

复杂山区地质条件下工程桩施工质量控制技术

肖 路

上海建工四建集团有限公司 上海 201103

摘 要: 经济的发展和城市建设规模不断扩大, 让土地资源的供求矛盾愈发突出。尤其是在我国山区和丘陵地带众多的华南区域尤为甚之。建筑企业作为城市战略规划的重要落实者, 在山区建设不可避免。但相对于平原地区, 山区地势多变、地质环境条件复杂, 施工难度极高。因此桩基工程作为保证建筑物安全和稳定的基石, 在复杂的山区环境下如何有效保证其施工质量是一个重要的课题。本文以广东某大学教学楼桩基工程为例, 从桩基嵌岩深度的判定、软弱土夹层的处理等方面阐述复杂地质条件下工程桩施工质量控制技术处理措施, 最后通过桩基检测结果证明质量控制技术处理措施的有效性。

关键词: 工程桩; 嵌岩深度; 软弱土夹层; 质量控制技术;

中图分类号: TU-87

文献标识码: A

Construction quality control technology of engineering pile under complex mountainous geological conditions

Xiao Lu

(Shanghai Construction Engineering Fourth Construction Group Co., Ltd., Shanghai 201103)

Abstract: The contradiction between land supply and demand and the continuous expansion of urban resources. Especially in China's mountainous and hilly areas, especially in South China. As an important implementer of urban strategic planning, construction enterprises are inevitable in mountainous areas. However, compared with plain areas, mountainous areas have changeable terrain and complex geological environment conditions, so the construction is very difficult. Therefore, as the cornerstone to ensure the safety and stability of buildings, how to effectively ensure the construction quality in complex mountainous environment is an important topic. Taking the pile foundation project of a university teaching building in Guangdong as an example, this paper expounds the technical treatment measures of engineering pile construction quality control under complex geological conditions from the determination of pile socketed depth and the treatment of weak soil interlayer. Finally, the effectiveness of the technical treatment measures of quality control is proved by the pile foundation test results.

Key words: Engineering piles; Rock socketed depth; Weak soil interlayer; Quality control technology;

1 引言

随着经济的发展和城市化规模的不断扩大, 土地资源供求矛盾愈发突出, 尤其是在我国以山区和丘陵地带为主的华南区域更是如此。所以, 城市的规模发展势必要充分利用山区的土地资源。建筑企业作为城市发展战略规划的重要落实者, 无论是住宅、厂房或学校等大型公用建筑, 在山区建设不可避免。但山区的建设环境相对于平原地区而言, 地势复杂多变、地质条件复杂、暗浜断裂带等难以预计的因素众多、机械施工难度极大。因此, 工程桩作为支撑和保证建筑物安全稳定的重要基石, 如何在山区复杂环境下高质量的施工成为一个重要课题。本文即以广东某大学教学楼桩基工程为例, 从嵌岩深度的判定、软弱土夹层的处理等方面探讨在复杂山区地质条件下保证工程桩施工质量的技术处理措施。

2 工程概况

本工程位于广东省深圳市光明区公常路以北, 新陂头河以南, 东侧紧邻羌下一路, 西侧紧挨新陂头村, 周边区域现状功能类型较多, 有科技园区、加油站等建筑设施, 北侧为河道。建设场地内以猪公山、猪婆山为中心, 分布有若干座无名山。

本项目范围大, 跨多个地貌单元, 地形条件较为复杂; 岩土类别较多, 其成因、类型也不同, 风化岩层风化差异大, 埋深深度不均匀, 起伏大且无规律。为此, 根据基岩岩性结合地形地貌将场区划分为 C、D 两个工程地质区。C 区位于场地北侧, 北接新陂头河, 场地地貌类型属于台地, 微地貌单元为残丘坡地, 原始地貌尚未完全破坏, D 区位于场地南侧, 背靠猪婆山, 场地地貌类型属于残丘坡地及冲沟洼地, 原始地貌尚未完全破坏, 地形起伏较大。水文条件复杂, 地下水埋深介于 1~34.9m, 高程介于 9.46~64.94m, 根据地质条件、场地及周围地形地貌分析, 场地地下水分为第四系孔隙水及基岩裂隙水。根据现场踏勘和钻探, 场地内不存在古河道、暗浜、防空洞等不利埋藏物。



图1 工程地质地貌分区示意图

本工程总建筑面积约为 51 万平方米, 共计 15 栋建筑单体和校园道路、室外总体等相关配套工程。本项目桩基工程所含钻孔灌注桩种类较多, 包含各单体工程桩、基坑围护桩及边坡支护桩。工程桩桩径为 800~1200mm, 桩长约 2m~42m, 共计 2646 根。工程桩的嵌岩深度和桩长根据地质条件的不同均有不同的设计要求, 持力层根据设计要求主要为中风化混合花岗岩、强风化泥质粉砂岩(块状)。



图2 工程效果图及各单体分布图

3 工程难点与质量控制技术处理措施

3.1 工程难点

本工程桩基工程施工的最大的难点在于复杂的山区地质条件下, 如何保证工程桩的施工质量, 尤其是在桩基孔深、承载力、嵌岩深度等桩基工程主控项目上的质量控制方面。通过各单体详细的地质勘查报告, 可以发现由于风化不均, 本项目 C 区场地内中~微风化混合花岗岩岩面起伏较大, 强风化带软硬不均, 因强~中风化石含量不同, 采用灌注桩基础, 旋挖桩成孔过程易出现该层钻进速度不一, 持力层不易判定的情况。D 区场地内地下伏基岩风化不均现象明显, 岩面起伏大且强风化带内存硬夹层。强风化泥质粉砂岩(块状)层岩芯多呈强~中风化岩柱状、块状, 少呈土夹碎块状, 且无渐变规律, 旋挖桩成孔过程持力层特别难以判定。根据设计要求, 桩基施工有进入强风化泥质粉砂岩(土状)的深度要求, 但该土层遇水浆化, 难以判定。除以上情况外, D 区场地存在未探明范围的软弱土夹层的情况。

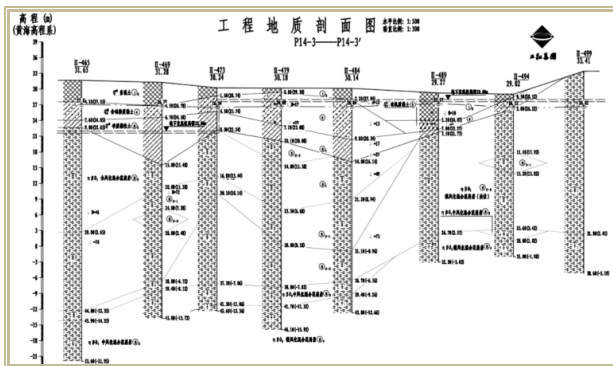


图3 工程地质剖面示意图(部分)

3.2 质量控制技术处理措施

通过上述工程难点分析, 为了保证工程桩施工的成孔质量, 从嵌岩深度的判定和软弱土夹层的处理等两个方面提出质量控制技术处理措施。

3.2.1 嵌岩深度的判定

根据《建筑地基基础工程施工质量验收标准》的规定, 嵌岩深度属于桩基工程施工质量验收过程中的主控项目, 嵌岩深度是否满足设计要求是关乎桩基承载力是否合格的一个重要影响因素。嵌岩深度的判定关键在于岩面的判定。

在本工程位于 C 区的理工科组团(二)的工程桩施工中, 根据图纸要求, 工程桩持力层为中风化岩层, 桩长根据入中风化岩层的深度进行控制, 且不小于 $\max(6m, 3D)$ 。由于岩面起伏较大, 在成孔过程中出现了未到达地勘报告所示中风化岩面就提前遇到岩面的情况。地勘单位以未达到其地勘报告所示岩面标高、桩长未达到设计参考桩长, 无法排除存在夹层的可能性为由, 不予确认入岩的岩面。按照要求继续钻进后, 实际施工地质岩面强度高, 成孔难度大, 部分实际岩面距离勘察报告岩面报告相差较大, 最终导致桩基成孔实际入岩深度加深, 增加了设备损耗和施工成本, 同时延长了施工周期, 影响成桩质量。基于上述情况, 提出了两个技术处理措施: 一是采取“超前钻”措施, 即基桩开挖至持力层时, 通过超前钻孔探明基岩持力层下 5m 范围内的情况, 以保证入岩面的准确性; 一是采取“补充勘察”的措施, 对于出现实际岩面与勘察报告岩面相差过大的区域地质补充勘察, 重新确定岩面标高。最终, 经过实际施工验证和综合考量, 超前钻虽准确度更高, 但需一桩一探, 对于进度和成本的影响很大且实际作用相对于补勘并不特别突出。所以采取了补充勘察的方式, 依据补充勘察的资料, 调整了部分区域的持力层标高和桩长, 从而在确保嵌岩深度符合设计要求的前提下, 保证了进度, 节约了成本。

在本工程位于 D 区大礼堂的工程桩施工中, 根据图纸要求, 工程桩均以设计参考桩长和入强风化泥质粉砂岩(块状)深度作为终孔的验收条件, 且桩基进入持力层深度不小于图 4。但由于该区域

地质岩面起伏大、风化不均匀、无渐变规律, 且强风化泥质粉砂岩(土状)遇水成浆, 无法判定厚度, 导致持力层特别难以判定。同时在实际的施工中, 碰到地勘报告中未揭示的中风化层, 但图纸并未明确入中风化泥质粉砂岩的相关要求, 导致无法终孔验收。因此, 基于上述情况, 采取了以下技术措施进行处理: 一是, 通过现场研判结合地勘报告, 将地勘报告中的等高线下移 3m 作为判定入强风化泥质粉砂岩(土状); 二是, 当遇到中风化层时, 增加以进入中风化岩层 1m 作为终孔条件; 三是若实际桩长与参考桩长相差 5D 及以上时, 需经设计复核桩基承载力是否满足设计要求。通过上述技术措施, 一方面便于持力层的判定, 另一方面明确了桩长和嵌岩深度, 从而保证了桩基施工质量的同时推进了进度、节约了施工成本。

持力层上部强风化泥质粉砂岩(土状)厚度	≤2m	5m	8.0m	10m	>16.0m
强风化泥质粉砂岩(块状)深度	10.0m	8.0m	7.0m	6.0m	3.0m

注: 强风化泥质粉砂岩(块状)上部强风化泥质粉砂岩(土状)厚度不大于2m时桩基进入持力层深度取10.0m, 大于16.0m时取3.0m, 中间值按线性内插。

图4 桩基进入持力层深度

3.2.2 软弱土夹层的处理

在本工程位于 D 区大礼堂的工程桩部分施工区域表层土并未见淤泥质土层, 但在桩基施工钻孔至 7~8m 处时, 旋挖机取土时发现存在淤泥质土, 孔内出现黑色流动水体, 继续成孔至 10m 时, 出现了严重的塌孔、缩颈等情况, 护壁泥浆性能被破坏, 无法继续成孔。为此, 立即采用优质膨润土, 调整配比重新拌制护壁泥浆, 同时同步加工 8m 长护筒配合成孔, 但实际效果非常有限, 无法解决因地质条件导致的无法成孔的问题。为解决上述问题, 对该区域软弱土夹层采用了以下技术措施进行处理: 选用桩径 600@600mm 的单轴搅拌桩进行土体搅拌加固, 加固深度 12m, 水泥掺量 10%, 水灰比设定为 0.8。经过上述处理, 克服了软弱土夹层的问题, 该区域桩基得以顺利成孔。

4 效果与结论

为了保证桩基施工质量及验证上述质量控制技术措施的有效性, 根据桩基检测规范及检测方案, 经过实际检测, 本项目工程桩共 2646 根, 其中低应变检测 1354 根、钻芯法检测 479 根、超声波检测 240 根、桩基承载力检测 13 根, 均检测合格, 桩身混凝土强度均检测合格, 桩基承载力及桩身完整性均满足规范及设计要求。证明本文所述质量控制技术处理措施有效, 桩基质量控制主控项目得到了保证。

由于土地资源的稀缺性, 各类土地资源的利用度不断提高, 尤其是在我国多山多丘陵的华南区域, 山区土地资源利用更是如火如荼。建筑企业作为城市建设规划的重要落实者, 在复杂山区环境中建设不可避免。而桩基作为建筑物的基石, 其施工质量的重要性不言而喻。本文即通过广东某大学教学楼的桩基工程, 通过分析复杂山区地质条件下的工程施工难点, 再从桩基嵌岩深度的判定及软弱土夹层的处理等方面阐述了复杂山区环境下工程桩的施工质量控制技术处理措施, 最终通过桩基检测结果可以证明, 本文所采取的工程桩的质量控制技术措施切实有效。为复杂山区环境下的工程桩施工提供了有效的质量控制技术处理经验。

参考文献:

- [1]秦湜, 韩佳轩, 王涛, 孟珊. 钻孔灌注桩技术在建筑施工中的应用分析[J]. 建筑技术发, 2021, 48(19): 85-86.
- [2]邓孟妍. 建筑工程钻孔灌注桩施工质量管控探究[J]. 中国住宅设施, 2021, (09): 148-149.
- [3]余彪, 蒋文洋, 张波波. 高填方区钻孔灌注桩施工工艺的探究[J]. 工程建设与计, 2021, (16): 137-138+144.