

# 泥水平衡式曲线顶管施工技术 在电力改造工程中的应用

闫拓宇

(国网江苏省电力有限公司泗洪县供电分公司, 江苏 宿迁 223900)

**摘要** 随着电力系统不断完善, 实际用电环境也越来越复杂, 电力系统压力也在逐年增加, 导致存在一定的安全隐患, 只有高度重视电力改造工作, 才能够保障电力系统的安全稳定运行。泥水平衡式曲线顶管施工技术具备诸多优点, 如造价成本低、安全性高以及对周边环境几乎无影响等, 多适用于土层比较硬以及地下水位较高, 且施工工期紧迫的工程建设。文章对泥水平衡式曲线顶管施工技术特征进行了分析, 并进一步探究了该施工技术在电力改造工程中的具体应用策略。

**关键词** 泥水平衡式 曲线顶管施工技术 电力改造工程

中图分类号: TM7

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)12-0046-03

曲线顶管施工环节是非开挖工程建设过程中非常关键的部分, 随着城市化建设的快速发展, 其诸多优势被广泛应用于工程施工过程中, 倍受人们的关注。近年来, 工程建设不断发展的同时, 泥水平衡式曲线顶管施工技术也在不断地更新与完善, 在电力改造工程施工中发挥着重要的作用, 为我国电力基础设施建设创造有利条件。

## 1 泥水平衡式曲线顶管施工技术特征分析

### 1.1 施工基本原理

油泵作为顶管施工技术实践过程中非常重要的基础设备, 其主要作用是推进工具管穿过涂层, 之后慢慢进入接收井, 在井的土层部分埋下相应的地下管道, 首先, 要进行顶管工作井和接受井之间的施工任务, 之后再开展曲线顶管工程施工项目, 顶管机头在步入土层前, 应当提前安装设备和控制机台, 之后在土层当中增加混凝土管道, 机头与接受井连接之后, 便对管道完成了铺设。先将泥水舱充满泥水, 在进入泥水舱前, 则需先将泥水注入管道中, 泥水则在顶进作业面上方逐渐形成泥皮膜, 泥水本身具有较强的压力, 能够有效地阻隔水泥朝着挖掘面不断渗透, 切削的块石也会随着切削刀盘不停地转动, 并慢慢进入泥水舱, 高浓度泥浆则在泥水舱不停的搅拌之下, 跟随泥管慢慢输送至泥水分离系统当中, 经过切削之后的砂石会经泥水分离系统进行处理, 并经过分离之后排除, 泥水在过滤处理之后, 则会被压入泥管道当中, 并实现重复利用<sup>[1]</sup>。

### 1.2 具体分类

目前, 顶管施工的分类方法非常多, 可针对顶管施工环节具备的特点, 同时根据各种角度进行合理划分, 确保科学区分顶管施工内容, 使得施工人员能够及时明确方案。顶管施工的具体分类与归纳是非常重要的, 但是其在分类方法层面依然具有局限性, 一般顶管划分会根据顶管施工实际情况, 根据管材、轨迹以及作业形式等进行合理划分。

## 2 电力改造工程的改造难点分析

近年来, 由于该区域的年用电负荷快速增加, 不断提高主要区域供电安全性与可靠性至关重要, 所以对区域内架空线路缆化, 为了尽可能满足夏季用电高峰需求, 施工任务非常紧迫。在该工程沿线设置了电缆隧道、电缆沟、电力排管等, 施工重点主要是电缆隧道顶管施工, 将顶进路径、周围环境、地质条件等多方面因素进行综合分析对比, 其中泥水平衡式曲线顶管施工环节是重点。具体为以下方面: 结合勘察到的数据, 该部分施工段地质状况比较复杂, 包括了杂填土、粉质粘土以及花岗岩层等, 因地质状况不同, 因此需要采用恰当的顶管掘进机型, 不然顶进过程中很可能会导致地面沉陷, 且因无法正常开展顶进施工, 容易出现事故, 最终可能会造成顶管失败。该顶管路径会穿过非常密集的道路, 且邻近需要住宅小区, 为了切实保障公众自身安全, 顶进轨迹区域内的地面要确保稳定管理, 所以在不同环境下, 怎样合理配置泥浆以及泥水压力, 这也是顶管施工环节中所面临的重

表 1

| 序号 | 分类方式 | 类别     |
|----|------|--------|
| 1  | 管材   | 钢筋混凝土管 |
|    |      | 钢管     |
|    |      | 玻璃钢夹砂管 |
|    |      | PVC 管  |
|    |      | 球墨铸铁管  |
| 2  | 管径   | 大口径    |
|    |      | 中口径    |
|    |      | 小口径    |
|    |      | 微型顶管   |
| 3  | 作业方式 | 手掘式    |
|    |      | 挤压式    |
|    |      | 半机械式   |
|    |      | 机械式    |
| 4  | 顶进轨迹 | 直线顶管   |
|    |      | 曲线顶管   |
| 5  | 顶进距离 | 普通顶管   |
|    |      | 长距离顶管  |

难点。此次工程项目顶管曲线外侧，在顶进过程中，曲线外侧土体出现扰动，顶进摩阻力也会逐渐增大，为了切实保障曲线段地层稳定，以及顶进操作顺利，可使用注浆技术有效解决以上问题。此次工程项目中还有一个难点便是需要穿过花岗岩部分，这一段顶管长度在 90m，目前，国内顶管掘进机头相关研究与实践并不成熟，此次工程依然处于尝试阶段，所以，在顶进环节中存在很多不确定因素，需要不断地摸索和积累。此次工程曲线顶管段外壁距离建筑物只有 1.5m，所以，在曲线顶进环节中测量和纠偏工作也非常重要，操作难度很大，稍有不慎，将会造成严重影响，危及公众安全。综上所述，此次顶管工程施工难点主要包括以下方面：地质复杂，掘进机头的合理选择是非常重要的。距离建筑物比较近，因此，必须要切实保障人身财产安全，岩石段顶进施工难度比较大，且沉井施工环节容易倾斜<sup>[2]</sup>。

### 3 泥水平衡式曲线顶管施工技术在电力改造工程中的应用策略

#### 3.1 泥水平衡式曲线顶管施工技术在前期施工准备阶段的应用

工程顶管效果和顶管机头设备有很大的关系，顶管机的形式通常比较多，在具体施工环节中，应当根

据顶管机的特点及工程项目实际情况合理选择。顶管机选择需要充分考虑到地质、造价、工期以及环境等多方面因素，不同形式的设备其特点也各不相同，对于地质状况的整体适应状况也存在差异，在实际操作环节中，施工效率和地表变形实际控制精度也不同。首先，从地质状况方面进行分析可知：杂填土的成分十分复杂，时常会有混凝土、块石等，因挤压式顶管施工排障能力比较强，所以顶管路径其中大部分应当优先选择人工手掘顶管施工方式。坡积粉质粘土为压缩性土质，其工程性能较好，所以，可使用平衡式顶管施工，砂砾状花岗岩地质坚硬，可使用具备破碎功能的泥水平衡式顶管机，此次工程项目顶进管道长年在地下水当中，所以泥水平衡式顶管机更加恰当。通过对地质资料数据进行分析，可知杂填土层的实际占比较小，在顶进环节中，可以采用相关辅助方法，可改善松散问题，因此，使用泥水平衡式顶管机更佳。因工程十分紧迫，顶管方式一定要切实满足质量要求，人工手掘式顶管主要起到辅助的作用，当前很多顶管工程中采用该方法比较落后。其施工效率也和顶管的长度、管径、工程地质状况等有很大关系，此次工程顶管长度虽然不长，但是其为大口径曲线顶管施工项目，整体难度非常大，其中部分区域是需要穿

过岩石层的,人工方式的实际效率低下,无法满足实际施工要求。机械式顶管施工可保障顶进速度,尤其是泥水平衡式顶管,泥水输送作业一般是持续性进行的,顶进速度也非常快。针对地质状况,通常顶管机速度在50mm/min,根据理论计算顶管施工顶进速度在 $0.05 \times 60 \times 8 = 24\text{m/d}$ ,顶进速度超过人工施工方式<sup>[3]</sup>。

### 3.2 泥水平衡式曲线顶管施工技术在施工阶段的应用

此次工程项目曲线顶管施工过程中,会跨越不同性质的岩土层,怎样针对地质环境条件对泥浆以及泥水压力调节是非常重要的部分,稍有不慎也可能会导致地面塌陷、顶管失败,出现安全事故。

泥浆主要是由粘土、水以及外加剂等,按照相应的比例混合而成,所以其具备一定的可调控性,施工性能比较好的泥浆通常具备如下功能:物理与化学稳定性良好,泥浆年度、密度等适当,在泥水平衡式顶管施工环节中,泥浆具有平衡压力与运输功能。为了确保顶管路面的整体稳定性,并且合理控制变形正度,在进度施工环节中,主要针对不同阶段岩土的特点,对泥浆密度及时进行合理调整。

杂填土,因杂填土的摩擦角比较小,所以顶进环节中一旦存在杂填土段,就需要及时提升泥水的实际密度,确保开挖面处于稳定状态。

坡积粉质粘性土,因土层内摩擦角和杂填土相比更大,所以,顶进环节中,使用的水泥密度可比杂填土低,此次工程项目中采用的泥水密度在1.026~1.073。

砂砾状花岗岩,土层中的黏土成分非常少,泥浆在使用环节中,也会直接损失黏土,为了使得泥浆黏度与密度较大,在顶进环节中,当遇到相同土层时,则需要在泥浆中适当增加黏土,此工程项目的水泥密度在1.223<sup>[4]</sup>。

### 3.3 泥浆分离处理技术

泥浆的实际质量对泥水平衡顶管施工过程及整体质量有着直接的影响,为了保持泥浆的运行制剂质量,就需要对泥浆进行有效的净化处理,从而为泥水平衡顶管施工环节提供更加良好的泥浆。该工程项目主要使用自动泥浆净化处理设备,顶管机当中的污浆被排出之后,经过分配器进入污水处理系统当中,同时经过机器的筛选,选择出其中3mm以上的部分,并分离出来,泥浆经过处理之后,逐渐流入调浆池当中。此次工程项目中使用自动泥浆处理机械设备,其能够有效提升泥浆的利用率,同时也能够减少在实际运输环节中可能对环境造成的不良影响,减少运输成本。

### 3.4 注浆减摩技术

由于顶管掘进设备在实际操作过程中,首个润滑工作站和其他的注浆目的有所不同,因此,需要根据实际情况,合理配置泥浆,第一个润滑工作站的主要目的是为了能够快速填充顶管掘进机形成的环形空间,避免塌孔,其他部分注浆目的则是在现有基础之上,快速填补泥浆,并减少管节侧壁阻力。管道顶进施工之前,需要先打开润滑站阀门,并完成泥浆压注,让沿线砼管节处于悬浮的状态,这样也能够减少关节的摩擦阻力。管道顶进环节中应当高度重视顶管掘进机头首个工作站的注浆操作,避免由于配置不当,或者是未能及时进行注浆导致出现塌孔现象,避免出现地面塌陷事故。曲线顶进施工,可以判断曲线部分的空隙和直线相比更大,所以,曲线部分应当增加压浆量。顶管如果遇到特殊原因,暂停顶进之后,要及时完成补浆工作,补充砼关节在挤压周边土体后产生新的空隙。顶管施工后,要及时使用水泥粉煤灰砂浆,并通过润滑工作站完成压浆,管节和孔洞间的泥浆环需进行固化,这样也能够有效避免地面出现沉降情况。

## 4 结论

泥水平衡式曲线顶管施工技术因其造价低、安全性高、对周围环境影响也比较小,电力改造工程项目施工过程中,多适用于地质土层比较硬,且工期紧迫的部分,通过合理设计与布置,适当缩小和顶管机头之间的距离,能够有效避免中继间损坏。为了避免地面下沉与顶进难度较大,应当对泥浆的密度进行科学合理的把控。

## 参考文献:

- [1] 张友坤,何静.泥水平衡式掘进顶管施工技术在市政公路施工中的应用[J].四川水力发电,2019,38(05):74-77.
- [2] 祝建强.泥水平衡式顶管施工技术在市政排水工程中的应用[J].城市建设理论研究:电子版,2018(12):1-15.
- [3] 蔡世强,张元海,高鹏,等.泥水平衡式顶管施工技术在红岭灌区工程中的应用[J].广东水利水电,2019(10):69-73.
- [4] 马玉香.机械式泥水平衡顶管技术在特殊地段工程中的应用[J].企业科技与发展,2019(04):19-20,34.