

建筑工程主体结构混凝土强度检测研究

赵亮

衡水市建设工程质量检测中心有限责任公司, 河北 衡水 053000

[摘要] 本论文旨在深入研究建筑工程主体结构混凝土强度检测技术。通过对回弹法、超声回弹综合法、钻芯法等常用检测方法的原理、操作流程及优缺点进行详细分析, 探讨当前检测工作中存在的问题, 如检测标准不统一、检测人员专业水平参差不齐等。同时, 针对这些问题提出优化措施, 并对混凝土强度检测技术的未来发展趋势进行展望, 以期为提高建筑工程主体结构混凝土强度检测的准确性和可靠性提供参考, 保障建筑工程质量与安全。

[关键词] 建筑工程; 主体结构; 混凝土强度; 检测方法; 优化措施

DOI: 10.33142/ec.v8i6.17256

中图分类号: TU4

文献标识码: A

Research on Concrete Strength Testing of Main Structure in Construction Projects

ZHAO Liang

Hengshui Construction Engineering Quality Testing Center Co., Ltd., Hengshui, Hebei, 053000, China

Abstract: This paper aims to conduct in-depth research on concrete strength testing technology for the main structure of building engineering. Through a detailed analysis of the principles, operating procedures, advantages and disadvantages of commonly used testing methods such as rebound method, ultrasonic rebound comprehensive method, and core drilling method, this paper explores the problems existing in current testing work, such as inconsistent testing standards and uneven professional levels of testing personnel. At the same time, optimization measures are proposed to address these issues, and the future development trend of concrete strength testing technology is forecasted, in order to provide reference for improving the accuracy and reliability of concrete strength testing for the main structure of building engineering, and ensuring the quality and safety of building engineering.

Keywords: construction engineering; main structure; concrete strength; testing methods; optimization measures

引言

混凝土作为建筑工程中最常用的建筑材料之一, 其强度是衡量建筑工程主体结构质量的关键指标。混凝土强度是否达标直接关系到建筑结构的承载能力、耐久性和安全性。在建筑工程建设过程中, 由于原材料质量波动、施工工艺不当、养护条件不佳等多种因素的影响, 混凝土强度可能无法达到设计要求。因此, 准确检测建筑工程主体结构混凝土强度, 对于及时发现质量隐患、确保建筑工程质量和安全具有重要意义。随着建筑工程行业的不断发展, 对混凝土强度检测技术的要求也越来越高, 传统的检测方法和技术逐渐暴露出一些问题, 亟需对其进行深入研究和改进。

1 建筑工程主体结构混凝土强度常用检测方法

1.1 回弹法

原理: 回弹法是基于混凝土表面硬度与强度之间的相关性来推定混凝土强度。当回弹仪的弹击杆以一定能量撞击混凝土表面时, 混凝土表面会产生弹性变形, 弹击杆回弹, 通过测量回弹值, 并结合混凝土碳化深度等参数, 利用预先建立的测强曲线, 可推算出混凝土的强度。

操作流程: 首先, 选择合适的测试面, 测试面应清洁、平整、干燥, 避免有油污、疏松层等; 然后, 使用回弹仪

垂直于测试面缓慢施压、准确读数并记录回弹值, 每个测区应读取 16 个回弹值; 最后, 测量混凝土碳化深度, 将回弹值和碳化深度值代入测强曲线, 计算混凝土强度推定值。

优缺点: 回弹法具有操作简便、检测速度快、成本低等优点, 适用于对大面积混凝土强度进行快速普查。然而, 该方法受混凝土表面状况、碳化深度、骨料品种、成型工艺等因素影响较大, 检测结果的准确性相对较低, 一般仅适用于强度较低的混凝土强度检测, 且不适用于遭受火灾、冻害、化学侵蚀等损伤混凝土的强度检测。

1.2 超声回弹综合法

原理: 超声回弹综合法综合利用超声声速和回弹值两个参数来推定混凝土强度。超声声速反映了混凝土内部的密实度和弹性模量, 回弹值反映了混凝土表面硬度, 二者结合能更全面地反映混凝土的强度。通过建立超声声速-回弹值-混凝土强度的相关关系曲线, 可准确推算混凝土强度。

操作流程: 在测试面上布置超声测点和回弹测点, 超声测点和回弹测点应布置在同一测区内, 且间距不宜小于 200mm; 分别测量超声声速和回弹值, 计算超声声速; 将超声声速和回弹值代入预先建立的测强曲线, 计算混凝土强度推定值。

优缺点: 超声回弹综合法克服了单一回弹法或超声法的局限性, 减少了表面因素对检测结果的影响, 检测结果比单一方法更准确可靠, 适用于各种条件下的混凝土强度检测。但该方法操作相对复杂, 需要专业的超声检测设备和回弹仪, 且对检测人员的操作技能要求较高, 检测成本也相对较高。

1.3 钻芯法

原理: 钻芯法是直接从混凝土结构中钻取芯样, 通过对芯样进行加工和试验, 测定芯样的抗压强度, 进而推定混凝土结构的实际强度。钻芯法是一种直接检测方法, 其检测结果能直观、准确地反映混凝土的实际强度。

操作流程: 首先, 根据检测要求和混凝土结构状况, 选择合适的钻芯位置; 使用钻芯机钻取芯样, 芯样直径一般不宜小于骨料最大粒径的3倍, 且不宜小于70mm, 芯样高度与直径之比应在0.95~1.05之间; 对芯样进行加工, 将芯样两端磨平, 使其平整度和垂直度符合试验要求; 在压力试验机上对芯样进行抗压试验, 记录破坏荷载, 计算芯样的抗压强度; 根据芯样强度和相关修正系数, 推定混凝土结构的强度。

优缺点: 钻芯法检测结果准确可靠, 是混凝土强度检测的仲裁方法, 尤其适用于对其他检测方法结果有争议或对混凝土强度质量有怀疑时的检测。但该方法会对混凝土结构造成局部损伤, 需要对钻芯部位进行修补, 检测效率较低, 成本较高, 且钻芯过程中可能会遇到钢筋等障碍物, 影响检测工作的顺利进行。

2 建筑工程主体结构混凝土强度检测存在的问题

2.1 检测标准不统一

当前, 我国已形成涵盖多领域、多层面的混凝土强度检测标准体系。从国家标准到行业规范, 再到地方技术规程, 数量众多的标准为不同类型工程建设提供了质量检测依据。在检测方法方面, 既有回弹法、超声回弹综合法等非破损快速检测技术, 适用于工程现场的初步筛查; 也有钻芯法、拔出法等半破损检测手段, 能够提供更为精确的强度数据。评定标准上, 各标准依据工程特性设置了差异化要求。对于工业与民用建筑, 国家标准采用统计与非统计相结合的评定方法; 而水利、交通等行业标准, 则根据水工结构、桥梁隧道等特殊工程需求, 在强度保证率、合格判定界限等方面制定了更具针对性的评定规则。在适用范围上, 不同标准明确界定了服务对象: 国家标准通用性强, 适用于常规建筑工程; 铁路、公路等行业标准则紧密结合专业工程特点, 在检测频率、抽样方法等方面提出特殊要求。这些差异既体现了我国工程建设的多样性需求, 也对检测人员的专业能力提出了更高要求。

2.2 检测人员专业水平参差不齐

混凝土强度检测作为建筑工程质量控制的关键环节, 要求检测人员必须具备扎实的专业知识储备与熟练的操

作技能。从理论层面看, 检测人员不仅需要系统掌握混凝土材料特性、力学性能等基础知识, 还应深入理解回弹法、超声回弹综合法、钻芯法等不同检测技术的原理; 在实践操作方面, 无论是仪器设备的精准调试、标准流程的严格执行, 还是数据的科学处理与分析, 都需要检测人员具备过硬的实操能力。然而, 当前检测行业存在明显的人员素质参差不齐现象。部分检测人员由于缺乏系统专业培训, 对现行检测标准和方法理解不透彻, 难以精准把握不同标准在适用范围、评定规则等方面的差异。在实际操作过程中, 这些专业素质不足的检测人员常出现操作不规范的问题, 例如使用回弹仪时未能保持垂直施压、钻芯取样未严格控制芯样尺寸和位置、数据记录和处理存在随意性等。这些不规范行为不仅会导致检测数据失真, 还可能影响工程质量评估的准确性, 为建筑安全埋下隐患。

2.3 检测设备和技術有待提高

虽然混凝土强度检测技术不断发展, 但部分检测设备仍然存在精度不高、稳定性差等问题。例如, 一些回弹仪的弹击能量不稳定, 导致回弹值测量误差较大; 超声检测设备的分辨率较低, 难以准确检测混凝土内部的细微缺陷。此外, 检测技术的自动化和智能化程度较低, 检测数据的处理和分析主要依靠人工操作, 效率低下且容易出现人为误差。

2.4 检测环境和条件复杂

建筑工程施工现场环境复杂, 检测工作往往受到多种因素的干扰。例如, 施工现场的噪音、粉尘、振动等会影响检测设备的正常使用和检测人员的操作; 混凝土结构的形状、尺寸、位置等也会给检测工作带来困难, 如在狭窄空间或高空进行检测时, 检测人员难以保证检测操作的准确性和安全性。复杂的检测环境和条件增加了检测工作的难度, 影响了检测结果的准确性和可靠性。

3 建筑工程主体结构混凝土强度检测的优化措施

3.1 统一检测标准

相关部门应加强对混凝土强度检测标准的整合和修订, 制定统一、规范、科学的检测标准。在制定标准过程中, 充分考虑不同地区、不同行业的实际情况, 建立通用的测强曲线和评定标准, 确保检测结果的可比性和准确性。同时, 加强对检测标准的宣贯和培训, 使检测人员和相关从业人员准确掌握标准要求, 规范检测行为。

3.2 提高检测人员专业素质

加强对检测人员的培训和考核, 建立健全检测人员继续教育制度。培训内容应涵盖检测标准、检测方法、操作技能、数据分析等方面, 通过理论教学与实践操作相结合的方式, 提高检测人员的专业知识和操作能力。定期对检测人员进行考核, 考核合格者方可上岗, 对考核不合格者进行再培训, 直至考核合格。此外, 鼓励检测人员参加学术交流和研讨活动, 了解行业最新动态和技术发展趋

势,不断提升自身专业素质。

3.3 改进检测设备和技

加大对检测设备研发的投入,推动检测设备的更新换代,提高检测设备的精度、稳定性和自动化程度。例如,研发高精度、智能化的回弹仪,实现回弹值的自动测量和数据处理;改进超声检测设备,提高其分辨率和检测深度。同时,积极引入先进的检测技术,如光纤传感技术、微波检测技术等,探索新的混凝土强度检测方法,提高检测效率和准确性。加强检测技术的信息化建设,建立检测数据管理系统,实现检测数据的自动化采集、存储、分析和共享,提高检测工作的管理水平。

3.4 优化检测环境和条件

在施工现场,合理规划检测区域,采取有效的降噪、防尘、减振措施,为检测工作创造良好的环境条件。针对复杂的混凝土结构,制定科学合理的检测方案,采用合适的检测设备和方法,确保检测工作的顺利进行。例如,对于高空或狭窄空间的混凝土结构检测,可采用小型化、便携式的检测设备,或利用无人机、机器人等辅助设备进行检测。同时,加强对检测人员的安全防护,配备必要的安全防护用品,确保检测人员的人身安全。

4 建筑工程主体结构混凝土强度检测技术的发展趋势

4.1 智能化检测

随着人工智能、物联网、大数据等技术的快速发展,混凝土强度检测技术将向智能化方向发展。未来,智能化检测设备将具备自动识别、自动定位、自动检测、自动分析等功能,能够实现对混凝土结构的全方位、实时监测。例如,利用传感器网络和智能终端,可实时采集混凝土结构的各项参数,通过大数据分析和人工智能算法,自动评估混凝土强度和结构健康状况,及时发现质量隐患并预警。

4.2 无损检测技术的创新

在建筑工程质量检测领域,无损检测技术凭借不破坏混凝土结构、检测效率高、可实现大范围快速筛查等显著优势,正成为行业重点发展方向。随着建筑工程规模扩大和质量要求提升,无损检测技术将迎来新一轮创新与突破。

一方面,新型无损检测技术正加速研发并逐步应用。基于太赫兹波的检测技术,利用太赫兹波对物质的穿透性和对不同介质的反射特性,能够有效识别混凝土内部微小裂缝、孔洞等缺陷;而激光超声检测技术,通过激光激发超声波在混凝土中的传播,可实现对深层结构缺陷的精准探测。这些新技术不仅能提高检测精度,还能突破传统方法在检测深度上的限制,为超高层、大跨度等复杂结构的质量检测提供更有力的支持。另一方面,现有的回弹法、超声法等无损检测技术也在持续优化升级。通过多传感器

融合、智能算法应用等手段,实现多种无损检测方法的优势互补。例如,将超声检测的深度探测能力与回弹检测的表面硬度分析相结合,再借助大数据分析和人工智能算法进行数据融合处理,能够更全面地评估混凝土强度和内部质量,显著提升检测结果的可靠性与准确性。未来,无损检测技术的创新发展将为建筑工程质量保障提供更高效、更智能的解决方案。

4.3 检测与监测一体化

传统的混凝土强度检测主要是在施工过程中或施工完成后进行阶段性检测,难以全面反映混凝土结构在整个服役期内的性能变化。未来,混凝土强度检测将与结构健康监测相结合,实现检测与监测一体化。通过在混凝土结构中预埋传感器,对混凝土强度、应力、应变等参数进行长期、连续监测,及时掌握结构性能变化规律,为建筑工程的维护、加固和管理提供科学依据。

4.4 标准化与国际化

随着建筑工程行业的全球化发展,混凝土强度检测技术将逐步实现标准化与国际化。各国将加强在检测标准、检测方法等方面的交流与合作,制定统一的国际标准,促进检测技术的相互认可和应用。这将有助于提高建筑工程质量的国际可比性,推动建筑工程行业的国际化发展。

5 结论

建筑工程主体结构混凝土强度检测是保障建筑工程质量和安全的重要环节。本文通过对常用检测方法的分析,揭示了当前检测工作中存在的检测标准不统一、检测人员专业水平参差不齐、检测设备和技

[参考文献]

- [1]董磊.建筑工程主体结构混凝土强度检测探讨[J].中国水泥,2024(6):78-80.
- [2]张钟钦.建筑工程质量检测中的主体结构检测要点及其思路探究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(5):126-128.
- [3]喻桐根,艾险峰.建筑工程主体结构检测方法及应用[C].2024 精益数字化创新大会平行专场会议:冶金工业专场会议论文集(下册),2024.

作者简介:赵亮(1985.6—),男,学历:本科毕业院校:国家开放大学,所学专业:土木工程,目前职称:助理工程师。