

桩基自平衡检测法在实际工程中的应用及案例分析

陈伟民

江门市和兴置业发展有限公司 广东 江门 529000

摘要：本文探讨桩基自平衡检测法在实际工程中的广泛应用。它能精准评估桩基质量与承载能力，通过预埋荷载箱实现高效加载测试。凭借操作简便、测试精度高等优势，桩基自平衡检测法为实际工程的顺利开展和质量保障提供了可靠技术支持，有力推动工程建设的发展。结合实际工程案例，荷载箱预埋需与桩同步施工，直接影响成桩质量，需严格把控施工工艺。

关键词：桩基自平衡检测法；工程；应用价值；施工工艺

1 桩基自平衡检测法概述

桩基自平衡检测法是一种先进且有效的桩基检测技术。这种检测方法的核心原理是通过在桩身内部预先埋设荷载箱，利用桩身自重和桩侧阻力来实现对桩基承载能力的检测。在测试过程中，荷载箱向上、下分别施加压力，使得桩身的上段和下段分别产生抗压和抗拔的反应，从而模拟出桩基在实际工作状态下的受力情况。相比传统检测方法，桩基自平衡检测法具有诸多优势。它无需构筑庞大的反力系统，减少场地和设备的限制，能够适应各种复杂的场地条件。该方法可以在不影响工程进度的情况下进行检测，提高施工效率。其检测数据准确可靠，能够提供详细的桩身内力分布等信息，有助于全面评估桩基的性能和质量。在实际应用中，无论是在大型桥梁工程、高层建筑还是其他基础设施建设中，桩基自平衡检测法都发挥了重要作用。

2 桩基自平衡检测法在地基工程中的应用价值

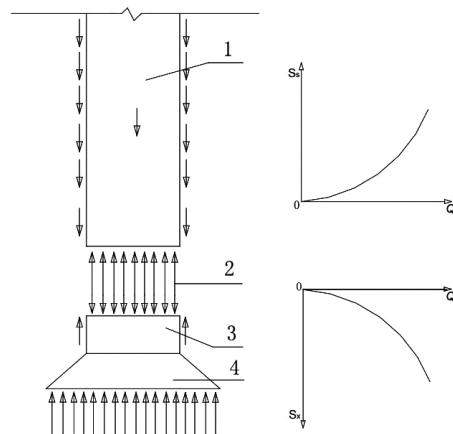
桩基自平衡检测法在地基工程中具有显著的应用价值。第一，它能够精准地评估桩基的承载能力，通过在桩身内进行测试，可以获得到真实可靠的数据，从而准确判断桩基是否达到设计要求，为地基工程的质量提供了重要保障。例如，在大型建筑的地基施工中，利用该方法能确保桩基可以承受上部结构的巨大荷载^[1]。第二，这种检测法具有很强的适应性，无论地基的地质条件如何复杂多样，都能较好地实施检测，能适应不同类型的桩基和不同的工程环境。在一些特殊地质区域的地基工程中，其优势尤为明显。第三，它有助于优化工程设计，根据检测结果，可以对桩基的设计进行合理调整和优化，在保证安全的前提下降低工程成本，实现经济效益的提升。比如在某个基础设施项目中，通过桩基自平衡检测法的应用，对桩基设计进行了改进，节省了大量的材料和施工费用。第四，它能够及时发现桩基存在的

潜在问题，可以在施工过程中或工程竣工后进行检测，及早发现隐患并采取相应措施进行处理，避免后续可能出现的工程质量事故，保障地基工程的长期稳定性和安全性。桩基自平衡检测法在地基工程中的应用价值不可小觑，对推动地基工程的高质量发展起到了重要作用。

3 桩基自平衡检测法的基本原理与操作流程

3.1 桩基自平衡检测法的基本原理

桩基自平衡检测法的基本原理基于独特的力学平衡概念。该方法主要利用在桩身内部预先埋设的荷载箱，将桩身分为上下两个部分。当对荷载箱施加压力时，上部分桩身会受到向下的压力，而下部分桩身则会受到向上的推力。



1——上部桩 2——荷载箱 3——下部桩 4——持力层

图1 自平衡抗压静载试验测试原理示意图

通过这种巧妙的设计，实现了桩身在自身内部形成一种相对平衡的受力状态。在检测过程中，随着荷载箱压力的逐渐增加，桩身的上下部分会分别产生相应的位移和变形。通过安装在桩身上的各种传感器，如位移传感器和应变计等，可以精确地测量到这些位移和变形的数据，判别单桩承载力是否满足设计要求或按照公式计

算出单桩极限承载力:

$$Q = \frac{Q_{\uparrow} - G}{\mu} + Q_{\downarrow}$$

Q_{\uparrow} : 荷载箱上部桩的实测极限值;

G : 荷载箱上部桩自重

μ : 荷载箱上部桩侧阻力修正系数

Q_{\downarrow} : 荷载箱下部桩的实测极限值;

其核心在于利用桩身自身的结构特点和力学特性,通过内部的平衡加载来模拟实际的受力情况。这种方法不需要外部提供大规模的反力装置,极大地提高了检测的便利性和适用性。例如,在复杂的地质条件或空间受限的场地中,传统检测方法可能面临诸多困难,而桩基自平衡检测法却能有效发挥作用。它可以在不依赖外部大型反力设备的情况下,准确地获取桩的性能数据。桩基自平衡检测法的基本原理为桩基工程的检测和评估提供了一种创新且高效的途径,为确保桩基的质量和安全性奠定了坚实的基础。

3.2 检测装置组成及功能

桩基自平衡检测法的基本原理是通过在桩身特定位置安装的荷载箱来实现。通过计算找出桩身平衡点,使上下端桩的承载力大约相等。荷载箱设置在桩身平衡点将桩身分为上下两段,当对其施压时,下段桩受到向下的力,上段桩受到向上的力,由此形成自平衡状态,通过测量相关数据来评估桩基性能。其操作流程如下:首先进行检测装置的安装,包括荷载箱等;然后对荷载箱分级加载,同时记录桩身的位移、应变等数据;随着加载的进行,持续观察数据变化,直至达到预定条件;最后卸载并分析数据。检测装置主要由荷载箱、位移传感器、应变计和数据采集系统等组成。荷载箱是核心部件,用于产生加载力^[2]。位移传感器精确测量桩身的位移变化,能反映桩的变形情况。应变计可监测桩身的应变,以了解内力分布。数据采集系统则负责实时收集、存储所有传感器的数据,确保数据的准确性和完整性。这些装置协同工作,荷载箱提供加载动力,传感器获取关键信息,数据采集系统保障数据有效管理,共同完成对桩基的全面检测和分析。

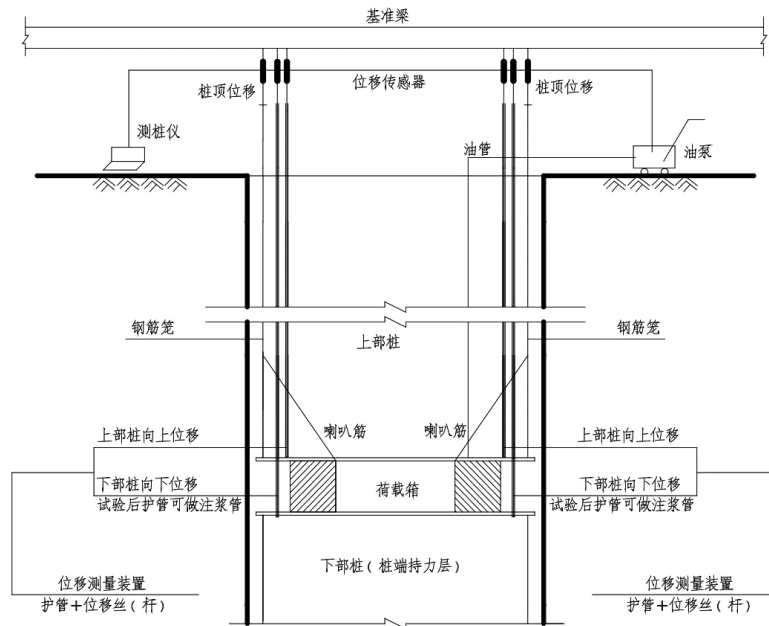


图2 自平衡静载试验测试系统示意图

3.3 操作流程与关键步骤

桩基自平衡检测法的基本原理是通过在桩身平衡点位置安装的荷载箱,利用桩身自重和桩侧阻力来提供反力,实现对桩基的加载。在加载过程中,通过测量桩身的位移、应变等参数,来评估桩基的承载能力和变形特性。操作流程与关键步骤如下:(1)设备安装:在桩身钢筋笼上安装荷载箱,并将位移传感器、应变计等检测设备安装在相应位置。确保设备安装牢固,连接正常。

(2)加载试验:使用油泵对荷载箱进行加压,逐渐增加荷载。在加载过程中,实时监测桩身的位移、应变等数据,并记录下来。(3)数据采集与分析:通过数据采集系统,将检测设备采集到的数据传输到计算机中进行分析。根据数据分析结果,评估桩基的承载能力、变形特性等。(4)卸载与恢复:完成加载试验后,逐渐卸载荷载,使桩身恢复到初始状态。在卸载过程中,继续监测桩身的位移、应变等数据。(5)检测报告:根

据试验数据和分析结果,编写桩基自平衡检测报告,包括桩基的承载能力、变形特性、质量评价等内容。在实际操作中,需要注意以下关键步骤:第一,荷载箱的安装位置应根据桩的类型、尺寸和地质条件等因素进行合理选择,以确保测试结果的准确性。第二,加载过程应缓慢、均匀,避免突然加载或卸载,以免对桩身造成损伤。第三,数据采集应及时、准确,确保数据的完整性和可靠性。第四,在分析数据时,应考虑多种因素的影响,如桩侧阻力、桩端阻力、土层特性等,以获得更准确的评估结果。

4 桩基自平衡检测法在实际工程中的应用案例分析

4.1 工程概况

江门市区某大型商业综合体项目,高层建筑物采用框剪结构,商业裙楼采用框架结构,规划建设用地面积30047.1m²,总建筑面积约192959.77m²,基础采

用旋挖成孔灌注桩基础,设计要求最大单桩竖向抗压承载力特征值34000kN。受场地及设备条件限制,部分单桩竖向抗压承载力检测采用自平衡法。

4.2 荷载箱埋设

荷载箱埋设位置根据受检桩岩土勘察资料及岩土参数进行计算后确定,原则是:荷载箱放在桩身平衡点处,使上、下段桩的承载力大约相等(约为设计要求承载力特征值)以维持加载,因该工程钻孔勘察资料无每根桩对应1个勘探孔,只能取受检桩附近勘探孔勘察资料,所以需要在该受检桩旋挖成后根据实际土层情况对荷载箱放置点进行一定调整。

4.3 施工过程中出现的问题

施工过程中,一根直径1.6米的自平衡法检测的桩出现灌注导管到达荷载箱位置不能穿过荷载箱中间的预留孔从而导致该桩不成功。造成原桩位钢筋笼及荷载箱废弃及需要进行设计复核补桩,造成经济和进度上的影响。

4.4 施工工艺优化

针对前述问题,项目各参建单位进行深入讨论,最终形成施工工艺优化意见:(1)改变钢筋笼内加强箍原来的三角形,针对该检测桩设计单位可变更其他形式,同时加强钢筋笼的刚度,减少吊装时竖向变形。(2)建议导管安装和钢筋笼就桩位同步施工,导管预先穿过荷载箱预留孔。(3)喇叭型导向钢筋要用光圆钢筋,长度适当加长。(4)施工单位桩孔施工过程中要严格控制垂直度,钢筋笼焊接要牢固,减少钢筋笼吊装的竖向变形。

4.5 工程效果

按照优化后的施工工艺,本项目后续自平衡检测桩全部顺利成桩并检测通过。检测时间比堆载试验节省一

半以上时间。

5 桩基自平衡检测法的改进与发展趋势

桩基自平衡检测法是一种新兴的桩基承载力测试技术,具有许多优点,如测试方便、费用低廉、节省时间等。以下是桩基自平衡检测法的改进与发展趋势:(1)设备改进:随着科技的不断进步,桩基自平衡检测法的设备也在不断改进。例如,新型的荷载箱可以更加精确地控制加载力,提高测试的准确性;同时,数据采集系统也在不断升级,能够更加快速、准确地采集和处理数据。(2)理论研究:桩基自平衡检测法的理论研究也在不断深入。目前,学者们正在研究如何更加准确地计算桩基的承载力和沉降量,以及如何考虑桩土之间的相互作用等因素。这些研究将有助于进一步提高桩基自平衡检测法的准确性和可靠性。(3)工艺标准的制定:荷载箱预埋需与桩同步施工,直接影响成桩质量。施工工艺可以制定标准或指引,例如明确喇叭型导向钢筋设施要求、钢筋笼加强箍的内部净尺寸、成孔垂直度(4)多参数测试:目前的桩基自平衡检测法主要是测试桩基的承载力,但未来可能会发展成为一种多参数测试方法。(5)与其他检测方法结合:桩基自平衡检测法可以与其他检测方法结合使用,从而提高检测的准确性和可靠性。(6)自动化和智能化:随着自动化和智能化技术的不断发展,桩基自平衡检测法也将朝着这个方向发展。桩基自平衡检测法作为一种新兴的桩基承载力测试技术,具有很大的发展潜力。随着科技的不断进步和工程建设的不断发展,桩基自平衡检测法将会不断改进和完善,为工程建设提供更加可靠的技术支持。

结束语

总之,桩基自平衡检测法在实际工程中的应用成效显著。它不仅为工程的安全和质量提供了有力保障,也为复杂地质条件和特殊工程需求提供了可行的解决方案。随着技术的不断进步和完善,其应用前景将更加广阔。期待在未来的更多大型工程中看到它的身影,继续为基础设施建设保驾护航,助力工程领域不断向前发展,创造更多优质的建筑奇迹,为社会和经济的进步贡献重要力量,让我们共同见证其持续绽放的光芒。

参考文献

- [1]王新山.大直径桩基承载力自平衡法试验研究[J].北方交通,2021(06):16-19.
- [2]胡晗.林亮伦.自平衡法桩端岩基载荷试验在重庆地区的应用研究[J].重庆建筑,2021,20(S1):31-35.
- [3]王贤栋,邢皓枫.自平衡试桩法的研究进展[J].江西建材,2021(04):11-13.