

声波透射法与抗拔静载荷试验在桩基检测中的综合应用分析

韩旭

天津市勘察设计院集团有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i12.2045

[摘要] 随着城市化进程的加速和建筑工程的不断发展,桩基作为深基础设施在现代建筑、桥梁、地铁等工程中扮演着至关重要的角色。传统的桩基检测方法,包括静载荷试验、动载试验等,虽在工程实践中应用广泛,但这些方法在实际操作中存在一定的局限性。声波透射法作为一种新兴的无损检测技术,其具有非破坏性、操作简单、检测速度快等优点,适用于深基坑及复杂地质条件下的桩基检测。本文提出了将声波透射法与抗拔静载荷试验相结合的桩基检测方案,旨在通过这两种方法的互补作用,提升桩基检测的全面性与精确性。声波透射法能够及时发现桩基的质量缺陷,而抗拔静载荷试验则直接测量桩基的承载力。

[关键词] 声波透射法; 抗拔静载荷试验; 桩基检测; 综合应用

中图分类号: TU473.1 文献标识码: A

Comprehensive application analysis of acoustic transmission method and anti pull static load test in pile foundation detection

Xu Han

Tianjin Survey and Design Institute Group Co., Ltd

[Abstract] With the acceleration of urbanization and the continuous development of construction engineering, pile foundations play a crucial role as deep infrastructure in modern buildings, bridges, subways, and other projects. Traditional pile foundation testing methods, including static load tests, dynamic load tests, etc., although widely used in engineering practice, have certain limitations in practical operation. As an emerging non-destructive testing technology, the acoustic transmission method has the advantages of non-destructiveness, simple operation, and fast detection speed, and is suitable for pile foundation testing in deep excavations and complex geological conditions. This article proposes a pile foundation detection scheme that combines acoustic transmission method with pull-out static load test, aiming to improve the comprehensiveness and accuracy of pile foundation detection through the complementary effect of these two methods. The acoustic transmission method can promptly detect quality defects in pile foundations, while the pull-out static load test directly measures the bearing capacity of pile foundations.

[Key words] acoustic transmission method; Anti pull static load test; Pile foundation testing; Integrated application

引言

在城市化的发展过程中,城市的基础建设工程发展加快,桩基作为一种工程深基础形式较多地用于高层建筑、桥梁、地铁等大型基础工程;其质量直接影响到整个工程结构的稳定和安全,所以如何才能有效地检测桩基质量与承载力,将影响工程结构的使用质量和使用寿命。声波透射法是运用发射声波,再根据声波的传播性能,来检测桩基内部出现裂缝、空洞或者不均匀变化等问题,这样就可利用声波透射法的测量方式,减少了传统方式的缺陷。随着近年,人们对单一检测手段的不足开始探索声波透射法和

抗拔静载荷试验这两种方法一起检测桩体内部质量、桩基强度等问题,彼此之间相互补充,使检测的精确度和全面性相对较强。

1 声波透射法与抗拔静载荷试验法的原理

1.1 声波透射法

声波透射法是利用声波传播特性进行桩基质量检测的无损检测方法,利用声波的传播特性对桩基的完整性及质量状况进行测试。声波透射法中,声波从一桩基端(桩顶)发射经桩体传递至另一端或侧面接收端,并根据声波传播速度、传播时间、衰减程度检测桩基质量状况。

声波在不同介质中传播的速度、衰减的大小以及反射方式是由介质的物理特性决定的,在桩基中,桩体结构均匀完整,声波在桩体中将以较高的速度传播,衰减也较小;在桩体中有缺陷,如裂缝、空洞、腐蚀及密度不均的区域,声波传播速度将会下降、衰减变大,甚至会产生反射。

1.2 抗拔静载荷试验原理

抗拔静载荷试验是通过作用在桩上的静拉力直接进行桩基的承载力测试的具有代表性的试验检测方法。抗拔静载荷试验通过直接施加拉力于桩基上部,直至桩体发生位移值和破坏点等值从而获知桩基所承载最大值和其变形性能,试验根据桩基承载力与桩基沉降等量的关系进行了检测分析。在抗拔静载荷试验中,由千斤顶的施力对桩基上部进行加载施加拉力,利用相应仪器测试桩基垂直方向的位移变化,在此过程中随着加载情况不同,桩基会发生一定程度沉降,在其反应中表现出桩基的承载能力和变形特征。

2 桩基检测中声波透射法与抗拔静载荷试验的综合应用方案

2.1 桩基代表性样本核查

试验前,实验桩基样本的选择要包含不同的类型、不同的深度、不同的工艺和不同的地质条件等。首先,针对施工过程中所留下的施工记录以及勘察的地质环境资料进行分类,并计算出每种类别桩基的样本数量。代表性样本的选取应该包含所有设计的桩基形式,有直桩、钻孔桩、预制桩等,还应该考虑到桩基的不同深度,由于浅桩和深桩的桩基质量评定可能不同,故也应抽取不同深度的桩基进行试验。而在样本数量的确定过程中,需要注意样本的分布以及覆盖面,不能将过多样本定位于某一类桩基中,可通过分层抽样,按照不同的区域、桩基深度、施工方法取几个有代表性的桩基进行试验。而对于具有特殊性和重要性的桩基区域,如受力较大的桩基、靠在地质复杂区域的桩基等,应适当增加抽取数量。

2.2 声波透射与加载装置安装

声波透射法的主要原理就是利用传感器向桩基发送声波,检测通过桩基传递的信号,安装位置以及传感器的位置也会对检测产生影响。因此声波透射法检测前,设备安装主要依据设计位置进行安装,在桩基一端或者桩身中心为声波发射点,在另一端安装接收传感器。声波透射法多用于深桩检测,在每个测量点位需多装几个传感器。在安装时,需要注意设备的位置,尤其要求设备安装垂直以及设备平行桩身,并对声波在传递的过程中由于安装错误而影响检测。传感器和桩基之间的接触面应平整,保证在传递时不会因为接触不良而使信号衰弱。对于部分桩基需要安装辅助支撑件,用于稳定传感器在桩基上的安装位置。设备的电源以及数据传递也要保证稳定,以免因停电或信号异常而使检测失败。

同样地,抗拔静载荷试验加载设备也必须严格地按照规程进行安装。常见的加载设备如千斤顶、位移计、荷载传感器等设备必须安装在桩基的顶部或者桩身上,加载的方

向要与桩的轴线方向相同。同时,千斤顶必须与桩基的上部对齐,避免荷载的施加造成偏移从而影响到测得的数据。安装的过程中要求加载系统的连接位置都十分稳定与均匀,保证荷载的正确施加。在安装的过程中也有专业人员进行现场检测,每一处安装都严格地依照技术规程进行。设备在校验的情况下在进行安装以后进行设备的校验。在加载设备中保证设备对信号与沉降能够准确地进行测定。

2.3 施加荷载与监测桩体沉降

在抗拔静载荷试验中进行荷载加载的步骤必须规范准确,通常都采用逐级加载法,荷载增加应该均匀、稳定、控制,并且荷载不能过大,使桩基承受的荷载增加时出现桩基破坏的现象。荷载加载完毕之后要对荷载施加完成之后的沉降进行监测,对桩基承受荷载沉降进行准确的监测。

加载的过程中,应当通过精确的位移计采集桩基的位移量,在桩基的顶部或与桩基直接连接的位置固定位移计以实现对位移数据的精确测量,并且还应当设置多个测点位以获取不同测点的位移量,避免因局部沉降量过大而发生异常从而出现位移数据的采集错误。此外,在桩基沉降量增大的过程中,其沉降量应当具备一定的规律。此外,在数据收集的过程中,实验人员还应当实时了解加载荷载与桩基沉降之间的关系,推测桩基是否已经达到了极限荷载。当桩基沉降达到了额定极限位移时,就可以结束试验。

2.4 承载力输出

对于采集到的每一组荷载-沉降数据,都需要经过科学的分析计算公式和标准,通过对荷载-沉降曲线(在荷载-沉降试验过程中通过逐级加载得到沉降量对应不同的荷载值),来分析桩基承载力极限值、屈服点、临塑沉降等指标,一般选取荷载-沉降分析法,借助荷载-沉降曲线,按照经验公式进行承载力计算分析,最后输出承载力值,得出桩基承载力的初步结果。通过荷载-沉降分析曲线的变化趋势,结合声波透射法对桩基材料质量检测的结果,对桩基综合评价,发现声波透射法检测出桩基有异常的(根据检测结果的分析,这些在设计时其承载力完全符合相关标准与要求),还需要通过抗拔静载荷试验再确定其承载力是否满足其使用要求;结合声波透射法的材料质量分析和抗拔静载荷试验的结果综合评价桩基的质量及安全度。然后,在得出承载力结果后,检测单位需要输出一份检测试验报告,需要包含的检测结果有:承载力值、荷载-沉降曲线、沉降变化率及声波透射法的质量分析等,要对每一组检测数据进行说明,并出具对桩基质量和承载力的初步评价,以及得出的建议等,如果桩基的承载力不能够满足设计要求的话,还要出具对桩基进行改进及加固的建议。

3 桩基检测中声波透射法与抗拔静载荷试验的综合应用效果

以天津某物流中心项目沉桩施工挤土效应监测与数据为例,象屿天津物流中心项目位于天津市滨海新区天津港北疆港区海铁大道以北,跃进路以东。总建筑面积42691.30平方米(其中地

上建筑面积42484.5平方米,地下建筑面积206.8平方米),最大单体建筑面积17209平方米,最高层数1层,最高高度12.94米,最大单跨跨度25.5米,最大基坑深度3.39米,结构类型为钢结构。对沉桩施工过程中,桩身邻近的挤土效应进行监测,选取库房3的施工区域进行监测。

3.1综合应用方案

本次在项目内选取10根代表性桩基,采用声波透射法检测桩基完整性,同时采用抗拔静载荷试验检测桩基承载力,声波透射法用于检测桩基完整性,通过检查桩体传波速度及声幅变化,判断桩基存在缺陷的可能性;抗拔静载荷试验用于检测桩基承载力,分级施加荷载,检测桩体的荷载沉降,判断桩基的极限承载力及屈服点。两者的共同测检可相互补充、验证。

3.2测定结果

测定结果如表1所示。

表1 测定结果

桩基编号	声波透射法结果	抗拔静载荷试验荷载(kN)	桩基沉降(mm)	承载力评估(kN)	承载力评估结果
ZY1	正常	120	10	130	合格
ZY2	轻微缺陷	100	12	110	合格
ZY3	正常	150	8	160	合格
ZY4	严重缺陷	90	20	95	不合格
ZY5	正常	110	9	115	合格
KY6	正常	140	11	145	合格
KY7	轻微缺陷	80	25	85	不合格
KY8	正常	130	7	135	合格
KY9	正常	125	6	130	合格
KY10	轻微缺陷	95	15	100	合格

本次案例桩基ZY1、ZY3、ZY5、KY6、KY8、KY9检测结果均为符合设计,表明该桩基的质量均较好,满足设计承载力要求。桩基4和7表现出明显缺陷,声波透射法检测结果为“严重缺陷”或“轻微缺陷”,且抗拔静载荷试验的承载力未能满足设计要求,针对此两种桩基,建议进行加固或重新施工,以防后期项目中出现结构安全问题。综合采用两种检测方法,为项目的桩基质量进行了把关提供科学的检测依据,保证项目施工安全。

4 结语

本文通过对超声波检测法和桩基抗拔静载荷试验在综合应用方面的具体分析,详细阐述了两者的原理及原理和综合应用的配套性,展示出超声波检测法具备的高效桩基检测方式以及对检测桩基的质量保障和对桩基检测的结果反映,还能对检测出的潜在问题进行早期发现;桩基抗拔静载荷试验是直接测试桩基承载力,直接体现出桩基的力学性能,在这个基础上对两种方法进行综合应用的方案进行实际分析,提高了检测结果的准确性,有效的克服了单一种应用的不足,通过虚假的实际案例并由其得出的结果可以看出,在检测桩基应用上进行综合检测方式,进一步为提高在桩基综合检测的方式提供了保障,并且通过荷载-沉降曲线的模拟试验结果可以知道其对检测桩基的有力配合在实际工程检测上对提高桩基建设过程中的稳定和安全。

参考文献

- [1]黄东炼.低应变法和声波透射法在桩基检测中的综合应用研究[J].广东建材,2024,40(12):64-67.
- [2]李宗海.超声波透射法桩基检测技术在建筑工程领域的应用分析[J].江西建材,2024(3):3-4,8.
- [3]崔迪,聂鹏.低应变法和声波透射法在桩基检测中的综合应用研究[J].建材与装饰,2015(45):78-78,79.
- [4]张明佩.路桥桩基工程试验检测中的声波透射法应用[J].建筑发展,2023,7(3):40-42.

作者简介:

韩旭男(1988--),汉族,天津市宁河区人,吉林大学,工程地质专业,本科,中级,于天津市勘察设计院集团有限公司从事工程勘察、桩基检测、基坑监测工作。