

建筑工程结构检测技术研究

徐立祥

浙江辰旭检测科技有限公司 浙江 温州 325000

摘要：本文深度剖析了建筑工程结构检测技术的核心要素，涵盖其精确定义、明确目标、科学分类及广泛应用的检测技术。针对混凝土结构、钢结构、砌体结构等关键领域，详细阐述了各检测技术的原理机制、操作流程、适用场景及固有局限。研究致力于提升检测效率与精度，为建筑工程质量与安全构筑坚实技术支持。展望未来，结构检测技术将紧跟建筑行业发展步伐，不断创新，以应对新材料、新工艺的崭新挑战。

关键词：建筑工程；结构检测；技术

引言

建筑工程结构检测是确保建筑安全、评估结构性能的重要手段。随着建筑技术的不断进步和建筑材料的多样化，结构检测技术也在不断更新和完善。本文旨在全面梳理建筑工程结构检测技术的现状，分析各种检测技术的特点与应用，为工程实践提供理论支撑和参考。通过深入研究，我们可以更好地理解结构检测的重要性，推动检测技术的创新与发展，为建筑工程的质量与安全保驾护航。

1 建筑工程结构检测的定义与目标

1.1 建筑工程结构检测的定义

建筑工程结构检测，作为确保建筑结构安全与质量的关键技术手段，其本质在于借助现代化的高精度检测仪器与科学方法，对建筑物的结构组成元素，包括但不限于结构材料（如混凝土、钢材、木材及复合材料等）、结构构件（梁、柱、板、墙等）及其连接节点，进行全面、细致的检查与性能测试。这一过程旨在深入剖析建筑结构的内在特性与外在表现，从而对其安全性、稳定性及耐久性做出准确评估。

1.2 建筑工程结构检测的目标

结构检测的核心目标可具体阐述为：（1）通过细致入微的检测手段，及时发现并准确定位结构中的裂缝、腐蚀、变形、错位等缺陷或损伤，以及可能隐藏的潜在安全风险，为后续的维修或处置工作提供明确的方向。（2）将实测的结构性能参数与设计要求进行严格比对，科学评估结构的实际承载能力是否满足既定标准，确保结构在预定荷载条件下的安全稳定运行。（3）结构检测还为建筑的维修、加固或改造工程提供详实的数据支撑与理论依据，助力制定经济、合理且有效的修复或改造方案。（4）通过定期或按需进行的结构检测，建立长效的安全监控机制，确保建筑工程在其全生命周期内始终

保持高度的安全可靠，为人们的生命财产安全筑起坚实的防线^[1]。

2 建筑工程结构检测的分类

建筑工程结构检测，作为保障建筑结构安全与稳定的重要环节，（1）从检测时间的维度出发，结构检测可划分为施工前检测、施工中检测、竣工后检测以及既有建筑检测四大类。施工前检测，作为建筑质量控制的第一道防线，其重点在于对建筑材料和预制构件的质量进行严格把关；通过采用先进的检测技术，如超声波检测、射线检测等，对材料的强度、韧性、耐久性等进行全面评估，确保所有材料均符合设计要求与国家标准。施工中检测则侧重于对施工过程中的结构变化与潜在质量问题进行实时监控，通过定期或不定期的现场检测，及时发现并纠正施工中的偏差，确保结构按照设计图纸精准施工，避免质量隐患的累积。竣工后检测，作为建筑交付使用前的最后一道检验程序，其目的在于对建筑整体结构性能进行综合评估。通过全面的结构检测与性能测试，验证建筑是否满足设计要求与验收标准，为建筑的正式投入使用提供科学依据。而既有建筑检测，则是对已投入使用的建筑进行定期或不定期的安全检查与维护评估。通过定期检测，及时发现并处理结构中的缺陷与损伤，确保建筑在长期使用过程中的安全稳定。（2）从检测方法的维度来看，结构检测又可划分为非破损检测、局部破损检测以及半破损检测等类型。非破损检测，作为最为广泛应用的检测方法之一，其特点在于在不破坏结构的前提下，通过物理或化学手段获取结构信息；如利用红外热像仪检测结构表面的温度分布，以判断结构内部是否存在异常，或采用磁粉检测法检测钢材表面的裂纹与缺陷；这种方法具有检测速度快、对结构无损伤等优点，但受限于检测深度与精度的限制。局部破损检测，则需要对结构表面或内部进行小范围的

破坏,以获取更直接、更准确的结构性能数据。如通过钻取混凝土芯样进行强度测试,或切割钢材样本进行金相分析;这种方法虽然会对结构造成一定的损伤,但能够提供更为可靠的检测数据。半破损检测则介于非破损检测与局部破损检测之间,既具有一定的破坏性,又能较全面地反映结构性能;如采用回弹法检测混凝土强度时,虽需在混凝土表面进行轻微敲击,但对结构整体影响较小,且能较为准确地反映混凝土的强度状况^[2]。

3 常见建筑工程结构检测技术分析

3.1 混凝土结构检测技术

3.1.1 回弹法

(1)回弹法作为混凝土强度检测领域中的一种经典非破损技术,其核心在于通过特定仪器——回弹仪,对混凝土构件表面施加一定冲击能量,并依据冲击后回弹仪指针的回弹距离(即回弹值),间接评估混凝土的抗压强度。该方法基于混凝土表面硬度与其内部强度之间的相关性原理,即表面硬度较高的混凝土往往具有较高的抗压强度。(2)回弹法的操作流程相对简洁高效,检测人员只需手持回弹仪,按照规定的方法和力度对混凝土表面进行敲击,随后读取回弹值;这一过程无需取样,不破坏混凝土结构,特别适合于大面积、多点的快速强度筛查。(3)回弹法的准确性并非绝对,它受到多种外部条件的制约。例如,混凝土表面的硬度会随其湿度变化而变化,湿润的表面可能导致回弹值偏低;混凝土的龄期也是影响因素之一,早期混凝土由于水化反应未完全,其表面硬度与强度关系不够稳定;混凝土表面的平整度、粗糙度以及是否存在污渍或涂层等,都可能对回弹值产生影响;在实际应用中,需根据混凝土的具体状况和环境条件,对回弹法进行适当的校正和调整,以确保检测结果的准确性和可靠性。

3.1.2 超声回弹综合法

(1)超声回弹综合法,作为一种先进的混凝土强度检测技术,巧妙融合了超声波检测与回弹检测的双重优势。该方法不仅利用回弹仪测量混凝土表面的回弹值,还通过超声波检测仪测定超声波在混凝土中的传播速度,两者结合,为混凝土强度的评估提供了更为全面且准确的信息基础。(2)超声波在混凝土中的传播速度与其密实度、弹性模量等物理性质紧密相关,而这些性质又与混凝土的强度有着直接的联系。回弹值则反映了混凝土表面的硬度,是强度评估的另一个重要指标;超声回弹综合法正是通过同时获取这两个参数,实现了对混凝土强度的多维度、高精度评估。(3)尽管该方法具有测量准确、操作简便、适用范围广等诸多优点,但在实

际应用中仍需注意混凝土内部缺陷(如空洞、裂缝等)以及材料组成(如骨料类型、配合比等)对检测结果的影响。这些因素可能导致超声波传播路径的改变或回弹值的异常,从而影响强度评估的准确性;因此,在采用超声回弹综合法进行混凝土强度检测时,应充分考虑混凝土的具体状况,必要时结合其他检测手段进行综合判断,以确保检测结果的可靠性^[3]。

3.1.3 钻芯法

(1)钻芯法,作为混凝土结构检测中的一种直接且有效的手段,其核心在于通过专业的钻芯设备,从混凝土结构中钻取代表性的芯样,进而通过对这些芯样进行细致的物理性能测试,如抗压强度试验、密实度分析等,来精确评估混凝土的整体性能;此方法因能直接获取混凝土内部的真实状况,故具有极高的直观性和准确性。(2)钻芯法的应用并非毫无顾忌。由于钻芯过程会对混凝土结构造成一定程度的损伤,因此在选择钻芯位置时,必须谨慎行事,确保钻芯作业不会对结构的整体安全性和稳定性构成威胁;通常,检测人员会依据结构设计图纸、现场勘查结果以及过往的检测经验,综合确定最为适宜的钻芯位置。(3)钻芯法的准确性还受到钻芯位置选择、芯样数量以及芯样处理方式等多重因素的影响。为了确保检测结果的可靠性,检测人员不仅需要严格遵守钻芯操作规程,还需要结合其他非破损检测方法,如回弹法、超声回弹综合法等,对混凝土结构进行全面、综合的评估;这样,既能充分发挥钻芯法的精确性,又能有效规避其潜在的局限性,从而为混凝土结构的维修、加固或新建提供更为科学、可靠的决策依据。

3.2 钢结构检测技术

3.2.1 超声波探伤法

(1)超声波探伤法是一种常用的钢结构无损检测方法。其探伤原理是利用超声波在钢材中传播时遇到缺陷会产生反射、折射等现象,通过接收这些信号来判断钢材内部是否存在缺陷;超声波探伤法具有检测速度快、灵敏度高、对钢材无损伤等优点,其检测结果受到多种因素的影响,如钢材的材质、厚度、表面状况等,需要在实际应用中加以注意。(2)超声波探伤法的检测步骤包括:准备检测仪器、设置检测参数、对钢材进行扫描、接收并分析信号、判断缺陷位置与性质等;缺陷判定标准通常根据国家标准或行业标准进行制定,以确保检测结果的准确性。

3.2.2 磁粉探伤法

(1)磁粉探伤法,作为钢结构表面缺陷检测的一种高效手段,其核心在于利用磁场对钢材进行磁化处理,

随后在钢材表面均匀撒上磁粉。在磁场的作用下,磁粉会紧密贴合于钢材表面,并在遇到裂纹、夹杂物等表面及近表面缺陷时,因磁力线的改变而形成明显的磁痕;这些磁痕不仅直观揭示了缺陷的位置,还能大致反映其形状和大小,为检测人员提供了宝贵的缺陷信息。(2)此方法因操作简便、检测速度快且对钢材无损伤而广受青睐,特别适用于钢材加工、焊接、安装等生产环节的质量控制。通过磁粉探伤法的及时应用,能够迅速发现并处理钢材表面的各类缺陷,从而有效提升钢材的整体质量,延长其使用寿命,为钢结构的安全使用提供有力保障;值得注意的是,磁粉探伤法的检测深度相对有限,对于钢材内部的深层缺陷则难以察觉。

3.2.3 射线探伤法

(1)射线探伤法是一种利用射线(如X射线、 γ 射线)穿透钢材并产生透射影像来检测内部缺陷的方法。其探伤机制是射线在穿透钢材时,遇到缺陷会发生吸收、散射等现象,导致透射影像的亮度、对比度等发生变化;射线探伤法具有检测深度大、准确度高优点,但需要使用放射性物质,存在一定的安全隐患。(2)射线探伤法的安全防护要求十分严格,操作人员需要接受专业培训并佩戴防护用品。检测过程中需要严格控制射线的剂量和照射时间,以确保人员和环境的安全;射线探伤法的优缺点对比明显,其优点在于能够检测钢材内部的深层缺陷,但缺点在于操作复杂、成本较高且存在安全隐患,在实际应用中需要根据具体情况进行选择^[4]。

3.3 砌体结构检测技术

3.3.1 推出法

(1)推出法是一种用于检测砌体结构墙体抗压强度的方法。其检测方法是通过在墙体上施加水平推力,测量墙体的位移和推力之间的关系,从而推算出墙体的抗压强度;推出法具有操作简便、适用范围广等优点,但受到墙体尺寸、材料等因素的影响,需要在实际应用中加以校正。(2)推出法的数据处理与分析主要包括位移-

推力曲线的绘制、抗压强度的计算等。通过对比不同墙体类型的推出法检测结果,可以评估不同砌体结构的抗压性能,为结构的维修与加固提供有力支持。

3.3.2 扁顶法

(1)扁顶法是一种用于检测砌体结构墙体抗剪强度的方法。其原理是在墙体顶部施加垂直压力,通过测量墙体的水平位移来评估其抗剪性能;扁顶法具有操作简便、对墙体损伤小等优点,但受到墙体尺寸、材料、加载方式等因素的影响,需要在实际应用中加以注意。

(2)扁顶法的检测结果的可靠性较高,但需要结合其他检测方法进行综合评估。在实际应用中,扁顶法常被用于评估砌体结构墙体的整体稳定性,为结构的维修与加固提供科学依据;与其他检测方法相比,扁顶法具有操作简便、对墙体损伤小等优点,但适用范围相对有限。

结语

综上所述,建筑工程结构检测技术对于保障建筑安全、精准评估结构性能具有举足轻重的地位。随着建筑领域的蓬勃发展和材料科学的不断进步,结构检测技术亦需与时俱进,不断创新。展望未来,我们应积极拥抱新技术、新方法,推动检测技术的迭代升级,为建筑工程筑起更加坚实的技术防线。同时,加强检测技术的标准化管理,提升检测人员专业能力,也是确保检测结果精准无误的关键所在。

参考文献

- [1]朱灿杰.房屋建筑混凝土施工裂缝的预防技术[J].城市建设理论研究(电子版),2020(18):31-32.
- [2]黄文旭.探究建筑工程主体结构质量检测方法及其应用[J].建材与装饰,2020(20):40+42.
- [3]尹向东.建筑工程主体结构质量检测的有效措施[J].四川建材,2020(7):20-21+23.
- [4]孔繁榕.探究建筑工程主体结构质量检测方法及其应用[J].居舍,2020(24):42+60.