

复杂地质条件下建筑物结构检测技术研究

门广闯, 张怀超

(山东鲁勘集团有限公司, 山东 济南 250104)

摘要 在建筑工程施工中, 软弱地基、断裂带、岩溶发育区等复杂地质条件对建筑物的结构安全构成了严峻挑战。为确保建筑物在这些特殊地质条件下的稳定性与耐久性, 结构检测技术的研究与应用显得尤为重要。随着科技的飞速发展, 结构检测技术取得了长足的进步, 无损检测技术、动态测试技术、静态测试技术等的应用, 为复杂地质条件下的建筑物结构检测提供了新的思路和解决方案, 不仅能够实现对建筑物结构的非破坏性检测, 还能在不影响正常使用的前提下准确评估结构的承载能力和安全性。

关键词 复杂地质; 建筑物结构检测技术; 钢结构检测技术; 砌体结构检测技术

中图分类号: TU712.3

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.03.013

0 引言

复杂地质条件下的建筑物结构检测不仅要求技术精准、方法科学, 还需具备高度的适应性和针对性。传统的结构检测方法在面对复杂地质条件时往往难以全面准确地反映建筑物的真实受力状态与结构性能。因此, 探索和研究适用于复杂地质条件的建筑物结构检测技术成为当前建筑工程质量检测领域的迫切需求。

1 复杂地质条件下建筑物结构检测的必要性

在复杂地质条件下, 房屋建筑工程主体结构的安全性直接关系到建筑物整体的稳定性与耐久性。主体结构作为建筑物的基础和支撑, 承载着来自上部结构的重量以及各类外部荷载, 其质量状况对建筑物的安全使用至关重要。因此, 组织主体结构质量检测不仅是必要的, 而且是迫切的。通过深入细致的检测, 我们能够及时发现和修复主体结构中可能存在的裂缝、变形或构件松动等问题。这些问题若不及时处理, 可能会逐渐扩大, 最终导致建筑物出现安全隐患, 严重危及人员的人身和财产安全。检测过程不仅是对现状的评估, 更是对建筑结构承载能力、稳定性和结构完整性的验证, 可确保设计的科学性与合理性, 防止因设计缺陷或施工不当而引发的结构问题。此外, 复杂地质条件下的建筑物往往面临着更为严峻的自然环境挑战, 如地震、滑坡、泥石流等自然灾害的威胁。因此, 通过定期检测和维护, 我们能够及时发现和处理建筑物主体结构的老化、疲劳和损坏问题, 减少结构的退化速度, 从而延长建筑物的使用寿命, 提高其抵御自然灾害的能力。主体结构质量检测工作的科学开展,

能够为建筑物未来的维护与加固工作提供宝贵的借鉴, 帮助我们了解建筑物的结构状态, 制定针对性的维修方案, 确保建筑物长期保持良好的结构状态, 减少不必要的维修和维护成本, 为建筑物的可持续发展奠定基础^[1]。

2 复杂地质条件下建筑物结构检测技术

2.1 钢结构检测技术

在钢结构的质量控制与维护检测中, 渗透检测、超声波检测及射线检测作为三大核心非破坏性检测技术, 各自扮演着举足轻重的角色, 共同确保了钢结构的安全性及可靠性。

渗透检测以其简便高效的特点, 成为钢结构表面缺陷检测的首选方法。该方法利用染料或荧光液体渗透至表面开放的缺陷中, 如裂纹、气孔及夹渣等, 通过光源或紫外光源的照射, 使缺陷处的染料或荧光液体显现, 从而实现了对缺陷的精准识别与定位。这种直观且易于操作的检测手段, 不仅适用于各种复杂形状的钢结构部件, 还能在检测过程中即时反馈缺陷信息, 为及时修复提供了可靠依据。

超声波检测则以其深入检测的能力, 成为钢结构内部缺陷检测的重要工具。通过向钢结构内部发射超声波, 利用声波在材料中的传播、反射及散射特性, 可以精准探测出结构内部的缺陷, 如裂纹、壁厚减薄及腐蚀等。超声波检测不仅能提供缺陷的位置、大小及形状等详细信息, 还能通过分析声波的传播速度和反射强度, 评估结构的整体健康状况。这一技术特别适用于检测焊缝质量、疲劳裂纹等隐蔽问题, 为钢结

构的维护和修复提供了精准的数据支持。

射线检测则以其高分辨率的成像能力，在钢结构检测中发挥着不可替代的作用。该技术利用X射线或伽马射线穿透钢结构，通过检测射线在材料中的吸收情况，来识别和定位隐藏的缺陷^[2]。射线检测能够清晰地显示出焊缝质量、孔洞、裂纹以及材料的厚度变化等关键信息，为工程师和检测人员提供了直观、准确的评估依据。此外，射线检测还适用于检测密封的结构部位，如压力容器、管道等，确保了这些关键部位的安全性能。

渗透检测、超声波检测及射线检测在钢结构检测中各具特色，相互补充，共同构成了钢结构质量控制与维护检测的完整体系。通过综合运用这些技术，可以实现对钢结构从表面到内部、从宏观到微观的全面检测，确保钢结构的完整性和安全性，为钢结构的长期稳定运行提供坚实的保障。

2.2 砌体结构检测技术

在建筑工程领域，砌体结构的稳定性和承载能力评估是确保建筑安全的关键环节。为实现这一目标，多种检测技术应运而生，其中原位轴压法、原位单剪法及砂浆回弹法以其独特的优势，在砌体结构检测中发挥着至关重要的作用。以下将对这些检测技术的原理、应用及优势进行深度探讨。

非破坏性检测技术在建筑结构评估领域扮演着关键角色，其中原位轴压法和原位单剪法作为两种重要的检测手段，在砌体结构性能评估中各具特色且相辅相成。原位轴压法通过精密的压力传感系统在结构表层施加垂直荷载，实时捕捉应变数据，从而对建筑物的承载性能和整体稳定性做出科学评判^[3]。这种方法的独特之处在于能够在保持结构完整性的前提下，借助高精度数据采集设备获取结构受力状态的连续性变化特征。与之相比，原位单剪法则着重考察砌体结构的抗剪性能，通过专用的剪切装置在试验体表面形成预设的剪切面，并借助位移传感器记录剪切过程中的变形规律。这两种检测方法的有机结合不仅能够全面反映砌体结构的力学性能状态，更为结构的维护与加固提供了可靠的数据支撑。在实际应用中，检测人员需要根据结构类型、环境条件以及评估目标，合理选择检测参数并确保数据采集的准确性。通过建立力学模型并结合统计分析方法，可以深入解读试验数据所反映的结构性能特征，及时发现潜在的结构缺陷，如裂缝发展、界面脱粘以及材料劣化等问题。原位单剪

法不仅适用于混凝土结构，还可用于岩石等材料的剪切强度评估，为工程设计和施工提供了有力的技术支持。该方法的应用有助于及时发现结构中的剪切破坏风险，为结构的加固和修复提供了科学依据。

砂浆回弹法则是一种简便快捷的评估混凝土表面硬度和密实度的方法。该方法利用特制的回弹锤，在混凝土表面施加标准化的冲击，通过测量冲击后的回弹量来间接评估混凝土的强度。回弹锤的弹簧系统和锤头重量确保了每次冲击的能量相对一致，使得回弹量与混凝土的硬度密切相关。砂浆回弹法适用于现场快速检测混凝土结构的表面硬度，如墙面、柱子和桥梁等。该方法不仅操作简便，而且能够实现对混凝土强度的大面积、快速检测，为工程质量控制和验收提供了有力保障^[4]。

3 复杂地质条件下建筑物结构检测措施

3.1 定期进行例行性检测和不定期抽样检测

在建筑工程质量检测领域，定期实行例行性检测与不定期抽样检测构成了确保工程质量与安全的关键防线。这两种检测方式相辅相成，共同构成了建筑工程质量检测体系的基石。

例行性检测作为常规的检测方法，其重要性不言而喻。它通常在工程的各个阶段与重要节点进行，旨在全面监控和保障主体结构在施工流程中的质量与安全。例如，在混凝土浇筑后，需进行力学性能测试，以验证混凝土的强度是否满足设计要求；在梁柱安装完毕后，则需进行结构整体性的检查，确保各部件之间的连接牢固可靠。通过这些细致入微的检测，我们能够及时发现并处理潜在的质量问题，有效避免安全事故的发生，从而确保工程的顺利进行。

不定期抽样检测则是对例行性检测的有效补充。它通过对已验收的部分工程进行随机抽样检测，进一步验证结构的可靠性和耐久性^[5]。这种检测方式具有灵活性和针对性强的特点，能够针对工程中的关键部位和薄弱环节进行重点检测，从而更准确地评估工程的整体质量水平。同时，不定期抽样检测还能够及时发现并纠正施工中的违规行为和质量问题，确保工程质量的持续改进和提升。

总之，无论是例行性检测还是不定期抽样检测，其结果均应及时记录并存档。这些检测数据不仅为后期的维修与改造提供了重要的参考依据，还能够为工程质量追溯和责任追究提供有力的证据支持。

3.2 严格遵守相关标准和规范

在建筑工程质量检测领域,严格遵守相关标准和规范不仅是确保主体结构质量的基本前提,更是保障建筑物结构安全与稳定性的关键所在。这一原则贯穿于建筑工程质量检测的全过程,从材料选用、施工工艺到质量测定,无不体现着标准与规范的重要指导作用。建筑工程质量检测的标准与规范是一套全面而系统的指导体系,它涵盖了建筑材料的选用、施工工艺的执行以及质量检测的方法等多个层面^[6]。以建筑材料为例,标准与规范对水泥、钢筋、沙石等关键材料的质量指标、应用要求以及采购标准进行了明确规定,确保了这些基础材料能够满足建筑结构的力学、物理和化学性能需求。同时,对于混凝土的配合比、浇筑工艺等施工工艺,标准与规范也提供了详尽的指导和规范,从而确保建筑结构在施工过程中能够达到预期的设计要求。建筑物作为承载人们日常生活的基础设施,其结构安全与稳定性直接关系到人们的生命财产安全。因此,在建筑工程质量检测过程中,必须始终坚守标准与规范的底线,确保建筑在设计、施工以及验收等各个环节均符合相关标准。这不仅有助于降低质量问题的发生概率,还能有效避免因质量问题引发的安全事故,为确保人们的生命财产安全提供有力保障。严格遵守相关标准与规范还能显著提升建筑工程质量检测的可靠性与可比性。在质量检测过程中,只有依照统一的标准与规范进行检测,才能确保检测结果的一致性和准确性。这不仅有助于提升数据的可靠性,还能为工程质量评估、维修改造以及责任追溯等后续工作提供有力的数据支持。同时,通过对比不同检测项目的结果,可以更加直观地评估建筑工程的整体质量水平,为工程质量的持续改进和提升提供科学依据。

3.3 委托专业机构和资质认证

在建筑工程质量检测领域,委托专业机构与选择具备资质认证的机构进行主体结构检测,是确保检测结果专业、准确、权威且公正的关键举措,这不仅关乎建筑物的结构安全与稳定性,更是保障建筑工程质量、维护公共利益的重要一环。专业机构通常拥有经验丰富的技术团队和先进的检测设备与技术手段^[7]。这些团队成员不仅具备深厚的专业知识背景,还积累了丰富的实践经验,能够针对不同类型的建筑工程提供全面、准确的检测服务。同时,先进的检测设备与技术手段则能够大幅提升检测的精度和监测范围,确保检测结果的准确性和可靠性。因此,委托专业机构

进行主体结构检测,无疑能够提升检测的专业性与可信度,为建筑工程的质量安全提供有力保障。资质认证是专业机构经过严格评审与审核后获得的官方认可,它代表了机构在检测技术、设备、人员和管理等方面均达到了行业规定的标准。因此,具备资质认证的机构所出具的检测报告与意见,往往具有更高的权威性和可信度。这不仅有助于提升检测结果的认可度,还能在发生质量争议时,为责任追溯和法律维权提供有力的证据支持。此外,委托专业机构与资质认证机构进行主体结构检测,还有助于保障检测工作的独立性和公正性。作为第三方机构,它们与建筑工程的设计、施工单位无直接利益关联,能够客观、中立地进行检测工作。这种独立性不仅确保了检测结果的客观性和公正性,还避免了因利益冲突而导致的检测失真或虚假报告等问题。因此,在建筑工程质量检测过程中,委托专业机构与资质认证机构进行主体结构检测,是确保检测结果真实、准确、可靠的重要保障。

4 结束语

复杂地质条件下的建筑物结构检测技术研究是一项系统工程,需要综合考虑地质条件、结构特点、检测技术等多个方面。通过不断探索和实践,我们有望开发出更加科学、准确、高效的检测方法,为建筑工程的质量安全与可持续发展提供有力保障。随着科技的进步和工程实践的不断深入,我们有理由相信,复杂地质条件下的建筑物结构检测技术将取得更加显著的成果,为建筑工程领域的发展贡献更多智慧和力量。

参考文献:

- [1] 彭海涛. 基于 Potree 结构的建筑物变化检测方法 [J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23(10): 4-6.
- [2] 柯志鹏. 建筑物主体结构质量检测方法及安全性分析 [J]. 江苏建材, 2024(05): 136-137.
- [3] 余新屋. 水工建筑物混凝土结构缺陷超声波无损检测技术的应用 [J]. 科技创新与生产力, 2024, 45(08): 139-141.
- [4] 杜磊. 老旧建筑物的结构安全性检测鉴定评估: 以西安市某单位大礼堂为例 [J]. 房地产世界, 2024(08): 107-109.
- [5] 陈永超, 王健. 建筑物热成像技术在结构缺陷检测中的应用与挑战 [J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2024(04): 104-106.
- [6] 刘慧, 刘宇航, 钟晨. 基于 Potree 结构的建筑物激光点云与 BIM 点云的变化检测 [J]. 科学技术与工程, 2024, 24(03): 1176-1183.
- [7] 吴飞. 既有建筑物中混凝土结构病害检测与评价研究 [J]. 建筑技术开发, 2023, 50(12): 138-140.