

# Analysis on Construction Quality Control of Soft Foundation Treatment of Cement Mixing Pile

Shiwen Fan Weijiang Gao

Sihong County Hydraulic Engineering Office, Suqian, Jiangsu, 223900, China

## Abstract

In the construction of water conservancy projects, the quality of foundation construction is the most critical. If soft soil foundation is encountered, in order to ensure the construction quality, it is generally preferred to use cement mixing piles to strengthen the foundation. This paper focuses on the construction quality control of the soft foundation treatment of cement mixing piles, and makes a detailed analysis for reference.

## Keywords

cement mixing pile; soft foundation treatment; construction quality; control

# 试析水泥搅拌桩软基处理的施工质量控制

樊世文 高维江

泗洪县水利工程处, 中国·江苏·宿迁 223900

## 摘要

在水利工程的施工建设中,地基施工质量最为关键。如果遇到软土地基,为了保证施工质量,一般会优先使用水泥搅拌桩的方式对地基进行加固。本文重点针对水泥搅拌桩软基处理的施工质量控制进行了详细的分析,以供参考。

## 关键词

水泥搅拌桩; 软基处理; 施工质量; 控制

## 1 引言

水利工程的施工建设具有一定的复杂性,且容易受到施工现场环境条件以及土质条件的影响。其中,软土分布广泛、压缩性强、强度低,很容易出现不均匀沉降问题,不符合优质工程力学性质。如果不对软土地基进行科学的处理以及施工质量控制,整个水利工程的施工建设将会受到极大的影响。所以,软土地基处理一直是水利工程施工建设中的重点与难点。为了保证对软土地基进行科学的处理,就必须要通过水泥搅拌桩技术来提升软土地基的承载能力,加强软土地基不均匀沉降量的控制。

## 2 水泥搅拌桩成桩工艺类型分析

在水利工程的施工建设过程中,水泥搅拌桩技术的实用性很强,可以与天然地基融为一体,并形成一种深层次的搅

拌复合地基。常用的水泥搅拌桩成桩工艺主要有三种:水泥浆液搅拌法、水泥粉搅拌法、水泥土桩夯实法。首先,针对水泥浆液搅拌法,需要先在地面上制作水泥浆,然后再将水泥浆向地下传递,直至实现水泥浆与地基土的混合与搅拌;当水泥浆固化之后,地基土的物理力学性质就会强化。其次,针对水泥粉搅拌法,需要在空气压缩的作用下,将干燥、松散状态下的水泥传输到地下,然后再将水泥与地基土进行充分地拌合。这样,地基中的孔隙水就会与水泥土产生水化反应,逐渐固结,实现地基性能的提升。最后,针对水泥土桩夯实法,由于能够使用的土质材料非常有限,所以必须要对水泥配比引起足够的重视。在进行均匀拌合水泥土的过程中,要在地基外的大环境下,分层向孔内回填,然后再通过一个强大的作用力对其进行夯实,直至形成质地均匀的水泥土桩。

### 3 水泥搅拌桩软基处理的施工准备工作

要想将水泥搅拌桩科学地应用到水利工程软基处理中，必须要做好充分的准备工作。首先，在正式开始水泥搅拌桩施工之前，要对施工现场进行平整处理，清除干净水泥桩所在位置及其附近的杂物、垃圾以及石块，并对施工现场进行平整与压实。如果存在低洼的现象，则要用黏土进行回填。其次，在正式开始水泥搅拌桩施工之前，施工人员要对施工现场的土样进行采集。如果存在成层土，那么还要对每一层的土样进行采集，然后带回实验室，进行配比实验，了解每一层水泥土块的龄期、掺入水泥量，然后选择出最佳的水灰比。然后再使用符合质量要求的硅酸盐带来承装水泥土，进行搅拌桩施工，并在施工过程中进行全程的计量工作。再次，对施工过程中使用到的设备和工具进行仔细的检验，确保在正式的施工过程中，不会因为设备性能故障而降低施工质量。在检查设备与工具的时候，要由项目经理与监理工程师共同对施工设备和工具进行检查，确认无误才能正式开始施工。最后，认真准备安装设备。确保电脑记录仪、打印设备配置齐全，可以对水泥浆用量以及喷浆情况进行准确的控制<sup>[1]</sup>。

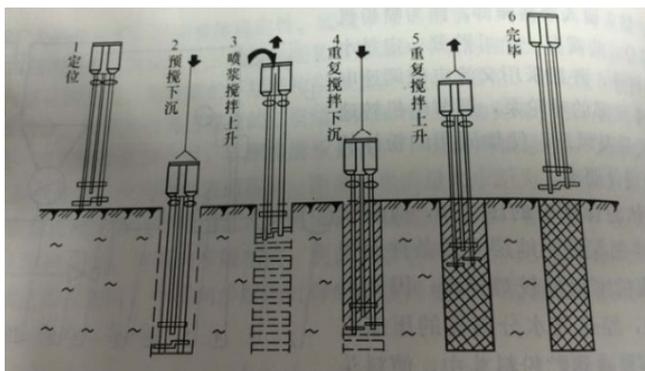


图 1 喷浆型深层水泥搅拌桩施工顺序

## 4 水泥搅拌桩软基处理的施工流程

### 4.1 定位放线

在水利工程水泥桩搅拌技术的应用中，定位放线是第一步，也是后续所有工作的基础。首先，在正式开始定位放线之前，要先对软土地基进行测量，然后再结合测量数据进行定位放线控制点的确定。其次，沿着控制点，测定搅拌桩的桩位。再次，将每次测放的桩位控制到 20 个左右，避免后续施工过程中对桩位产生损坏。最后，将竹签放置到完成定位的桩位上，严格按照相关设计要求进行桩孔间距的控制<sup>[2]</sup>。

### 4.2 钻机定位

当水泥搅拌机运输至定位桩的时候，施工人员还需要调整水泥搅拌机的所处位置，确保水泥搅拌机的中心管与测放点垂直且对准，误差小于 1%。在放置好钻机之后，还要将设备固定好。并将钻机主轴的垂直误差控制在 1% 以下，避免误差过大，影响水泥搅拌桩的施工质量。

### 4.3 下沉搅拌机

在完成钻机定位之后，就要开始下沉搅拌机，科学选择搅拌机的下沉时间。首先，在搅拌机开启之后，不要再短时间内将其下沉。待其热身完成，所有运行参数趋于稳定之后再下沉。其次，在下沉的过程中，要确保搅拌机处于搅拌状态，下沉速度要均匀。

### 4.4 配制和输送水泥浆

针对水泥浆的配置和输送，要注意以下几点。首先，针对泥浆搅拌，要将搅拌时间控制在 2min 以上，并且依次添加水、添加剂以及水泥。其次，在完成水泥浆搅拌之后，还要进行过滤处理，去除未搅拌均匀的材料，然后将其放到集料漏斗中进行压浆处理。

### 4.5 喷浆搅拌提升

当水泥搅拌机到达设计位置之后，就要进行泥浆泵的及时启动，将水泥压入地基中，直接在桩底实施 30s 的水泥浆搅拌工序，为地基的施工质量提供保证。之后，再根据实际情况逐步增加搅拌速度，搅拌速度要在 0.5m/min 以内。之后，在进行地底喷浆，提升土体和水泥浆的拌和效果。当喷浆高于桩顶 5mm 之后，就暂停喷浆，对桩头的密实度进行检测，然后再对集料斗中的剩余浆料进行清理<sup>[3]</sup>。

### 4.6 提升喷浆搅拌

为了保证软土与水泥浆的搅拌效果，必要时可以重新下沉搅拌机、启动注浆泵，并进行二次喷浆提升，确保泥搅拌桩及处理后的复合地基应满足表 1 中的各项指标要求。

### 4.7 清洗

在完成搅拌之后，需要按照一定的步骤清洗集料斗。第一步，添加清水；第二步启动灰浆泵，排除设备管道中遗留的浆液；第三步，清理钻头上附着的黏土和淤泥。

表1 水泥搅拌桩及处理后的复合地基应满足的指标要求

范围	项目	指标
进口段	水泥掺入比	>15%
	桩长	7m
	单桩承载力	>310kPa
	桩身90d无侧限抗压强度	>1.25MPa
	复合地基承载力	>213kPa
箱涵段	水泥掺入比	>15%
	桩长	10m
	单桩承载力	>431kPa
	桩身90d无侧限抗压强度	>1.74MPa
	复合地基承载力	>311kPa
出口段	水泥掺入比	>15%
	桩长	4.5m
	单桩承载力	>210kPa
	桩身90d无侧限抗压强度	>0.85MPa
	复合地基承载力	>169kPa

### 5 水泥搅拌桩软基处理的施工质量控制要点

要想加强水泥搅拌桩软基处理的施工质量控制，必须要做好以下几点。第一，要先进行管道清洗工作，确保管道没有任何堵塞现象，再开始水泥搅拌桩的开钻施工。第二，为了加强水泥搅拌桩桩体的垂直度的控制，需要利用吊锤调整水泥搅拌桩的垂直度；同时还要确保吊锤与钻杆的距离在合理范围内。第三，对成型搅拌桩质量进行重点检查，对水泥的实际用量、水泥浆拌制的罐数以及断浆现象予以高度的关注，将喷浆搅拌次数控制在合理范围内；借助电脑记录仪的作用，提升用浆的准确率。第四，在施工过程中，要通过水泥浆比重测定仪来对水灰比进行控制，确保水灰比始终符合相关设计标准。第五，在使用钻机的时候，第一次下钻与提钻，要控制在低档状态，在复档的时候再进行档位的提升。一般

情况下，成桩时间为40min，喷浆压力为0.4MPa。所以第一次提钻与喷浆，还需要在桩底停留30s左右。如果到达磨桩端处，要确保上提的余浆全部进入桩体内，并对桩头进行30s的摩擦。第六，加强喷浆与停浆时间的控制，确保开钻之后工作状态不被中断、暂停；喷浆与提升还要同步。如果喷浆不足，就要及时进行整桩复搅、二次喷浆，严格按照设计要求进行喷浆量的控制。如果喷浆过程中出现故障，要严格按照表2寻找故障原因，并采取相应的措施进行解决。

表2 常见施工问题以及处理方法

常见问题	发生原因	处理方法
预搅下沉困难，电流值高，电机跳闸	①电压偏低 ②土质硬，阻力过大 ③遇大石块、树根等障碍物	①增加电压 ②适量冲水或浆液 ③挖除障碍物
搅拌机下不到预定深度，但电流不高	土体粘性大，搅拌机自重不足	增大搅拌机重量或开动加压装置
喷浆未到设计桩顶面（或底部桩端）标高，集料斗水泥浆已排空	①投料不准确 ②灰浆泵损坏漏浆 ③灰浆泵输浆量偏大	①重新确定投料量 ②检修灰浆泵 ③重新确定灰浆输浆量
喷浆到设计桩顶面（或底部桩端）标高，集料斗中剩浆过多	①拌浆加水过量 ②投料不准确 ③输浆管路阻塞	①重新标定拌浆用水量 ②重新确定投料量 ③清洗输浆管路
输浆管堵塞爆裂	①输浆管内有水泥结块 ②喷浆球阀间隙太小	①拆洗输浆管 ②使喷浆球阀间隙适当
搅拌钻头和混合土同步旋转	①灰浆浓度过大 ②搅拌叶片角度不适宜	①重新标定浆液水灰比 ②调整叶片角度或更换钻头

### 6 结语

综上所述，在水利工程软基处理中，水泥搅拌桩技术有着非常广泛的应用。为了加强软基处理效果，必须要对水泥搅拌桩施工质量进行严格的控制。首先，根据实际情况，选择有效的成桩工艺。其次，提前做好充分的施工准备工作，最后，严格按照施工流程进行施工质量控制。

### 参考文献

[1] 张祚龙. 浅谈水利工程建设中的水泥搅拌桩施工要点及其质量控制[J]. 建筑工程技术与设计, 2018, (34):2576.  
 [2] 杨志荣. 水利工程软基中水泥搅拌桩的设计及施工探讨[J]. 黑龙江水利科技, 2019, 47(8):166-167, 173.  
 [3] 顾德路. 水泥搅拌桩在水利工程软基处理中的应用[J]. 环球市场, 2019, (12):279.