

房屋建筑桩基工程施工质量检测技术研究

池泉智¹ 刘焕喜² 刘杰³

1. 高唐城乡建设投资集团有限公司
2. 聊城市产品质量监督检验所
3. 聊城市高唐县政府采购中心

摘要：房屋建筑工程正朝着高层、超高层建筑方向发展，为保证建筑结构使用安全性和稳定性，应严格管控桩基工程施工质量。但桩基工程具有较强的隐蔽性和专业性，整个施工过程涉及多项内容，所以，要想确保桩基工程施工质量，还需对桩基工程施工技术、桩基工程施工问题、桩基工程施工质量检测技术、桩基工程施工质量检测优化进行分析，以求最大限度提升桩基承载能力和完整性，最大化保证上层建筑结构的稳定性和安全性。

关键词：质量检测；桩基工程；房屋建筑；施工质量；检测技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.02.029

引言

基于房屋建筑数量、规模、结构正向发展的背景，明确桩基工程作为房屋建筑工程的第一道工序，具有直接影响建筑施工质量和效果的作用，如，桩基工程可有效转移地表建筑物产生的荷载力，可有效避免建筑物发生不均匀沉降现象。因此，对桩基工程施工质量进行有效检测，具有至关重要的意义。但是，桩基工程作为一项隐蔽工程，容易出现施工质量隐患，影响建筑物上部结构安全性。为此，本文将进一步研究房屋建筑桩基工程施工质量检测技术。

一、房屋建筑桩基工程施工技术

（一）振动沉入桩施工技术

房屋建筑桩基工程预制桩施工环节，振动沉入桩施工技术操作简便、应用广泛、施工效率高、技术适应性强。通常，采用两种方式，使桩沉入土中。一是，应用电动激振器，以每分钟700次~900次的震动频次，实现电力驱动，并有效克服预制桩下沉环节土体存在的阻力。二是，采用偏心块式电动，应用同速度相向旋转动作，让偏心块抵消横向力，叠加纵向力。其作用原理是在电力驱动下，让桩和桩周边土体发生振动，从而有效减少土对桩产生的阻力。但振动沉入桩施工技术应用过程，需要借助振动设备，而部分振动设备存在费用高、难穿透硬夹层的情况^[1]。如果遇到上述问题，建议落实以下三项措施，提高振动沉入桩施工效果。第一，深入施工现场进行地质勘察，并根据土质情况设计对应施工方案，以防止发生硬夹层产生的负面影响。第二，夹桩设备必须夹紧桩，最大化避免出现桩松动、滑动等问

题。第三，维持导向架、桩架的竖直状态，并严格把控沉桩速度。

（二）灌注桩后注浆施工技术

房屋建筑工程施工过程，灌注桩后注浆施工技术应用广泛。该技术是指在灌注桩成桩后，应用挤密原理，利用灌注桩中预先配置的注浆阀、注浆导管，结合水泥浆、土壤颗粒、沉渣，其目的是提升注浆区域土体强度，增加桩基负荷承载能力，达到注浆加固效果，从而稳定建筑工程桩基质量。值得注意的是，应用灌注桩后注浆施工技术，还需关注以下四点内容。第一，详细考察房屋建筑施工现场情况，遵循《混凝土结构设计规范》《建筑桩基础技术规范》等文件规定，综合分析房屋建筑结构荷载情况，随后通过计算注浆量、注浆桩承载力、注浆压力等参数，在保证落实施工实用性与经济性原则的基础上，完成注浆桩设计作业^[2]。第二，科学选择预埋注浆管、浆液拌和机、水泥材料等设备与材料，从源头把控桩基工程施工质量。第三，做好钻孔施工和清孔施工，如，在钻孔施工阶段，应保证钻孔深度<桩底50cm，且需控制钻孔速度；在清孔施工阶段，应清除孔内沉底杂质，并利用排气反水法验证清孔效果。第四，在注入水泥浆的环节，应严格落实“循环注入”机制，在前两个循环重点控制注浆量，在最后一个循环着重控制注浆压力，以最大化保证注浆效果，提升桩基施工质量。

（三）静压力桩加固施工技术

作为预制桩施工环节，常见的地基基础加固技术，静压力桩加固施工技术具有环保性强、造价低的优势。然而为了提升桩基工程施工质量与效率，在应用该技术时，需要全面认知与掌握房屋建筑桩基基础施工要求，并依据现有资料，计算压桩速度、单桩承载力等参数。另外，根据技术标准和规定，建议实施基坑开挖与压桩操作工序时，应采用分阶层压桩法，保证上节桩与下节桩轴线的一致性，从而降低桩基施工误差。

二、房屋建筑桩基工程施工问题

（一）钻孔灌注桩质量问题

混凝土埋设具有隐秘性，如果施工作业人员展开桩基施工时，未能注意孔底隔层、孔壁塌陷、流沙或斜孔等问题，就会影响桩基工程施工质量和进度。所以，施工人员应做好两项工作，其一执行施工操作标准，寻找专业化指导；其二建立隐蔽工程管理档案，保证施工过

程有据可依。同时，施工人员还需重点关注以下几点钻孔灌注桩质量问题。第一，护筒和渣桶相互接触时，施工人员未处理好二者的衔接，会引发泥浆液体下移的情况，稍有不慎会增加崩溃问题发生概率。第二，泥浆下落的冲击力，会加重孔壁崩溃现象。第三，如果泥浆液体浓稠程度与流动速度没有达到施工标准，就会影响恐怖的稳定性。

（二）桩基工程施工质量检测问题

桩基工程施工完成后，施工队伍需要根据施工要求和规范，检查施工质量。但施工队伍整体文化程度不高，他们倾向于依赖以往的施工经验考核施工结果，不喜欢应用机械化的质量检测技术，针对施工质量问题进行科学检测^[3]。再加上，部分房屋建筑施工单位没有建立良好的质量检测意识，无形之中引发了检测流于表面、检测不及时、检测结果不可靠等问题。而上述情况，均有可能降低房屋建筑桩基工程施工质量，增加使用安全风险。

三、桩基工程施工质量检测技术

（一）钻芯检测

首先，钻芯检测是指应用岩石钻探技术，借助钻具、钻机等工具，对灌注混凝土桩身实施钻芯取样的质量检测技术。该技术主要观察钻芯外观质量，通过勘察取样部分结构强度，有效了解钻芯部分抗压强度，并借此对整个灌注混凝土桩身质量进行评定。应用钻芯检测技术时，需要践行规定的实验方法^[4]。例如，对桩体直径进行合理控制，即直径 $\leq 800\text{mm}$ ，桩体长径建议为直径的30倍左右，芯样粒径 \geq 骨料粒径的3倍。按照桩径比 $< 1200\text{mm}$ 、 $1200\text{mm} \leq$ 桩径比 $\leq 1600\text{mm}$ 、桩径比 $> 1600\text{mm}$ 的规格，分别取1、2、3个孔。此外，在判定桩身完整性的时候，需要借助单桩完成判定工作。具体，判定标准如下（表1）：

表1 桩身完整性的判定标准

类别	桩类特征
I类	混凝土表面光滑，芯样完整，胶结性好，骨料分布均匀
II类	混凝土表面出现沟槽，骨料分布基本均匀，芯样侧面出现局部蜂窝麻面
III类	芯样呈现块状
IV类	芯样容易断裂，钻进困难

（二）超声波检测

超声波检测是指在混凝土固态材料中，应用发射器设备发射超声波，且在超声波传输过程，调剂混凝土物理性质的一种检测方法。应用该方法时，检测人员要埋设多根测管在桩身之中，并采用换热器设备实现对超声波的接收，从而有效求解混凝土的缺陷。具体，在检测桩基质量时，需要提前明确桩基位置、桩基深度，以保证检测结果的准确性^[5]。同时，检测人员应将接收探头、测射探头安装在声测管中，通过标记不同测量点，合理把控接收探头、测射探头之间的距离，如，250mm，对桩身质量进行综合分析。

（三）高应变检测

高应变检测在检测桩基施工质量时，需使用重锤击打桩顶，并检测应力波反射情况。该方法是通过记录桩顶受力的曲线，结合波动理论分析测量数据，在判定桩身完整性的前提下，有效验证桩竖向抗压承载力的一种方法。首先，检测人员应在实施单桩竖向静荷载试验前，针对桩顶进行加固操作。通常，以在单桩顶部位置设置两层距离在60~100mm之内的钢筋网片为宜。其次，检测人员在判定桩身完整性的时候，应结合思考以下几项内容。第一，工作人员通过曲线拟合法试验，根据实际成桩方式，拟合桩身裂隙方式、阻抗拟合，并利用桩土参数，求出承载力。第二，如果拟合过程需要对桩身完整性进行判定，那么检测人员应按照以下方式，实施拟合处理^[6]。一是，在桩身中设置扩径；二是，选择桩身截面渐变、多变的混凝土灌注桩；三是，选择锤击力波上升缓慢，且速度和力曲线存在比例失调情况的桩；四是，选择在速度和力曲线在峰值附近存在比例失调，且桩身存在明显缺陷的桩。最后，检测人员在应用高应变法实施锤击作业时，应控制两秒以内的荷载上升时间。但该方法在判定过程中，不能准确求出具体的缺陷部位。

（四）低应变反射波检测

针对桩基完整性进行检测作业时，可应用低应变反射波法进行检测。其作用原理是利用地层变形影响波形，所产生的反射波，对桩基缺陷情况进行检测与判断。应用该方法时，通常需要配合使用定量分析软件，针对桩基缺陷情况进行细化判断和分析，以求完整呈现桩内应力波传递表现。在此期间，为获取最可观的波浪缺陷效果，建议合理选取桩周围的环境数据。

（五）单桩竖向静荷载检测

单桩竖向静荷载检测是指在建筑物表面上均匀覆盖竖向形式的荷载力，并得出有效的竖向单桩荷载数据。应用该检测方法时，需要利用荷载上拨测试装置和反应装置。由于整个实验过程，采用压力为竖向结构的力，因此可以均匀的传输到房屋建筑桩基部分，而工作人员应用Q-s曲线、s-lgt曲线后，能够测试实际单桩的荷载力量。

四、桩基工程施工质量检测优化

房屋建筑施工企业在施工建设环节，应保障建筑工程结构安全性和稳定性。而想要实现这一目标，就必须重视提升桩基工程施工质量。本文通过前文的分析，初步明确桩基工程施工过程常见施工技术、常见施工问题，以及对桩基工程施工质量进行检测的常见技术^[7]。而接下来篇幅将基于提升桩基工程施工质量的原则，从检测技术人员素质、检测技术监督力度、检测团队合作力度、现代网络检测技术四个方面出发，探讨提升房屋建筑桩基工程安全性与稳定性的建议，旨在全面优化桩基工程。

（一）提升检测技术人员素质

对建筑房屋桩基工程施工质量进行全面检测，有必要明确检测技术人员水平、素质，与检测结果之间的关联性。具体，要求检测部门能够严格落实以下几点工作：第一，加大力度关注检测人员素质与水平，通过常态化考核作业形式，把控好检测人员招聘关、培养关。同时，检测部门还应积极组织各种知识讲座和培训活动，其目的是通过有组织、有纪律的人员培训形式，在检测技术人员群体当中建立终身学习的意识和行为。然后配合行业领军人物以及模范人物的宣讲，让检测技术人员接触到桩基质量检测作业环节与桩基施工环节的要点问题，从而有效规避人员技术操作不当、操作水平欠佳等原因引发的施工质量隐患。第二，检测部门应落实安全生命周期的监管，即在桩基工程施工建设环节，应对施工作业情况进行系统检查和严格管理，尽可能利用各种先进设备，提升检测的完备性^[8]。通过这种反向督促方式，有助于提升施工作业人员操作素养和技能水平，有助于实现桩基施工高质量、高水准的目标。

（二）加大检测技术监督力度

良好的监督与管理，有助于切实提升桩基施工效率和建设质量。为此，检测技术人员在施工环节，就应有效管理施工作业环境，其目的是通过细节把控和宏观把控，做好桩基工程施工质量把关。具体，检测部门需要做好以下三点工作：首先，检测部门应遵循责任落实制和责任人溯源制，通过成立监理组 成立监理队伍的方式，让监理人员能够深入施工现场，能够严格管理施工作业人员操作的规范性和标准性。通过这种全过程管理作业形式，可最大程度优化桩基施工流程与检查流程。其次，检测人员要在开始具体检测作业前，对各种规章制度进行仔细的阅读和分析，其目的是通过精准把控规章制度的细节要求，保证在桩基施工过程中实现查漏补缺，实现对方案的整改与优化。最后，检测人员应秉持“早发现，早解决”的态度，在施工过程中通过设置检测监督岗位，提前监管施工现场实际情况和细节，提前检查桩基工程施工质量，避免埋下较大的安全隐患和质量隐患。

（三）加大检测团队合作力度

实施桩基工程施工质量检测作业环节，虽然可获得可靠、完整的检测数据。但相关数据只能作为提升桩基施工质量的部分支持，要想真正意义上优化桩基工程施工质量，还需实现部门联合，即桩基设计部门需要与其他部门进行沟通与合作，如，与岩土工程勘察部门建立合作关系，提前掌握一手工程地质要求，掌握施工现场岩土地质真实情况，以合理进行桩基设计工作。在此过程中，检测人员需要应用多种勘探技术，对房屋建筑桩基施工现场岩土条件、地下水条件进行深入剖析，并结合勘探数据，进一步预测桩基施工的设计图纸。其目的是结合多维度检测，最大化满足桩基工程施工需要。

（四）利用现代网络技术检测

信息化的发展和建设，为现代网络技术的应用和推广提供了契机。对于房屋建筑领域而言，其所涉及工作内容和 workflows 存在一定复杂性、危险性，稍有不慎可能会增加人员伤亡或经济损失^[9]。并且，如果依靠传统的人力分析、人力检测，难免会受到人为主观因素的影响而产生检测偏差或数据偏差。在这种情况下，为保证桩基检测行业的稳定发展和健康发展，建议检测人员能够结合使用现代网络技术手段，实现桩基工程检测作业。第一，要求检测技术人员打造全过程监管体系，针对桩基检测工作实施全过程的监督与管理。通过这样的方式，精准定位桩基检测各项指标。第二，检测部门需要利用网络技术和网络平台，上传必要的检测信息。其目的是进行检测信息公开化、透明化的原则，保证公众能够接收到一手的检测数据，继而有效增强公众对检测行业的信任和认可。并且，利用现代网络技术做支持，可以将社会公众引入到桩基检测项目监管流程，即引入社会层面的监督与管理，从用户角度出发，严格管控桩基工程施工质量。

结语

本文主要从桩基工程常见的施工技术、桩基工程施工过程容易产生的问题、桩基工程施工质量检测技术，以及桩基工程施工质量检测优化措施进行讨论。其目的是针对房屋建筑中的桩基工程施工质量展开细化分析，在保证桩基工程施工质量达到房屋建筑工程施工要求的前提下，最大化提升桩基工程承载能力，防止建筑物不均匀沉降，确保建筑物结构使用过程的安全，为社会群众提供更加优质、舒适的居住环境。

参考文献

- [1] 郑俊升. 建筑桩基工程施工质量检测技术分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022.
- [2] 于洋; 王帅; 付颖; 赵航. 房屋建筑桩基工程施工质量检测技术的探析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023.
- [3] 李淋. 房屋建筑桩基工程施工质量检测技术的探析[J]. 建材与装饰, 2019(32).
- [4] 寇文; 段春强; 刘毅; 马津生; 张宏历. 房屋建筑桩基工程施工质量检测技术研究[J]. 粘接, 2021.
- [5] 杨鑫; 郭思益. 房屋建筑桩基工程施工质量检测技术[J]. 科技创新与应用, 2023.
- [6] 李海洋. 建筑桩基施工技术要点及检测技术发展现状分析[J]. 工程技术研究, 2022.
- [7] 高燕. 低应变检测基桩工程模拟装置在基桩检测中的应用研究[J]. 大众标准化, 2021.
- [8] 张爱静. 桩基检测技术在建筑工程中的应用研究[J]. 建筑技术开发, 2021.
- [9] 羊丽晓. 房屋建筑桩基工程施工质量检测技术的探析[J]. 地产, 2019.