

建筑工程桩基施工质量控制及检测方法研究

杨光

DOI: 10.12238/ems.v7i5.13150

[摘要] 桩基是建筑工程的重要组成部分之一,其施工情况直接关系到建筑工程的整体建设水平,故而加强桩基施工质控并落实适宜的检测方法有很大现实意义。本文结合具体工程案例,归纳桩基施工中的常见问题,客观地阐述其形成原因,探讨建筑工程桩基施工的质量管理、技术管理方法,探讨桩基成孔、桩基承载力及完整性的检测方法,希望能给同行实践带来一些参考。

[关键词] 建筑工程;桩基施工;质量控制;检测方法

引言

桩基础通常是采用承台或梁体把沉陷进土内的桩连接成一体,用于承受上部结构施加的压力的一种基础形式,其凭借自身稳定性好、承载力较强、下沉稳定快速、抗震性能优异等诸多优势,在现代建筑工程施工领域获得了广泛应用。特别是当天然地基土质条件较差,无法达到建筑物在地基变形、强度等方面提出的要求时,桩基础使用能较好地维持建筑物的稳定状态及控制沉降量,且有挤压软土地基的作用。但现实施工中,在很多客观因素的影响下,桩基础现场成桩工序中经常出现各种质量因素,对最终的成桩质量构成很大的威胁。

1 工程概况

某建筑工程一共有 299 根桩基,嵌岩桩有 237 根, $\phi 0.8\text{m}$ 、 $\phi 1.0\text{m}$ 、 $\phi 1.2\text{m}$ 、 $\phi 1.3\text{m}$ 、 $\phi 1.5\text{m}$ 、 $\phi 1.6\text{m}$ 、 $\phi 1.8\text{m}$ 桩基分别有 29 根、68 根、86 根、86 根、41 根、5 根、7 根;摩擦桩有 62 根, $\phi 1.2\text{m}$ 、 $\phi 1.5\text{m}$ 、 $\phi 1.8\text{m}$ 桩基依次有 47 根、7 根、8 根。为了确保桩基工程的整体施工质量,应参照建设项目的真实特点,施工单位加强桩基施工质量的控制和检测,以及及时发现与处理缺陷问题。

2 桩基施工中常见的问题

2.1 桩基自身缺陷

桩基缺陷主要出现在中部和顶部。桩基顶部缺陷的形成原因可能是浇筑水下混凝土环节中部分泥浆出现聚沉、超灌量不够引起夹泥,导致混凝土施工质量达不到设计要求;除此之外,当混凝土浇筑工序结束后,预埋与拆拔钢护筒时用力不均,也可能扰动桩顶混凝土的原状态;配备大功率风镐对桩头进行凿除时,也会给声测管周边灌注的混凝土带来较大的振动。引起桩基中部缺陷的因素也不唯一,比如前期勘测不到位、局部地质不良致灌注混凝土局部塌孔,干扰混凝土翻浆作业的顺利进行;蛮力拆拔导管会给周围混凝土施加较大的绕动力,混凝土施工质量固然受到影响;导管的气密性达不到工程设计要求,水下灌注混凝土环节中导管插进泥浆中,由此易引起导管内外压强不均匀分布的情况,导致混凝土下料效率显著降低,严重时引起断桩事故^[1]。

2.2 单桩承载力过低

引起单桩承载力不足的原因包括如下几点:一是桩体的沉入深度没有达到设计要求;二是最后形成较大的贯入量及桩顶端没有抵达设计要求的持力层;三是前期形成的地质勘察数据和现实情况之间有一定的差距;四是桩体倾斜角度过大、局部断裂等。

2.3 桩倾斜过大

没有严格按照现行标准与设计要求去预制桩基,最终形成的预制桩顶面出现较大倾斜、桩尖位置不够端正或局部出现显著变形,这是发生桩倾斜情况的主要原因;桩身、桩帽、桩锤中心线之间没有对齐,导致后期不能瞄准重心进行锤击;桩机设备的现场安装角度存在一定偏差,致使桩架和水平地

面不能保持相互垂直的状态;设置的桩距过小,打桩过程没有秩序,造成形成了较大的挤土效应产生;没有采用适当的工法开挖基坑土方、侧放结果不准确等都,均可能成为桩倾斜过度的影响因素^[2]。

2.4 断桩

现实中引起断桩的原因不单单是桩倾斜过大,桩运输、起吊、堆放的吊点或支点方位有偏差也是常见的影响因素;现场沉桩环节中,很可能因桩体质量较差或突然遇到坚硬障碍物阻碍等致桩身出现明显的弯曲;没有准确地设计桩锤击与设计贯入度,现实施工中频繁进行锤击、锤击力道过大时,也增加断桩事件发生的几率。

2.5 桩位偏差过大

引起这种情况的原因主要是测量放线有误差、沉桩工艺过于传统落后以及桩身出现较大的倾斜角度等。

3 建筑工程桩基施工的质量控制措施

3.1 施工的质量管理措施

首先,在桩基施工前,工程项目部要创建行之有效的质控体系,即施工质量管理小组,任命项目经理作为第一责任人。基于国家标准与有关图纸要求编制一个覆盖全面的质量监督标准,指派专业质检员前往工程建设现场实时监督桩基的施工情况,确保各项施工管理措施均能有据可依。其次,施工方要制定详细的桩基施工方案,通过有关部门的审批后才可以实施。桩基施工作业人员要具备较强的专业能力,工程技术人员严格地落实好技术交底工作,确保所有参建人员对桩基的施工流程、操作要点等均能心中有数,娴熟地操作使用有关机械设备,按图纸内容有条不紊地开展施工作业^[3]。最后,在施工桩基础隐蔽工程前要贯彻三级质量评审制度,保证桩基定位、总尺寸、测量控制位等均能精准无误。实际组织施工作业活动要全面采集各类原始数据,定期整理、归档,确保后期出现质量问题时有较好的可追溯性。

3.2 加强施工技术管理

3.2.1 补沉法

这种工法适合用在预制桩施工活动中,参照工程设计图纸及有关标准,若预制桩的现场插入深度有很大偏差,工人可以尝试采用补沉法予以补救。除此之外,现实施工过程中若在土层的持续挤压作用下预制桩被抬起,也可以采用补沉法做出处置。

3.2.2 补桩法

补桩对象一般是桩基承台设施的旁侧,若设置的桩间距过小,那么会给后续操作带来很多麻烦。在这种工况,施工方就要在相应位置钻孔,随后再执行植桩作业,沉桩结束后即可进入到补桩工序。

2.2.3 补送结合法

分节连接是桩基施工过程中一种常用形式,需要工人逐个将桩体沉进相应的土层,若接桩工序中存在质量缺陷时,很易造成桩体连接位置脱节。面对以上这种状况,建议工人

首选送补结合法进行处理。采用这种方法时, 第一步就是对“问题桩”施以复打操作, 人为地使桩基的沉降效果达到要求, 随后再拧紧松开的接头处, 通过这种方式使桩基获得足够大的纵向荷载承载力^[4]。笔者认为在补桩工序中要在适当位置添加全长完好的桩, 能进一步增强桩基础的整体承载力。

3.2.4 纠偏法

这种方法多用于处理桩身倾斜的状况, 要求被处理的桩身教短且只出现倾斜问题, 局部未见断裂等破损情况。一般情况下, 被处理的桩身倾斜度在 1.5%~3% 范围内。具体纠偏时要采用千斤顶辅助进行, 千斤顶将一定水平推力施加给桩顶, 促使桩身缓慢地朝向设计位置移动。以上过程中要有专人实时监测桩位的改变状况, 可以采用全站仪等高精度测量设备辅助实现。当倾斜的桩身被纠正到设计位置后, 工人要通过浇筑混凝土、布设钢支撑等方法对桩身进行有效固定, 以避免其位置再次出现偏移。

4 桩基质量检测技术的应用

4.1 成孔质量检测

众所周知, 桩基施工过程中的成孔质量决定着桩基的整体建设水平, 若实测到孔径明显小于标准值, 则易造成桩基的整体承载能力达不到设计要求; 而孔径过大时, 成孔上端会承担较大的阻力, 削弱下方桩基的承载效力; 如果桩孔位置有偏差, 可能是因测量放线或护筒埋设时候有偏差、钻机现场对位不准确引起的。正因如此, 为了确保桩位的精准度, 实际施工过程中一定要严格控制各个环节的偏差量, 参照设计桩位平面图去精准放样桩基的中心位置, 随后再合理确定桩位, 施工结束后要重复测量各处桩位^[5]。

桩孔成孔后孔底总会有沉渣, 可能是成孔后到灌注混凝土施工的时间间隔过长、局部孔壁出现坍塌等引起的。可以采用声波法、测锤法等测量孔底的沉渣厚度, 其中采用声波法测定时, 可以基于如下公式计算沉渣厚度 (H):

$$H = (t_2 - t_1)c/2 \quad (1)$$

式中: t_1 、 t_2 分别表示的是测头从发射接收到第一、二次反射波的相隔时间; c 代表的是沉渣声波波速 (m/s)。

4.2 桩基承载力的检测

4.2.1 高应变动测法

这种检测方法的原理相对较简单: 使用重锤去撞击桩顶, 撞击的瞬间会生成极大的冲击力, 在这种冲击力的作用下桩身会发生塑性变形, 测量这种变形速度以及曲线, 进而获得相应的质量检测数据, 合理地判断桩基的承载能力。在本建筑工程中, 施工方拟定采用高应变动测法检测 10 根桩, 选用 FEI-C3 系统进行, 该系统由重锤、力传感器、加速度传感器、12 位 1/D 转换器等设施构成。实际检测中在桩身两侧对称装设应变式传感器和加速度计, 重锤做自由落体运动锤击桩顶, FEI-C3 系统能精准地检出瞬时冲击力生成的力信号及加速度信号, 以 1/D 转换器为载体把数字信号传送到微机内, 最终其被储存在磁盘内, 且计算机屏幕上能清晰地呈现出实测到的波形, 启用 FEIPw9PC 软件去分析曲线, 能顺利地获得单个桩基的纵向极限承载力^[6]。实际实验检测发现, 10 根桩的单桩纵向承载力普遍处于 2170kN~2330kN 范围内, 平均值是 2270kN。

4.2.2 静荷载试验法

这种方法主要用于检测桩基的静荷载, 实际检测中有纵向及横向静荷载测试之分, 其能实现对桩基质量的无损检测。根据本建筑工程的真实状况, 施工方随机选出 3 根试桩用于开展单桩竖向静荷载试验, 在试验桩顶上放置好 500kN 千斤顶, 随后有序安置好主梁、次梁, 运用 4 根锚桩去可靠连接次梁, 将预制桩安设在次梁之上用于充当配重, 再然后分 8 级逐级的增加荷载大小, 各级增量以 500kN 为宜, 每间隔 15min

进行一次读数, 各级增加荷载的时间是 2h, 若探查到局部有荷载破坏的情况, 则应立即暂停增加荷载。实验结果表明, 选定的 3 根试桩的极限承载力均处于 3890kN~4120kN 范围内, 平均极限承载力是 4080kN。

4.3 桩基完整性的检测

4.3.1 低应变动测法

这种检测方法的原理是: 将一定的激振力施加给桩基桩顶, 诱导桩身局部出现变形, 引起周围土体出现颤动, 在专业仪器的协助下精准地记录桩顶的振动速度, 基于波动理论去合理分析记录下的数据, 不仅能对桩身的整体质量水平做出合理判断, 也能获得和桩身完整性有关的检测结果。本建筑工程中采用 FDP204PDA 动测分析系统对 30 根桩进行试验检测, 在桩顶稳妥安置好加速度, 记录锤击过程中形成的加速度信号, FDP204PDA 系统对其进行放大处理, A/D 转换, 微机处理接收到的信号, 并在屏幕上显现出实测的波形, 参照反射信号在桩身上的分布状况去合理判断桩身的完整性。参照最后的试验检测结果, 被检桩中 I、II 类桩分别有 28 根、2 根, 完全达到有关设计要求。

4.3.2 超声波检测法

超声波透射检测人是建筑工程领域最早使用的方法, 能实现对桩基完整性的无损检测。在给桩基灌装混凝土之前, 将几根声测管埋设在桩内, 在后续的超声波检测过程中其作为接受探头的通道, 启用超声检测仪沿纵轴方向测定各个横截面的声波参数, 分析处理所得数据, 能准确地判断出被检桩身是否有缺陷^[7]。本建筑工程中检测桩身完整性时。在桩身位置按正三角形部署了 3 根声测管, 构建出 3 个剖面, 将其命名成 1-2、1-3、2-3, 各自的声测管间距依次是 770mm、800mm、700mm, 采用非金属超声波测试仪 (ZBL-U520 型) 测定桩基的完整性。统计试验检测结果发现, 各个测定的声速、幅值都处于正常范围内。1-2、1-3、2-3 剖面的声速平均值依次是 4.604km/s、4.703km/s、4.356km/s。从 PSD 值的视角去的分析问题, 各个测点的该值都有较好的稳定性, 没有出现较大的波动。据此可以初步判断: 被检桩基不存在缺陷、承载性能良好, 桩身完整性满足 I 类标准, 后续能较好地保持正常使用状态, 整体施工质量较好。

结束语:

近些年来, 我国建筑行业获得了空前的发展, 在机械设备、工艺技术等方面均达到了较高的水准。实际中的桩基施工过程中要加强细节的把关控制, 并根据检测对象、目的等选择适宜的检测技术方法, 确保成孔质量、桩基承载力及完整性等均达到设计要求, 以取得最优的桩基施工效果, 为我国建筑行业的壮大发展保驾护航。

[参考文献]

- [1] 黄国新. 软土地段预应力管桩基础施工管控要点探究[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, 40 (24): 154-156.
- [2] 侯飞. 建筑工程桩基施工常见质量问题的分析和控制[J]. 工程质量, 2024, 42 (11): 20-22+31.
- [3] 杨智南. 建筑桩基工程中旋挖钻孔成桩施工技术的应用探讨[J]. 建材发展导向, 2024, 22 (20): 100-103.
- [4] 刘洋. 注浆加固施工技术在地铁隧道侧穿桥梁桩基工程的应用探析[J]. 工程机械与维修, 2024, (10): 155-157.
- [5] 王书强. 公路桥梁桩基工程中的旋挖钻成孔施工技术[J]. 运输经理世界, 2024, 58 (28): 77-79.
- [6] 郭海涛. 桩基工程施工遇孤石、斜岩、花岗岩基岩处理技术研究[J]. 中国住宅设施, 2024, (09): 40-42.
- [7] 李锦龙. 港口桩基工程中 PHC 管桩施工技术应用探讨[J]. 珠江水运, 2024, 42 (17): 48-50.