

公路桥梁钢筋混凝土试验检测技术应用研究

Research on the Application of Testing and Testing Technology for Reinforced Concrete in Highway Bridges

居建伟

Ju Jianwei

(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: 本文对公路桥梁钢筋混凝土试验检测技术的应用进行了研究。首先介绍了非破坏性检测技术和破坏性检测技术的原理和工作方式,包括超声波检测、电磁法检测、雷达技术、扫描电子显微镜技术和X射线衍射技术。通过对试验检测技术的综合分析,提出了对公路桥梁钢筋混凝土质量控制和结构评估的建议,以期通过选择合适的试验检测技术为公路桥梁的建设和维护提供重要的参考依据。

Abstract: This paper studies the application of the test technology of reinforced concrete of highway bridge. Firstly, the principle and methods of nondestructive and destructive detection are introduced, including ultrasonic detection, electromagnetic detection, radar technology, scanning electron microscope and X-ray diffraction technology. Through the comprehensive analysis of the test and testing technology, the quality control and structure evaluation of the reinforced concrete of highway bridge are put forward, in order to provide an important reference basis for the construction and maintenance of highway bridge.

关键词: 公路桥梁; 钢筋混凝土; 试验检测技术; 非破坏性检测

Key words: highway bridge; reinforced concrete; test test technology; non-destructive test

引言: 公路桥梁作为基础交通设施的重要组成部分,其结构的质量和安全性对于保障公众出行具有至关重要的意义。为了实现钢筋混凝土结构的有效监控和评价,各种试验检测技术被广泛应用于公路桥梁的试验研究中。本文将重点介绍非破坏性检测技术和破坏性检测技术在公路桥梁钢筋混凝土试验中的应用,其中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。

一、钢筋混凝土试验检测技术

钢筋混凝土试验检测技术是为了评估和确保公路桥梁结构的质量和安全性而开发的关键方法。该技术基于对钢筋混凝土材料特性和结构性能的测量和分析,其中钢筋混凝土试验检测技术主要可以分为非破坏性检测和破坏性检测两大类。

非破坏性检测技术通过对材料或结构进行无损的测试和分析,不破坏试件,获得结构的内部信息。其中,超声波检测技术利用超声波在材料中的传播速度和衰减特性来评估混凝土的质量、定位钢筋的位置以及检测可能存在的缺陷。电磁法检测技术则利用电磁场与钢筋混凝土中的金属元素相互作用,测量电磁参数的变化,以识别和定位钢筋的位置和直径。雷达技术通过发射和接收雷达波,根据波的反射特性来获取结构内部的信息,如检测混凝土中的裂缝、空洞等问题。

破坏性检测技术则需要在试件上施加力或造成破坏,以获得更详细的信息。扫描电子显微镜技术通过对试件表面进行扫描和放大,观察和分析混凝土和钢筋的微观结构,以评估材料的性能和可能的损伤。X射线衍射技术利用X射线穿透试件并通过衍射效应来确定钢筋的位置、尺寸和组成。磁粉探伤技术则利用磁场和铁磁材料的特性来检测钢筋表面和内部的裂缝、腐蚀等问题。

综合应用这些试验检测技术能够全面评估公路桥梁钢筋混凝土结构的质量、缺陷、裂缝、腐蚀以及钢筋的位置和分布等

重要信息,从而确保桥梁的安全性和耐久性。各种技术的选择取决于具体的应用需求和试验目的,综合应用不同技术有助于获得更准确、全面的结构评估结果。

二、检测技术在公路桥梁钢筋混凝土试验中的应用

(一) 超声波检测技术

超声波检测技术是一种常用的非破坏性检测方法,通过发送和接收超声波脉冲来评估混凝土结构的质量和缺陷^[1]。其工作原理基于超声波在材料中的传播速度和衰减特性。超声波在材料中传播的速度与材料的密度和弹性模量有关,而在遇到缺陷、裂缝或腐蚀等问题时,超声波的传播路径会发生变化,从而可以检测出这些问题,其检测结构示意图如图1。

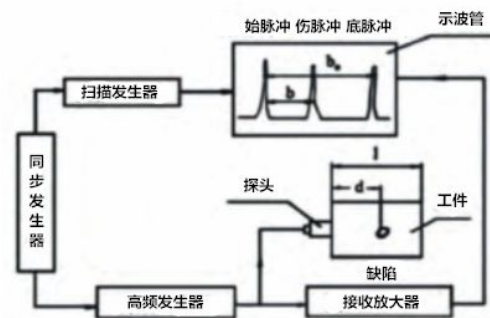


图1 超声波检测技术原理

以凤永高速公路彬长段建设项目为例,该项目中的冲沟中桥工程采用超声波检测技术进行试验检测。这座桥梁为多跨连续箱梁结构,桥梁全长82m,共分为4跨,每跨长20m。通过动静载试验检测技术,对桥梁各处的钢筋混凝土质量、缺陷、碳化深度和结构强度进行了评估。公路桥梁结构的静载试验是评估钢筋混凝土使用效果和工作性能的重要手段。试验分为试验准备阶段、试验加载与观测阶段和测试数据分析阶段。在试验准备阶段,首先需要收集桥梁工程的相关资料,包括设计文

件、监理记录、施工计量等,以全面了解桥梁的状况。同时对桥梁各处钢筋混凝土的外观进行宏观判断,并结合理论计算分析技术得出结构设计内力和试验荷载效应,用于确定后续试验的实际效果。试验方案的制定包括选择适当的仪器、设计合理的方案、确定测试内容和观测方法,并进行设备和仪表的安装调试。

接下来,结合超声波检测技术,可以在试验加载与观测阶段应用超声波来评估钢筋混凝土的内部结构特征。通过发送和接收超声波脉冲,可以测量超声波在材料中的传播速度和衰减特性,从而评估混凝土的质量、定位钢筋的位置以及检测缺陷和裂缝。这种技术可以在加载试验期间实时监测钢筋混凝土的响应和变化情况,为结构性能的评价提供数据支持。最后,在测试数据分析阶段,将获得的试验数据进行分析 and 解读,以评估钢筋混凝土结构的工作性能和承载能力。通过与预期设计值进行对比,可以判断桥梁的结构安全性和质量状况,并提出必要的改进和修复建议。

综合应用超声波检测技术在静载试验中,可以提供钢筋混凝土结构内部的详细信息,帮助评估其质量和性能,从而确保公路桥梁的安全可靠运行。

(二) 电磁法检测技术

电磁法检测技术是一种基于电磁场与材料相互作用的非破坏性检测方法。该技术利用电磁波与钢筋混凝土中的金属元素(如钢筋)的相互作用,测量电磁参数的变化来获取结构的信息^[2]。在电磁法检测中,常用的技术包括磁感应法和电磁波传播法。磁感应法通过测量电磁场中的感应电流或磁感应强度来识别钢筋的位置和特征。而电磁波传播法则通过测量电磁波在钢筋混凝土中的传播速度和幅度变化来评估结构的状态。

一个具体的公路桥梁应用案例是X市的S公路桥梁。S公路桥梁是一座重要的城市交通枢纽,承担着大量车流量和运输任务。为了确保桥梁的结构安全和使用寿命,进行了电磁法检测技术的应用。在S公路桥梁的试验中,通过磁感应法和电磁波传播法进行钢筋混凝土的检测。磁感应法通过在桥梁表面放置磁感应探头,测量感应电流或磁感应强度的变化,从而识别出钢筋的位置和分布情况。电磁波传播法则通过发送和接收电磁波来测量波速和波幅的变化,进而评估钢筋混凝土的质量和可能存在的缺陷。通过电磁法检测技术,可以获取S公路桥梁中钢筋的位置、直径以及可能存在的腐蚀和缺陷情况。

这些数据对于评估桥梁结构的完整性和安全性至关重要。基于电磁法检测的结果,工程团队可以制定相应的维护和修复计划,确保S公路桥梁的正常运行和使用寿命。其电磁法检测技术在公路桥梁钢筋混凝土试验中具有重要的应用价值,可以提供关键的结构信息,帮助确保桥梁的安全性和可靠性。

(三) 雷达技术

雷达技术是一种基于电磁波传播和反射原理的非破坏性检测方法。在公路桥梁钢筋混凝土试验中,常用的是地面探地雷达技术(Ground Penetrating Radar, GPR)。该技术利用高频电磁波辐射入射到钢筋混凝土结构中,当遇到不同介质边界或障碍物时,部分电磁波会发生反射或散射,通过接收和分析这些反射波的信号,可以获取结构内部的信息,包括钢筋的位置、分布、直径、缺陷以及混凝土的质量状况等^[3]。

一个具体的公路桥梁应用案例位于广东省的广州深圳高速公路。该高速公路是连接广州市和深圳市两大经济中心的重要

交通干线,承担着大量的车流量和物流运输任务。广州深圳高速公路公路桥梁是一座重要的交通枢纽,连接了城市的主要道路网络。为了确保桥梁的结构安全性和稳定性,进行了雷达技术的应用。在广州深圳高速公路的试验中,采用地面探地雷达技术进行钢筋混凝土的检测。通过携带式雷达设备,工程人员在桥梁表面或桥面下方进行扫描,将高频电磁波辐射入射到钢筋混凝土结构中。

雷达设备接收到反射波的信号后,通过信号处理和数据分析,可以确定钢筋的位置、分布情况,并检测可能存在的缺陷、腐蚀或混凝土的质量问题。通过雷达技术的应用,可以实时获取桥梁结构内部的信息,并生成相应的图像和数据报告。这些数据对于评估桥梁的结构完整性、质量状况和安全性具有重要意义。基于雷达技术的结果,工程团队可以采取相应的维护和修复措施,确保T公路桥梁的可靠运行和延长使用寿命。雷达技术在公路桥梁钢筋混凝土试验中具有重要的应用价值,可以提供关键的结构信息,帮助评估桥梁的安全性和可靠性。通过该技术的应用,可以实现非破坏性检测,减少对桥梁结构的影响。

(四) 扫描电子显微镜技术

扫描电子显微镜(SEM)是一种基于电子束-样品相互作用的高分辨率显微镜,能够在微观尺度下观察样品表面的形貌和微结构,具有高分辨率、大深度、高灵敏度、高清晰度和大视场等优点^[4]。SEM的工作原理是在真空环境下,通过电子枪向样品表面发射电子束,样品表面的原子与电子发生相互作用,发射出一些次级电子和反向散射电子。探测器将这些电子信号转换成电信号并放大,最后形成图像。

SEM技术在公路桥梁领域的应用主要集中在材料检测方面。例如,对于混凝土材料,SEM可以观察混凝土内部的微观结构,如气孔、裂缝、骨料分布等,评估混凝土材料的结构性能和耐久性能。此外,SEM还可用于金属材料的表面形貌分析和微观结构分析,以检测金属材料的缺陷和疲劳损伤。在公路桥梁维护和保养中,SEM技术可以用于分析桥梁材料的微观结构,帮助评估桥梁的使用寿命和安全性能。例如,中国广西省南宁市的广固高速公路上,使用SEM技术对公路桥梁混凝土材料进行检测,观察混凝土内部的气孔、裂缝、骨料分布等微观结构,以评估混凝土材料的性能和耐久性。同时,还对混凝土材料进行化学成分分析和微观结构分析,为公路桥梁的安全性评估提供重要参考。

(五) X射线衍射技术

X射线衍射技术是一种利用X射线与物质相互作用的方法,通过测量X射线与物质相互作用后的衍射图样来获得材料的结晶结构信息。X射线在物质中与原子间的电子云发生相互作用,产生衍射现象^[5]。根据衍射图样的特征,可以确定材料的晶体结构、晶胞参数和晶体取向等重要信息。在公路桥梁钢筋混凝土试验中,X射线衍射技术可以用于分析钢筋混凝土中的晶体结构和相组成。通过照射X射线束于钢筋混凝土样品上,并测量衍射图样的强度和角度,可以得到材料中晶体的定量和定性信息。通过分析衍射图样,可以确定材料中的晶体相、晶体取向和晶体尺寸等参数,从而评估钢筋混凝土的结构性能和质量。

一个具体的中国公路桥梁应用案例是位于湖南省的长沙至衡阳高速公路。该高速公路是湖南省重要的交通干线,连接了

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.