

几种桩基检测技术在建筑工程中的应用分享

郭金满

河北省建筑科学研究院有限公司

[摘要] 随着城乡建设步伐的不断加快, 各类建设工程日益增多, 桩基工程数量也呈现出水涨船高的发展新趋势。然而, 由于桩基工程在建筑工程中具有隐蔽性强的特点, 在一定程度上增加了施工质量的控制难度。作为决定着建筑工程整体质量和人们生命财产安全的桩基基础, 其重要性不容忽视。基于此, 本文将结合笔者多年的实践工作经验, 分享对几种桩基检测技术在建筑工程中的应用情况, 希望能为提升桩基检测质量, 保证建筑工程质量安全, 提供有益的借鉴和思考。

[关键词] 桩基检测; 静载试验; 高应变动力检测; 低应变动力检测

桩基作为支撑地面上建筑物的基础, 在建筑物整体质量安全方面具有至关重要的作用。纵观当前我国建筑工程中的各种桩基技术, 在实际应用中, 受施工工艺、技术和管理等多种因素的作用影响, 经常会暴露各种问题, 这就要求相关单位必须高度重视桩基质量检测, 准确把握桩基检测技术要点, 为建筑工程质量提升保驾护航。

1. 桩基检测综述

我国各类工程建设中的桩基应用范围十分广泛。加之桩基工程发展由来已久, 应用形式广泛, 在诸如高层建筑、重型厂房、港口码头、海上石油平台和核电站等工程中都非常常见。

近年来, 随着桩基技术应用领域的不断拓展, 在机械设备和施工技术方面均呈现出改良创新发展的新趋势, 其间也出现一批新的桩型和新工法, 有效解决了桩基技术在复杂地质条件和环境下的应用优势。如, 高层建筑、大型桥梁和深水码头等都随处可见桩基形式。以桥梁工程为例, 目前已知的最大桩径高于5m, 基桩入土深度超过100m^[1]。因此, 为进一步提升桩基检测技术在建筑工程中的应用成效, 我们应对常用的检测技术方法做到了如指掌。

当前, 我国在对建筑工程进行桩基检测时多通过施工前、施工中和施工后三个阶段进行检测, 常用的技术检测方法包括: 钻芯法、静力试桩法、动力试桩法和自平衡检测法等不同类型。

2. 建筑工程中常用的几种桩基检测技术

桩基检测作为桩基工程质量控制的有效措施。判定桩基质量的好坏可通过其承载力来进行甄别。在对工程项目整体质量进行评价时, 桩基作为一项地下的隐蔽工程, 其重要性不容忽视。一旦桩基工程在施工中出现质量问题, 则极易诱发桩身质量缺陷和承载力不足等各种问题, 进而威胁到桩身上部的结构安全。尽管在桩基质量监控中, 要求施工者认真填写桩长、每米锤击次数, 最后30锤的贯入度、灌注桩和砂、石、水泥等的配比信息做“桩基施工记录”, 并对桩基进行了诸多检测, 蛋这些数据信息的真实度到底有多少, 仍然是个未知^[2]。

因此, 相关施工人员可以《建筑桩基检测技术规范》(JGJ106-2003)为参照依据, 辅以合适的桩基检测技术, 以实现提高桩基检测结果准确性的最终目的。工程实践中, 常用的几种桩基检测技术主要包括:

2.1 钻芯法

钻芯法是一种科学直观的检测技术, 能有效检测出建筑工程中的未破损和局部破损问题, 通常在大直径桩或存在水平裂缝及局部缺陷的桩基检测中较为常用。其工作原理是: 利用内径为10mm的钻孔机对桩基做抽芯取样处理, 然后根据

所取出的芯样进行分析, 推断出桩基长度、混凝土强度、桩底沉渣厚度和持力层情况等详细的数据信息。通常在嵌岩桩的检测中应用更为普及^[3]。

其应用优势为: 检测结果精准, 取样直观, 有助于快速了解灌注桩是否完整, 探明桩底沉渣厚度和持力层的具体信息, 能相对准确地判断出混凝土的实际强度。其缺点在于: 在选用取芯法进行桩基检测时, 必然会对工程实体进行钻取芯样处理, 会在一定程度上会损伤工程实体。加之这种取样方法受到钻孔限制, 因此, 在对桩基局部缺陷和水平裂缝的检测方面会存在一定的误区, 要想准确判定此类问题, 需要将钻芯法和其他检测方法联合应用。

2.2 静力试桩法

静力检测法主要用于桩基承载力的检测, 其应用原理为: 通过对桩顶施加荷载的方式, 了解荷载施加中桩土之间的作用情况, 再根据分析出的Q-S沉降曲线的特性, 对桩的施工质量和桩的承载力进行判定的过程。其应用范围广泛, 可用于单桩的竖向抗压承载力检测, 为单桩承载力设计提供参照依据^[4]。

实际应用中, 由于静力检测法多以慢速维持荷载检测为主, 因此, 在施工环境复杂、所需检测时间长的桥梁工程检测中, 具有可靠性强、检测结果科学直观等优点。其缺点在于, 投资成本大, 配套工作较为繁琐, 对人力和物力投入要求高, 因此, 在实际检测中, 应用并不普及。

2.3 动力试桩法

动力桩检测法, 是一种选用先进信号处理技术和微电子仪器等先进设备技术对建筑工程进行桩基检测的一种新方法。其运用的是震动理论和应力波理论, 共包括低应变动力试桩法和高应变动力试桩法两种不同的类型^[5]。实际应用中能有效节约检测成本, 提升检测速度, 且设备轻巧, 便于操作。

(1) 高应变动力试桩法。这种检测方法主要用于桩基桩身完整性和单桩竖向承载力的检测中, 桩身完整性检测中其锤重约占桩身总质量的1/10, 单桩竖向检测中锤重约占桩重的1/100。工作中以自由落体的方式对桩顶进行裸替式锤击, 再通过对相关动力系数的分析和计算, 得出桩身完整性的参数和单桩竖向承载力等相关信息。高应变动力试桩法又包括凯斯法和波形拟合法, 前者能及时、有效的分析检测数据, 对桩身整体的完好度和单桩的最大承载力做出合理评估, 其不足在于会受到凯斯阻尼系数约束。后者则能打破制约因素, 测试结果更高, 其不足在于计算过程过于繁杂。换言之, 高应变检测法是将低应变检测和静荷载检测进行整合的一种检测技术, 其检测费用介于低应变检测和静荷载检测之间。应用实践发现, 这种检测结果的准确度略低于静荷载检测方法,

通常会出现约 10% 的误差。值得一提的是,对于桩基或结构复杂的重要桥梁,如单跨高于 25m,工程中存在拱桥、斜拉桥、连续梁桥和悬索桥等复杂状况时,则应考虑选用高应变检测法,具体可根据工程的具体情况,结合其他检测手段搭配使用^[6]。

(2) 低应变动力试桩法。这种检测方法是用小锤对桩顶进行锤击的一种检测方法,运用低能量的瞬态或稳态激振,在弹性范围内进行震动,使粘接在桩顶的传感器接收桩内的应力波信号,从而获得繁衍分析实测速度信号、频率信号,进而判断出桩体所存在的缺陷的一种测试方法。通过这种方法对桩基进行检测,可准确判定出桩身的缺陷和扩颈位置,及桩身的完整性类别等相关信息。在具体检测中,如桩底反射波形曲线平滑,波速正常,未发现异常反射,则代表桩基结构完好,符合施工质量设计规范要求。其应用优势在于:操作便捷,检测速度快,检测费用低。其不足在于,在对桩身完整性进行判定的过程中,采用低应变动力试桩法一般只能给桩身的缺陷进行定性,关于缺陷量的判断方面仍显不足。常用于检测灌注桩、预制桩、预应力管桩、水泥粉煤灰碎石桩等,多项工程经验证实,在桩基检测中,这种检测方法多用于桩的长度不高于 50m,桩基直径不大于 1.8m 的桩基工程,其应用效果更佳。

2.4 自平衡检测法

自平衡检测法,就是利用桩身自重提供反力,无需外力荷载试桩的一种桩基检测方法。其工作原理为:先在桩间预埋压力盒,然后加载千斤顶,分别测试出桩的上段和下段的承载力,最终推断出整桩的承载力。相比较传统的堆载法和锚桩法,自平衡法技术在工程应用中针对性更强,荷载箱是根据桩承受力参数特制而成,并使其与钢筋笼相连,安装到桩身的下部。在不断的输压中,使其与桩周土间产生摩擦阻力和端阻力,两者叠加形成单桩抗压的承载力。

目前,这种桩基检测技术的应用优势较为明显主要包括:第一,装置简单,占地少,运输方便,试验安全,绿色环保。第二,能直接有效的测出桩侧阻力和装阻力。第三,试验费用低,操作简便。第四,不对试验桩产生影响,待试验完成后,工程桩可继续投入使用中,完成柱底灌浆施工。第五,当试桩检测在水上、坡地或坑基底部等特殊部位时,自平衡检测法不会受到操作区域狭窄等区位因素的影响,检测效果依然准确高效。一言以蔽之,这种检测方法的应用条件越复杂,其应用优势越明显。

3. 桩基检测技术的实际应用分析

在工程项目中,桩基检测是一项重要的工作内容。桩基检测技术应用中会涉及诸多检测方法:

3.1 对桩基完整度的检测

桩身质量检测是桩基检测技术中不可或缺的重要一环,能有效检测出桩基是否存在断桩、缩颈、夹泥、离析、空洞等问题。随着我国桩基完整图检测技术的不断进步,检测技术日渐朝着多样化的方向发展。再次,笔者简单介绍三种:

(1) 超声波透射法。又叫埋管法,主要用于桩基完整性的检测,主要利用的是超声波在混凝土中的传播产生的频率、声速和振幅等声学参数的变化,通过对波形分析评估桩身是否存在断层、蜂窝、夹砂,及混凝土的连续性等。这种方法具有检测快速、便于操作等应用优势,在灌注桩的完整性检测中被普遍应用。

(2) 低应变动力检测法。这种检测方法是通过在桩顶做低频激振,再利用仪表测量,清晰记录桩顶加速度和震动速度的一种桩基完整度检测方法。在应用过程中,检测人员需了解机械阻抗理论和波动理论,对测量数据做全方位的分析,

从而评估处桩基质量、完整性和承载力。《建筑桩基检测技术规范》要求,低应变动力检测法应用与检测混凝土桩的桩身完整性,判断桩身的缺陷程度、大小和位置等。此外,检测人员还应对桩身检测的结果做出准确、详细的记录^[7]。

(3) 桩基孔内摄像检测法。多用于竖向钻孔灌注桩和有竖向成孔的预制桩检测,主要对空孔做观察。需要注意的是,在检测过程中,孔内摄像头必须具有防水性,相关资料的拍摄和观察采集,都应全部记录下来,全方位加以分析,以提高桩基完整性的检测。

3.2 对桩基承载力的检测

桩基承载力检测主要分为静力试桩法和动力试桩法两种基本类型。

(1) 静荷载试验法。在具体应用中又可分为桩基水平承载力检测和竖向承载力检测两种不同类型,前者多在工程试桩承载力检测中应用,不会对桩基整体结构造成不利影响,具有精度高、误差小的应用优势。后者多用于一般工程的桩基承载力检测。

(2) 高应变动力试桩法,又叫高应变反射波法,主要是通过重锤对桩顶做瞬态冲击,让桩基周围出现塑性变形的一种试验方法。检测人员通过对桩头实测力和速度的曲线变化观察,结合力波理论等相关知识分析获取的参数,进而推断桩身的质量好坏,最终确定其最大承载力。与传统静荷载试验不同的是,这种方法检测速度更快,投资更低,检测结果更精准。

观察研究发现,当前国内采用动力法测试桩基承载力的应用案例较多,但考虑到动荷载作用时间通常都不长,土的强度和形变都一直处于不断变化状态中,所以,采用这种方法对建筑工程桩基的真实承载力进行测试时,其获取的结果具有近似性,准确性有待提升。为有效解决这一问题,国外又出现了静态动法检测桩基承载力的检测技术,将荷载脉冲作用时间提高到了 100-150ms,有效避免了应力波的干扰影响^[8]。这种技术也逐渐被引入到国内建筑工程的实际检测中。

4. 结语

桩基作为建筑物的一个基础结构,其承载力的大小对建筑整体质量和使用安全具有至关重要的影响。通过对几种桩基检测技术在建筑工程的应用分享,希望能对桩基检测技术的具体应用提供科学的,有针对性的有益参考,从而提升检测效果,有效延长建筑工程的使用寿命,提高建筑工程整体质量。

[参考文献]

- [1] 李金宝. 桩基检测技术在建筑工程中的应用[J]. 中国厨卫: 建筑与电气, 2024 (07): 148-150.
- [2] 薛伟. 桩基检测技术在建筑工程中的应用探讨[J]. 建材发展导向, 2023 (14): 40-43.
- [3] 张淇. 几种桩基检测技术在建筑工程中的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2023 (14): 34-36.
- [4] 蔡捷. 桩基检测技术在建筑工程中的应用[J]. 新材料·新装饰, 2022 (01): 54-156.
- [5] 张秩硕. 桩基检测技术在高层建筑工程中的应用[J]. 科技与创新, 2022 (10): 163-165.
- [6] 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 (06): 63-64.
- [7] 刘乐芳. 桩基检测技术在建筑工程中的应用[J]. 城镇建设, 2021 (16): 39-39.
- [8] 陈方亮. 浅谈几种桩基检测技术在建筑工程中的应用[J]. 电脑爱好者(普及版), 2020 (05): 3581-3582.