

# 超高水位松砂地层灌注桩重难点分析及技术控制措施

贾洪超

上海建工五建集团有限公司

**摘要：**文章以车创智谷广场三期工程为例，基于地勘资料、施工经验，分别从施工前预测分析重难点问题、施工中控制关键工序以及参数两方面来研讨超高水位松砂地层灌注桩的技术控制措施。主要从测量放样、护筒埋设、泥浆制备、成孔施工、钢筋笼制作与安装、清孔、混凝土灌注等方面总结了超高水位松砂地层钻孔灌注桩的质量控制难点以及处理措施，确保工程桩的施工质量。

**关键词：**高水位松砂地层；钻孔灌注桩；大孔径

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.12.016

## 引言

旋挖钻孔作为一种成孔桩的施工技术，具有施工质量可靠、适应能力强、施工效率高、安全性高、环境污染少等优点，近些年来在建筑工程建设过程中得到广泛的应用<sup>[1-6]</sup>。根据不同的地质条件，对厚砂层、泥浆情况、桩机配置、人员组织等因素采取针对性施工措施，旋挖钻孔灌注桩施工工艺具有一定的可靠性、适用性和安全性<sup>[7-10]</sup>。但在实际施工过程中，经常会受到地质条件、钢筋笼速度、混凝土灌注等不同因素的影响，进而影响到旋挖钻孔灌注桩施工质量<sup>[11-12]</sup>。因此，应加强建筑旋挖钻孔灌注桩施工质量控制，确保工程质量和作业安全。本文着重就超高水位松砂地层灌注桩施工技术及关键要点进行探讨。

## 一、概况

### （一）项目概况

车创智谷广场三期工程，位于广东省佛山市顺德区顺德新城创智城片区东乐路以南、创智路以东地块。建筑总面积13.59m<sup>2</sup>包括2号楼、A4-A5栋、地面架空层及地下室，其中2号楼为框架剪力墙结构，A4-A5栋为框架结构。本工程抗震设防烈度为7度，地基基础设计为甲级。基坑西侧支护安全等级为二级，其余支护安全等级为三级。基坑面积约14572.39m<sup>2</sup>，周长约503.99m（内边线），开挖深度约9.05m。

### （二）工程、水文地质概况

场地位于珠江三角洲冲积平原区，地勘报告揭示场

地地层依次为第四系填土、冲积土、残积土及震旦系基岩。冲积土以松散中粗砂为主，土层平均厚度为7.2米。地下水类型为孔隙潜水，水位埋深0.30~3.10m，地下水环境类型属II类，地层渗透性类别属A类。

### （三）设计概况

本工程建筑桩基设计等级为甲级，采用旋挖成孔端承灌注桩，桩端持力层为中风化花岗片麻岩且桩端以下支承岩层的厚度不应小于3倍桩径且不小于5m。当实际有效桩长小于5D或6.0米时，应为墩基础，相邻墩的墩底高差不应大于其净距。

## 二、项目重点、难点分析及措施

### （一）表层地质松散、地下水位高

松散砂层厚度约7.2m，胶结性较差，同时地下水位高（原始地表下1.5m）易导致变形、移位、成孔难、缩径、塌孔等问题的出现。

处置松散砂土的措施：1.护壁泥浆采用优质膨润土，灌注混凝土前，孔底500mm以内的泥浆相对密度应小于1.15；含砂率不得大于8%；黏度不得大于28s；2.采用全钢护筒跟进钻孔工艺，确保松砂层孔壁稳定避免缩径、断桩等质量缺陷的出现；3.注浆固化松散砂土层，然后旋挖接取土成孔；4.应加强孔顶载荷控制，合理布设机械设备位置，以防止在设备重力下难以保证钻孔的稳定性。

### （二）桩端持力层承载力不够

本项目对桩基承载力要求较高，但由于项目所处的桩端持力层为强风化岩层，承载力较低，风化程度不均匀。因此，在桩基工程质量控制上，应加强端承桩的控制。

措施：泥浆护壁成孔会在孔壁形成泥皮，泥皮抗剪强度低，影响桩的承载能力。因此，在项目施工过程中，应采用比重较低的泥浆，以减小泥皮厚度，在保证土体平衡前提下，确保泥浆比重达到要求。

### （三）大直径深孔灌注桩沉渣

本项目桩基工程孔深约51m，孔径1.2m，在旋挖桩成孔以后，如果砂粒重力过大易于发生沉淀问题，直接影响清孔的质量，进而影响桩端的承载力和桩身的施工

质量。清孔应采用气举反循环清孔，以减小泥皮对桩承载力的影响。

措施：在钻孔过程中，为清除孔壁残留渣土，应适当移动钻头。混凝土浇筑前，应采用气举反循环清孔工艺，并结合孔内泥浆更换，以减少泥浆含砂率，保证孔底沉渣质量。

#### （四）施工场地狭小

由于本项目用地紧张，北侧支护桩与相邻的建筑物相距0.6m，从而导致项目对施工噪声、振动极为敏感，这对施工管理要求较高。

措施：1. 总平面布置时合理、动态、系统的规划现场，按时按需优化场区布置；2. 采用塔吊全覆盖的方式，增强垂直和水平运输的衔接，保证材料直接吊运到工作面，弥补场地狭小的不足；3. 材料按需进场，有序供应。

### 三、灌注桩施工关键工序及注意事项

#### （一）钻进成孔关键工序及注意事项

首先在成孔施工时随时掌握地层对旋挖钻机的影响情况，每进尺2m或在土层变化处对钻碴定时做取样分析，核对地质资料，并严格按照该地层条件的钻进参数指导施工。其次控制钻进速度确保有充足的护臂时间，分班连续作业，专人负责做好孔内泥浆面和孔外水位情况记录。

成孔时保证泥浆液面始终在水位线上两米，提升时同步向桩孔内补充泥浆，确保孔壁稳定。根据钻渣判断土层及时地调整泥浆性能指标，在穿过软、硬层交界处时时适当增大泥浆相对密度和粘度，同时降低转速和钻压以满足施工质量控制要求。钻进时出现钻杆摇晃等异常现象，应停钻，待妥善处理后方可继续施工，防止出现斜孔移位情况发生。

#### （二）混凝土灌注关键工序及注意事项

##### 1. 验孔

清孔采用我司自主研发了泥浆反循环清渣机，该设备采用反循环工艺从桩底将沉渣抽出，并通过清渣机将泥浆分离成可以循环再用的纯净泥浆和渣土碎石，其清孔工效不但较常规的正循环溢渣的工效要快几倍，还能有效地清理桩底沉渣。


主控参数：（1）清孔完成时泥浆比重应控制1.15~1.25（g/cm<sup>3</sup>）；（2）清孔后孔底泥浆的含砂率≤10%，粘度≤28s；（3）清孔后的孔底沉渣厚度不大

于50mm。

##### 2. 沉渣厚度检测控制

端承型钻孔灌注桩孔底最大沉渣厚度允许值为50mm，为了准确测量孔底沉渣厚度项目分别采用测锥测盘法、重锤检测法两种方式对沉渣厚度进行测量。

##### 3. 钢筋笼与导管安放

钢筋笼的外侧设置定位筋，保证钢筋的保护层厚度和钢筋笼位置准确对中。钢筋的保护层采用“”形状保护块，每周均匀放置3个，每隔6m放置一道。

在导管使用前，必须对导管进行外观检查、对接检查。检查导管有无变形、坑凹、破损、内壁是否光滑。导管接头丝扣应保持良好，连接后应平直。导管采用插装（活接头）式螺母连接以及橡胶“O”型密封圈或厚4~5mm的橡胶垫圈密封，严防漏水，吊放时，应使位置居中，轴线顺直，稳定沉放，避免卡挂钢筋笼和刮撞孔壁。

##### 4. 灌注

混凝土应具又良好流动性，其中坍落度应控制在180~220mm、含砂率为40%~50%。混凝土应选用中粗砂，粗骨料的粒径不大于40mm且不得大于钢筋间最小净距的1/3。

初灌时初存量必须按要满足能导管的底端一次性埋入水下混凝土中0.8m以上。下放导管时接口部位必须安装好密封圈，必须将接口拧紧，并保证导管底口距孔底30~50cm的距离。

### 四、结论

本文介绍了超高水为松砂地层高层建筑桩基础旋挖钻孔灌注桩施工工艺，针对项目的工程地质情况，在厚砂层处理、泥浆制备、成孔、灌注等方面采取了针对性措施，有效保证了桩基工程质量。尤其是在成孔过程中穿过松砂层的造壁成孔、长护筒和跟进成孔工艺确保了成桩质量，为类似项目建设提供了借鉴和参考。

### 参考文献

- [1] 欧阳继平, 黄学龙. 超厚砂层超深埋深大孔径钻孔灌注桩施工技术[J]. 新型工业化, 2019, 9(03): 98-102.
- [2] 王建安, 任猛涛. 房屋建筑桩基工程中的钻孔灌注桩施工技术分析[J]. 中外建筑, 2019: 175-176.

[3] 颜华平. 超厚砂层地质条件下钻孔灌注桩施工问题探析[J]. 交通世界, 2023 (14): 146-149.

[4] 刘胤, 易帅. 厚砂层地质钻孔灌注桩旋挖钻工艺的关键技术研究[J]. 交通世界, 2020 (17): 110-111+114.

[5] 刘玉宝, 汤伟, 刘沛元. 厚砂层强基岩地质钻孔灌注桩施工技术研究[J]. 公路, 2022, 67 (11): 226-230.

[6] 汪银广, 翟光耀, 姚瑞平等. 巨厚砂层中钻孔灌注桩施工关键技术研究[J]. 福建建筑, 2021 (09): 122-126.

[7] 张嘉龙. 全砂层地质超长直径钻孔灌注桩施工[J]. 低碳世界, 2020, 10 (04): 53-54.

[8] 陈露. 软土地基厚砂层钻孔灌注桩成孔工艺[J]. 上海建设科技, 2021 (06): 60-62.

[9] 陈志新, 彭满华, 张海顺. 深厚砂层中后注浆钻孔灌注桩质量问题原因分析[J]. 岩土工程技术, 2021, 35 (03): 163-167+195.

[10] 黄玮, 张健, 文华等. 下穿厚砂层的混凝土钻孔灌注桩施工关键技术研究[J]. 混凝土与水泥制品, 2019 (03): 89-92.

[11] 张海宝, 喻涛, 毛晓晴等. 正循环钻进反循环清孔工艺在钻孔灌注桩穿越超厚砂层施工中的应用[J]. 施工技术, 2021, 50 (05): 94-97.

[12] 凌汉清, 阮茂青, 汪盛宇. 钻孔灌注桩穿透厚砂层地质施工技术研究[J]. 工程建设与设, 2022 (20): 144-146.

[13] 邢葳, 辛颖, 延延. 钻孔灌注桩在较厚砂层成桩的施工因素分析[J]. 西部探矿工程, 2020, 32 (05): 28-29.

