

# Construction Quality Control of the Underwater Cast-in-place Pile in the Subway Vehicle Section

Zengjian Peng

Technology Quality Department, Beijing City Construction Road and Bridge Construction Group Co., Ltd., Beijing, 100022, China

## Abstract

Under the background of the new industrial era with the continuous increase of the scale and quantity of civil engineering, as an important part of the construction engineering system, pile foundation engineering is the basic content of project construction, and its quality continues to improve with the requirements of construction projects for pile forming quality and drilling speed of pile foundation. Combined with the experience in the process of pile foundation construction, this paper analyzes how to improve the quality of pile foundation in the process of construction.

## Keywords

underwater cast-in-place pile; single pile vertical pressure resistance and static load experiment; pile foundation after grouting

## 地铁车辆段旋挖钻孔水下灌注桩施工质量控制

彭增建

北京城建道桥建设集团有限公司技术质量部, 中国·北京 100022

## 摘要

土建工程规模和数量持续增加的新产业时代背景下, 作为建筑工程体系的重要组成部分, 桩基工程作为项目工程施工的基础内容, 其质量随着施工项目对桩基的成桩质量、钻孔的速度等要求不断提高。论文结合在桩基基础施工过程中的体验, 分析在施工过程中旋挖钻孔灌注桩如何提高桩基质量。

## 关键词

水下灌注桩; 单桩竖向抗压静载实验; 桩基后注浆

## 1 引言

中国北京地铁 12 号线东坝车辆段工程由联合检修库、运用库、备品备件库、咽喉区、共享综合楼及食宿楼组成。桩基工程总量约 1.5 万颗, 均为水下旋挖灌注成桩。桩基施工周期短、连续性强, 成桩质量直接影响着上部建(构)筑物的质量, 需要对桩基施工质量进行严格把控。

## 2 工程概况

北京地铁 12 号线工程土建施工 25 合同段东坝车辆段位于朝阳区东坝乡北区北小河以西地块, 用地南侧为规划安德大街, 北侧为规划东坝路, 东坝车辆段总建筑面积 634421m<sup>2</sup>。其中桩基 1.5 万余颗, 桩基均采用泥浆护壁旋挖水下灌注桩施工。桩径为 0.8m、1m, 桩长为 29m、32m、34m、35m、36m、50m; 工程桩施工完毕后应依次进行桩身

完整性和单桩竖向抗压承载力检测, 桩身完整性检测方法为低应变实验(检测比例为总桩数的 30%)、声波投射法实验(低应变试验桩的 10%)与单桩竖向抗压静载实验(同一条件下桩基分项工程总桩数的 1%, 且不少于 3 根)。

## 3 工程地质情况

### 3.1 地形地貌

本工程位于永定河洪冲积扇中下部, 地貌上属于古金沟河道及古清河故道的河间地块, 地势基本平坦。孔口地面标高为 26.93~31.26m。

### 3.2 桩端持力层

12 号线咽喉区桩端持力层为⑧ 3 细中砂层⑦ 1 细中砂; 3 号线咽喉区桩端持力层为⑨ 1 中砂、细砂。

## 4 施工工艺

本工程采用旋挖钻机成孔水下灌注作业, 桩基施工工艺如图 1 所示。

【作者简介】彭增建(1984-), 男, 中国山东滕州人, 本科, 助理工程师, 从事道路桥梁研究。

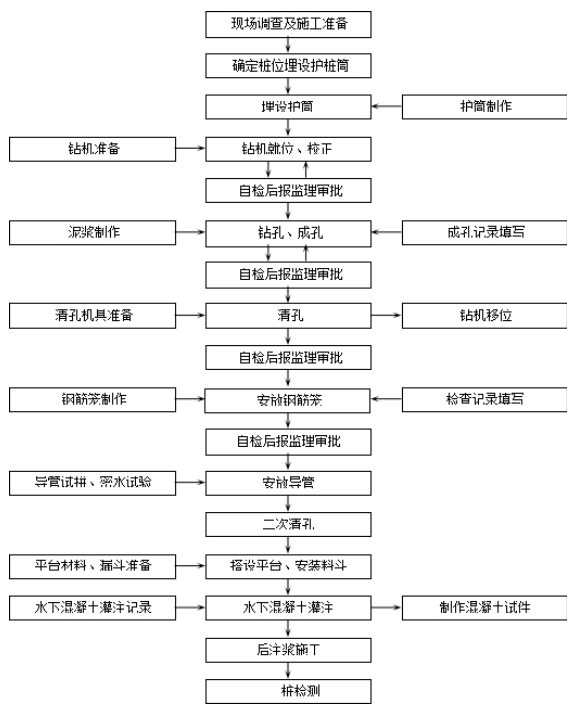


图 1 桩基施工工艺图

## 5 钻孔灌注桩成桩质量控制保证措施

桩基成桩质量检查主要包括成孔及清孔、钢筋笼制作和安装、混凝土质量及灌注，要求对以上各个施工程序认真检查并填写质量检查记录；并对桩基在施工过程中有可能出现的问题和影响成桩质量的事件制定预防及处理措施。

### 5.1 钻孔孔深、成孔孔径控制

桩基成孔深度由钻机操作室的微电脑液晶显示器计量并控制，桩基成孔后经过项目部质量人员用重锤测绳测量孔深，孔径用钻孔灌注桩成孔质量检测系统检查。

#### 5.1.1 预防钻孔深度不足的措施

①必须二次清孔，清孔后的泥浆密度应小于 1.1。

②吊机安放钢筋笼的过程中严禁碰撞孔壁；尽量减少成孔以后到混凝土灌注的间隔时间；钻孔过程中要经常检查钻头的直径，保证桩径。

#### 5.1.2 预防坍孔和缩孔的措施

①根据现场地质情况，进行实验对比，调配出与现场相匹配的泥浆，保证在灌注混凝土前孔壁稳定不塌孔。

②根据不同的土层采用不同的泥浆比重和不同的转速，在砂性土和含少量卵石中钻进时，可用一或二挡转速，并控制进尺；在水位高的粉砂层钻进时，应低档慢速钻进，并加大护壁泥浆比重。

③一旦出现缩孔现象，应采取钻头上下反复进行扫孔，将孔径扩大到设计文件要求。

### 5.2 桩基中心位置控制

桩位经过测量人员核实无误后，用十字线法进行桩位控

制，钻头中心对准桩位中心，同时调整好钻杆垂直度；随时用十字线检查钻头中心是否与桩中心一致。

### 5.3 桩体标高控制

桩基施工时应该在开钻之前和成孔以后对钢筋笼的安装标高进行量测，吊放钢筋笼前对护筒标高进行量测，如果护筒标高存在偏差，应该及时调整钢筋笼的标高，以确保桩基的成孔深度、钢筋笼标高的准确性<sup>[1]</sup>。

### 5.4 钢筋笼安装位置控制

①由于设计图纸对基础桩进入持力层深度的要求，以及后注浆技术要求必须将钢筋笼放至孔底，因此钢筋笼按照统一长度加工，利用焊接吊筋来灵活调节各个桩位实际对应的钢筋笼长度。

②钢筋笼加焊吊点，确保吊装稳固。

③吊放钢筋笼入孔时，对准孔位，吊直扶稳，缓慢下沉，避免出现碰撞孔壁情况。

④为保持主筋的保护层厚度，防止主筋接触孔壁应设置保护层钢筋，保护层钢筋为 4C10@2000mm，保护层钢筋高度 5cm。均匀单面焊接 10d 在主筋上，且每组保护筋应在同一截面上。使钢筋笼平面位置对准桩孔轴线，吊机安放钢筋笼时，钢筋笼需垂直状态入孔。

### 5.5 孔内沉渣厚度控制

①配置优质泥浆，在保证孔壁稳定的前提下，应该尽量减小泥浆的比重，减少沉渣厚度。

②保证各道工序之间的有效衔接，特别是在第二次清孔后尽快进行混凝土灌注作业，降低桩孔内的沉渣厚度。

③定期检测泥浆质量，当泥浆性能参数超出标准后，应重新拌制泥浆，并用成孔质量检测系统准确检测沉渣厚度<sup>[2]</sup>。

## 6 施工过程中出现的质量问题和防治措施

现场桩基施工过程中出现了桩底沉渣过厚；后注浆压力、注浆量达不到设计要求。

### 6.1 桩底沉渣过厚

桩孔内残留的泥沙过厚或者孔壁的泥土塌落在孔底。

原因分析：泥浆比重过小；清空不彻底；成孔后超时间未进行灌注作业又没有进行二次清孔。

防治措施：

①根据现场土质情况，采用钠基膨润土（7%），外添加纯碱（膨润土的 0.3%~0.5%）、CMC 羧甲基纤维素钠（0.05%~0.1%）使泥浆达到最佳配比（泥浆比重控制在 1.15~1.2g/cm<sup>3</sup>，粘度 20~28s，含砂率 < 8%）。

②确认配比后每天早晚各一次检测或每拌制一盘泥浆检测一次，泥浆比重 > 1.3g/cm<sup>3</sup>，粘度 > 50s，含砂量 > 11% 时应废弃泥浆，重新拌制。

③桩基成孔以后钻头脱离孔底 10~20cm 保持慢速空转，保证循环清孔时间不得少于 30min，禁止采用加深孔深的方

（下转第 124 页）

### 3 结语

中国职业教育借鉴了德国“双元制”、英国“学徒制”等其他国家先进模式并进行了优化,不断形成了具有中国特色的职业教育模式。我们要面向社会需要,坚持立德树人,积极探索职业教育发展定位,深入推进产教融合、校企合作“双元”育人方式,加强“双师型”教师队伍建设,改进教学手段,增强职业教育社会适应性,完善新时代职业教育体系,努力建设一批高水平职业院校和技能专业,为中华民族的伟大复兴培养高素质技术技能人才、能工巧匠。

#### 参考文献

[1] 数控专业高技能人才培养可行性报告[EB/OL].[https://wenku.](https://wenku.baidu.com/view/64f57b355ff7ba0d4a7302768e9951e79a896911.html)

[baidu.com/view/64f57b355ff7ba0d4a7302768e9951e79a896911.html](https://wenku.baidu.com/view/64f57b355ff7ba0d4a7302768e9951e79a896911.html),2021.

- [2] 牛海霞,武艳慧.数控技术专业岗位职业能力分析[J].内蒙古科技与经济,2019(5):25-26.
- [3] 孙广华.浅谈职业教育教学管理模式[J].当代文化与教育研究,2011(1):120-121.
- [4] 郝雪菲,龙轩,周小利,等.新时代职业教育“双师型”教师培养模式探索[J].西部素质教育,2019,5(5):131.
- [5] 唐冬雷,唐诗.新时代职业院校“双师型”教师队伍建设的思考[J].广西教育,2018(47):124-126.

(上接第 121 页)

式代替清孔。

④灌注混凝土采用的是北京建工第五建设公司成品混凝土,距离现场约 20km,平均需要 1h 能够到达现场。待桩基钻进 1/2 时上报商混站进行发灰。保证桩基成孔后 0.5~1h 内到达现场。

#### 6.2 后注浆压力、注浆量达不到设计要求

原因分析:水泥浆搅拌站设备未进行标定、压力表未进行校订;注浆管接头不严密、堵管;开塞不及时、注浆顺序未按方案执行;水泥浆搅拌站距离桩基距离过远。

防治措施:

①由第三方检测单位对现场的水泥搅拌站称重设备进行标定,显示设备进行校正,保证数据准确性。

②注浆导管为内径 25mm 无缝钢管,接头方式采用丝接,丝头连接前需用生料带缠绕饱满,并用管钳拧紧,注浆环管采用 PVC 钢丝增强软管,提前按 250mm 间距开孔,并用胶带封口。

③桩基施工完成后在注浆管上悬挂标牌,内容包括成桩日期、开塞日期、注浆日期。最晚在成桩 2.5 天内开塞完成,开塞后 2~5 天内注浆完成。注浆顺序为先桩侧注浆,后桩端注浆,桩侧注浆顺序为先下后上,先外围后中间,桩侧注浆和桩底注浆时间间隔不小于 2h<sup>[3]</sup>。每项工作完成后在标牌上

填写对应信息,最后喷涂油漆进行标识,并建立施工台账,保证没有漏注情况。

④对距离注浆站 300m 范围内的桩基使用注浆站直接泵送注浆,并保证注浆压力不小于 3MP。

⑤根据现场实际情况在超过 300m 范围以外的桩基改用自动注浆车进行注浆。

### 7 结语

北京地铁 12 号线东坝车辆段考虑盖上开发,桩基工程的质量好坏对盖上二次开发的建筑物有着很关键的影响。因此对桩基的质量进行了深入的分析,桩底沉渣厚度和后注浆的效果对旋挖成孔水下灌注桩的质量有很大影响,尤其是在北京等土质较为松软地质条件下,桩基后注浆工艺对桩基承载力有很大的提升和保证。

#### 参考文献

- [1] 陈武.钻孔灌注桩施工质量问题及防治措施[J].科学之友(B版),2007(1):21-22.
- [2] 刘玉龙,付强,兰亮,等.超深钻孔灌注桩施工技术及其质量控制[J].市政技术,2014(S1):160-162+166.
- [3] 王桂峰,李佐春.旋挖钻孔灌注桩在富水卵石层中的应用[J].山西建筑,2020,46(10):103-104+179.