



嵌岩斜桩施工难点及处理措施

王胜利, 王 辉, 崔景川, 木向成
(中交二航局第一工程有限公司, 湖北 武汉 430012)

摘要: 结合湖北亚东专用码头嵌岩斜桩施工, 总结采用普通液压回旋钻机进行斜孔嵌岩桩施工的工艺难点及施工过程中所遇问题的处理措施。

关键词: 嵌岩斜桩; 工艺; 难点; 处理

中图分类号: U 655.54⁺4.1

文献标志码: B

文章编号: 1002-4972(2015)08-0161-04

Construction difficulty of rock-embedded raked pile and countermeasure

WANG Sheng-li, WANG Hui, CUI Jing-chuan, MU Xiang-cheng

(The First Construction Company of CCCC Second Harbor Engineering Co., Ltd., Wuhan 430012, China)

Abstract: Based on the construction of rock-embedded raked pile for Hubei Yadong special wharf, this text summarizes the technical difficulties of rock-embedded raked pile constructed by the common hydraulic swing drill, and puts forward the treatment measures for the difficulties.

Keywords: rock-embedded raked pile; technology; difficulty; treatment

1 工程概况

1.1 工程规模及结构特点

湖北亚东新洲厂专用码头一期工程位于武汉市新洲区阳逻经济开发区内, 是亚东水泥厂的配套工程。本工程设计船型为3 000吨级驳船, 兼顾5 000吨级水泥船, 码头全长130.0 m, 宽23.0 m, 由码头平台、引桥、皮带廊道3部分组成。码头平台为高桩梁板式结构, 断面结构形式见图1。码头基础为钢管桩内钻孔嵌岩桩, 共110根, 其中斜桩44根, 桩长34~35 m, 斜率5:1, 扭角16°。钢管桩外径90 cm, 壁厚16 mm, 钢管桩内钻孔灌注桩设计桩径80 cm, 嵌入中风化岩不小于3.6 m。

1.2 工程地质

码头区地下水类为潜水, 赋存于第四系全新同冲积地层中, 和长江有直接水力联系, 地下水的补给来源为大气降水和地表水体的渗入。根据

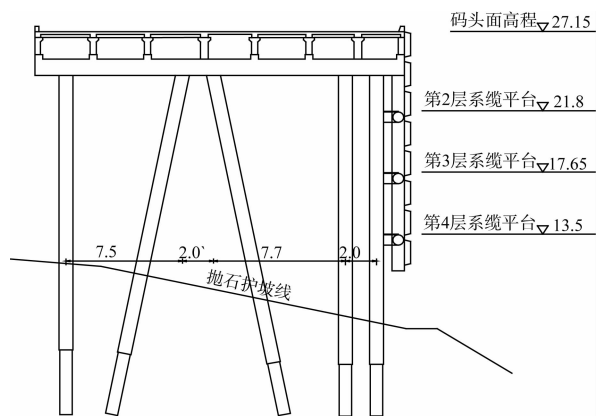


图1 码头断面结构(单位:m)

勘测设计报告, 堪区主要分布着全新统河流冲积层, 上部为淤泥质黏性土、粉质黏土和黏性土与砂的互层土, 层中由于黏性土与砂土分布不均, 地层软硬相间, 至上而下依次为:

- 1) 流泥: 褐灰色、夹杂未腐化和未完全腐化的根茎等, 呈饱和、流塑状态, 层厚2.00~2.50 m。
- 2) 人工填积: 主要由砂岩组成, 一般直径

收稿日期: 2015-05-20

作者简介: 王胜利(1969—), 男, 高级工程师, 从事港航工程施工技术管理工作。

30~50 cm, 最大直径约 60 cm。空隙中充填有黏性土。呈松散状态, 该层主要是以往为保护长江岸边的稳定性而人工抛石护坡。层厚 1.10~4.70 m, 平均为 2.30 m。

3) 粉质黏土: 褐黄色、褐灰色, 沉积层理明显, 可见明显的粗细颗粒沉积韵律并夹微薄层粉细砂, 呈湿-饱和、软塑-可塑状态, 平均厚度为 10.12 m。

4) 中粗砂夹卵石层: 黄褐色, 中粗粒分选性较差, 卵石主要岩性成分为石英、燧石, 粒径一般为 2~6 cm, 为亚圆型, 呈饱和、中密状态平均厚度为 2.01 m。

5) 泥质粉砂岩: 棕红色, 细粒结构, 岩块锤击声脆, 岩芯多呈柱状, 钻孔进度较慢, 该层层位稳定, 厚度较大。

2 施工难点

嵌岩斜桩施工的难点是如何保证成孔和控制成孔质量。由于钻孔桩在钢管桩底口以下自由长度达 9 m 左右, 且因桩基存在一定的斜率, 在钻进过程中钻头必须具有与桩基相同的倾斜角度, 否则容易导致钻头在钻进过程中因受力不均而卡钻或钻杆扭曲变形现象。此外, 由于钻孔桩设计嵌岩深度较大(嵌入中风化岩深度不小于 3.6 m), 所以要求钻头对岩面具有足够的压力和扭矩。

3 主要工艺

3.1 成孔设备

工程成孔选用 ZSD-2500 型全液压动力式钻机和 ZSD-3000 型全液压动力式钻机各 1 台, 同时配备 L22/8 空压机通过气举反循环进行斜桩施工。为适应斜孔成孔, 主要对钻机底座与钻杆导向器进行必要的改造^[1]。

根据桩基设计斜率, 用 [25a 槽钢双拼成槽钢盒, 做成斜率 1:5 的底座, 尺寸与钻机底盘一致, 然后将钻机底盘与底座焊接形成一体, 在钻架与钻机底盘垂直固定的情况下, 钻机转盘面始终与斜桩纵轴线垂直。底盘改造后的钻机见图 2。

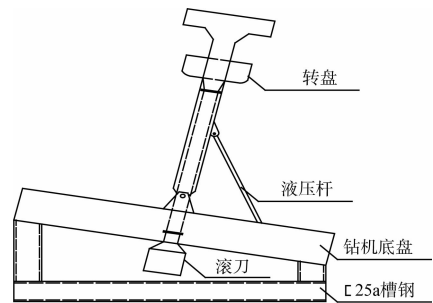


图2 底盘改造后钻机大样

导向器用 $\delta 16$ 钢板做成等边三角装置与钻杆焊接, 在三角点外侧装直径 10 cm 滚轮(滚轮至三角中心 40 cm), 这样导向器与钢管桩内壁通过滚轮接触, 在钻进过程中导向器与钢管桩内壁之间只存在相对滑动, 能更好地起到导向和减少扭力的作用。导向器结构见图 3。第 1 个导向器设置在钻头以上 7 m, 以后每 15 m 左右设置 1 个。

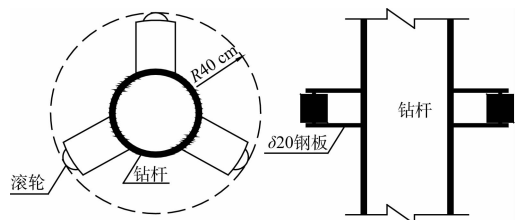


图3 导向器结构

3.2 钻机就位^[2]

钻机就位前采用吊线的方式测出钢管桩实际的倾斜度和扭角, 通过加垫钢板的方式调整钻机斜率, 就位时根据实测扭角调整钻机底盘方位, 钻机落位时注意尽量使钢管桩中心与钻盘中心在同一直线上, 落位后用 25 t 千斤顶进行微调, 使钻机扭角、倾斜度、钻盘中心与钢管桩实际一致, 然后用钢板将钻机底座与平台型钢焊接, 防止其在钻孔过程中移位。

3.3 钢筋笼制作

由于桩孔为斜孔, 在重力作用下钢筋笼底口贴向孔壁一侧, 易挂孔壁, 导致钢筋笼下不到设计高程, 应在钢筋笼底口 1 m 长范围内做成内收式; 为防止在混凝土浇筑过程中导管挂钢筋笼, 应将钢筋笼顶口做成渐变式喇叭形, 同时在相邻 2 节钢筋笼主筋搭接时保持平顺, 将加强箍置于主筋外侧。

3.4 混凝土灌注^[2]

斜桩混凝土灌注难点在于如何保证导管在下放

和上提过程中不挂钢筋笼,另由于在混凝土灌注过程中导管不能上下抖料,容易造成导管埋深不够或拔空,要求混凝土始终具有良好的和易性和流动性。针对这2个方面,首先对导管增设导向器,避免导管与钢筋笼直接接触。为方便施工,导向器分固定式和活动式2种:固定式采用 $\delta 3$ mm钢板与导管焊接成中间大、向两端逐渐收口的气包形式(图4);活动式采用 $\delta 12$ mm钢板做成四瓣抱箍形式,通过螺栓与导管固定。固定式设置于导管底口以上5 m左右位置,由于导向器的形状和大小对混凝土翻浆有一定的影响,所以要求导向器外径不能过大且截面尺寸不能有较大突变。将气包做成最大外径45 cm、渐变段长1 m,实践证明效果较好。

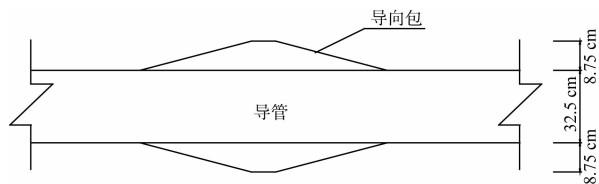


图4 在浇筑导管上增设导向包

4 问题的处理

4.1 漏浆

在进行C2桩基钻孔过程中,当钻头穿过钢管桩底口1.2 m时,孔内泥浆突然下泄,直至孔内水位与江面水位基本一致方稳定。经分析,由于在进行气举反循环时,钢管桩内水头较高、内外水头差较大,而C2桩位处覆盖层较薄(仅5.5 m),同时强风化岩面以上存在2 m左右厚度的卵石层,钢管桩底口可能是透孔。针对这一状况,采用向孔内回填1.5 t袋装水泥和100 kg刨木花,滚刀钻头回旋搅拌,使水泥和刨木花拌匀后,滚刀钻头来回轻压,让其挤入已破坏土体中,然后提钻、补水,让孔内水位比孔外水位高5~8 m,通过内外水头差使水泥浆及刨木花外渗,静置6 h后钻孔,在钻进过程中采用泥浆反循环,泥浆比重控制在1.3~1.4,同时始终保证孔内水位比孔外水位高5 m左右。采取上述处理措施,漏浆得到了有效控制。

4.2 堵管

在钻头切割的岩块等硬物外形尺寸较大时,尤其是在卵石层钻进时,钻头吸泥口容易堵塞。堵管后禁止采用空压机加压进行强吸处理,应及

时将钻头提升1~2 m,将气管改吸为冲,同时将钻头反转。一般情况下都能解决堵管问题,否则只有提钻,人工清除。

4.3 钢管桩卷边^[3]

在钢管桩沉桩过程中,钢管桩桩尖在受力不均等情况易发生卷曲变形。在实际施工过程中先后进行了8根桩卷边处理,其中直桩4根,斜桩4根。D12钢管桩卷边处理较为典型。

D12斜桩是钻孔施工初期出现的第1根卷边桩,钢管桩卷边发生在桩顶以下33.9 m,卷边长度40 cm。由于该处钢管桩及加强箍壁厚已达32 mm,采用普通滚刀钻头施工无法穿透。针对这一状况,先后采用了干施工、潜水员水下切割、合金钻头切割等处理措施。

4.3.1 干施工

由于当时长江水位较低且钢管桩底口已嵌入强风化岩层,土体较为稳定,孔内外水头差也不大,干施工具有一定的可操作性,即将孔内水抽干后,人工挖孔至钢管桩底口以下10 cm左右,然后用气割将钢管桩变形部分割除。但当挖孔完成,将其静置一段时间观察其是否稳定时,发现孔内有砂涌入,施工被迫放弃。

4.3.2 潜水员水下切割

由于孔内有涌砂,采用潜水泵向孔内补水,用 $\phi 150$ mm导管进行气举法吸泥,空压机输出压力控制在6~8 kg,吸泥完成后将孔内补满水,然后潜水员下水切割。但由于吸泥时导管底口对沉渣有一定的扰动作用,部分小颗粒沉渣上浮,另在吸泥过程中孔外砂有一定量的涌入,孔内仍有1~1.5 m左右厚度的浮浆,所以水下无法进行切割处理。

4.3.3 合金钻头切割

由于前期对该桩基所采取的处理措施对桩底周围土体结构造成了一定的破坏,所以处理难度进一步加大。经过多次讨论,决定采用合金锥形钻头通过压轮钻机将钢管桩变形部分切成铁屑,利用气举反循环将其抽出。

1) 合金钻头加工。

钻头采用 $\phi 150$ mm无缝钢管(壁厚1 cm)和 $\delta 20$ mm钢板加工,钻头直径80 cm,长1.1 m,制

作时以钢管作为中心，在侧面对称焊接6块三角钢板，底部焊接一块三角钢板起导向作用，顶面焊法兰盘与钻杆连接（图5）。为增强钢板切割部分硬度，在三角板外缘镶嵌YG8-A116型硬质合金，合金边缘露出三角钢板1~2mm，使其在切割时始终与钢管桩变形部分接触。

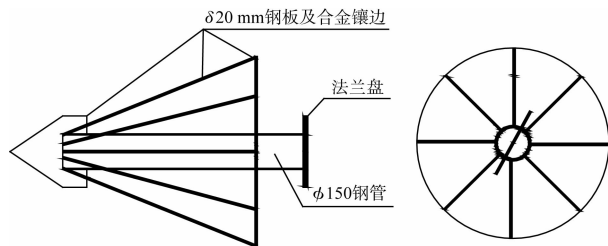


图5 合金钻头

2) 钻头切割。

压轮钻机就位后，将合金钻头下至钢管桩变形部位，采用回旋钻进，气举反循环清渣，在钻进过程中不宜加压、盲目钻进，否则易造成合金崩裂，无法完成切割。在处理过程中将切割进尺控制在3~8cm/h，经过8h就将钢管桩变形部分切割完毕，然后换滚刀钻头正常钻孔施工。

5 结语

嵌岩桩是常见内河高桩码头基础形式，而斜孔

嵌岩桩相对少见。斜孔嵌岩桩成孔时由于受重力作用影响，需对钻机进行特殊改造，同时，钢筋笼安装、混凝土灌注工艺也与直桩有所不同。结合湖北亚东水泥专用码头斜孔嵌岩桩施工实践，得出以下结论：

1) 钻机应改造成自行式，另将底座增设液压装置，使其可通过自身进行就位和对中，可节约施工成本和加快施工进度。

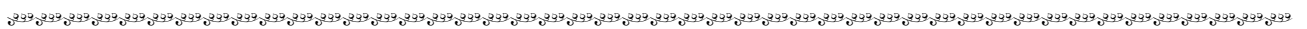
2) 由于导管在孔内具有一定的斜率和扭角，采用吊车安、拆管过程中容易造成憋管，最好设计可调节倾斜角度的简易桁架，用卷扬机安、拆导管，同时导管接头采用螺栓连接为宜。

3) 钢管桩沉桩施工应严格控制好锤击贯入度，防止因过分锤击造成钢管桩底口出现卷边。根据本工程经验，对D100型柴油锤，在3挡油门时，其最后贯入度不应大于5mm。

参考文献：

[1] 彭卫东. 冲击钻机与回转钻机在码头偶嵌岩斜桩施工中的应用[J]. 中国港湾建设, 2009(12): 59-62.
 [2] JTJ 285—2000 海港工程嵌岩桩设计与施工规范[S].
 [3] 汪德隆, 何旭斌, 吴建中, 等. 大直径钻孔桩钢护筒变形及处理[J]. 桥梁建设, 2006(1): 66-69.

(本文编辑 郭雪珍)



(上接第160页)

3) 摊铺顺道路轴线方向全段面推进，T100型推土机先铺设第1层1m厚沙垫层，T180推土机紧跟其后铺设第2层砂垫层（图4）。

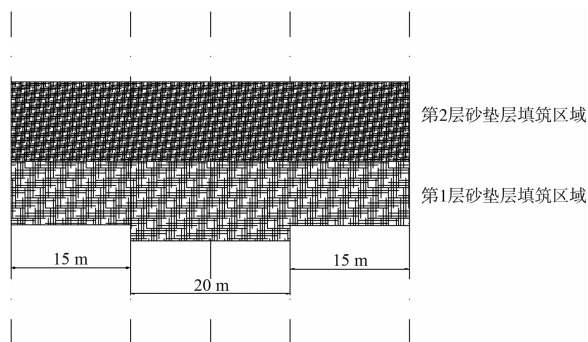


图4 砂垫层填筑方式

6 结语

1) 竹材具有较好的韧性、不易断裂，在软弱

地基表层上铺设竹网，可有效地将上层施工荷载扩散至土层中，提高地基的承载能力。

2) 土工织物可有效地将地表与竹网隔离，提供作业面。

3) 竹网与土工织物组合的工艺，提供了一种经济、快捷、环保的软弱地基表层改良方法。

参考文献：

[1] 胡长顺. 高等级公路路基路面施工技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 1995.
 [2] 李斌. 公路工程地质[M]. 北京: 人民交通出版社, 1998.
 [3] 陈楚南, 许进明. 竹网在超软基工程淤泥表层处理中的应用[J]. 水运工程, 2007(10): 75-77.

(本文编辑 武亚庆)