

# 深基坑支护桩施工中常见质量问题及防治措施研究

夏翔宇

杭州市滨江区春江郦城 浙江 杭州 310051

**【摘要】**：深基坑支护桩是建筑基坑工程的主要围护结构，对挡土、止水、保证基坑周边建筑物和地下管线的安全起着重要的作用，施工质量的好坏直接影响到基坑工程的整体安全性、稳定性。目前深基坑工程地质条件复杂，施工工序繁杂，支护桩施工容易受到测量、设备、材料、工艺、人为因素的影响而产生各种质量通病，轻则影响支护结构受力性能，重则造成基坑渗漏、坍塌等安全事故。本文根据工程实践经验，对钻孔灌注桩、水泥土搅拌桩两种常用的支护桩施工过程中出现的常见质量问题进行梳理，分析问题产生的主要原因，有针对性地提出全过程防控和应急处理措施，为深基坑支护桩施工质量控制提供一定的借鉴，提高基坑工程施工的安全性。

**【关键词】**：深基坑；支护桩；施工质量；防治措施；质量管控

DOI:10.12417/2811-0528.26.09.056

## 1 深基坑支护桩施工常见质量问题及成因分析

### 1.1 桩位与垂直度偏差超标

桩位偏差超标属于支护桩施工中最常见的一种质量问题，表现为桩体实际位置与设计轴线偏移过大，钻孔灌注桩单桩偏差超 100mm、群桩偏差超 50mm，水泥土搅拌桩偏差超 50mm；桩身垂直度偏差超规范限值 1%，造成桩体倾斜。此类问题会造成支护桩整体排布的连续性被破坏，从而影响止水帷幕闭合的效果，减小支护结构的整体受力性能，严重时还会造成基坑侧壁渗漏、变形。

### 1.2 成孔质量缺陷

成孔是钻孔灌注桩施工的中心环节，常见的缺陷有孔壁坍塌、缩径、孔底沉渣过多三种。孔壁坍塌多发生在砂层、淤泥质土层等软弱地层中，成孔过程中孔壁土体脱落，严重时会出现埋钻事故；缩径是指成孔孔径小于设计桩径，造成钢筋笼不能顺利下放，或者桩身截面尺寸不够；孔底沉渣过厚即沉渣厚度超过规范限值，端承桩超过 50mm、摩擦桩超过 100mm，会大幅度降低桩体的承载力，影响支护结构的稳定性。

### 1.3 桩身混凝土质量问题

钻孔灌注桩桩身混凝土质量缺陷有断桩、夹泥、蜂窝麻面、强度不够、桩头超灌不足等。断桩属于严重质量缺陷，表现为桩身混凝土不连续，有断层；夹泥是桩身内混入泥土夹层，削弱桩身截面；蜂窝麻面、露筋会降低桩身耐久性；混凝土强度不够不能满足设计受力要求；桩头超灌高度不够，浮浆清理后桩顶标高低于设计值，影响与冠梁的连接质量。



图 1 混凝土质量问题图例

### 1.4 水泥土搅拌桩质量通病

水泥土搅拌桩多用作支护止水帷幕，常见的质量问题是桩身强度不够、喷浆不均断浆、桩体搭接不好。桩身强度不够不能起到有效的止水作用，支护刚度不够；喷浆不均匀、断浆会造成桩身出现空洞、夹层，失去止水作用；桩体搭接长度不够或者间歇时间过长，就会产生缝隙，造成基坑侧壁渗漏。

## 2 深基坑支护桩施工质量防治措施

### 2.1 强化施工前期准备，夯实质量管控基础

施工前期准备是避免质量问题的前提，首先要进行图纸会审和技术交底，组织技术、施工、监理人员对施工图纸进行充分的了解，掌握支护桩的设计参数、质量标准和施工要点，排查图纸与现场地质条件不符的问题，形成会审记录；对关键工序进行全员技术交底，细化操作流程、质量控制点、通病防治措施，使作业人员熟练掌握施工要求，交底记录签字齐全，存档。

其次严格控制原材料和设备的质量，钢筋、水泥、混凝土

等原材料进场时要查验产品合格证、检测报告,按照规范要求抽样送检,合格后才能使用;水泥存放在干燥通风的库房里,做好防潮工作,钢筋分批堆放,并做好防锈措施。施工设备进场前进行全面检修调试,钻机、喷浆泵、导管等设备性能达到要求,垂直度监测仪、测斜仪等仪器定期校准,保证测量精度,提前准备备用设备和易损件,防止设备故障影响施工连续性。

最后进行场地处理和测量放线,平整夯实施工场地,软弱地层铺设垫层提高承载力,使钻机就位后不发生沉降;用全站仪准确测设桩位,设置牢固标识,完成桩位放线后由技术、监理人员再次复核,误差控制在规范范围内;钻机就位后严格调平,保证转盘中心、钻杆和桩位中心在同一竖直线上,垂直度偏差不超过1%。

## 2.2 严控成孔施工工艺,保障成孔质量

根据不同的地质条件来选择合适的钻进工艺,软土、砂层等容易塌孔的地层,适当减小钻进速度,使用优质膨润土泥浆护壁,准确控制泥浆比重,砂性土控制在1.2~1.3之间,淤泥质土层适当增大比重,保证孔壁形成致密的泥皮;保持孔内水位高于地下水位1.5m以上,维持孔壁压力平衡,防止塌孔。

钻进过程中实时监测钻杆垂直度,每钻进5~10m用经纬仪复核一次,发现偏差立即停钻纠偏;软塑土层钻进时,定期检查钻头直径,磨损超标及时补焊,每钻进0.5m上下往复扫孔,防止缩径。成孔至设计标高后,用正循环进行初次清孔,吊放钢筋笼及导管后,再做二次反循环清孔,保证孔底沉渣厚度满足规范要求;清孔完毕后30分钟内必须开始混凝土浇筑,缩短孔壁暴露时间,防止沉渣再次淤积。钢筋笼吊装采用两点吊法,保证竖直缓慢下放,严禁碰撞孔壁,防止孔壁脱落新增沉渣。

## 2.3 规范混凝土浇筑流程,提升桩身成型质量

混凝土浇筑是保证桩身质量的关键,优先使用满足设计要求的商品混凝土,进场时逐车检测坍落度,水下浇筑坍落度控制在180~220mm,和易性不符合要求的混凝土不得使用。浇筑前做好导管水密性试验,检查导管接头的密封性,防止渗漏进水;首批混凝土灌注量要保证导管埋深1m以上,保证封底。

浇筑时严格控制导管埋深,保持在2~6m之间,每浇筑2m混凝土测量一次顶面高度,及时提升导管,严禁导管拔离混凝土面;混凝土连续浇筑,中断时间不得超过30分钟,配备备用搅拌设备,保证混凝土连续供应。钢筋笼根据设计要求

### 参考文献:

- [1] 张敏.深基坑支护中SMW工法桩施工技术的应用研究[J].智慧中国,2025,(08):56-57.
- [2] 蒯正岭.深基坑支护桩拔桩施工工艺设计分析[J].安徽建筑,2025,32(07):135-137.
- [3] 罗志涛.拉森钢板桩施工技术 in 建筑工程深基坑支护中的应用[J].大众标准化,2024,(21):125-127.

布置保护层垫块,间距2m梅花状布置,保证钢筋居中,防止露筋;桩顶混凝土超灌高度不小于0.5m,用标准测锤精确检测顶面位置,防止超灌不足或过量。浇筑完成之后,桩体养护期间不得采用机械碾压、扰动的方式进行养护,养护时间不少于14天。

## 2.4 精细化管控水泥土搅拌桩,强化止水支护效果

水泥土搅拌桩施工时要严格控制水泥浆的配比,使用42.5级普通硅酸盐水泥,根据设计要求控制水灰比和水泥掺入比,安排专人计量搅拌,保证水泥浆均匀无结块。施工前检查喷浆管路和设备是否畅通无堵塞,采用两搅两喷工艺,预搅下沉速度不大于1m/min,喷浆提升速度不大于0.8m/min,保证喷浆连续均匀,若出现断浆,立即停止钻进,重新下沉到断浆位置以下0.5m,再继续喷浆提升。

合理安排施工顺序,相邻桩施工间歇时间控制在24小时内,搭接长度不小于100mm,间隔时间过长时及时补桩,保证搭接密实。桩体施工完成后做好成品保护,养护期间不得使用重型机械通行,防止对桩体造成扰动;养护期满后按规范检测桩身强度,保证达到设计要求。

## 2.5 加强过程监测与应急处理

施工全过程建立质量监测体系,安排专人旁站监督关键工序,做好施工记录,实时控制施工质量;支护桩施工完成后,用低应变法检测桩身完整性,抽样检测混凝土和水泥土强度,发现质量缺陷及时处理。对于轻微的桩位偏差可以扫孔纠偏,轻微塌孔可增大泥浆比重来稳定孔壁,如果出现断桩、严重夹泥等缺陷,则根据缺陷的位置深度采用压浆加固、局部凿除补浇或者补桩等方式进行处理,保证支护结构性能达到设计要求。

## 3 结论

深基坑支护桩施工质量控制是一个系统工程,受到地质状况、施工工艺、人员设备、管理水准等诸多要素的影响,质量问题时有发生并且隐蔽性较强,如果管控不力,很容易造成安全事故。施工单位要高度重视支护桩施工全过程的管理,准确找到桩位偏差、成孔缺陷、桩身质量不达标等常见的问题,并从前期准备、工序施工、过程监测等各个环节采取相应的防治措施,加强技术交底和现场管控,规范作业人员的操作,严格按施工规范和设计要求进行施工。