

顶管工程在污水泵站污水管工程中的施工实践

丁东欧

江苏新东方工程管理咨询有限公司 江苏 无锡 214400

【摘要】：污水管道是城市建设的基础，也是城市建设中最关键的一环之一。不过由于传统污水管道工程的施工方法有着一定的疏漏，因此在施工质量和效率方面显现出了一定的不足。为了加强我国污水泵站污水管道的施工技术，本文对顶管工程做了简单的介绍，并且根据本人在做江阴体育馆泵站工程中的污水管道的施工情况作了一定的分析，以确保顶管工程能够在未来的污水泵站污水管道的施工具有一定的参考价值。

【关键词】：顶管工程；污水泵站；污水管工程

传统地下明挖管道施工方法会对地面的影响过大，严重阻碍了交通和居民的日常生活，尤其是在人口密集的城市，可能会产生极大的社会矛盾。而以顶管工程为主的非开挖技术则可以利用少量的挖掘甚至不挖掘的方式进行管道铺设，而在江苏某污水泵站污水管道工程中，顶管工程的使用大大方便了工程的进行。

1 顶管工程的相关设备配置和安装措施

由于江阴体育馆泵站中的一段进水管需要横穿城市主路，该主路交通压力较大，地势也比较复杂，并且很容易影响到居民出行生活，与交警协商不能采用明挖法施工，该管径较大为 DN1200 管，无法采用拖拉管施工。因此在施工过程中采用了顶管施工法，不过由于不确定因素依然过多，因此在采用顶管施工时依然需要注意一些安全因素：已建综合管线管位、土质情况等因素。

而在顶管工程施工过程中，该项目的施工单位采用了以下相关设备，以保障工程能够顺利完成：首先是顶管掘进机，选择正确顶管掘进机进行顶管工程是顶管技术的关键，不仅对技术方案的全面考虑，同时也能相对解决成本。在对设计图纸地质勘察报告以及地址相关资料中可以得出，该段顶管所需穿过淤泥质粉质粘土和粉质粘土层，采用土压平衡顶管机施工是较为合理的选择。压平衡顶管机与其他顶管机相比，具有平衡效果好，对土质好的、地下水低的适应性强。特别是机头正面有障碍物时，方便清障。

其次主顶进装置由底架、油缸组、顶进环、钢后靠及液压动力站等组成，是顶管施工的重要组成部分。

①把地面上的测量控制网络引放至工作井内，并建立相应的地面控制点，便于顶进施工时进行复测。

②工作井内测量放样，精确测放出顶进轴线。

③安装顶进后靠，顶进后靠的平面应垂直于顶进轴线，后靠与沉井结构砣之间的空隙要用砂浆或砣充填密实。

④安装主顶装置和导轨。先将它们大致固定，然后在测量的监视下，精确调整它们的位置，直至满足要求为止，随即将它们固定牢靠。

⑤工作井内的平面布置。搭建井内工作平台、安装配电箱、主顶动力箱，控制台等，敷设各种电缆、管线、油路等。井内平面布置要求布局合理，保证安全。

⑥地面辅助设备的安装及平面布置。辅助设备主要有拌浆系统、供电系统、泥水系统等安装及调试，此外还有管节堆场、安全护栏等设施的布置。

⑦地面辅助工作及井内安装结束后，吊放顶管机，接通电气、泥水、监控、液压等系统，进行出洞前的总调试。

除此之外，像是顶铁和护口铁、顶管洞口止水密封环以及顶管机吊等等都应当按照安全的方式进行合理安装，以确保工程得到质量的保障。

2 顶管工程的实施过程

顶进工作是顶管工程施工中最重要的工作，因此在施工过程中注意以下几个步骤：

2.1 顶管机出洞

①在测量人员的配合下，安装洞门密封装置，使其与井内预留洞口保持同心，并用螺栓与预留洞法兰固定。

②凿除内封门砖墙并在预留洞内安装顶进导轨。

③人工凿除顶管预埋套管内的靠沉井内侧的封洞砖墙。

④将顶管机顶入止水圈内，至机头端部离外封门 10cm 时停止。

⑤顶管机继续顶进，至千斤顶行程伸足。

⑥在顶管机尾部烧焊限位块，防止主顶缩回时，顶管机在正面土体作用下退回。

⑦缩回主顶油缸，吊放过渡管。

⑧割除限位块，继续顶进。

出洞后,顶管机和其后的第一至第三节砼管节用拉杆连在一起,形成一个整体。

2.2 顶进施工

出洞阶段结束后,即可进行正常的顶进施工,开挖面的土体经机头网格刀切削后,土体进入泥土仓,装上小车后运至井内,再吊出井外运走。

无论采取何种形式的顶管机施工,土压值的设定和排土量的控制是控制地表沉降的关键,土压值的设定应根据施工地质状况、地下水位、管道埋深等因素初步设定,并根据施工实际情况和地表沉降的实测结果随时进行调整。

一节管节顶进结束后,缩回主顶油缸,拆除洞口处的管线,吊放下一节管节,进行管道接口的连接,继续顶进。

顶进施工期间,管道内动力、照明、控制电缆的接头要安全可靠。管道内的各种管线应分门别类地布置,并固定好,防止松动滑落。

在顶管机内放置应急照明灯具,保证断电或停电时管道内的工作人员能顺利撤出。

2.3 减阻泥浆的运用

在顶进施工中,减阻泥浆的应用是减小顶进阻力的重要措施。顶进时通过顶管机铰接处及管节上预留的注浆孔,向管道外壁压入一定量的减阻泥浆,在管道四周外围形成一个泥浆套,减小管道摩阻力。为了做好压浆工作,在顶管机的铰接处均匀地布置了4只压浆孔,顶进时及时进行跟踪注浆。管节上设有4只压浆孔,呈90°环向交叉布置。压浆总管用2白铁管,每隔6m装一只三通,再用压浆软管接至压浆孔处。顶进时要及时有效地跟踪压浆和补压浆,确保形成完整有效的泥浆套。

减阻泥浆的性能要稳定,施工期间要求泥浆不失水、不沉淀、不固结,既要有良好的流动性,又要有一定的稠度。顶进施工前要做泥浆配合比试验,找出适合于施工的最佳泥浆配合比。

减阻泥浆的拌制要严格按操作规程进行。催化剂、化学添加剂等要搅拌均匀,使之均匀地化开,膨润土加入后要充分搅拌,使其充分水化。泥浆拌好后,应放置一定的时间才能使用。压浆是通过储浆池处的压浆泵将泥浆压至管道内的总管,然后经由压浆孔压至管壁外。在压浆泵、顶管机等处装有压力表,便于观察、控制和调整压力。

在顶进施工中,减阻泥浆的用量主要取决于管道周围的空隙的大小及周围土层的特性,由于泥浆的流失及地下水等的作用,泥浆的实际用量要比理论用量大得多,一般可达到理论值的4-5倍,但在施工中还要根据土质情况、顶进状况、

地面沉降的要求等做适当的调整。

2.4 顶管顶进轴线及高程控制

为了使顶进轴线和设计轴线相吻合,在顶进过程中,要经常对顶进轴线进行测量。在正常情况下,每项进一节管节测量一次,在出洞、纠偏、达到终点时,适当增加测量次数。施工时还要经常对测量控制点进行复测,以保证测量的精度。

顶管出洞后,利用激光经纬仪置于顶进轴线上,跟踪顶管机内光靶测尺,顶进时,施工人员随时可以直观地看出顶管机偏差情况及趋势方向,测量人员不必占用顶进时间测量轴线偏差。

随着顶进距离不断增长,管道内的可视度减弱,可利用T2经纬仪进行测量,并根据施工实际情况设置若干个接站测量。

高程偏差测量采用水准接站测量,测得顶管机中心标高,再与设计高程比较,即可算出高程偏差值。

另外,指示轴线在顶进工程中,必须利用定期进行复测,以保证整个顶进轴线的一致性。

在施工过程中,要根据测量报表绘制顶进轴线的单值控制图,直接反映顶进轴线的偏差情况,使操作人员及时了解纠偏的方向,保证顶管机处于良好的工作状态。

由于顶进轴线和设计轴线经常发生偏差,因此要采取纠偏措施,减小其偏差值,使之尽量趋于一致。顶进轴线发生偏差时,通过调节纠偏千斤顶的伸缩量,使偏差值逐渐减小并回至设计轴线位置。在施工过程中,应贯彻“勤测、勤纠、缓纠”的原则,不能剧烈纠偏,以免对管节和顶进施工造成不利影响。

本工程测量所用的仪器有全站仪、激光经纬仪和高精度的水准仪。顶管机内设有坡度板和光靶,坡度板用于读取顶管机的坡度和转角,光靶用于激光经纬仪进行轴线的跟踪测量。

2.5 供电及照明

顶进开始时,顶管机所需电力由操作平台的电箱用50mm²电缆直接输送到工作面,电缆采用三相五芯制,井口采用航空接头,便于拆卸,管道内用接头箱进行电缆连接,确保使用安全。

照明采用36V安全电压,由管道内电箱中的2KVA变压器提供36V电源,每只变压器连接9-10只行灯进行照明,根据顶进长度来决定使用变压器的数量。

2.6 顶管通讯、监控

顶进必须保证信息交换渠道的畅通,同时对施工操作人员进行监护,防止发生安全事故,因此需要设置通讯、监控系统。

2.7 通风、气体监测

为了改善管道内的工作环境,施工时对管道进行强制通风,由地面空压机提供的经过滤清、除湿、降温的新鲜空气通过气管送到施工作业面,管道内的浑浊空气则由作业面向工作井自然流通。实行强制通风后,管道内的环境有很大改善,改善了工作环境,保证各种机械设备的正常运行。

2.8 顶进过程的纠偏

纠偏是对管道线型控制的主要方法,其中需要遵循以下原则:首先需要多次测量、多次纠偏,也就是在每顶进一段距离后便进行一次测量和纠偏工作;其次是小角度纠偏,也就是纠偏的角度要小,每次纠偏角度的变化应当小于 0.5° ,如果出现累计角度过大时应当及时和工程师联系,再联合决定如何谨慎纠偏;最后则是纠偏操作一定要谨慎,绝不能出现大偏差,如果出现偏差一定要确保管道轴线能够以合适的曲率半径逐步回到轴线上。

在顶进工作进行完成准备后,便可以进行初步的顶进工作,顶管应当穿过工作井的洞口,同时也需要确保洞口结构的完整性,也要防止泥水进入工作井。同时还要确保高程以及中心偏差达到最小值,以保障工程能够顺利且正常地进行顶进。在顶管进行进洞之前应当进行贯通测量,确保进洞后不会出现任何误差。顶管进洞也就是把顶管机顶入到接收井中,顶管机在进入接收井时应当打开洞门,和顶管机出洞时一样需要防止水土涌入到接收井中,而接收井外洞利用的防护措施与出洞防护措施应当是一致的。在顶管机进入到接收井后,应当快速和管道分离并且吊出接收井,如何利用设计施工柔性材料进行及时封堵,再利用快速水泥浆把管道和洞口的空隙处进行严密封堵,一定要确保密封不会漏水,再利用防水混凝土进行再次密封。

在顶进施工的过程中,应当依靠开始顶进时获取的数据来设置正面土压力,再输入到压力平衡控制器,便可以依靠泥水压力平衡控制器对正面土压力进行自动控制。在一节顶管管节顶进工作完成后,应当立即停止机头刀盘的旋转,等

参考文献:

- [1] 李继东.顶管工程在污水泵站污水管工程中的施工实践[J].广东建材,2009(01):55-58.
- [2] 夏以春,汪军浩.管道施工中顶管施工技术的关键控制点[J].中国水运(下半月),2015,15(04):329-330.
- [3] 李浩,沈阳.浅谈复杂既有地下管线中微型顶管施工风险管控[J].建筑安全,2021,36(07):61-63.

排泥管道冲洗完成后再停止进水泵和排泥泵的运行,同时还需要关闭触变泥浆、输泥管、油管以及排泥管的阀门。同时再缩回主顶千斤顶,对工作井接口的所有管线、电缆以及应急灯等设备进行拆除,然后吊下一节钢管进行拼接焊接,再连接洞口的管线继续进行顶进工作。

由于顶管机出洞时沉井下沉会造成周遭土体被破坏或者洞外泥水过量流失,因此会造成出洞时顶管机因为自身重量而出现下磕的情况,为了防止下磕给工程带来严重损失,出洞时应当观察好顶管机的情况,如果出现下磕趋势便立刻调整好后座千斤顶中心进行纠偏工作。

3 顶管工程的质量保障方案

为了确保工程的质量,在顶管工程施工过程中应当注意以下几点措施:

(1) 后座在安装过程中一定要和后座支墩进行贴紧,而且和顶管轴线方向垂直。顶油缸安装应当严格根据相关操作规范进行施工,不平行度控制在水平方向三毫米、垂直方向两毫米之内。

(2) 在进行导轨安装时一定要控制导轨顶面与轴线的位置,导轨轴线倾斜度应当和设计轴线一致,而管轴线的偏差必须要控制在3到2毫米之内。

(3) 穿墙之前应当严格对工具进行质量检查以及调试,同时也要做好止水实验。

(4) 穿墙之前应当做好准备工作,相关设备应当进行全面调试,确保封面打开后就可以展开顶进工作,同时还要在机头顶入时做好穿墙止水,尽量避免大量渗水和涌入泥沙而造成的塌方。

(5) 顶进中一定要加强测量,随时进行纠偏,安装纠偏的原则进行纠偏顶进工作。

4 结语

总的来说,顶管技术对于大口径污水管非开挖工程的施工是非常有利的,可以保障工程的社会效益以及经济效益,能够完全解决管道网挖掘出现影响交通和居民生活的情况,因此该项技术应当进行不断研究和推广,确保能够在未来的污水管工程中起到更大的作用。