

房屋主体结构常见问题及检测技术

尹培萱

陕西正创工程检测有限公司

DOI:10.12238/pe.v3i4.15135

[摘要] 房屋主体结构的安全性和耐久性是建筑工程质量控制的核心内容。由于设计、施工或材料等因素的影响,常见结构问题如混凝土强度不足、钢筋配置不足、保护层厚度不够以及楼板厚度不达标等频繁出现,严重威胁建筑物的结构安全。为及时发现和评估这些隐患,本文系统总结了房屋主体结构中常见的问题,并介绍了当前广泛应用的检测技术,包括回弹法、钻芯法、钢筋扫描技术及板厚检测方法。通过结合典型工程案例分析,探讨了检测结果在结构加固和后期维护中的具体应用,为提高建筑结构质量和延长建筑物使用寿命提供了理论支持与技术参考。

[关键词] 房屋结构; 混凝土强度; 钢筋配置; 结构检测; 回弹法; 加固技术

中图分类号: TU765 文献标识码: A

Common problems and detection technologies of main structure of buildings

Peixuan Yin

Shaanxi Zhengchuang Engineering Testing Co., Ltd.

[Abstract] The safety and durability of the main structure of a building are the core content of the quality control of construction projects. Due to the influence of factors such as design, construction or materials, common structural problems such as insufficient concrete strength, insufficient steel configuration, insufficient protective layer thickness and substandard floor thickness frequently occur, seriously threatening the structural safety of buildings. In order to timely discover and evaluate these hidden dangers, this paper systematically summarizes the common quality problems in the main structure of a building and introduces the currently widely used detection technologies, including the rebound method, core drilling method, steel bar scanning technology and plate thickness detection method. By combining typical engineering case analysis, this paper discusses the specific application of the detection results in structural reinforcement and later maintenance, providing theoretical support and technical reference for improving the quality of building structures and extending the service life of buildings.

[Key words] building structure; concrete strength; reinforcement configuration; structural inspection; rebound method; reinforcement technology

引言

随着城市建设的不断推进,建筑工程数量和体量日益增长,对房屋主体结构安全性的要求也在不断提高。然而,在实际工程中,由于设计缺陷、施工不规范、材料质量波动等因素,房屋主体结构常出现如混凝土强度不足、钢筋布置不当、保护层厚度不够以及板厚不达标等质量问题,这些隐患不仅影响结构承载性能,还可能导致建筑在服役过程中出现开裂、变形甚至局部坍塌等严重后果。因此,准确、高效地识别和评估这些问题,是保障建筑物使用安全的关键。近年来,各类检测技术不断发展并被广泛应用于工程实践中,如回弹法和钻芯法主要用于检测混凝土强度,钢筋扫描技术用于确定钢筋的数量和分布,板厚检测则

用于验证楼板结构是否符合设计标准。本文围绕房屋主体结构常见问题及检测技术展开分析,并结合实际案例,探讨检测数据在结构加固和后期维护中的实际应用价值,旨在为工程质量控制与建筑结构安全管理提供系统性的技术支持。

1 房屋主体结构常见问题

1.1 混凝土强度不够

混凝土强度不足是房屋主体结构中最常见的质量问题之一。混凝土强度不达标会直接影响建筑物的承载能力和稳定性,进而可能威胁到建筑物的整体安全。通常,混凝土强度不足可能由原材料质量不合格、搅拌不均、施工工艺不当或养护不充分等因素引起。在施工过程中,若混凝土配比不当或施工工人操作

不规范,可能导致混凝土密实度不够,造成其承载能力降低,甚至会出现裂缝等结构问题。因此,及时对混凝土强度进行检测,尤其在结构施工完成后,对关键部位进行回弹检测或钻芯取样是确保结构安全的必要步骤。

1.2 钢筋不足

钢筋不足问题是建筑结构中另一类常见的隐患,特别是在钢筋混凝土结构中,钢筋的配置直接影响到结构的强度和稳定性。如果设计图纸未能正确配置钢筋数量,或在施工过程中出现钢筋遗漏、偏差,都会导致钢筋不足的情况发生。这种问题通常表现为结构的承载力不足,特别是在承重区域,钢筋不足会影响楼板或梁的强度,增加断裂的风险。钢筋不足的检测方法通常使用钢筋扫描技术,能够有效地检测钢筋的位置、直径及数量,提前发现可能的安全隐患,为后续的加固提供依据^[1]。

1.3 保护层厚度不够

保护层厚度不足是混凝土结构中常见的缺陷,尤其是在钢筋混凝土结构中,保护层的作用是保护钢筋免受腐蚀。如果保护层不够厚,钢筋表面会暴露在外,容易受到水分、氧气等环境因素的侵蚀,导致钢筋生锈,进而破坏结构的耐久性和承载能力。保护层厚度不足通常由施工过程中未严格按照设计要求进行控制、测量误差等因素引起。为了防止钢筋腐蚀和混凝土开裂,必须确保保护层的厚度符合标准,这可以通过定期检测保护层的厚度来实现。

2 常见检测技术

2.1 回弹法

回弹法是一种利用回弹仪测定混凝土表面硬度来推算其抗压强度的非破坏性检测技术,广泛应用于建筑结构中混凝土强度的初步评估。该方法通过将弹簧驱动的钢锤撞击混凝土表面,根据锤子的回弹距离来判断混凝土的硬度值,并通过经验公式或标准曲线换算出相应的强度等级。由于回弹法不需破坏结构,设备轻便、操作简便,特别适用于对大面积结构的快速检测,因此在工程施工及质量验收阶段被频繁使用。然而,回弹值易受到混凝土表面碳化、湿度、养护条件及粗骨料分布的影响,仅能反映表层强度,不能完全代表结构整体的受力性能。为弥补其精度不足,工程实践中通常将回弹法与钻芯法等破损检测手段联合使用,以提高评估结果的科学性与可靠性。合理使用回弹法可为工程师提供及时的初步判定依据,为结构安全监测与加固决策奠定基础。

2.2 钻芯法

钻芯法是一种直接获取混凝土实物样本并进行实验室力学性能测试的破坏性检测方法,主要用于精确评估混凝土的抗压强度、密实性、碳化深度及其他物理性能。通过在结构构件中钻取标准尺寸的芯样,并进行轴向抗压试验,可以获取代表结构真实受力状态的关键数据,是目前精度最高、最权威的强度检测手段之一。虽然钻芯法具有一定的破坏性,对结构会造成局部损伤,且施工操作复杂、成本较高,但在对重要结构或存在安全疑虑的部位进行深入分析时,钻芯法的应用显得尤为关键。实际应

用中,钻芯法常与回弹法结合使用,通过两者结果的对比与修正,提高检测评估的科学性,满足国家和行业标准对混凝土强度检测的精度要求^[2]。特别是在老旧建筑安全鉴定、灾后结构评估及质量纠纷处理等场景中,钻芯法已成为不可替代的技术手段。

2.3 钢筋扫描技术

钢筋扫描技术是一种基于电磁感应、雷达波或X射线成像原理的非破坏性检测方法,用于探测混凝土结构内部钢筋的布置状态与几何参数。这种技术可快速、直观地获取钢筋的位置、间距、覆盖深度及直径信息,广泛应用于结构质量检测、建筑物改造、钢筋腐蚀调查以及加固设计前的原始信息收集。根据所采用的技术原理不同,钢筋扫描设备可分为电磁型钢筋探测仪、地质雷达系统及X射线数字成像设备等。其中,电磁扫描仪具有操作简便、数据实时的优点,适用于日常检测;而雷达系统能穿透较厚混凝土层,对密集钢筋结构的成像更清晰,适用于复杂环境中的精细检测。在实际工程中,钢筋扫描不仅可发现施工阶段遗漏或偏差问题,也能作为加固设计的前提,防止施工过程中切断钢筋造成的安全事故。随着技术进步与数据处理能力的增强,钢筋扫描技术正朝着更高分辨率、更深探测深度和更强智能分析方向发展,逐步成为建筑结构检测的标准配置工具。

2.4 板厚检测技术

板厚检测技术主要通过无损检测手段来测量混凝土结构如楼板、墙体或梁板等构件的实际厚度,评估其是否满足设计标准及安全使用需求。常用技术包括超声波脉冲回波法、激光扫描、红外热成像与X射线成像等。其中,超声波检测利用声波在混凝土中的传播时间及速度差异,间接计算出结构厚度,具有操作简便、适用面广的优势,适合常规板厚检测;而X射线与激光扫描则可在高精度需求场景中实现三维成像,对预制板或存在夹层的复杂结构特别有效。板厚不足可能导致结构强度减弱、变形加剧甚至出现安全隐患,因此在施工后验收及老化结构评估中,板厚检测成为结构安全检测的必备手段。实际工程中,结合板厚测量与结构设计图纸对比,可以快速识别偷工减料、施工误差或后期改动造成的风险区域。随着检测仪器性能的不不断提升和人工智能图像识别技术的引入,板厚检测正朝着更智能化、自动化方向发展,为建筑质量控制和结构诊断提供了更可靠的技术支撑^[3]。

3 检测结果的分析与评估

3.1 混凝土强度的评估

混凝土强度是评估建筑物结构安全性的重要指标,检测其强度不仅能揭示混凝土的承载能力,还能反映出混凝土是否符合设计要求。通过回弹法、钻芯法等检测技术,可以获得混凝土强度的相关数据。在实际应用中,回弹法通常用于初步检测,通过获取回弹值来推算混凝土的强度等级。而钻芯法则能够提供混凝土真实的抗压强度,尤其在回弹法检测结果不理想的情况下,钻芯法提供了更为精确的数据。综合分析这些数据,工程师可以评估混凝土的质量,判断其是否需要加固处理,确保建筑物具备足够的结构安全性。

3.2 钢筋配置的评估

钢筋配置的评估主要依赖于钢筋扫描技术,通过这一技术,可以准确地获取钢筋的位置、数量、直径以及间距等信息,确保其符合设计要求。钢筋配置不足或不合规会导致结构的承载力不足,尤其是在梁、柱、楼板等关键部位。通过对比检测结果和设计图纸,工程师可以及时发现钢筋配置存在的偏差或遗漏,评估结构的安全性。此外,钢筋扫描技术还能够揭示钢筋腐蚀或锈蚀等隐患,为后续的加固和修复工作提供科学依据。

3.3 保护层厚度的评估

保护层厚度的评估是判断混凝土结构是否能够长期保持耐久性的关键。通过非破坏性测试技术,如超声波检测、回弹法等,能够准确测量保护层的实际厚度,确保其满足设计要求。如果保护层厚度不合格,钢筋可能暴露在外,容易受到环境因素的腐蚀,从而影响结构的整体稳定性。因此,通过定期检测保护层厚度,可以及时发现潜在的安全隐患,避免因钢筋腐蚀导致的严重结构损坏。检测结果如果显示保护层不足,需采取加固措施,以增强混凝土结构的耐久性^[4]。

3.4 板厚的评估

板厚评估是确保建筑物楼板等结构能够承载设计负荷的基础。使用超声波检测、激光扫描技术或X射线技术,可以精准测量板材的厚度,尤其是在结构复杂或难以直接接触的部位。板厚不足可能会影响建筑物的整体稳定性和承载能力,尤其是在高层建筑、大跨度桥梁等结构中,板材的厚度必须严格按照设计要求进行控制。检测结果能帮助工程师评估板材是否符合规范,若存在厚度不足的情况,及时进行加固处理,确保结构的安全和耐久性。

4 检测技术的应用与实践

4.1 回弹法的应用与实践

回弹法广泛应用于混凝土结构的质量检测,尤其是在对大面积混凝土结构进行初步检查时,回弹法因其便捷和高效,成为了工程师首选的检测手段。回弹法通过测量混凝土表面的回弹值来估算其强度,适用于各种建筑工程的现场检测。在实际应用中,回弹法不仅可以用于新建工程的混凝土质量检测,还可用于已有建筑物的结构评估。结合经验校正,回弹法能够快速识别结构中可能存在的强度不足问题,为后续的深入检测提供指导。然而,回弹法仍然存在一些局限性,如表面层受损时可能会导致结果偏差,因此通常需要与其他检测技术配合使用,确保评估的全面性和准确性。

4.2 钻芯法的应用与实践

钻芯法作为一种精准的混凝土强度检测方法,在评估混凝土实际强度方面具有不可替代的优势。通过钻取混凝土样本进行实验室测试,钻芯法能够直接获取结构的真实强度数据,尤其

适用于对关键部位或疑点进行详细分析。在实际应用中,钻芯法常用于检测高承载力部位,如梁、柱等承重结构,也可用于老旧建筑的安全评估。虽然钻芯法具有破坏性,但其高准确性使其在建筑安全评估中仍占有重要地位。在实际工程中,结合回弹法进行初步筛查,后续使用钻芯法深入分析,将大大提高检测结果的可靠性和有效性^[5]。

4.3 钢筋扫描技术的应用与实践

钢筋扫描技术主要应用于混凝土结构中的钢筋位置、数量和分布情况的检测。该技术能够在不破坏结构的前提下,精确获取钢筋的相关信息,帮助工程师判断钢筋是否符合设计规范。特别是在建筑物的加固工程中,钢筋扫描技术提供了有效的数据支持,帮助设计师制定合理的加固方案。除了钢筋配置问题,钢筋扫描技术还可以揭示钢筋的腐蚀、锈蚀等隐患,提前预测结构可能出现的问题,防止在后期使用中发生结构失稳。随着技术的发展,钢筋扫描设备逐渐趋向小型化、便捷化,成为了现代建筑安全检测中不可或缺的工具。

5 结论

本研究通过对房屋主体结构常见问题的检测与分析,探讨了混凝土强度、钢筋配置、保护层厚度和板厚等关键因素对建筑物安全性的影响。通过回弹法、钻芯法、钢筋扫描技术以及板厚检测技术等多种检测手段的应用,能够有效评估建筑结构的质量和耐久性,及时发现潜在的安全隐患。这些检测技术为建筑工程中的质量控制提供了重要依据,有助于保障建筑物在使用过程中的安全性和稳定性。未来,随着检测技术的不断发展和精度提升,将有助于进一步提高建筑工程的质量,减少因结构问题带来的安全风险。因此,加强检测技术的应用与实践,将为建筑行业的可持续发展提供强有力的支持,确保建筑物的长期使用安全。

[参考文献]

- [1]谷国强,程文庆,宋震震.房建工程主体结构检测技术的常见方法与应用[J].建筑与装饰,2023(9):175-177.
- [2]苗灏.房建工程主体结构检测技术及运用分析[J].地产,2023(13):0209-0211.
- [3]龙涛.房屋建筑主体结构检测技术的运用研究[J].住宅产业,2024(9):69-71.
- [4]刘建仪,马腾,刘国平,等.房屋建筑工程的主体结构质量检测技术研究[J].工程建设与设计,2024(22):103-105.
- [5]李士响.房屋建筑主体结构检测技术分析[J].低碳世界,2024,14(3):103-105.

作者简介:

尹培莹(1992--),男,汉族,四川绵阳人,大学本科,助理工程师,工程检测。