

基于工程实例对北京地区卵石地层人工挖孔桩安全防护措施的探讨

蒋力, 王炜, 曾振

航天建筑设计研究院有限公司, 北京, 100162

关键词: 卵石地层; 人工挖孔桩; 安全防护措施

卵石地层属于典型的力学不稳定地层, 人工挖孔过程中孔壁土体容易疏松和坍塌, 部分卵石可能会处于孔壁轮廓线上, 若粒径过大, 需视具体情况谨慎处理, 否则贸然挖除大粒径卵石或漂石会导致孔壁大面积塌方, 同时在人工挖孔桩施工过程中作业人员存在窒息中毒的可能, 风险极大(王炜等, 2011; 潘秀明等, 2012)。本文结合具体工程实例提出在北京地区卵石地层上人工挖孔桩施工的关键技术和安全防护措施, 对含大漂石、卵石地层人工挖孔成桩具有重要的参考价值。

1 工程概述

1.1 工程地质及水文地质条件

该工程位于北京市丰台区, 永定河冲洪扇的中上部地段, 基坑深度 12.20~14.00 m, 采用桩锚联合支护。护坡桩桩径为 800 mm, 桩间距为 1.60 m, 有效桩长 15.50~17.50 m, 总桩数 233 根。

场地表层为 1~2m 厚的填土, 之下是约 2~4m 厚的粉细砂, 地面 5~7 m 以下均为卵石层。根据勘察报告: 粉细砂层属第四纪新近沉积土, 中密, 受扰动易坍塌; 卵石属第四纪一般沉积土, 密实, 且密实度随深度的加深而加大, 一般粒径 1~5 cm, 最大粒径约 40 cm, 其中 12~16 m 局部夹有漂石。场区地下水埋深大于 25 m。可不考虑地下水的影响。

1.2 护坡桩施工方案比选

建设方要求尽可能缩短工期并减少工程施工对环境的干扰。考虑以上两点及场区周边环境条件, 护坡桩主要在钻孔灌注桩与人工挖孔桩之间比选, 经过表 1 “方案比选表” 综合比选, 决定在严

格保证安全的前提下, 护坡桩施工选择人工挖孔。

表 1 方案比选表

比较项目	钻孔灌注桩	人工挖孔桩
施工工期	设备少、钻孔速度快、各项辅助作业成桩时间长、工期难以保证	多工作面平行作业、工期短
文明施工	有泥浆污染、机械噪声大	无泥浆污染、无机械噪声
桩体精度	钻斜后不易纠偏	易调整, 易控制精度
桩体质量	桩底有沉碴、虚土、质量不易保证	可下人清孔、质量有保证
机械设备	需钻孔机械	不需大型机械设备
经济效益	机械台班费、泥浆护壁费高	挖孔浅、开挖土方单价低
施工场地要求	大	小

2 人工挖孔桩施工主要风险分析

依据国家、北京市相关法律、法规及本工程具体特点, 通过危险源辨识和风险评价对本工程进行风险评价, 确定本工程的风险主要有孔壁坍塌、窒息中毒、孔口落物、触电伤亡、坠落孔内、机械伤害等, 其中孔壁坍塌、窒息中毒危害极大, 施工时应对此制定相应的风险管理方案。

孔壁坍塌: 砂卵石地层属于典型的力学不稳定地层, 人工挖孔过程中孔壁土体容易疏松和坍塌;

窒息中毒: 下挖较深时, 孔内可能积累大量有害、可燃气体, 没有相应措施测定孔内的有毒有害气体的含量及种类, 并且没用采取有效的通风措施, 会对人员构成伤害;

孔口落物: 桩孔附近有堆积物未能及时清理, 在人为或雨水冲刷下, 物体落入孔内易造成人员伤亡事故, 地面上操作人员不慎将物体落入孔内也能造成人员伤亡事故;

触电身亡: 桩孔内施工面狭小, 若施工时未按要求采用安全电压和安全灯, 或者是使用的通风设备、照明设备的电线破损等, 均易发生触电事故;

注: 本文为北京西南部某深基坑支护工程实例的成果。

收稿日期: 2019-01-10; 改回日期: 2019-03-20; 责任编辑: 刘志强。 Doi: 10.16509/j.georeview.2019.s1.001

作者简介: 蒋力, 男, 1986 年生, 硕士研究生, 工程师, 岩土工程专业, Email: 15652281055@163.com。

坠落孔内：孔口无盖板、护拦等防护措施或明显的标志，人员易失足掉入孔内。当作业人员通过软梯、麻绳吊拉或脚踏孔壁上下桩孔时，也易发生坠落事故；

机械伤害：若施工时作业人员未按操作规程操作相应机具，也易发生机械伤害事故。

3 安全保证措施

为体现“以人为本”的施工理念，确保工程安全施工，在认识到卵石地层特点的基础上，根据危险源辨识和风险评价结果，本工程成立专门的人工挖孔桩安全文明施工指挥组，由项目部工程负责人与挖孔作业人员共同负责指挥施工，管理生产与安全技术工作。人工挖孔施工时除严格按照相应规定施工外，还采取了以下的安全保证措施。

3.1 孔内施工安全保护措施

(1)开挖作业时，孔内作业人员必须系戴安全帽，系安全绳，并经常保持井上井下联系。

(2)开挖桩孔要自上到下逐层用镐、铲、锹等进行开挖，先挖中间部分的土方，然后扩及周边，有效地控制开挖桩孔的截面尺寸。每节的高度根据土质好坏、操作条件而定，粉细砂层 0.8 m 每节，卵石层 0.5~0.6 m 每节，严禁超挖。

(2)采用隔 3 挖 1，保证两开挖桩之间净距，且开挖深度上下错开 5 m。

(3)挖孔弃土装入料斗内用辘轳吊出。装料不得超过满，需低于上口 5 cm，每斗质量不能超过 50 kg。提升作业时，孔口上作业人员必须按孔内人员指令操作。

(4)挖出土方应随挖随运，暂不清运的应堆在孔口 1 m 之外，高度不超过 1 m，并用密目网遮盖。

(5)孔口作业人员应系安全带并扣牢保险钩，安全带必须有牢固的固定点。

(6)作业人员上下井孔必须走软梯，不得乘坐料斗。

3.2 大粒径卵石及漂石吊运的安全保护措施

(1)吊运时改用柔性材料制作的料斗，适当增大料斗容积，以便料斗形状适应多块大粒径卵石、单块漂石等各种装载情况。

(2)为防止吊运过程中料斗摇摆甚至倾倒，提起料斗的绳索至少设置三根以上。

(3)尽可能避免单一装载大粒径卵石或漂石，空隙处用砂充填。

(4)不可避免装载大漂石时，提升前先试吊，确

认所有绳索受力基本一致，否则应设法将料斗上口收紧，以防漂石从空中翻落。

(5)质量大于 50 kg 的大卵石或漂石应破碎后装载吊运。吊运过程中孔底不得留人。

4 结论

综上所述，为本文结合北京西南部某基坑支护工程实例，全面分析了卵石地层中人工挖孔桩施工的关键技术及安全防护措施，我们可以看出卵石地层条件下人工挖孔桩并不象我们想象的那样复杂，关键是要在进行人工挖孔桩施工之前，应针对现场工程地质、水文地质条件和设计要求编制切实可行而又安全合理的专项施工方案，确保各种安全措施及时到位，并预先进行安全技术交底，同时在施工过程中严格按技术方案、安全管理制度执行，确保各种安全措施防护到位，是能够保证人工挖孔桩的安全施工的。工程实践也证明了以上论述的可行性及合理性（图 1），为今后在类似地层中人工挖孔桩施工积累了经验。



图 1 成桩效果图

参考文献 / References

王炜, 王志, 胡世君. 2011. 人工挖孔桩施工安全对策. 劳动保护, 99~101.

潘秀明, 雷崇红. 2012. 北京地铁砂卵石砾岩地层综合工程技术: 1~97.

JIANG Li, WANG Wei, ZENG Zhen: Discussion on safety protection measures of manual excavation piles in pebble stratum in Beijing area based on engineering example

Keywords: pebble stratum ; manual excavation piles ; safety protection measures.