

Research on Key Technologies for Quality Inspection of Reinforced Concrete Cast-in-situ Structures on Site

Shaoqing Liu Jia Li

Hohhot Sifang Engineering Quality Testing Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010010, China

Abstract

The paper aims to study the key technologies for on-site quality inspection of reinforced concrete cast-in-place structures. Reinforced concrete cast-in-place structure is a common structural form in construction engineering, and its quality directly affects the safety and durability of the project. This study systematically reviews the on-site quality inspection techniques for reinforced concrete cast-in-place structures through literature review and case analysis, including steel bar inspection techniques, concrete inspection techniques, and overall quality inspection of the structure. For each link, the principles, methods, and applications of key technologies are explored. In addition, the development trend of key technologies for on-site quality inspection of reinforced concrete cast-in-place structures was also prospected, including the application of intelligent detection technology, non-destructive detection technology, and data analysis and prediction technology.

Keywords

reinforced concrete; cast-in-situ structure; quality inspection; key technologies; construction quality

钢筋混凝土现浇结构现场质量检测关键技术研究

刘少情 李佳

呼和浩特市四方工程质量检测试验有限公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010010

摘 要

论文旨在研究钢筋混凝土现浇结构现场质量检测的关键技术。钢筋混凝土现浇结构是建筑工程中常见的结构形式, 其质量直接影响工程的安全性和持久性。本研究通过文献综述和案例分析, 系统梳理了钢筋混凝土现浇结构现场质量检测技术, 包括钢筋检测技术、混凝土检测技术和结构整体质量检测, 针对每个环节, 探讨了关键技术的原理、方法和应用。此外, 还对钢筋混凝土现浇结构现场质量检测关键技术的发展趋势进行了展望, 包括智能化检测技术、非破坏性检测技术和数据分析与预测技术的应用。

关键词

钢筋混凝土; 现浇结构; 质量检测; 关键技术; 工程质量

1 引言

钢筋混凝土现浇结构作为一种常见的建筑结构形式, 广泛应用于各类建筑工程中。现浇结构的施工质量直接影响工程的安全性、可靠性和使用寿命。因此, 对于现浇结构的质量检测具有重要的意义。然而, 由于现场条件的限制和复杂性, 现浇结构的质量检测存在一定的挑战。因此, 研究现场质量检测的关键技术, 提高钢筋混凝土现浇结构的施工质量, 具有重要的实际意义和应用价值。

2 钢筋混凝土现浇结构概述

2.1 钢筋混凝土现浇结构的定义与特点

钢筋混凝土现浇结构是一种常见的建筑结构形式, 指

的是在施工现场通过逐层浇筑混凝土将钢筋与混凝土相结合而成的结构体系。相比预制结构, 现浇结构具有一些独特的特点。一方面, 现浇结构适应性强, 能够灵活应对各种复杂的建筑形式和空间要求。另一方面, 现浇结构具有良好的整体性能和耐久性, 能够承受较大的荷载和变形。

2.2 钢筋混凝土现浇结构的应用领域

钢筋混凝土现浇结构广泛应用于各类建筑工程中, 包括住宅楼、商业建筑、工业厂房、桥梁、隧道等。现浇结构由于其可塑性强、适应性好的特点, 能够满足不同项目的结构需求。在高层建筑中, 现浇结构能够提供较高的抗震性能和整体稳定性; 在桥梁工程中, 现浇结构能够满足大跨度、大荷载和复杂形状的要求; 在工业厂房中, 现浇结构能够满足大空间、大跨度和高耐久性的要求。

2.3 钢筋混凝土现浇结构的工程质量要求

钢筋混凝土现浇结构的工程质量对于工程的安全性、

【作者简介】刘少情 (1988-), 男, 中国内蒙古乌兰察布人, 本科, 工程师, 从事工程检测研究。

可靠性和使用寿命至关重要。在现浇结构施工过程中，需要注意以下几个关键点来确保工程质量。一方面，钢筋的布置和连接必须符合设计要求，并进行正确的焊接、绑扎和固定。另一方面，混凝土的配合比、浇注工艺和养护措施必须科学合理，确保混凝土的均匀性、密实性和强度。

3 钢筋混凝土现浇结构现场质量检测技术

3.1 钢筋检测技术

3.1.1 钢筋直径与间距检测

钢筋直径与间距的准确度对于结构的受力性能和施工质量至关重要。传统的检测方法包括人工测量和使用传统测量工具，但存在着人为误差和效率低下的问题。近年来，随着计算机视觉技术和机器学习算法的发展，钢筋直径与间距的自动化检测得到了广泛应用。基于图像处理和模式识别的方法能够实现对钢筋直径与间距的准确测量和分析，提高检测效率和精度。

3.1.2 钢筋表面质量检测

钢筋表面质量直接影响钢筋与混凝土的粘结性能和结构的耐久性。传统的表面质量检测方法主要依靠目视检查和手工触摸，但受主观因素和操作技巧的影响较大。近年来，利用无损检测技术如超声波、磁力感应等，能够实现对钢筋表面缺陷（如裂纹、腐蚀等）的自动化检测和评估^[1]。

3.1.3 钢筋焊接质量检测

钢筋焊接在现浇结构中常用于连接构件，其焊接质量直接影响结构的强度和可靠性。传统的焊接质量检测主要依靠目视检查和超声波检测，但存在着主观性和侵入性的问题。近年来，热像检测技术被广泛应用于钢筋焊接质量检测。通过检测焊接接头的温度分布和热损失，可以评估焊接接头的质量和完整性。

3.2 混凝土检测技术

3.2.1 混凝土强度检测

混凝土强度是评估结构性能和耐久性的重要指标之一。传统的混凝土强度检测方法主要依靠实验室试块的制备和试验，但存在时间延迟和取样不足的问题。因此，无损检测技术如超声波测厚、回声法和剩余强度法等被广泛应用于混凝土强度的现场检测。这些技术能够非破坏地评估混凝土的强度，并实时监测施工过程中的强度变化。

3.2.2 混凝土密实度检测

混凝土密实度是指混凝土内部空隙的分布和数量，对结构的耐久性和抗渗性能具有重要影响。传统的密实度检测主要依靠目视观察和触摸检查，但受主观因素和操作技巧的影响较大。

3.2.3 混凝土裂缝检测

混凝土裂缝是常见的质量问题，会降低结构的强度和耐久性。传统的裂缝检测方法主要依靠目视观察和手工测量，但有限的人力和主观判断容易造成误差。近年来，利用光纤传感技术和电阻应变片等无损检测技术，可以实时监测

混凝土结构中的裂缝情况。光纤传感技术可以通过布置在混凝土内部的光纤传感器来监测裂缝的发展和扩展，提供高精度的数据。电阻应变片可以精确测量混凝土表面的应变，从而判断是否存在裂缝。这些技术的应用能够及早发现和定位裂缝问题，采取相应的修复和加固措施，保证结构的安全和耐久性^[2]。

3.3 结构整体质量检测

钢筋混凝土现浇结构的质量检测是保证工程质量和安全的重要环节，其中结构整体质量检测尤为重要。结构的平整度和垂直度是衡量施工质量的重要指标。尽管传统的检测方法如使用水平仪、测量尺和测量索进行人工测量，但受人为误差和测量精度的限制，其结果可能存在一定偏差。现代化的测量设备如全站仪和激光扫描仪等能够实现对结构平整度和垂直度的高精度测量，为精确施工提供了有力的技术支持。结构的挠度与变形对于结构的稳定性和安全性具有重要影响。传统的挠度与变形检测方法因为操作复杂度高、测量精度低等问题，无法满足现代建筑工程的需求。基于光纤传感技术和激光测距技术的挠度与变形监测方法则能够实时、高精度地监测结构的变形情况，对于发现结构的潜在问题并采取相应的补救和加固措施起到关键的作用。对于结构的承载力检测，传统的静载试验和数学模型计算方法受到试验条件和模型假设的限制。现在通过利用传感技术和数据分析方法，可以实时监测结构的荷载和应变情况，并利用数据分析和模型验证方法评估结构的承载能力，以此保证结构的安全使用。尤其是在一些大型、复杂的钢筋混凝土现浇结构工程中，这种方法的应用具有重要的意义。

4 钢筋混凝土现浇结构现场质量检测案例分析

4.1 某高层建筑钢筋混凝土现浇结构检测

4.1.1 项目背景

本案例研究某高层建筑的钢筋混凝土现浇结构质量检测。该建筑是一座 50 层的住宅楼，采用钢筋混凝土现浇结构。由于楼层较多、结构复杂，质量检测对于确保结构安全和工程质量具有重要意义。

4.1.2 检测方法与技术

针对该项目的质量检测，采用了综合性的现场检测方法与技术。首先，钢筋的直径与间距检测采用计算机视觉技术，通过图像处理和机器学习算法实现自动化测量与分析。其次，钢筋的表面质量检测采用红外热像技术，通过检测钢筋表面的温度异常来识别潜在的问题区域。对于混凝土质量检测，使用了多种方法。混凝土强度检测采用了回声法和核密度法相结合的方式，通过测量超声波传播速度和混凝土密度来评估混凝土的强度。混凝土密实度检测使用电磁法和微波透射法，以实现混凝土内部空隙的检测和评估。结构整体质量检测方面，采用全站仪和激光扫描仪进行结构平整度与垂直度的测量。

4.1.3 检测结果与分析

通过对该高层建筑的钢筋混凝土现浇结构进行综合质量检测,得到了以下结果与分析。钢筋直径与间距检测结果表明,钢筋布置符合设计要求,不存在明显混凝土质量检测结果显示,混凝土的强度符合设计标准,满足结构的承载要求。结构整体质量检测结果显示,建筑物的平整度与垂直度满足设计要求,结构整体形状和尺寸控制良好。通过光纤传感技术和激光测距技术监测到的挠度和变形数据表明,结构的变形在可接受范围内,未出现严重的变形问题。静载试验和数据分析方法评估了结构的承载能力,结果显示结构能够满足设计荷载要求,具备良好的承载能力和安全性^[3]。

4.2 某桥梁钢筋混凝土现浇结构检测

4.2.1 项目背景

本案例研究某桥梁的钢筋混凝土现浇结构质量检测。该桥梁是一座大跨度的公路桥梁,由于承载荷载大、结构复杂,质量检测对于确保桥梁的安全性和持久性具有重要意义。

4.2.2 检测方法与技术

针对该项目的质量检测,采用了综合性的现场检测方法与技术。针对钢筋质量检测,采用了钢筋直径与间距的计算机视觉技术,通过图像处理和机器学习算法实现自动化测量和分析。混凝土质量检测方面,采用了多种方法。混凝土强度检测使用回声法和核密度法,通过测量超声波传播速度和混凝土密度来评估混凝土的强度。混凝土密实度检测采用电磁法和微波透射法,以实现混凝土内部空隙的检测和评估。结构整体质量检测方面,采用全站仪和激光扫描仪进行结构平整度与垂直度的测量,以获取结构的几何形状信息。

4.2.3 检测结果与分析

通过综合质量检测,得到了以下钢筋混凝土现浇结构的检测结果与分析。钢筋直径与间距的计算机视觉检测结果显示钢筋布置符合设计要求,未发现明显的偏差和间距超限情况。钢筋表面质量检测通过无损检测技术显示钢筋表面无明显缺陷,质量良好。混凝土质量检测结果表明混凝土强度符合设计标准,满足结构的承载要求。混凝土密实度检测显示混凝土的空隙率在合理范围内,具备较好的均匀性和密实性。光纤传感技术监测到了部分微小的裂缝,但其发展趋势平缓,不会对结构的整体安全性产生明显影响。

5 钢筋混凝土现浇结构现场质量检测关键技术的发展趋势

5.1 智能化检测技术的发展

随着人工智能和物联网技术的快速发展,智能化检测

技术在钢筋混凝土现浇结构质量检测中扮演着越来越重要的角色。智能化检测技术通过引入自动化、智能化的设备和系统,实现对钢筋、混凝土和结构整体的快速、准确的检测。例如,利用机器学习和图像识别算法,可以实现对钢筋直径、间距和表面质量的自动化识别和评估。

5.2 非破坏性检测技术的发展

在钢筋混凝土现浇结构的质量检测中,非破坏性检测技术具有重要的应用价值。传统的质量检测方法往往需要对结构进行破坏性取样或试验,不仅耗时费力,而且对结构造成一定的损伤。而非破坏性检测技术则能够在不破坏结构完整性的情况下,对钢筋、混凝土和结构整体的质量进行评估。随着技术的进步,非破坏性检测技术的精度和可靠性不断提高,如利用超声波、红外热像、电磁波和激光等技术,可以实现对钢筋和混凝土的质量和缺陷进行准确、高效的检测。非破坏性检测技术的发展将为钢筋混凝土现浇结构的质量控制和评估提供更多选择和可能性^[4]。

5.3 数据分析与预测技术的应用

随着大数据和人工智能技术的快速发展,数据分析与预测技术在钢筋混凝土现浇结构质量检测中起到越来越重要的作用。通过收集和分析大量的质量检测数据,结合机器学习和数据挖掘等方法,可以建立质量检测数据模型和预测模型,实现对结构质量的预测和优化。数据分析技术可以识别和提取关键的质量指标,分析结构质量的变化趋势和异常情况。

6 结语

综上所述,通过对钢筋混凝土现浇结构现场质量检测关键技术的研究,论文旨在提高工程质量控制水平,确保钢筋混凝土现浇结构的安全性、可靠性和持久性。通过深入阐述钢筋、混凝土和结构整体的质量检测方法和技术,并通过实际案例分析,我们认识到现场质量检测在确保工程质量中的重要性 and 应用价值。

参考文献

- [1] 刘学武,王日东.浅谈现浇钢筋混凝土柱的质量控制[J].科技与生活,2010(3):197-197.
- [2] 张爽.装配式混凝土结构建筑质量检测技术的发展探讨[J].工程管理与技术探讨,2023,5(3):94-96.
- [3] 刘光明.探讨建筑工程混凝土结构施工质量控制[J].建材发展导向,2014,12(3):129-130.
- [4] 赖连新,江勇.建筑施工阶段质量监管方法研究[J].时代报告:学术版,2012(8):283-283.