

地基基础桩基检测技术的探索与应用分析

王华江

浙江爱丽智能检测技术集团有限公司 浙江 杭州 311700

摘要：地基基础桩基检测技术是确保建筑工程安全稳定的关键环节，涵盖静载试验、动测、声波检测及钻孔取芯等多种方法。静载试验直接评估承载力，动测技术快速高效，声波检测无损探伤，钻孔取芯直观准确。综合应用这些技术，需合理选择检测方法，严格控制检测过程，综合分析检测数据，并有效反馈应用结果，以全面提升桩基质量检测的科学性和可靠性，保障工程质量安全。

关键词：地基基础；桩基检测技术；探索；应用

引言

地基基础桩基作为建筑物的支撑结构，其质量直接关系到整个建筑的安全与稳定。随着建筑技术的不断发展，地基基础桩基检测技术也日益成熟，为工程质量的把控提供了有力支持。静载试验、动测技术、声波检测及钻孔取芯等技术手段各有优势，通过综合应用这些技术，可以更全面地评估桩基的性能，确保建筑工程的稳固与安全。本文将深入探讨这些技术的应用及综合策略。

1 地基基础桩基检测技术概述

地基基础桩基检测技术是确保建筑物安全稳定的重要环节，涉及对桩基承载力和桩身质量的全面评估。桩基作为建筑物的基础，其质量直接关系到上部结构的安全性和耐久性。随着工程技术的发展，桩基检测技术也在不断进步和完善，桩基检测技术主要包括静荷载试验、动力测试以及多种无损检测方法。静荷载试验通过模拟桩基实际工作条件，施加逐级增加的荷载，观测桩顶沉降，以判定桩基的承载力是否满足设计要求，动力测试则利用应力波理论，通过低应变或高应变检测法，分析桩身应力波的传播特性，评估桩身完整性和承载力。低应变检测法使用小锤敲击桩顶，通过传感器接收应力波信号，分析桩身缺陷及位置，判定桩身完整性，该方法操作简便，检测速度快，适用于混凝土桩的桩身完整性检测。高应变检测法则采用重锤自由落体击打桩顶，获取桩身动力响应，通过波动理论计算桩身完整性和承载力，其检测结果融合了低应变和静荷载试验的优点。声波透射法、钻孔取芯法等无损检测技术也在桩基检测中得到广泛应用。声波透射法通过在桩内预埋声测管，利用超声波检测桩身混凝土质量，判定桩身完整性，钻孔取芯法则通过钻取桩身混凝土芯样，直观评估桩基长度、混凝土强度及桩底持力层情况。地基基础桩基检测技术种类繁多，各有优劣，在实际应用中，需根

据桩基类型、地质条件及检测目的选择合适的检测方法，以确保桩基工程的质量和安

2 地基基础桩基检测技术的应用

2.1 静载试验技术

静载试验技术是一种通过在桩顶逐级施加竖向荷载，观测桩在各级荷载作用下的沉降情况，以确定单桩竖向抗压承载力和桩身完整性的检测方法。其原理基于桩土之间的相互作用，在加载过程中，桩身上的荷载通过桩侧的摩擦力及桩端的承载力逐步传递至地基土壤中。加载方法一般采用逐级缓慢施加荷载的方式，即按照预定的时间间隔逐步增加荷载，每一级荷载均保持至桩顶沉降量达到相对稳定的判定标准。在实际操作中，需搭建稳定的反力装置，常见的有堆载反力装置和锚桩反力装置，堆载反力装置利用重物（如沙袋、混凝土块等）产生反力，锚桩反力装置则借助锚桩的抗拔力提供反力。加载系统由千斤顶、油泵等组成，通过精确控制千斤顶的油压来实现荷载施加。位移观测系统采用高精度水准仪或位移传感器，对桩顶沉降进行实时监测。静载试验技术的优势在于其检测结果直观、准确，能够真实反映桩的实际承载能力，是确定单桩竖向抗压承载力的最可靠方法，该技术也存在一些局限性，如试验周期长、成本高，对场地条件要求较高等。它适用于各类桩型，尤其是对桩的承载能力有严格要求的重要工程，如高层建筑、桥梁等^[1]。

2.2 动测技术

动测技术主要包括高应变动力检测和低应变动力检测。高应变动力检测是在桩顶用重锤冲击，使桩产生一定的贯入度，通过安装在桩顶以下桩身两侧的力和加速度传感器，测量桩顶力和加速度时程曲线，利用波动理论分析来确定单桩竖向抗压承载力和桩身完整性。低应变动力检测则是通过在桩顶施加低能量的瞬态激振，

使桩产生弹性波,根据弹性波在桩身中的传播特性来检测桩身完整性。高应变动力检测的设备主要有重锤、力传感器、加速度传感器、数据采集系统等,重锤的重量和落距需根据桩的类型和尺寸进行合理选择,以确保能使桩产生足够的贯入度。数据采集系统能快速、准确地记录力和加速度时程曲线。低应变动力检测设备相对简单,主要有激振设备(如力锤、手锤等)和加速度传感器及数据采集分析仪,动测技术的优点是检测速度快、效率高,能在较短时间内对大量桩进行检测。高应变动力检测可同时检测桩的承载力和完整性,低应变动力检测则主要用于桩身完整性的普查,但动测技术的检测结果受多种因素影响,如桩土参数的不确定性、激振条件的差异等,需要检测人员具备丰富的经验和较高的专业水平来进行分析和判断。它广泛应用于各类建筑工程的桩基质量检测,特别是在大规模的住宅建设和一般工业建筑中。

2.3 声波检测技术

声波检测技术是利用声波在混凝土介质中的传播特性来检测桩身完整性的方法。其原理是在桩身预埋声测管,通过在声测管内放置发射和接收换能器,发射的声波在混凝土中传播,遇到桩身缺陷(如裂缝、孔洞、夹泥等)时,声波的传播路径、波幅、频率等参数会发生变化,通过分析这些变化来判断桩身缺陷的位置和程度。在实施过程中,要确保声测管的预埋质量,声测管应垂直、平行且密封良好,检测时,将发射和接收换能器分别置于不同的声测管中,以相同的速度同步下降或上升,采集不同深度处的声波信号。数据采集系统会记录声波的首波时间、波幅、频率等参数,并将其传输至分析软件进行处理。声波检测技术的突出优点是检测范围全面,能对桩身内部的各个部位进行检测,检测结果准确可靠,对桩身缺陷的定性和定位较为精确,而且该技术对桩身无损伤,不会影响桩的正常使用。但它对声测管的安装要求较高,若声测管堵塞或安装不规范,会影响检测结果。适用于各种灌注桩,尤其是大直径灌注桩的质量检测,在桥梁、大型建筑等工程中应用广泛^[2]。

2.4 钻孔取芯技术

钻孔取芯技术是通过在桩身钻孔,取出混凝土芯样,直观地观察芯样的外观质量,并对芯样进行抗压强度试验等,以检测桩身混凝土的强度、完整性以及桩底沉渣厚度等指标。钻孔设备一般采用专用的钻机,配备不同直径的钻头,根据桩的类型和检测要求选择合适的钻头。在进行钻孔取芯时,要确定钻孔位置,一般在桩的中心或桩身的关键部位,钻孔过程中,要控制好钻进

速度和压力,确保芯样的完整性。取出的芯样应及时进行编号、标记,并妥善保存。对芯样进行外观检查,观察其是否存在裂缝、蜂窝、孔洞、离析等缺陷,然后按照相关标准截取一定长度的芯样进行抗压强度试验。钻孔取芯技术的优势在于能够直接获取桩身混凝土的实物样本,检测结果直观、可靠,可准确判断桩身混凝土的强度和完整性,同时能清晰地观察到桩底沉渣情况。其缺点是检测过程对桩身有一定损伤,且检测效率较低,成本相对较高。适用于对桩身质量有怀疑,需要进一步验证的情况,以及对重要工程桩进行质量抽检等,例如在对高层建筑桩基质量存在争议时,钻孔取芯技术可提供有力的证据。

3 地基基础桩基检测技术的综合应用策略

3.1 检测方法的合理选择

(1) 依据桩基的类型、尺寸、地质条件以及工程的具体要求,审慎挑选契合的检测方法。对于大直径灌注桩,可采用钻芯法直观地检测桩身混凝土的完整性、强度以及桩底沉渣厚度等情况。钻芯过程中,能获得柱状的混凝土芯样,通过对芯样外观的观察,可判断是否存在孔洞、裂缝等缺陷,芯样的抗压强度试验结果则能准确反映桩身混凝土的实际强度。(2) 对于预制桩,低应变法是较为常用的检测手段。它利用弹性波在桩身中的传播特性,当桩身存在缺陷时,弹性波会在缺陷处产生反射,通过分析反射波的特征,便能有效判断桩身的完整性,确定缺陷的位置和程度。对于承受竖向抗压荷载的桩基,静载试验能直接测定桩的竖向抗压承载力,为工程设计提供可靠依据。(3) 在一些特殊地质条件下,如岩溶地区,单一的检测方法可能无法全面反映桩基的真实状况,此时需采用多种检测方法相互补充验证。例如,将地质雷达法与钻芯法相结合,地质雷达可快速扫描大面积区域,初步确定可能存在的异常位置,再通过钻芯法对可疑部位进行精准验证,从而更准确地掌握桩基在复杂地质环境中的情况。

3.2 检测过程的严格控制

(1) 检测前,要对各类检测设备进行全面校准和调试,确保设备处于最佳工作状态。以静载试验的加载设备为例,加载系统的精度、稳定性直接影响试验结果的准确性,因此必须对千斤顶、油泵等设备进行定期标定,保证加载量的精确控制。对检测现场的环境条件也要进行评估和记录,如温度、湿度等,这些因素可能会对检测数据产生一定影响。(2) 在检测操作过程中,检测人员需严格按照既定的检测规程和标准进行作业。在钻芯取样时,要控制好钻进速度、垂直度等参数,保证

芯样的质量和完整性。对于低应变检测,传感器的安装位置和耦合效果至关重要,安装位置不当或耦合不良会导致信号失真,影响检测结果的准确性。检测人员要熟练掌握操作技巧,确保每个检测环节都符合规范要求。

(3)检测过程中,要建立完善的质量监督机制,这一机制是确保检测结果准确无误的重要保障。我们需要配备专业的质量监督员,他们对检测的全过程进行实时监督,不放过任何一个细节。例如,在静载试验加载过程中,监督员要密切关注加载速率是否符合预定标准,观测仪表的数据是否稳定正常。通过这样的严格监督,我们能确保检测过程的规范性和数据的可靠性,为后续工作提供有力支持^[3]。

3.3 检测数据的综合分析

(1)对不同检测方法获取的数据进行整合分析。将低应变检测得到的桩身完整性数据与钻芯法获取的混凝土强度、桩身缺陷数据相结合,全面评估桩基的质量状况。例如,若低应变检测发现某桩存在疑似缺陷,再结合钻芯法在相应位置的芯样情况,就能准确判断缺陷的性质和严重程度。分析静载试验的承载力数据与桩身完整性、混凝土强度等数据之间的关联,从多个维度了解桩基的性能。(2)运用统计分析方法对大量检测数据进行处理。通过计算数据的平均值、标准差等统计参数,判断检测数据的离散程度,评估桩基质量的稳定性。对于同类型、同批次的桩基,若检测数据离散度过大,需深入分析原因,可能是施工工艺不稳定,或者存在局部地质条件差异等因素影响。还可利用数据趋势分析,观察随着施工进度,桩基检测数据的变化规律,提前发现潜在问题。(3)借助专业的数据分析软件和模型,对检测数据进行深度挖掘。一些先进的软件能够对复杂的检测数据进行可视化处理,直观展示桩基的质量分布情况。通过建立数值模型,模拟桩基在不同工况下的力学行为,与检测数据进行对比验证,进一步优化对桩基性能的评估,为工程决策提供更科学的依据。

3.4 检测结果的反馈与应用

(1)检测完成后,及时将详细准确的检测结果反馈给相关方,包括建设单位、设计单位和施工单位等。检

测报告应全面而清晰地阐述桩基的各项检测指标,如桩身完整性类别、混凝土强度等级、承载力以及桩身垂直度等关键结果,并对检测过程中发现的问题进行明确说明和分析。这样的报告有助于各方全面了解桩基状况,建设单位则可根据此判断工程是否符合预期目标,进而决定后续的建设安排和调整方案。(2)设计单位依据检测结果,对原设计方案进行必要的调整和优化。若检测发现部分桩基的实际承载力与设计要求存在偏差,设计单位可重新核算,调整上部结构的布置或基础形式,确保整个工程结构的安全性和稳定性。检测结果也为设计单位积累了实际工程数据,有助于改进未来类似工程的设计。(3)施工单位根据检测结果,针对存在问题的桩基制定合理的处理措施。对于桩身完整性有缺陷的桩基,可采用相应的修补技术,如压力灌浆等方法进行修复;对于承载力不足的桩基,可通过增加桩数、扩大桩径等方式进行加固处理。施工单位还可将检测结果作为经验教训,优化后续施工工艺和质量控制流程,提高整体施工水平^[4]。

结束语

综上所述,地基基础桩基检测技术是建筑工程质量保障的重要组成部分,通过静载试验、动测、声波检测及钻孔取芯等多种方法的综合应用,可以全面、准确地评估桩基的承载力和完整性。在实际工程中,应合理选择检测方法,严格控制检测过程,综合分析检测数据,并及时反馈应用结果,以不断优化和完善桩基检测技术体系。这将为建筑工程的质量安全提供更有力的保障,推动建筑行业的持续发展。

参考文献

- [1]聂广仟.地基基础桩基检测技术的探索与应用[J].城镇建设,2023(10):312-314.
- [2]蒋宁.地基基础桩基检测技术的探索与应用分析[J].现代物业,2022(22):34-36.
- [3]张永,龙志军.地基基础桩基检测技术的探索与应用分析[J].传奇故事,2022(25):25-27.
- [4]陈登前.地基基础桩基检测技术的探索与应用分析[J].新型工业化,2021,11(8):110-111.