保养工作,如更换密封圈、校准压力传感器等,能够延长油压表的使用寿命,保持其在预应力检测中的稳定性。在实际读数过程中,采用多次测量并取平均值的方法有助于减小误差和不确定度。由于环境因素和测量设备自身的特性,单次测量可能存在一定的随机误差,通过进行多次测量并取平均值,可以有效降低这些随机误差的影响,提高测量的可靠性。最后,对油压表的读数进行实时记录和分析是确保及时发现问题并进行处理的有效手段(如表2所示)。通过记录每次测量的读数,并建立相应的数据记录体系,可以追溯历史测量数据,及时发现油压表读数的异常波动或漂移。一旦发现问题,及时采取相应的校准或更换措施,确保油压表的读数始终处于精确可靠的状态。

4.3 优化张拉施工工艺

张拉施工工艺的优化对于高速公路桥梁的预应力检测与控制至关重要。在优化工艺方面,首先要考虑的是施工过程中的安全性。合理规划施工流程,确保作业人员具备足够的安全防护意识和技能,减少因操作失误导致的事故发生。其次,要结合桥梁结构的实际情况,精确计算预应力的施加量和位置,以确保桥梁结构在使用过程中能够满足设计要求。在施工中,应注重实时监测和数据记录,对施工过程中的各个环节进行全面检查,确保每个步骤都符合设计规范。

表2 油压表读数分析图

张拉力 (KN)	油表读数 (MPa)	备注	张拉力 (KN)	油表读数 (MPa)	备注
13.20 (10%)	2.11		13.20 (10%)	2.59	
26.43 (20%)	5.02		26.43 (20%)	5.60	
39.65 (30%)	7.92	表号: 99-4-011	39.65 (30%)	8.60	表号: 00-03-056
79.30 (60%)	16.64		79.30 (60%)	17.61	
118.95 (90%)	25.35		118.95 (90%)	26.62	
132.17 (100%)	28.62		132.17 (100%)	29.62	

5 结语

综上所述,预应力检测技术在高速公路桥梁检测中的应用及控制策略在保障桥梁的质量和安全性方面具有重要意义。通过对桥梁箱梁和梁板的预应力可靠性检测以及采取灵活应用张拉设备准确标定、保证油压表读数精确和优化张拉施工工艺等控制策略,可以有效地提高高速公路桥梁的结构性能和使用寿命。

参考文献

- [1] 韩钰程.分析预应力检测技术在公路桥梁施工中的应用[J].科技与创新,2023(14):165-167.
- [2] 赵艳峰,王雷.预应力技术在高速公路桥梁加固中的应用分析[J].粘接,2020,43(7):175-179.
- [3] 熊晓辉.在高速公路桥梁施工中预应力施工技术的应用分析[J].建材与装饰,2017(51):279-280.