

建筑工程钢筋混凝土桩基础施工质量检测研究

黄志雄

深圳市建研检测有限公司

DOI:10.12238/etd.v5i4.8557

[摘要] 为提高建筑工程的施工质量和效率,保证主体结构的安全性以及稳定性,要重视桩基工程的质量检测,利用各种现代检测技术,及时排查出潜在的质量隐患后,采取科学有效的措施解决问题,进一步强化房屋建筑的功能性与实用性。本文简要分析了建筑工程桩基础质量检测的方法后,详细分析了钻芯取样法、静载试验法以及声波透射法等质量检测技术的应用形式,并采取实例分析的方式,重点阐述了钢筋混凝土桩基础质量检测的有效措施,旨在提高建筑桩基工程质量检测的科学性与可靠性,为从业人员提供参考和借鉴。

[关键词] 建筑工程; 钢筋混凝土; 桩基础; 质量检测

中图分类号: TU375 文献标识码: A

Research on Construction Quality Inspection of Reinforced Concrete Pile Foundations in Building Engineering

Zhixiong Huang

Shenzhen Jianyan Testing Co., Ltd

[Abstract] In order to improve the construction quality and efficiency of building engineering, ensure the safety and stability of the main structure, it is necessary to attach importance to the quality inspection of pile foundation engineering, use various modern inspection technologies, timely identify potential quality hazards, take scientific and effective measures to solve problems, and further strengthen the functionality and practicality of building construction. After a brief analysis of the methods for quality inspection of pile foundations in construction engineering, this article provides a detailed analysis of the application forms of quality inspection technologies such as drilling core sampling method, static load test method, and acoustic transmission method. Through case analysis, effective measures for quality inspection of reinforced concrete pile foundations are emphasized, aiming to improve the scientificity and reliability of quality inspection of building pile foundations and provide reference and guidance for practitioners.

[Key words] construction engineering; reinforced concrete; Pile foundation; Quality inspection

引言

随着社会经济的不断发展,城市化进程的日益加快,建筑工程的数量和规模持续增加扩大,现代社会对建筑的稳定性与可靠性也提出了更高的要求,而桩基工程的施工质量和效果,对建筑主体结构性能起着决定性作用。但由于桩基础属于隐蔽性工程,因此质量的控制难度较大,为避免出现严重的施工误差,确保桩结构的承载能力以及完整性等符合技术要求,要在施工过程中采取行之有效的检测技术,及时发现问题并解决问题,助推桩基工程的高质量、高效率竣工成为现实,为后续施工活动的顺利开展奠定坚实的基础。

1 建筑项目桩基工程质量检测要点

1.1 成孔质量

在建筑工程桩基础施工中,成孔质量直接关系到桩基的承载能力从而影响到工程结构的安全,因此想要保证桩基工程的整体施工质量,首先就要重视成孔质量的检测,成孔质量检测主要包括成孔孔径、成孔深度、成孔垂直度、桩位偏差、泥浆指标以及桩底沉渣厚度等,由于检测对象不同,因此技术的操作方法也会存在较大的差异性。以成孔孔径的检测为例,在实际检测的过程中,要结合工程项目施工现场的实际情况,如工程质量要求、地质条件以及水文环境等,对孔径进行有针对性的检测,基于检测结果分析孔径是否存在过大或者过小的情况,当出现上述情况之一时,就难以保证桩基结构的承载力,必要时需要采取解决措施^[1]。

1.2 桩基承载能力

随着建筑工程数量的日益增加,为提高土地资源的综合利用效率,越来越多的高层和超高层建筑应运而生,楼层高度的增加使得建筑结构的承载负荷也随之增加,权威研究表明,建筑的楼层每增加1层,地下结构的单位面积负荷量就会随之升高2100kN左右,而在整个建筑结构中桩基础属于核心受压结构,因此桩基承载能力的核算是质量检测的重点内容。桩基承载力检测常见的检测方法有两种,分别是静荷载试验与动荷载试验,不同检测技术的适用范围和对象有所不同,因此要联系建筑桩基工程的实际情况,有针对性的选择合适检测技术,实现对桩基承载能力的精准核验,为工程质量提供安全保障。

1.3 桩结构完整性

通过对建筑工程桩基结构的调研和分析可知,大多数桩基础都是由混凝土浇筑而成,但在操作混凝土制备与浇筑技术时,出现浇筑不连续、导管下口离开混凝土面、混凝土搅拌不均、泥浆比重配置不当以及地层稳定性差等情况时,就可能导致桩身出现不同程度的扩径、缩径或断桩现象,给建筑结构的稳定性造成不良影响。因此提高建筑工程主体结构的可靠性,要重视桩基结构的完整性检测,完整性检测技术包括低应变法、高应变法、声部透射法以及钻芯法,根据桩径和长径比的差异选取不同的检测技术,采集、整理、分析大量有价值的信息数据,通过数据判断桩基工程的施工质量是否满足规范和设计要求,及时准确的排查出桩基施工过程中留下的潜在质量隐患,对完整性不符合设计要求的桩采取有效的措施进行补强。桩结构完整性主要取决于施工过程中的质量把控,合适的施工工艺和严格的施工管理才能降低工程的返工概率,有效提升工程的进度以及保障工程的质量。

2 建筑项目中桩基工程常见质量检测方法

2.1 静载试验检测技术

静载试验通常用于确定单桩承载力,是检验桩基承载力最可靠的方法,包括单桩竖向抗压静载试验、单桩竖向抗拔静载试验以及单桩水平静载试验。静载试验检测技术的工作原理为:以桩基础承载力设计值为导向,通过千斤顶对单桩施加荷载的方式,在施加荷载的过程中,利用仪器设备,动态化监测随着时间的推移以及荷载的不断增大,单桩的变化情况,如桩身沉降(上拔、水平)位移、桩身应力、应变、桩端应力以及位移等,根据试验检测数据绘制荷载、位移以及时间相关的分析曲线,能够帮助施工人员更加直观全面的了解桩基的实际情况^[2]。

本文主要阐述单桩竖向抗压静载试验的相关规定,在实际操作单桩竖向抗压静载试验法时,应该根据现场条件选择合适的反力装置,比如压重平台反力装置、锚桩横梁反力装置或者锚桩压重联合反力装置。通过观察和分析可知,将千斤顶置于桩基础的上部后,逐级施加竖向荷载,在此基础上,测量桩基的沉降数据,利用曲线图表示桩基竖向荷载与沉降关系后,能够精准、直观的判断出单桩竖向承载力。这种技术具有直观、准确可靠等多种优势特征,但也存在一定的缺点和不足,比如静载试验对场地要求比较高,检测周期较长,检测前需要验算反力装置提供的

承载力和钢梁的刚度是否满足试验要求、压重平台反力装置堆载过高可能存在安全隐患等。静载试验适用范围较为单一仅能够检测出单桩的承载力,无法排查出桩基本身是否存在质量缺陷,如桩身完整性和耐久性,因此在开展桩基础的质量检测作业时,要将抗压静载试验检测技术与其他检测技术结合到一起,通过对桩基础各方面性能的全面检测,衡量桩基的承载力、完整性以及耐久性等是否符合规范和技术要求,以满足工程正常安全使用。

2.2 钻芯法检测技术

钻芯法检测技术指的是利用钻机在钢筋混凝土桩中钻取芯样,通过对芯样的检测,确定桩身的长度、桩底沉渣厚度和鉴别桩持力层岩土性状,并通过芯样特征、芯样试件抗压强度判定混凝土灌注桩的施工质量以及准确判断出桩底持力层岩土性质是否满足建筑工程的设计要求。

相较于桩基工程的其他质量检测技术,这种技术在桩身完整性、混凝土抗压强度等方面的检测要更具直观性和准确性,但钻芯法也存在着较大的局限性和不便性,比如钻芯取孔的位置太小无法代表整根桩结构的完整性、钻芯法对桩身龄期要求较高、钻芯法在桩身垂直度不符合要求的情况下很难钻进到底、钻芯法在一定的程度上会破坏桩自身的完整性、钻芯法检测的周期较长费用较高,因此在采用钻芯取样技术时,要站在统筹兼顾的角度考虑多方面内容,在保证检测结果准确性的同时,尽可能降低钻芯取样对桩身本身的不良影响。

2.3 声波透射法检测技术

通过对声波透射检测技术的深入分析和研究可知,这种技术的作用机理为:利用声波的透射原理对声测管直接的混凝土介质状况进行检测,分析混凝土缺陷的位置、范围和程度,判断混凝土灌注桩桩身完整性和地下连续墙的墙身完整性。通过对仪器采集声测线信号里面的声速、波幅等参数的分析,判断桩身(墙身)是否存在缺陷,以及缺陷位置和严重程度。

声波透射法具有以下特点:检测全面、细致,声波检测的范围可覆盖全长各个截面,信息量相当丰富,结果准确可靠。且现场操作简便、快捷,不受桩长、长径比的限值,一般也不受场地限制。

在实际工程中,部分混凝土灌注桩安装的声测管都未能安装到钢筋笼底部再加上施工过程中未能保护好声测管,导致换能器无法下放到桩底,因此难以准确检测出桩底的混凝土质量,对于声波透射法检测数据不全的混凝土灌注桩需要采用钻芯法对桩身完整性进行验证^[3]。

2.4 低应变法检测技术

低应变法检测技术指的是将传感器安装到基桩的顶端后,再将采集装置与传感器连接到一起,利用手锤或力棒对桩顶位置进行激振,向桩身施加激振信号,在激振信号的影响下,当桩基内部产生应力波后,该波源就会在桩身内传播,在这一过程中,若桩体内部存在质量缺陷,应力波会转换成反射波,利用检测装置对反射波展开研究和分析,就能够判别桩身是否存在质量缺陷。

低应变法具有检测效率高、成本低、抽检数量多等特点,用来普查,为高应变、钻芯法、静载法选定测试桩,在桩基检测中起着至关重要的作用,但由于低应变法存在激励脉冲持续时间短、激励脉冲能量有限以及无法定量评价土阻力和桩身材料对应力波的衰减作用,导致低应变法在实际工程中不能对桩身缺陷做到定量判断。

结合上述内容可知,适用于桩基工程的质量检测技术较多,不同检测技术的功能作用以及操作形式等存在较大的差异性,因此为保证检测结果的精准性,将检测误差控制在最小范围内,需要以工程项目的实际情况为导向,规范操作各类检测技术,充分发挥出桩基础质量检测工作的价值,为建筑主体结构的高质量、高效率竣工夯实基础。

3 建筑工程钢筋混凝土桩基础施工质量检测实例分析

3.1 工程概况

某项目位于广东省深圳市,项目占地面积53004.73m²,总建筑面积为135000m²,建筑物地上6层(局部1层),地下室2层(局部1层),总高度47.5m。项目为钢框架-钢筋混凝土剪力墙混合结构体系,对差异沉降敏感,单位荷重200kPa,单柱荷载10000kN。场内范围内地质条件较为复杂,地下岩面起伏较大,大面积存在夹层,桩基施工整体难度较大。经过专业分析与讨论后,桩基础决定采用钢筋混凝土桩,其中桩身强度等级设定为C35,试验桩的桩径与桩长分别为1000mm、37m,单桩竖向承载力特征值应>7000kN。复杂的地质条件对桩基础的施工质量提出了更加严格的要求,一旦质量控制不当,不仅会影响到整个项目的进度要求,甚至影响到工程质量安全。因此在开展桩基工程的过程中,施工单位需要通过多元化的质量检测技术,对桩基础的整体性能展开精细化、系统化的检测,确保桩基工程能够在规定工期内高水平竣工。

3.2 质量检测

为提高桩基工程质量检测的整体水平,避免检测结果与实际情况之间的误差较大,通过对施工现场的实地勘察,采集到一系列有价值的信息数据,通过对数据的科学分析,最终决定采用成孔质量检测技术、静荷载试验检测技术以及动力检测技术对桩基础的整体质量性能展开全方位的检测。在实际操作各种检测技术时,可结合以下内容:

3.2.1 科学检测成孔质量

在开展桩基成孔质量的检测作业时,为最大程度上保障检测结果的可靠性,施工单位对市面上各种检测系统进行综合对比分析后,最终决定采用伞形孔径仪和声波孔壁测定仪,对桩基础的成孔孔径、孔深、桩底沉渣厚度等进行精细化的检验,最终的检测结果表明,该工程桩基础的成孔质量符合技术要求。

3.2.2 重视静载试验检测

在实践竖向静载试验检测技术时,为充分凸显出该技术在桩基承载力检测方面的作用和价值,本工程一共选取总桩数1%的钢筋混凝土桩进行单桩竖向抗压静载试验,根据现场条件选择压重平台反力装置,试验采用慢速维持荷载法。

通过试验数据分析可知,检测桩的单桩竖向抗压承载力特征值均在7000kN以上,整体质量符合技术要求。

3.2.3 规范应变试验检测

动力检测法是本工程检测桩基质量的重要手段之一,为提高桩基检测的全面性与准确性,可分别采用了低应变试验检测技术与高应变试验检测技术,本文主要阐述低应变试验检测技术。

采用时域分析法时桩身缺陷位置应按照下列公式计算

$$x = \frac{1}{2000} ct_{rx}$$

采用频域分析法时应按照下列公式计算

$$x = \frac{1}{2} \cdot \frac{c}{\Delta f'}$$

x —桩身缺陷位置(m);

t_{rx} —速度信号第一峰与缺陷反射峰间的时间差(ms);

c —桩身波速(m/s);

$\Delta f'$ —一幅频曲线上缺陷导致的相邻谐振峰间频差(Hz)

通过对低应变试验检测技术的规范操作,可以确定该项目桩身完整性类别均为I类,但桩身存在孔径扩大的情况,扩径长度区间在3.0m-9.0m左右。

4 结论

综上所述,在建筑桩基工程的质量检测中,联系建筑项目的实际情况,有针对性的应用合适的质量检测技术,能够及时发现桩基础存在的欠缺和不足,为施工单位解决问题,提供了科学的指导。因此建筑行业在现代化发展进程中,要认识到桩基工程质量检测的重要性,才能保证建筑主体结构安全性和稳定性。

[参考文献]

- [1]杨宇亮.建筑工程钢筋混凝土桩基础施工中的质量控制研究[J].建材与装饰,2020,(04):32-33.
- [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]于洋,王帅,付颖,等.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,(27):70-72.

作者简介:

黄志雄(1994--),男,汉族,湖南岳阳人,大学本科,助理工程师,从事桩基检测研究。