

基桩检测技术在建筑工程中的应用探析

戴林东

(安徽建工检测科技集团有限公司, 安徽 合肥 230001)

摘要 基桩检测是建筑工程质量控制的关键环节。本文基于广泛应用的检测技术, 剖析了质量控制体系有待完善、检测设备老化、检测方法不当、数据分析能力不足等核心问题; 针对性地提出了加强设备管理、规范操作流程、创新分析模型、提升人员素质的优化策略; 通过典型案例论证, 充分说明科学有效的检测手段对保障桩基质量、促进建筑业高质量发展的重要作用。文章立足工程实践, 分析了基桩检测技术在建筑工程中的具体应用, 以期优化基桩检测技术提供有益参考。

关键词 建筑工程; 基桩检测; 检测方法; 人员素质

中图分类号: TU47

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0043-03

随着现代建筑工程规模的不断扩大和复杂程度的提高, 桩基作为地下基础结构的核心组成部分, 其施工质量和安全性备受关注。为确保桩基性能满足设计和使用要求, 实施科学有效的质量检测至关重要。近年来, 国家和地方政府相继出台一系列政策法规, 对建筑工程质量管理提出了更高的要求。在此背景下, 系统研究基桩检测中的突出问题, 探讨切实可行的优化策略, 对于全面提升工程质量, 保障人民群众生命财产安全具有重要意义。

1 建筑工程中基桩检测技术的应用现状

1.1 检测技术的广泛应用

随着城镇化进程的推进, 建筑工程向着规模化、高层化、复杂化方向发展, 桩基施工质量直接关系到建筑物的安全与耐久。低应变反射波法、高应变法、声波透射法等无损检测技术在各类工程中得到广泛应用, 从设计到验收全过程贯穿质量控制理念^[1]。近年来, 基桩检测已成为业内共识, 相关标准和规范日益完善, 为工程建设的顺利实施提供了可靠的技术保障, 推动行业持续健康发展。

1.2 质量控制体系有待完善

尽管基桩检测技术在建筑工程中得到了广泛应用, 但受限于不完善的质量控制体系, 其技术优势难以充分发挥。统一的检测标准和规范缺失, 可操作性不强; 检测信息共享机制不健全, 数据价值未被有效释放; 行业监管职责界定不清, 管理效能有待提升。体制机制的诸多掣肘, 使检测流于形式, 质量隐患积压, 工程竞争力削弱。建筑业高质量发展呼唤基桩检测的规范化应用, 亟需政府和社会各界着力打造完善的桩基工程质量控制体系, 强化制度供给, 为这项关键技术

插上腾飞的翅膀。

1.3 优化应用的发展方向

推动基桩检测技术在建筑工程中的优化应用, 必须坚持问题导向、创新驱动, 在标准规范、关键技术、人才培养等重点领域系统谋划, 强化顶层设计。要充分发挥行业组织和龙头企业作用, 加快标准规程制修订, 推动检测行业提质升级。鼓励原始创新, 突破关键核心技术, 加快成果转化, 提升检测科学化水平。优化学科专业布局, 创新人才培养模式, 打造一支高素质工程技术队伍。借鉴国际先进经验, 健全制度体系, 强化质量管控, 为建筑工程品质提升提供坚实的技术支撑。

2 建筑工程基桩检测中存在的主要问题

2.1 检测设备问题

建筑工程基桩检测中, 检测设备是保障检测质量的关键因素之一。然而, 当前许多检测单位面临着设备老化严重、精度不高的问题。部分单位的低应变检测仪、声波透射仪等设备使用多年, 其性能和可靠性已无法满足日益提高的检测要求。设备老化不仅影响检测效率, 更易导致检测数据失真, 给桩基质量判断带来极大不确定性。此外, 检测设备的定期校验和标定工作也存在不到位的情况。一些单位未严格按照规范要求对设备进行动态校准, 部分单位的标定流于形式, 缺乏可追溯的量值传递链, 使设备精度得不到有效保障^[2]。设备校验不规范进一步加剧了检测数据的偏差和不确定度, 这些问题若得不到有效控制, 极易掩盖桩基存在的安全隐患, 给工程质量控制和后期使用埋下重大风险。因此, 及时更新检测设备, 提高设备精度, 规范设备校验流程, 是确保基桩检测数据真实可靠的重要基础。

2.2 检测方法问题

建筑工程基桩检测涉及低应变反射波法、高应变法、声波透射法等多种检测方法,不同方法在原理、适用条件和技术特点等方面存在明显差异。在实际检测中,检测单位对检测方法的选择和使用中还存在一些值得关注的问题。部分单位在方法选择上考虑不周全,对工程桩型特点、场地条件等缺乏全面分析,盲目采用单一方法或习惯性组合,忽视了方法的局限性和互补性,导致检测方案不适用、不完整。一些检测人员对不同方法的原理和流程掌握不扎实,现场操作不规范、不细致,如测点布置不合理、传感器耦合不牢固、激振信号选取不当等,直接影响了检测数据的准确性和可靠性。不恰当的方法选择和不规范的操作使检测结果无法真实反映桩身状况,漏检、误判等风险明显加大。可见,明确不同方法的适用条件,结合工程实际合理选用检测方法,规范检测操作流程,对于提高检测数据质量、充分发挥基桩检测作用至关重要。

2.3 数据分析问题

建筑工程基桩检测获取的海量动态信号数据,需经过系统的分析、判读才能得出可靠的质量评价结论。目前,基桩检测数据分析中普遍采用的模型相对简单,难以全面反映桩身结构特征。许多检测单位主要依据单一的波形曲线、频谱图等进行定性分析,这种过于简化的处理很难准确识别桩身缺陷的类型、位置、范围等关键信息,容易出现错判、漏判等问题,使分析结果与实际情况偏离较大^[3]。简单的分析模型无法充分挖掘检测数据所蕴含的完整性信息,制约了检测结果在工程质量验收与控制中的应用。此外,由于缺乏完善的数据分析理论和方法,以及规范的质量控制流程,导致检测数据分析的随意性较大,分析结果往往难以令人信服,无法为工程质量控制和安全管理提供有力支撑。

2.4 检测人员素质问题

建筑工程基桩检测专业性、技术性很强,检测人员的专业素质和技术水平直接决定了检测工作的质量和效果。但当前,检测队伍建设相对滞后,从业人员普遍存在理论基础薄弱、实践经验不足的问题,难以适应新形势下的检测工作要求。部分一线检测人员对基桩检测的基本原理缺乏系统深入理解,掌握的理论知识不够扎实全面,无法准确把握检测流程和数据分析的关键环节,不能灵活有效地指导检测实践。因此,提升检测人员理论水平和实践能力,建设一支专业化、高素质的基桩检测队伍,是全面提高检测工作质量和公信力的根本举措。

3 建筑工程基桩检测优化策略

3.1 加强检测设备管理

建筑工程基桩检测设备管理是保证检测数据真实可靠的重要基础。首先,要建立完善的检测设备定期检修和更新机制。根据设备的使用频率、工作环境等因素,科学制定检修计划,及时更换老化零部件,确保设备性能稳定。对于超过使用年限、精度难以满足要求的仪器,要及时更新,引进先进检测装备,为高质量检测提供有力保障^[4]。其次,要严格按照标准规范对检测设备进行校验。制定设备校验管理制度,明确校验周期、流程、评判标准等,确保校验过程可追溯、结果可量化。定期委托有资质的计量机构进行校准,建立设备量值溯源体系。同时,加强检测单位自校信管理,配备标准装置,开展不定期比对试验,及时发现并消除设备系统误差。通过规范有序的设备检修、更新和校验,持续提升检测装备的可靠性和精准度,为开展高水平的基桩检测奠定坚实的技术基础。

3.2 规范检测操作流程

合理选择检测方法是规范操作的前提。针对工程桩型特点、场地和施工工况,综合考虑成本、工期等因素,优选适用的检测技术。注重多种方法的综合运用,利用不同信息获取手段的互补性,全面反映桩身完整性状况。选择检测方法后,要严格执行操作规程,切实做到持证上岗、按章作业。检测人员要熟练掌握仪器性能和操作要领,严格控制现场检测的关键环节。如合理布设测点,正确连接信号线,加强传感器耦合,科学调整采集参数等,最大限度地提高检测数据的真实性和可靠性。与此同时,要加强现场检测的过程管理,明确操作流程,细化操作标准,强化责任意识。通过岗前培训、现场督导等方式,促进作业人员严格执行规范要求。对于违规操作、数据造假等行为,要建立相应的惩戒机制,强化质量责任追究。通过选优配强检测技术,规范作业流程,强化过程管控,确保桩基检测达到预期效果。

3.3 创新数据分析模型

数据分析是建筑工程基桩检测的核心环节,创新完善的分析模型和方法是提高检测成果质量的有效途径。一方面,要着力建立高精度的物理力学模型。立足桩土相互作用机理,综合考虑桩身、土体、缺陷的力学特性,构建能准确反映多场耦合机制的数值模拟模型。运用有限元、边界元等数值分析方法,对桩身完整性进行定量表征和评估,克服以往定性分析的局限性。同时,要加强动静力试验与理论分析的结合,通过室内模型试验和现场原型观测,验证完善分析模

型,提高缺陷定量识别与评价的精度^[5]。另一方面,要积极采用大数据分析技术。建立桩基检测专业数据库,统一采集、管理、分析海量的多源异构数据。运用机器学习、深度学习等人工智能算法,自动优化信号处理方法,提取桩身状态特征,构建桩基缺陷智能分类与识别模型。综合运用统计分析、知识挖掘技术,揭示不同影响因素与桩身完整性的内在关联,形成具有工程适用性的桩基质量评价指标体系。

3.4 提升检测人员综合素质

高素质的专业技术人才是确保建筑工程桩基检测工作质量和水平的根本保障。一是要加强检测人员的理论知识培训。定期开展岗位练兵、业务竞赛等,引导检测人员全面掌握检测新理论、新技术、新方法。通过学术交流、专题研讨等形式,促进检测人员开阔视野、更新知识,提高专业理论水平。建立完善的培训管理制度,将继续教育与职业发展相结合,激发自主学习的积极性。二是要拓展检测人员实践锻炼的途径。制定人才培养计划,有计划、分层次地安排检测人员参与重点工程项目,在实践中增长才干、提升能力。加强高校、科研院所与检测单位的产学研合作,为检测人员搭建学习交流、经验分享的平台。鼓励承担检测科研项目,在攻关实践中锤炼过硬本领。完善考核奖惩机制,将理论与实践相结合,强化能力导向,调动检测人员岗位成才的主动性。

4 工程案例

4.1 工程概况

某大型商业综合体项目由 2 栋高层建筑和 2 层地下室组成,基础采用旋挖钻孔灌注桩,共计 558 根,桩径 900 mm,桩长 25~30 m。桩基施工采用全回转钻机成孔、旋挖钻机清孔、导管预埋、二次清孔的工艺流程,混凝土采用 C30 标号商品混凝土,经泵送入桩。

4.2 桩基检测情况

桩基施工完成后,每个单体抽取总桩数 1% 且不少于 3 根桩做单桩竖向抗压静载试验、对全部桩基进行低应变反射波法完整性检测,随机抽取总桩数 10% 的桩做声波透射检测。检测过程严格遵照操作规范,合理布设测点,规范连接信号线,有效控制耦合质量,确保数据可靠。静载试验采用徐州建科仪器有限公司开发的 JCQ-503B 静载仪、低应变检测采用武汉沿海工程技术开发公司 RS-1616W(P) 型桩基动测仪、声波透射检测选用南京铭创测控科技有限公司开发的 MC6360 声波透射仪。

4.3 存在的主要问题

检测数据分析发现,该工程抽取的静载检测桩单

桩竖向抗压极限承载力均满足设计要求,但结合低应变和声波透射检测信号,经分析后,可判定其中 5 根桩为 III 类桩,其余为 I 类或 II 类桩,其中 III 类桩分析主要问题是沉渣过厚、混凝土密实度不均、部分桩头蜂窝麻面、上部可能存在较大范围缺陷等问题。造成这些问题的主要原因包括成桩施工工艺控制不严、清孔不到位、混凝土振捣不充分、桩机垂直度偏差过大、雨期施工地下水位骤升导致塌孔等。这些因素综合作用,导致桩身完整性和承载力受到影响。

4.4 优化措施及效果

根据检测结果,项目组及时采取一系列优化整改措施:补充开展静载试验和钻芯取样,进一步评估桩身完整性;对桩头沉渣量大、密实度差的桩头进行处理,重新浇筑混凝土;采用微膨胀混凝土灌浆修复缺陷位置明确的问题桩;优化混凝土配合比,改进浇筑和振捣方法;强化桩机垂直度动态监测;避免雨期施工,合理控制地下水位。复测结果表明,修复后问题桩完整性明显改善,声波速度显著提高,阻抗曲线趋于均匀饱满。静载试验证实,桩基承载力满足设计要求,沉降量控制在规范允许范围内。本案例对类似复杂条件下的桩基工程质量控制和缺陷处置具有借鉴意义。

5 结束语

桩基检测是确保建筑工程质量和安全的关键环节。当前,面对日益严峻的质量形势和高标准要求,必须直面检测中存在的突出问题,因地制宜地采取针对性地改进措施。只有不断加强检测设备管理,规范操作流程,创新数据分析方法,提升检测人员综合素质,才能真正实现桩基检测的精准化、规范化、智能化,为建筑工程的高质量发展提供坚实保障。展望未来,随着新技术、新方法、新模式的不断涌现,建筑工程桩基检测必将迎来更加广阔的发展前景。

参考文献:

- [1] 尹茂群. 建筑工程桩基检测中存在的问题及优化策略研究[J]. 石河子科技, 2024(02):61-62.
- [2] 贺子豪. 房屋建筑桩基工程施工质量检测技术的应用与实践[J]. 中国建筑装饰装修, 2024(06):157-159.
- [3] 田普, 宋晓丽. 建筑工程桩基承载力检测试验的监理要点[J]. 建设监理, 2024(03):35-37,48.
- [4] 杨莉莉. 基于桩基检测技术的建筑工程混凝土结构检测[J]. 居业, 2024(02):123-125.
- [5] 徐连城. 高层建筑工程施工中桩基检测技术的运用策略[J]. 佛山陶瓷, 2024,34(02):61-63.