

建筑工程质量检测结果可靠性分析与研究

雷汉朝

溆浦县建设工程质量安全监督站, 湖南 溆浦 419300

[摘要]建筑工程建设工程质量检测关系着建筑物承载的安全性、使用可靠性以及耐久年限长短,在很大程度上保证建筑工程项目检测结果的真实性与准确性关乎着建设单位工程管理与决策的合理性,伴随建筑工程建设规模越来越大、建造技术越来越复杂的趋势之下,常规的质量检测方式在面临多样化的建筑材料、复杂的建筑结构类型以及施工现场条件不明的情况下,极易出现检测误差的累加,导致最终的检测报告出现偏差,文中在全面了解建筑工程质量常见检测手段及标准的前提下,比较无损检测和破坏检测两种不同检测方式的不同特征,进而对建筑工程检测可靠性的理论依据,影响因素和判断方式等问题开展详细的阐述。并通过对数据整理、统计的方法合理判定建筑工程检测结果的可信程度,从技术创新、程序化控制、信息化手段和教育培训等方面入手以求达到提升检测可靠度的目标,这对于推动建筑工程检测工作更加合理化、规范化起到积极的作用并有助于建筑工程质量水平的提升。

[关键词]建筑工程; 质量检测; 可靠性分析

DOI: 10.33142/ec.v8i12.18776

中图分类号: TU712.3

文献标识码: A

Reliability Analysis and Research on Quality Inspection Results of Construction Projects

LEI Hanchao

Xupu County Construction Project Quality and Safety Supervision Station, Xupu, Hu'nan, 419300, China

Abstract: The quality inspection of construction projects is related to the safety, reliability, and durability of the building's load-bearing capacity. To a large extent, ensuring the authenticity and accuracy of the inspection results of construction projects is related to the rationality of the construction unit's engineering management and decision-making. With the trend of increasing construction scale and complex construction technology, conventional quality inspection methods are prone to accumulate inspection errors in the face of diverse building materials, complex building structure types, and unclear construction site conditions, resulting in deviations in the final inspection report. In this article, based on a comprehensive understanding of common inspection methods and standards for construction project quality, the different characteristics of non-destructive testing and destructive testing are compared. Furthermore, a detailed explanation will be provided on the theoretical basis, influencing factors, and judgment methods for the reliability of construction project testing. Through the methods of data organization and statistics, the credibility of construction project testing results can be reasonably determined. Starting from technological innovation, procedural control, information technology means, and education and training, the goal of improving testing reliability can be achieved, which plays a positive role in promoting the rationalization and standardization of construction project testing work and helps to improve the quality level of construction projects.

Keywords: construction engineering; quality inspection; reliability analysis

引言

当今建筑向着高层,复杂的方向以及智能化的方向不断的发展着,而其中工程质量和安全也越来越被人们所重视。工程质量检测是建筑工程的重要组成部分,它既用于合理地检验建筑施工的质量也给管理者决策提供了支持。但是目前检测的结果还是具有一定不确定性的,最主要的原因就是由于检测手段本身的制约、测量工具的精度以及

检测员个人水平的差距等因素造成的,在进行测量的过程中难免会存在一些误差导致对安全的判断以及日后工作的进行带来一定的影响。国内外对于检测手段、仪器精度还有结果可靠程度等方面都有相关论述,但是对于各类检测技术综合应用下的可靠度分析却很少有系统的阐述。本文的研究目的是关于建筑工程中的质量检测结果的可靠程度问题,通过相关的理论知识加上具体案例相结合的方法

法对其误差来源以及原因进行探究,并找到相应的解决措施以供工程项目的质量控制参考使用。

1 建筑工程质量检测方法与规范

建筑工程项目质量检测手段选择与标准体系是获得科学可靠检测结果的基础。建筑项目工程质量监测技术涵盖了建筑材料质量监测、结构稳定性检测和建造过程中各项工程的质量检验等内容。而建筑项目工程质量检测的标准则由国家标准、部门标准和地区标准构成;它们为如何开展工程项目的检测、应该采用哪些步骤来进行检测、使用什么样的设备以及如何整理检测的数据做出了明确规定。实践中运用的标准一方面规定了检测工作的具体步骤方法另一方面也确定了质量判定的指标和验收准则使得不同的工程之间或者不同质检员之间的检测工作有共同参照物可以比较。标准同时对于取样、实验环境、填写格式、报告样式等一系列检测的过程都有详细的说明以保证检测过程中的公平性与准确性。依照相关标准严格执行能有效提高检测结果的可信度与精确度从而更好的服务于建设工程质量监督和决策。

2 建筑工程质量检测方法

2.1 无损检测技术

无损检测技术广泛应用于建筑工程领域,无损检测的基本理念是在不影响构件整体性的前提下对其内部进行探测。超声检测基于声波传导到物体介质里的物理属性,可以有效检出裂纹、孔洞以及界面脱开等各种类型的缺陷并根据声速和回波情况进行缺陷检测定位。射线探伤是应用 X 射线或者 γ 射线穿过构件并在底片上显示出构件内部的缺陷图形,经常被用来观察建筑物中的钢筋配置情况及焊接处质量状况还有混凝土内部是否存在孔洞现象。雷达探测基于发射电磁波反射的工作方式,对于探测混凝土、墙体以及地基等构件有快捷方便获取内部缺陷位置大小的优点。红外成像则是通过对热量的分布情况进行观察以此来推断建筑构件内部是否存在缺陷例如孔洞或者是水分入侵或者材质不均等情况。无损检测方法都具有简单易行、检测速度快、可连续检测的优点,在建筑工程建设与维修过程中起到有效的工程质量监控作用。但无损检测准确性、可信度与所用仪器设备、检测员的操作水平和现场检测条件均有关系,必须针对不同的检测对象选择合适的检测仪器并且要优化检测计划、调试仪器参数、结合不同检测手段相互佐证才能提升检测结果信赖性。

2.2 破坏性检测技术

破坏性检测方法是材料或者构件样品直接进行试

验,得出最为真实的各项性能参数,包含抗压、抗拉、抗折、耐久性以及耐腐蚀性能测试。抽样试验是属于最具代表性的破坏性实验方式,在建筑工地现场或者是实验室中针对相关的混凝土、型钢以及砂浆等建筑材料实施抽样并且对其加载荷载后可以得到最为精准的物理实验数据指标。在所有检测手段中最具有说服力的就是破坏实验的结果,因为它可以直接反映出材料的实际强度与性能状况,适用于重要结构或者用于检验与核实现有结构的设计及建造是否达到标准要求。虽然对于材料的破坏检测会牺牲样品并导致较高的试验费用,但是其真实性、可靠性却是其他方式无法比拟的,是最有说服力地用来判定建筑物安全性的一个数据来源。而在实际工程建设过程中常常同时采用破坏检测和无损检测两种方法相结合的方式,用取样检测来校正无损检测的结果,以取样检测的数据作为参照来比对无损方式所检测到的数据结果,两者相辅相成共同构成一个合理完善的检测方案,以此确保建筑工程的质量鉴定结果真实有效。

3 建筑工程检测结果可靠性分析

3.1 可靠性分析理论基础

建筑工程检测结果可靠性是对检测结果的数据真实性准确性以及再现性的一个衡量标准,它的相关理论主要有以下三个方面的内容:概率论与数理统计的相关知识、误差理论以及系统的可靠性原理。其中概率论与统计理论主要是通过对检测所得数据所具有的分布特征的研究来推算误差出现的概率及其变化幅度等内容从而为其可靠性的评价提供理论上的支撑;而误差理论则侧重于研究影响检测结果的各种系统误差及随机误差并对其产生原因及大小加以探讨进而寻求优化检测手段提高检测结果可靠性的途径;系统可靠性则是指应该从系统整体上把握去考量整个检测过程包括所运用的方法技术手段仪器设备以及具体的操作步骤人员素质等因素认为检测结果的可靠性是由诸多方面相互配合共同决定形成的。在具体的工程建设实践中能够通过综合运用各种理论加以分析对检测所获得的数据作出合理的解读从而使工程项目管理者能够清楚的理解检测结果的可靠性程度以此作为工程安全性评判与相关决策作出的基础性参考依据。

3.2 检测误差及主要影响因素

建设工程检验中出现的诸多误差主要有系统误差、偶然误差还有就是人为误差。其中系统误差一般是由仪器本身的精度问题,仪器校准偏差以及测试手段固有的测量偏差导致,这种误差的特点是实验结果总是系统性的偏离标

准值；而偶然误差主要是受到现场环境条件、被检测材料的非均质性和其它外来因素干扰所致，因而它的特征是结果表现出不稳定性和分散性；人为误差主要是由于检验人员自身检验技术水平的高低、经验不足及理解检测规章不到位等原因造成。除此之外建筑材料特性，施工作业工序繁杂程度以及检验过程中的不确定因素都会严重影响到结果可信度，如：混凝土水化热后温湿度条件的不同会导致无破坏性测验中超声波的传导速率的变化而导致采集数值失准；钢筋锈蚀或者其表面黏附物质的存在都会使得探测仪器读数不准。综合上述误差产生的原因剖析，能够为此后的可靠度评估及检验测试手段改进奠定基础。

3.3 可靠性评价指标与方法

针对如何度量建筑工程的测试结果可靠性的研究主要是以一些列科学化的评估手段为基础的，其中包含了一些科学的指标以及相关的评定方式。目前常用的可靠程度指标主要有测量偏差率、重复性指标、置信区间及标准偏差等多个参数，其分别用于衡量数据准确性、稳定性、再现性的高低。常用的分析算法有：借助分布拟合以及假设检验的概率统计法、以测试的历史资料和施工现场实际检测信息作为先验知识，并以此构建后验概率来进行结果不确定性的推测的方法即贝叶斯分析法、考虑影响指标包括建筑材料种类，试验的方式，使用的仪器仪表精度水平，还有就是检测人的水平等几个方面并运用加权或者模糊综合分析算法的一种综合性评估办法。在建设工程中科学的选择及联合应用指标体系和评估算法有利于科学化的检测结果可靠的量化进而更好的服务建设项目质量管理体系。

3.4 数据处理与统计分析在可靠性评估中的应用

数据处理及统计分析是检测结果可靠性的验证中最为核心的部分。首先经过基础的数据处理包括对原始检测数据的整理，滤波去噪以及异常值剔除来确保了后续所用数据的真实有效；其次基于数据描述性的统计分析，利用均值、标准差、偏度、峰度等指标对检测结果进行了量化的研究从而了解了数据的集中趋势及离散情况；然后借助回归分析，方差分析以及信度系数求取来探究各影响因素对于检测结果的扰动情况及其规律性；最后对统计分析的结果进行可靠性评定指标的融合得到了最终完整的可靠性判别体系并据此进行检测结果的判别。而在当代建筑行业当中，伴随着信息技术的应用和发展，数据处理手段以及统计分析的方法也都朝着数字化、智能化的方向转变使得可靠性的判定更为准确快捷。

4 提高建筑工程检测结果可靠性的策略

4.1 检测技术与方法优化

提高建设工程检测可靠性最主要的一条办法便是对检测技术和方式加以系统优化，其内容既包含提高现有检测手段准确性、适用性，也包含引进多个技术相结合的联合检测方式，通过不同数据相互印证、相互补充的方式来达到这一目的。对于复杂的构件、重要的节点、危险的地方我们可以同时采取超声波、雷达、红外成像、射线等多种无损探伤方式进行探测相互对比判断有无质量问题。从而大大提高了检测结果的真实程度。与此同时我们也应当对具有破坏性的试验检测技术予以高精度采样规划，充分考虑到材料特性和工艺特点合理布点选样以求试验结果具有代表性以及科学性^[1]。另外定期校正机器设备，升级传感器设备，改进测验步骤这些也是减少系统误差和人工读数误差必不可少的措施。检测手段优化同时也需要具体考虑工程项目的实际情况，考虑结构复杂状况，工地现场氛围，建材类型，施工进度等条件制定不同的检测方案，保证不同条件下检测到的结果都有科学性，稳定性，可靠性为工程的质量管理与决策做出有效的数据支持。

4.2 检测过程标准化与规范化

规范性和标准化是保障建筑工程测试结果之间可比较、准确可信的重要一环，在具体测定的过程中统一的测定步骤，取样的方式，使用的仪器设备，获得结果以后的数据记录格式与最终报告都是有规可循的，这样就可以最大限度上避免由于检测员的不同或者测定时程序的差别甚至是外界环境因素的变动对最终测定值产生的不必要的偏差，标准化除了测定过程中严格按照国家强制标准规定和各个行业的测定规定还有各地的地方性文件之外还要包括现场秩序的管控，仪器的检定保养，测定环节的实施，测定数据的整理计算，测定最终的测定出具报告等整个过程都进行严格把控，并且要形成一个闭环式的管理体系^[2]；除此之外还需要根据不同类型的建设工程，建筑材料的种类，施工的情况分别给出相应的作业指导书和特殊情况的操作预案以便能够在科学合理的基础上灵活的应对工地现场随时可能出现的各种状况，保证测定工作的顺利开展。标准化的测定工作也应该配合一定的教育培训与考核制度，同时辅之以监督检查的方式督促检测人员严格按照标准化的要求进行测定工作，提升操作的一致程度。进而使得测定的得到的试验数据在不同的工程项目之间、同一个项目的不同时段还有同一时段内的不同班组之间的数据能够稳定可信并具备较好的重复性可对比度，以便

用于工程项目的质量判定,为后期做出相关决策提供真实有效的参考信息。

4.3 信息化与智能化辅助检测

信息化和智能化的技术发展是建筑工程检测结果可靠性的提升的新途径。BIM(建筑信息模型)为基础的信息化管理系统可以集成地处理有关建筑物的结构,工程项目的进展以及检查的结果等,帮助检测员进行合理化分析判断。智能检测工具比如自动扫描程序、无人机检测技术和实时记录数据的感应器可以持续不断地、迅速而精确地检测工程,减少人工误差^[3]。运用大数据挖掘技术和人工智能技术可以分析过去的检测结果数据寻找规律并对未来可能产生的问题进行预警,让工程检测更具针对性,准确性。信息化、智能化手段提高了检测速度的同时也为检测结果的可靠性提供了技术支持,让工程建设的质量管理更智能化、科学化。

4.4 检测人员培训与管理提升

即使仪器设备多么精密,检测人员的能力水平依然是制约着检测结果准确性的关键要素之一。经过严格的培训及管理可以提高检测能力、标准化意识及数据解析水平等,进而降低因人造成的失误概率。教育培训应该涵盖检测原理知识的学习、仪器的操作规程、数据计算方法以及质量管理体系,并辅以真实的项目实例模拟训练;同时制定一系列管理制度来约束检测人员的行为,如:检测人员岗位责任制度、奖惩制度以及定期培训再教育制度等使每一位试验检测工程师都能够切实履行其岗位职责并在工作中对自己的检测的数据负起相应责任。高素质的人才配备加

上严谨完善的管理制度方为得到经得起时间检验的长久可靠的检测试验结果的根本保证。

5 结语

建筑工程质量检测结果可靠与否关乎工程结构安全、施工管理决策和后期维护保障等各方面问题。基于检测方法、结果误差以及其影响因素等的梳理,并辅之以数据处理及统计分析方法等,可从可靠性的角度对检测结果进行全面系统的评价。同时基于一系列的技术优化措施、标准化方案、信息化智能手段以及相关人员教育培训计划等,可进一步有效地提高检测结果可靠性、准确性。今后随着建筑工程复杂化程度增加及其智能化水平的发展,如何构建一个更为健全可靠的可靠性评估指标体系及智能检测平台,也将是建筑工程建设中确保工程质量安全性的重要发展趋势所在。借助理论研究和具体实施操作相结合的方式不断完善建筑工程质量检测工作的合理化规范化可靠性程度并由此确保工程的安全和社会经济的稳定发展。

[参考文献]

- [1]沙云.建筑工程材料质量检测与结果分析[J].实验室检测,2025,3(18):77-79.
- [2]陈旭霞.建筑工程质量检测标准化分析[J].品牌与标准化,2024(2):67-69.
- [3]马凤玲.建筑工程质量检测 and 检测技术的若干要点分析[J].中国住宅设施,2023(6):92-94.

作者简介:雷汉朝(1979.12—),男,湖南溆浦人,汉族,本科学历(土木工程),从事建设工程质量检测 and 建设工程质量监督工作。