



接岸引堤大块石回填地质成孔 常见问题及解决措施

赵彦阳，高 勇，佟 涛

(中交水运规划设计院有限公司，北京 100007)

摘要：为了在接岸引堤大块石回填地质条件下进行灌注桩基础施工，采用泥浆护壁冲孔灌注桩施工工艺。成孔过程中通过加大孔径纠偏，加大护筒厚度防止挤孔，加大护筒长度及孔内回灌混凝土堵漏，加大锤径、冲锤质量穿透孤石等施工措施，有效提高成孔效率，保证成孔质量，积累特殊地质条件下灌注桩成孔的施工经验，可供同类工程参考。

关键词：灌注桩；偏孔；挤孔；堵漏；孤石

中图分类号：U 655.55

文献标志码：A

文章编号：1002-4972(2021)10-0382-04

Common problems and solving measures of geological hole formation in large rock backfill of approach levee

ZHAO Yan-yang, GAO Yong, TONG Tao

(CCCC Water Transportation Consultants Co., Ltd., Beijing 100007, China)

Abstract: To carry out the construction of cast-in-place pile foundation under the geological condition of large rock backfill of the approach dike, we adopt the construction technology of slurry wall punching cast-in-place pile. In the course of drilling, some construction measures are taken, such as increasing the diameter of the hole to rectify the deviation, increasing the thickness of the casing to prevent the extrusion of the hole, increasing the length of the casing and filling the hole with concrete to stop up the leakage, increasing the diameter of the hammer and weight of the punching hammer to penetrate the boulder, etc., by which the quality of hole-forming is guaranteed, and the experience of hole-forming construction of cast-in-place pile under special geological conditions is accumulated, serving as reference of similar projects.

Keywords: cast-in-situ pile; partial hole; extruding hole; plugging; boulder

在灌注桩施工过程中，成孔阶段耗时最久，也是影响灌注桩基础成功与否的关键，因而如何提高成孔工效尤为重要。在灌注桩成孔过程中，偏孔、挤孔、漏浆、孤石等问题集中发生在回填层区域，严重制约了成孔进度，因而快速有效地解决上述问题是提高成孔工效的关键。

1 工程概况

某工程有 12 根 $\phi 1400$ mm 灌注桩，设计顶高程均为 4.0 m，其中 4 根设计底高程为 -7.5 m，8 根设计底高程为 -9.5 m(图 1)，设计要求入中风化层深度不小于 3.5 m。

施工平台高程 5.0 m、宽 32.0 m，为人工回

填块石结构, 平均厚度约 8 m, 采用 1~1 000 kg 块石回填形成, 回填过程中受涌浪冲刷、潮汐淘

涮, 较小块石被潮水冲刷至海底, 剩余块石较大, 缝隙较大, 密实度差。

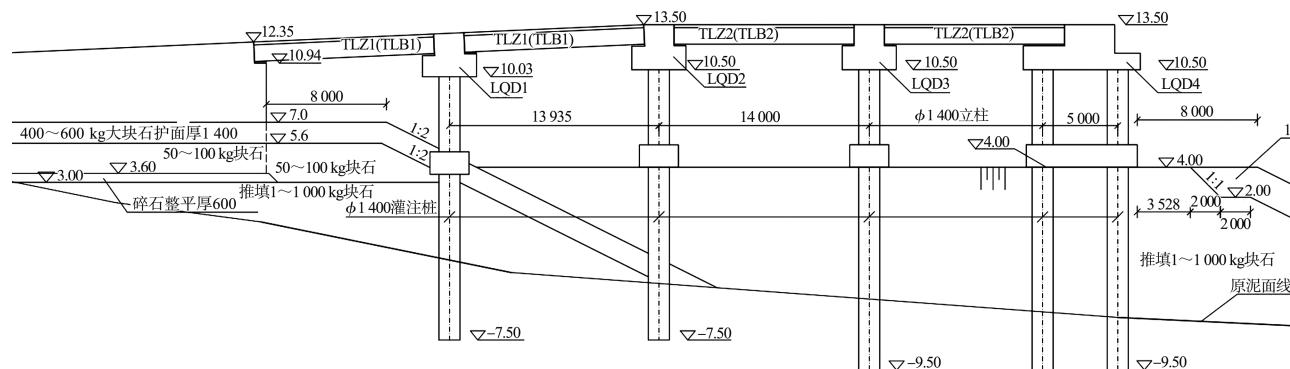


图 1 结构断面 (高程: m; 尺寸: mm)

2 工程地质条件

本工程位于粤东沿海岬角位置, 风大浪高, 水流较快, 受潮汐、波浪影响较大。回填层基础为自然冲刷后裸露基岩, 地形复杂, 局部有孤石凸起(图 2)。



图 2 回填层基础块石

地质钻孔资料显示, 该区域由表层至深处分别为强风化、中风化花岗岩(图 3)。强风化花岗岩标贯击数 $N \geq 50$ 击, 饱和单轴抗压强度为 111.38 MPa(93.90~159.20 MPa)^[1]。地质基岩顶高程从 -9.81~-2.17 m 不等, 基岩表面高差较大, 起浮不平, 在冲孔入岩阶段极易造成偏孔, 同时对判断桩底入岩面高程造成困难。

本工程设计高水位 1.87 m, 设计低水位 0.3 m。作为灌注桩施工平台的人工回填层在水位变动区范围内, 且回填料以透水块石为主, 在冲孔过程中, 潮汐变化造成护壁泥浆快速流失, 影响成孔效率和质量。

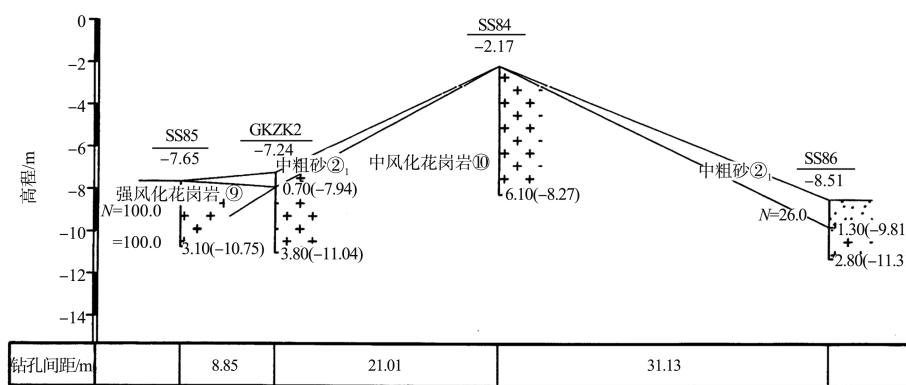


图 3 工程地质剖面

3 施工资源配置

群桩同时钻孔时, 相邻钻孔应保持一定间隔^[2]。安排 4 台桩机同时冲孔, 采用梅花型桩锤,

有直径 1.4 m、质量 5 t 及直径 1.8 m、质量 6.8 t 两种规格, 护筒直径分别取 1.6、1.8 和 2.2 m 等 3 种规格, 卷扬机动力均为 55 kW。

4 问题及措施

4.1 偏孔

4.1.1 产生的原因

1) 护筒直径 1.6 m, 锤径 1.4 m, 相差 200 mm, 护筒中心与桩位中心偏差不大于 20 mm^[3], 冲锤与护筒四周间隙较小。

2) 护筒长度较短, 护筒长 2 m, 护筒埋深约 1.5 m, 护筒用块石固定四周后回填黏土压实堵缝, 护筒内部回填黏土防止冲孔时倒锤。

3) 冲击振动引起块石地基失稳造成偏孔。当冲孔穿透护筒内黏土层冲击块石时, 振动引起护筒四周黏土及细小块石滑落至护筒底部, 造成回填块石层失衡, 引起块石滑动, 护筒随块石移动造成护筒倾斜或移位, 当倾斜或移位超过护筒四周间隙时, 桩锤撞击护筒, 此时护筒须重新埋设, 偏孔问题在前 4 个孔位成孔过程中均有发生, 且靠重新埋设护筒效果甚微。

4.1.2 应对措施

1) 增大护筒直径。改用直径 1.8 m 护筒, 比锤径大 400 mm, 冲锤与护筒四周间隙由原 100 mm 增至 200 mm, 冲孔过程中只要偏差在允许范围内均不影响继续冲孔, 有利于护筒跟进。

2) 加大护筒长度和埋深。护筒长度增至 4 m, 埋深增至 3.5 m(因施工区域狭小, 为确保开挖边坡稳定, 开挖深度最大至 3.5 m), 提高护筒稳定性, 缩短冲孔进程, 减少冲孔对地基的影响; 随着冲孔深度的增加, 进尺每增加 2 m, 护筒随之跟进 2 m, 确保已成孔的稳定性。

3) 护筒周边浇筑混凝土固定孔位。护筒跟进时, 受周边块石挤压力、摩擦力影响, 跟进到一定程度后不能继续顺利下沉。此时, 为确保护筒稳定, 避免受冲孔振动影响造成偏位, 在护筒周边浇筑混凝土固定。

4.2 挤孔

4.2.1 产生的原因

采用直径 1.8 m、厚度 10 mm 护筒时, 护筒刚度不足, 随着护筒跟进深度的不断增加, 抵抗力小于周边块石挤压力, 护筒发生变形影响正常

冲孔, 需要重新埋设护筒。

4.2.2 应对措施

在护筒跟进过程中加大护筒厚度, 提高护筒刚度, 壁厚增加到 20 mm 后, 未再发生明显变形现象。

4.3 孤石

4.3.1 不利影响

采用直径 1.4 m、质量 5 t 的桩锤冲孔时, 桩锤不能正面冲击孤石, 桩锤与孤石接触面积较小, 桩锤冲击力无法完全作用到孤石顶面, 桩锤冲击力不足, 且频繁出现偏锤问题。

由于孤石侧面坡度较大, 造成护筒无法全断面跟进, 冲锤卡在护筒与孤石之间, 造成提锤困难, 影响冲孔进度。

4.3.2 应对措施

- 1) 加大护筒直径, 从 1.8 m 增至 2.2 m;
- 2) 加大冲锤直径, 从 1.4 m 增至 1.8 m;
- 3) 增加冲锤的质量, 从 5 t 增至 6.8 t。

调整后, 增大了桩锤与孤石的接触面积, 提高了有效冲击力, 加快了冲孔进度, 顺利穿透孤石。

4.4 漏浆

4.4.1 产生的原因

1) 侧壁漏浆: 护筒焊缝有缺陷, 有孔洞或者缝隙;

2) 底部漏浆: 主要发生在护筒底至岩面以下 30 cm 区域。由于回填块石间隙较大, 受潮汐作用影响, 海水可穿过块石间隙冲击、侵蚀护壁, 当护壁抵挡不了海水冲击、侵蚀而破坏时, 造成漏浆。

4.4.2 应对措施

1) 严格控制护筒接高焊缝质量, 要求焊缝饱满, 接缝处不允许出现缝隙、孔洞。

2) 用黏土堵孔、造壁, 护壁很容易被海水冲刷造成漏浆, 效果不明显。

3) 采用回填黏土+水泥的方法进行堵孔、造壁, 有一定效果, 但当海水涌浪较大、冲击力较强时, 护壁仍会因抵挡不了海水冲击造成漏浆, 效果欠佳。

4)采用在冲孔之前先灌注混凝土的方法, 混凝土回灌量较大, 且混凝土不能有效到达孔底, 冲孔一段距离后又造成漏浆。冲孔后回灌混凝土堵漏、造壁, 混凝土凝固后重新冲孔。反复多次, 影响效率, 达不到预期效果。

5)回灌混凝土堵孔措施: 护筒底至岩面以下30 cm 之前不清渣、不造浆; 一次性冲孔至岩面以下30 cm 处后, 回灌 C30 混凝土至护筒底部以上50 cm 位置, 可有效解决漏浆问题。混凝土凝固期周边不允许振动, 以免影响混凝土凝固效果, 必要时选用掺加早强剂的混凝土进行塞孔护壁^[4], 可缩短混凝土凝固时间, 效果显著。

5 结语

1)加大护筒直径大于桩锤直径 400 mm 以上, 可解决偏孔问题;

2)加大护筒长度, 缩短冲孔进程, 提高护筒稳定性, 可解决偏孔问题;

3)加大护筒厚度达 20 mm 以上, 提高护筒刚度, 可解决挤孔问题;

2)实现项目生产流程多级在线管理, 在建立项目、设计工作分配、质量控制流程进行表单式闭环管理, 提高了工作效率。随着项目地理信息电子化数据的积累, 未来可以建立项目档案地理大数据中心。

3)目前平台采用的高程模型为开源数据, 格网分辨率低、土方计算参数单一。后期逐步增加高精度遥感影像图、激光雷达 DEM 数据、涉航建构筑物测绘数据等, 为内河航运设计提供更丰富的前期数据。

参考文献:

- [1] 王艺, 李彩霞, 李智, 等. 基于 Vega_Prime 的“数字港

4)提高护筒焊缝质量, 不得有缝隙、孔洞, 可解决侧壁漏浆问题;

5)孔内底部漏浆范围内回灌混凝土, 待混凝土具备一定强度后重新冲孔, 可解决护筒底部漏浆问题;

6)加大护筒直径、冲锤直径和冲锤质量可解决孤石问题。

参考文献:

- [1] 中交第四航务工程勘察设计院有限公司. 中委合资广东石化 2000 万 t/a 重质原油加工工程配套原油及产品码头工程石碑山港址岩土工程勘察报告(施工图设计阶段)[R]. 广州: 中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 2011.
- [2] 徐维钧. 桩基施工手册[M]. 北京: 人民交通出版社, 2007.
- [3] 中交第四航务工程局有限公司. 码头结构施工规范: JTS 215—2018[S]. 北京: 人民交通出版社, 2018.
- [4] 章雪涛, 于英彬. 松散陆域钻孔灌注桩钻孔施工的主要工艺特征[J]. 水运工程, 2014(6): 165-167.

(本文编辑 郭雪珍)

(上接第 346 页)

口”三维可视化系统与构架设计[J]. 水运工程, 2014(8): 71-76.

- [2] 张国平, 吕霖, 彭文, 等. 长江电子航道图生产管理系统的设计与实现[J]. 水运工程, 2016(1): 58-63.
- [3] 余景良, 聂旭清, 刘岸华. 广东内河航道测绘成果一体化管理系统开发[J]. 水运工程, 2019(6): 152-157.
- [4] 杨喆, 付功云, 袁文祥, 等. 基于 WebGL 三维引擎的轨道交通工程 BIM+GIS 平台研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2020(12): 46-52.
- [5] 曾志刚, 李舟军. 基于 .Net 多层体系结构的应用开发框架[J]. 科技信息, 2007(8): 53-54.
- [6] 陈举平, 丁建勋. 矢量瓦片地图关键技术研究[J]. 地理空间信息, 2017(8): 44-47.

(本文编辑 武亚庆)