

# 沿海区淤泥质粉质黏土层钢护筒钻孔灌注桩成桩施工技术

张继领<sup>1</sup> 刘诗琦<sup>1</sup> 赵光<sup>2</sup> 王晓燕<sup>1</sup>

1.中国建筑第七工程局有限公司 河南郑州 450000

2.中建青岛投资建设有限公司 山东青岛 266000

**摘要:**以青岛胶州市上合示范区某项目基坑围护结构旋挖钻孔灌注桩施工为依托,使用钢护筒+泥浆护壁施工工艺进行旋挖钻孔灌注桩成桩施工,该方法解决了沿海区淤泥质粉质黏土层条件下旋挖钻孔过程中出现的内部塌陷和缩颈问题,提高了旋挖钻孔灌注桩成桩的施工质量,加快了工程施工进度,节约了工程施工成本。总结了钢护筒在施工过程中要把握的要点,为类似的工程施工提供参考经验。

**关键词:**旋挖钻孔灌注桩;钢护筒;淤泥质粉质黏土层;塌陷;缩颈

## Construction technology of bored cast-in-place pile with steel casing in muddy silty clay layer in coastal area

Jiling Zhang<sup>1</sup>, Shiqi Liu<sup>1</sup>, Guang Zhao<sup>2</sup>, Xiaoyan Wang<sup>1</sup>

1.China Construction Seventh Engineering Bureau Co., Ltd. Zhengzhou, Henan 450000

2.CSCEC Qingdao investment Construction Co., Ltd. Qingdao, Shandong 266000

**Abstract:** Based on the construction of rotary drilling cast-in-place pile for foundation pit retaining structure of a project in Shanghe Demonstration Area of Jiaozhou City, Qingdao, the construction technology of steel retaining cylinder steel + mud retaining wall is used to construct rotary drilling cast-in-place pile. This method solves the problems of internal collapse and neck shrinkage in the process of rotary drilling in the coastal area under the condition of a silty clay layer, improves the construction quality of rotary drilling bored pile, speeds up the construction progress, and saves the construction cost. This paper summarizes the key points to be controlled in the construction process of steel sheaths and provides reference experience for similar engineering construction.

**Keywords:** rotary drilling cast-in-place pile; Steel casing; Muddy silty clay layer; Collapse; Necking

### 引言:

钻孔灌注桩是运用不同的钻孔方法,在地层中按照施工要求形成一定形状的井孔,钻孔达到井孔底部设计标高后,将绑扎好的钢筋笼骨架安放至井孔中,再用导管进行灌注混凝土,形成桩基础的一种施工工艺<sup>[1]</sup>。本项目由于地下淤泥质粉质黏土层深厚,如果运用常规的钻孔成桩施工技术从定位、钻孔、清孔、钢筋笼骨架放置和水下混凝土灌注等施工过程中随时都会出现内部塌孔和缩颈等风险,易造成桩基存在质量隐患问题<sup>[2-3]</sup>。为防止在桩基施工过程中出现内部塌孔和缩颈的问题,确保钻孔灌注成桩质量,根据该地质条件特征采用钢护筒+泥浆护壁成孔施工工艺。

### 1 工程概况

某项目位于青岛胶州市上合示范区,项目建设内容

主要包括地下停车场综合体工程以及地下环路和综合管廊工程,结构型式为混凝土框架体系,基坑开挖深度约为13.50m,采用1000mm@1800mm双排钻孔灌注桩+扩大头锚索的支护结构体系。同时,在双排桩间设置850mm@600mm三轴搅拌桩作为止水帷幕并隔断承压水和前排灌注桩间设置1000mm@1800mm高压旋喷桩加固桩间土。

### 2 工程地质

根据勘察结果,勘察场地地层结构层序较清晰,拟建场地勘察深度范围内第四系土层主要由①1粗颗粒填土、①2细颗粒填土、⑥淤泥质粉质黏土、⑦粉质黏土、⑨中粗砂、⑪黏土、⑫粗砾砂、⑬砂砾岩全风化带、⑭1砂砾岩强风化上亚带、⑭2砂砾岩强风化下亚带等组成。各层土的岩性特征参数如表1所示:

表1 土层的岩性特征参数表

土层编号	土层名称	重度 (KN/m <sup>3</sup> )	黏聚力 (kpa)	内摩擦角 (°)	渗透系 (k (m/d))	与锚固体黏结强度 f <sub>tk</sub> (kpa)
①1	粗颗粒填土	18	/	15.0	10-15	/
①2	细颗粒填土	17	/	5.0	0.1-0.5	/
⑥	淤泥质粉质黏土	18.1	7.5	2.6	0.01-0.05	15
⑦	粉质黏土	19.6	23.6	12.9	0.01-0.02	45
⑨	中粗砂	22.0	/	35.0	15-25	160
⑪	黏土	19.8	35.2	16.4	0.01-0.02	55
⑫	粗砾砂	23.0	/	38.0	15-25	200
⑮	砂砾岩全风化带	22.0	/	35.0	-	70
⑯1	砂砾岩强风化上亚带	23.0	/	40.0	-	150
⑯2	砂砾岩强风化下亚带	24.0	/	45.0	-	200

### 3 主要机械设备

旋挖钻孔灌注桩成桩过程中，主要需要的机械设备有旋挖钻机、液压打拔机、履带吊、泥浆泵、备用发电机等。

### 4 钢护筒钻孔灌注桩成桩施工

#### 4.1 桩基主要参数

本项目中，基坑支护钻孔灌注桩型号共7种分别为A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7，具体参数如表2所示：

表2 基坑支护钻孔灌注桩型号及工程量表

序号	型号	桩径 (mm)	桩长 (m)	数量 (根)	桩间距 (mm)
1	A1	1000	24.6	86	3000
2	A2		25.0	117	
3	A3		25.1	100	
4	A4		25.2	162	
5	A5		25.3	11	
6	A6		25.4	42	
7	A7		26.4	42	

#### 4.2 施工工艺流程

施工工艺流程如下图1所示：

#### 4.3 钢护筒加工制作

钻孔灌注桩的设计直径为1000mm，钢护筒直径为1100mm，采用14mm厚钢板在厂家集中卷制加工制作。为防止护筒在锤击打入过程中顶部发生变形，在钢护筒顶部采用钢板进行加强，高度为30cm，每个钢护筒顶部加强段下方预留2个对称的200mm×200mm方孔作为泥浆进出口和吊装孔。

#### 4.4 试桩

钻孔灌注桩施工前进行试成孔，来核对地质资料、检验所选的设备、施工工艺及技术措施是否适宜，以及

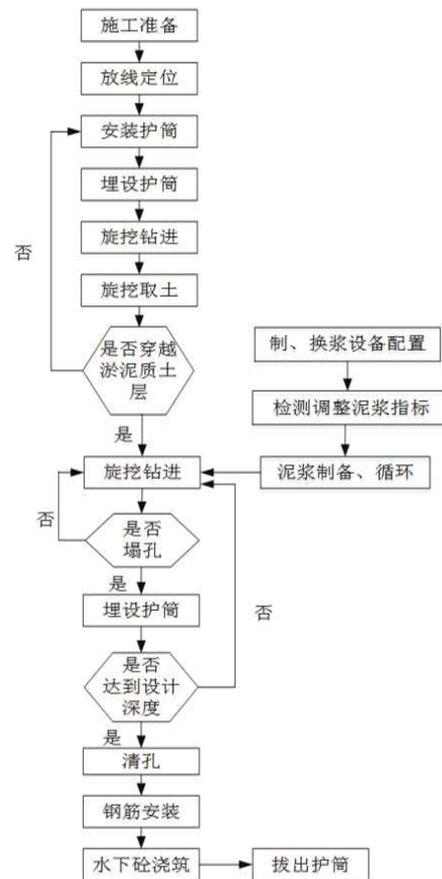


图1 施工工艺流程图

推测拌和站混凝土的供应能力，以便在施工中加以改进。

#### 4.5 桩位放样定位

钻孔灌注桩的放样定位过程是施工质量控制的基础，根据施工图及测量控制资料，按“从整体到局部的原则”进行桩基位置放样，在桩位点位置打木桩或钢筋桩，并用“十字栓桩法”做好标识，并加以保护。如图2所示：

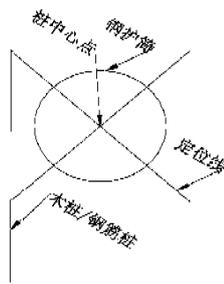


图2 灌注桩定位示意图

#### 4.6 钢护筒埋设及成孔

##### (1) 钻机引孔

用旋挖机进行引孔，孔深为2m左右，并使引孔中心与桩中心重合，误差控制在10mm以内。

##### (2) 钢护筒埋设

钢护筒的作用主要为预设的桩位置进行固定，为后续的钻孔施工提供良好的引导作用，防止孔口发生塌陷问题，提高孔壁的稳定性。

钢护筒埋设采用液压振动打拔机，首先采用低频档进行液压振动锤打入，随着钢护筒的打入深度的变化和穿过不同难度地层的需要，逐步调整液压振动锤的振动频率。在钢护筒贯入地层的过程中随时检查钢护筒垂直度及孔壁土的稳定性，每隔5m暂停液压振动锤1次，采用水平尺严格控制好护筒的垂直度，保证钢护筒垂直入土，直至打入到设计标高，如若发现钢护筒在打入过程中周围的土体比较松散，就要对土体进行压实。

##### (3) 泥浆循环系统

旋挖钻开始钻孔前设置好泥浆循环系统，在钻进过程中根据成孔情况，可适当调整粘性土及膨润土比例来调节泥浆粘度，孔内泥浆液面比地下水面高2m左右，并保证孔内泥浆液面稳定，钻孔废浆和泥浆池内的沉淀物（稠泥）及时清理运走。

##### (4) 钻机成孔

钢护筒钻孔灌注桩成孔施工时，旋挖钻头要轻压慢转、缓放缓提，严格把控旋挖钻头回次进尺，作业时尽量避免碰撞钢护筒，并随时检查钢护筒垂直度及孔壁土的稳定，钻至设计标高时用带有活门的筒形钻清理孔底沉渣，使孔底沉淀的泥渣厚度不大于50mm，清孔后提出钻头，进行孔径、孔深、垂直度检测。

#### 4.7 钢筋笼的制作和吊装

##### (1) 钢筋笼制作

钢筋笼采用场地集中加工方式，竖向主筋的接头运用机械连接，在钢筋笼上设置定位钢筋或垫块，保证主筋的保护层厚度。

##### (2) 钢筋笼的吊装

钢筋笼吊装采用履带吊起吊，起吊前，先对吊点部位加强焊接，再检查其他部位的连接质量，吊放时，先慢慢吊直、扶稳，保证其不弯曲、扭转。根据钢筋笼顶与护筒高差设置吊筋，确保钢筋笼安装好后顶端到达设计标高。

#### 4.8 导管安装、检测及二次清孔

采用双螺纹方扣钢管灌注水下混凝土，在下放导管前，要先对导管试拼，按要求进行水密性试验。

根据桩孔深度确定导管拼装长度，用吊车安放时，应对导管接头丝扣进行打磨、抹油并切实加垫拧紧，发现破损松弛的橡皮密封圈应及时更换，确保每节导管接口连接处具有严密性，并记录每节导管安装长度。安放好后，应控制导管下部距离桩底30cm~50cm之间，然后再次检查孔内泥浆性能指标和孔底沉渣厚度，当沉渣厚度大于20cm时，进行二次清孔。

#### 4.9 水下混凝土灌注

在混凝土灌注过程中，始终保持导管居中和连续性灌注，导管埋置深度应控制在2~6m，避免导管超拔出出现断桩，提升时不得使钢筋骨架出现倾斜、位移。为保证桩顶质量，钻孔灌注桩的浇筑高度高于设计桩顶标高500mm以上。

#### 4.10 护筒拔除

在混凝土初凝前先振动钢护筒（一般在浇筑结束后1~2小时内），以免初凝后护筒无法拔出，拔出钢护筒的过程中要控制以下几点：（1）拔除护筒过程中，打拔机应匀速操作，防止提拔速度过快，导致混凝土密度下降，影响桩体质量。（2）护筒拔出应保持垂直，防止钢护筒垂直度变化造成桩体局部夹泥。

## 5 结语

通过实践证明，在沿海区淤泥质粉质黏土层区域采用钢护筒钻孔灌注桩成桩施工技术解决了成孔过程中出现的内部塌陷和缩颈问题，取得了较好的工程效果。钢护筒施工在保证成桩质量的前提下，可以重复利用钢护筒，达到了节约项目施工成本、加快了工程施工进度的目的，为沿海区淤泥质粉质黏土层类型工程地质旋挖钻孔灌注桩的应用技术提供了施工经验参考和控制要点。

#### 参考文献：

- [1] 罗鸿鑫. 钢护筒护壁在旋挖钻孔钢筋混凝土灌注桩中的应用[J]. 江西建材, 2022(02): 142-144.
- [2] 赵斌. 超深空桩钻孔灌注桩桩顶标高精准测量控制技术[J]. 施工技术, 2020, 49(S1): 1083-1085.
- [3] 竺明星. 大直径钻孔灌注桩之钢护筒受力特性分析[D]. 南京: 东南大学, 2011.