

# Discussion on the Construction Technology of Pile Pulling in Collapsible Loess Area

Nan He

Shaanxi Road and Bridge Group Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710075, China

## Abstract

In the process of urban development, part of the project construction in urban areas needs to dismantle the existing buildings and then construction. When the superstructure is removed, if there is a pile foundation in the foundation, the original pile foundation should be removed at the same time. However, the demolition of pile foundation is different from the demolition of the superstructure, and its construction has its particularity. In order to ensure the safety of adjacent buildings, subways and pipelines, the paper focuses on the safe construction technology.

## Keywords

pile pulling; full rotary drill; wedge iron

## 湿陷性黄土地区拔桩施工技术探讨

何楠

陕西路桥集团有限公司, 中国·陕西 西安 710075

## 摘要

城市发展过程中,一部分城市地区的工程建设需要先拆除既有建筑物再施工。当上部结构拆除后,若地基中存在桩基,则需要同时清除原有桩基。然而桩基的拆除不同于上部结构的拆除,其施工具有特殊性。论文分析了城市建筑较密集,为保证相邻建筑物、地铁、管线的安全,重点探讨采用安全的施工技术。

## 关键词

拔桩;全回转钻机;楔铁

## 1 引言

目前对于废桩一般采用冲击钻法、水冲法拆除,其施工方法存在噪声大、用水量大、工效慢等缺点。全回转护筒拔桩法是利用回转设备驱动钢套管和最底部刀头,切削桩周土体,并将套管沿桩身外侧压入地基土中,使桩身与地基土分离,减少桩与土之间的摩擦力,再利用起吊设备分段拔除旧桩。该施工方法具有施工方便、绿色环保、工效高等优点。

## 2 工程概况

本工程地处于湿陷性黄土地区,原有建筑共有抗拔桩废桩11根,其长度和桩径为拔桩长度18m、桩径1000mm。

## 3 技术特点

### 3.1 适用范围广

全回转护筒拔桩采用钢套管切土,吊机分段吊出旧桩,

振动和噪声相比冲击钻施工小,适用于建筑密集区的拔桩施工。

### 3.2 施工方便

传统的拔桩方法采用冲击钻施工。冲击钻冲击破碎桩体时,需先对桩头进行冲击。在冲击桩头时,由于桩体硬度高、桩周围多淤泥或沙层,容易导致冲击钻头在冲击时向桩边倾斜(偏桩)。而全回转护筒拔桩在施工时仅需校正护筒姿态,无需辅助性措施,降低了施工难度。

### 3.3 施工方法绿色、环保

传统的拔桩方法采用冲击钻施工,噪声巨大,且需要使用泥浆输出旧桩的碎渣。产生的碎渣采用正循环法输出,泥浆量大,水资源耗费较多,对四周土体影响较大。全回转护筒拔桩利用刀头切削土体,噪声小,采用吊机分段吊出旧桩,无需大量水源。

### 3.4 施工效率高。

与传统的冲击钻法拔桩施工相比,由于冲击钻法采用泥浆运输残渣,从制备泥浆到泥浆完成沉淀需要较长时间,单桩完成拆除需20天以上,工效慢。全回转护筒拔桩采用护筒切入土中,施工速度相对较快。

【作者简介】何楠(1992-),男,中国陕西西安人,本科,工程师,从事建筑工程研究。

## 4 适用范围

本技术适用于城镇地区,地基土为湿陷性黄土的钢筋混凝土灌注桩的拔桩施工。

## 5 工艺原理

该工艺是利用全回转设备产生的下压力和扭矩,驱动钢套管转动,利用管口的高强刀头切削土体,然后使用钢套管下压,利用360°旋转动力装置驱动钢套管旋转,切割旧桩周围土体、使桩周土与桩分离,从而减少桩侧摩擦力后拔除废桩。钢套管一方面将顶部驱动设备提供的扭矩和压入力传递给刀头,同时在钻进的过程中还起到支护孔壁、防止孔壁坍塌的作用。

施工时,为控制桩身垂直度,在桩身周围均匀布设插针,对桩体垂直度进行二次精确控制,并采用楔形铁件用于桩身垂直度控制。

## 6 施工工艺流程及操作要点

### 6.1 施工工艺流程

测定桩位置—全回转钻机就位准备—安装钢套管—布设插针—控制垂直度—切削桩周围土体—拔桩—清除障碍桩—拔除钢套管、设备移位。

### 6.2 操作工艺

#### 6.2.1 施工准备

①对施工区域地下管线作充分调查,做到在清障施工时能避让则避让,无法避让则作临设保护,并做好应急预案。②在施工地面铺设钢板,其承载能力必须满足承载清障拔桩设备及关联设备的荷载,以防土体挤压过大造成道路产生不均匀沉降。③清除坡面杂物,人工修整边坡。清除石头、垃圾等杂物,使坡面通畅,无过大起伏。④布置废弃物(含泥浆)堆置地,防止泥浆外流至场地外,保持施工现场清洁。⑤用地基专用120t履带式起重机将全回转钻机起吊后就位在桩中心的钢平台上固定,压上配重、插入反力架。

#### 6.2.2 测定桩位

根据原桩位布置图,找到桩位后测定桩位中心。采用挖掘机清理桩顶部覆土,露出桩头,以便于回转钻机就位对中作业。

#### 6.2.3 全回转钻机就位

①全回转钻机移机定位必须保持平整、稳固,不发生倾斜,钻机下方垫4块钢板,保证钻机稳定,钢板厚度25mm,大小9m×2.4m。调整钻机的水平和垂直度,使钻机配置的钢套管中心与桩中心保持一致,切割清障前再次复核。②在进行水平与调直过程中,测量人员需要借助经纬仪对钢套管进行调直,现场管理人员随时目测套管垂直度,保证套管的垂直度,随后利用“插针”保证桩身与套管整体的垂直度。

#### 6.2.4 安装钢套筒

钢套筒(直径2000mm,长度6m)有两方面功能,一方面将顶部驱动设备提供的扭矩和压入力传递给刀头,另一方面在钻进过程中起到支护孔壁、防止孔壁坍塌的作用。现场作业人员利用“L型”六角套筒扳手完成套筒螺栓连接,扳手力矩由作业人员根据每个螺栓松紧程度自行控制,确保螺栓连接在套筒上不出现松动、滑丝现象,如若再拧紧过程出现滑丝、松动应立即更换新的螺栓件。

#### 6.2.5 布设插针

钢套筒调运安装完成后,进行插针布设。

插针呈上粗下细的椎体结构,全长2.5m(详见图1)。在完成护筒调运工作后,需要一个可以将护筒与桩身紧紧贴合的工具,插针就是为这项任务而发明的小工具,在使用过程中,利用吊车配合人工指挥将其尖锐的一端直接插入土体,插针弧形外壁紧贴钢护筒内壁垂直插入土体约0.5m,插针内壁圆弧与桩身贴合。现场操作过程中,插针的便利之处主要体现在两个方面。

第一,布设插针的灵活性。在实际施工过程中,土体的密实程度各有不同插入土体的牢固程度会产生差异,插针由于其自身灵活、小巧的优点,施工人员可根据插入土体的牢固程度,选择布设2根或者4根。第二,施工人员使用插针进入套筒内作业。现场操作过程中,施工人员往往需要进入套筒手工进行施工操作。利用吊车调运插针,施工人员脚踩插针,配合安全带可以轻松进入套筒作业。

#### 6.2.6 “楔铁”的巧妙应用

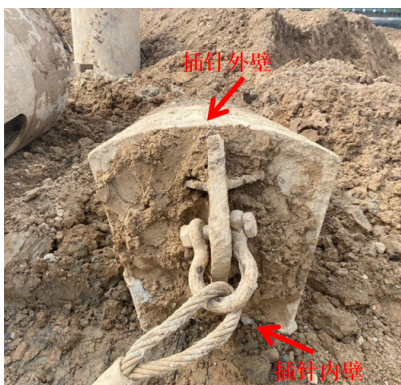
“楔形铁片”的应用是为了进一步保证全回转钻机钢护筒下压过程中,护筒与桩体的垂直,通过“填塞”桩体与护筒间较大缝隙保证下压过程垂直度。楔铁是对插针作用的补充与完善,其安拆便利、体积小、布置灵活的优点在施工过程中发挥了作用。

#### 6.2.7 切削桩周土体

钢套管底端镶嵌锯齿状的钛合金刀头,利用液压油缸逆时针旋转下压套筒,回转下压速度1.6rpm,套筒下压力最大为360kN+自重210kN,钢套筒每节长6m,壁厚6mm,现场根据控制套筒下压长度控制下压进入土体的深度,现场测量员每下压2m利用经纬仪观察套筒垂直度并记录垂直度偏差,当偏差超过3mm,应停止下压套筒,利用人工配合100t履带吊人为调整套筒垂直度。

#### 6.2.8 拔桩、清除障碍桩

钢套筒旋转压入桩身设定深度后,桩与四周土体及障碍物实施分离后,使用吊车、冲抓斗将旧桩拔出清除。下压过程中,扭断桩身较完整时,现场操作人员借助插针进入护筒,借助钢丝绳锁扣缠绕桩身,锁扣紧紧扣住桩身、保证桩体上下两端扣紧牢固后用吊车缓缓起拔。起拔时速度不宜超过3m/min,起拔力约2400kN。



(1) 插针近距离图示



(2) 插针全身图

图1 插针详图

### 6.2.9 移出、拆除、清理钢套筒

待桩身拔出，吊运至指定位置，利用液压油缸顺时针回转使套筒缓慢上升，上升速度由回转速度控制，回转速度控制在2.4rpm，上、下节钢套筒连接螺栓露出全回转钻机上层操作平台时，作业人员利用套筒扳手慢慢将螺栓卸下，此时，套筒上端必须用吊车牵引稳定住钢套筒，防止卸下螺栓时，上下节钢套筒左右晃动。

## 7 质量控制

开工前场地要平整到位，地面标高应高于桩顶标高不宜大于2m。护筒每次使用完毕后应及时进行清洗和修补，提高周转次数，增加经济效益。垂直度偏差控制措施：使用经纬仪对进场设备、钢护筒垂直度进行校核，满足规范要求后方可使用。在插拔护筒过程中，使用经纬仪或者铅锤控制护筒垂直度。施工过程中时，钻孔下压产生的钻渣应及时清运，防止干扰相邻桩的施工作业。进行弃土清运施工时应有专人负责，做好成品保护以及已测放桩位的保护，并做好复核工作。

## 8 安全措施

施工时，各种施工设备应处于完好状态。施工期间每天对机械进行检查，尤其履带吊的钢丝绳，保证机械安全平稳运行。履带吊、全回转钻机等机械作业时，严禁无关人员进入作业半径。只有当自重进行压入速度变慢时，方可逐步增加压入力。操作工人在全回转钻机平台上时，需要在钢护筒边上进行吊装定位作业，必须穿戴安全带，保证人员安全。施工过程形成的孔洞和施工完毕的桩孔必须加盖安全网盖，并设置安全警告牌。全回转钻机施工区域应及时进行安全隔离防护，保证吊装区域没有人员进入。

## 9 环保措施

必须严格遵守当地的环境保护相关法律规定，加强该技术使用机械的维修保养，防止机械废弃油污污染土壤及地下水。该施工过程中会产生废弃渣土，不得随意处理，拔出的废旧桩可作为再生料使用，项目部将废旧桩运送至建筑垃

圾再生料处理站，作为再生料二次利用。

## 10 效益分析

### 10.1 质量效益

桩孔全程钢护筒护壁，杜绝塌孔的发生，不会发生缩径导致无法进行，拔桩施工过程孔壁稳定性好。

### 10.2 环境效益

不需要使用泥浆护壁，没有泥浆污染，不污染地下水，施工现场整洁文明，很适合于在市区狭小空间内施工；噪声较小，基本无噪声污染。施工过程对土体扰动小。

### 10.3 经济效益

孔壁规则，拔桩过程不会发生塌孔现象，不需要泥浆护壁，不存在造浆费用，可以有效地控制成本。

①若采用水冲法拔桩施工：

以一根桩径1000mm，桩长35m，拔出深度18m的需拔桩为例：

$$S_{\text{材料费}} + S_{\text{机械费}} + S_{\text{临时设施费}} + S_{\text{安全文明施工费}} + S_{\text{人工费}} = 22.33 \text{ 万元}$$

②若采用本技术：

以一根桩径1000mm，桩长35m，拔出深度18m的需拔桩为例：

$$S_{\text{材料费}} + S_{\text{机械费}} + S_{\text{临时设施费}} + S_{\text{安全文明施工费}} + S_{\text{人工费}} = 21.82 \text{ 万元}$$

③经过对比、分析，每根桩节省大约0.51万元。

### 10.4 工期效益

提高了拔桩的成功率。跟水冲法拔桩施工相比，不需要根据地质条件调整钻进速度，拔桩效率高，避免塌孔对施工工期造成不确定性的影响。可以以最快的速度完成拔桩施工，工期得到有效保证。

## 参考文献

- [1] 邹旭光.砂卵石地区桩基防塌孔防扰动施工工艺应用[J].中国建材科技,2020(6).
- [2] 张炜炯.湿陷性黄土路基填筑综合补强施工技术的应用[J].交通世界(下旬刊),2021(3).
- [3] 杜建平.湿陷性黄土路基处理方法及控制要点分析[J].公路交通科技(应用技术版),2020(6):64-66+69.