

供水管网工程施工中泥水平衡的施工技术

张妮

平阴县生源供水有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v9i1.5979

[摘要] 针对供水管网工程中穿越繁忙交通干线(344国道)的施工难题,本文提出了一种基于泥水平衡顶管技术的施工方案,该方案选用NPD-B600型和NPD-B1000型泥水平衡顶管掘进机,结合高效的泥水循环系统和自动化出土方案,解决了传统施工方法对地面交通和环境的影响问题。在施工过程中,采用基坑开挖与支护、后靠背导轨安装、泥水系统安装等工艺,有效提升工程施工精度。结果表明,泥水平衡顶管技术不仅能够有效减少地表沉降和交通中断,还能够提高施工效率,研究结果可为类似供水管网工程提供技术参考,具有广泛的应用前景。

[关键词] 供水管网工程; 泥水平衡施工; 基坑开挖与支护

中图分类号: TU821.3 **文献标识码:** A

Construction Technology for Mud Water Balance in Water Supply Network Engineering Construction

Ni Zhang

Pingyin County Yuansheng Water Supply Co., Ltd.

[Abstract] In response to the construction difficulties of crossing busy traffic arteries (National Highway 344) in water supply network engineering, this paper proposes a construction scheme based on mud water balance pipe jacking technology. The scheme uses NPD-B600 and NPD-B1000 mud water balance pipe jacking machines, combined with efficient mud water circulation system and automated excavation scheme, to solve the impact of traditional construction methods on ground traffic and environment. During the construction process, techniques such as excavation and support of the foundation pit, installation of the rear backrest guide rail, and installation of the mud water system are adopted to effectively improve the construction accuracy of the project. The results show that the mud water balance pipe jacking technology can not only effectively reduce surface subsidence and traffic interruption, but also improve construction efficiency. The research results can provide technical references for similar water supply pipeline projects and have broad application prospects.

[Key words] water supply network engineering; Mud water balance construction; Excavation and support of foundation pit

引言

随着城市化进程不断加速,供水管网作为城市基础设施的重要组成部分,其建设规模不断扩大,施工难度也日益增加,传统供水管网施工方法存在着施工效率低、对周边环境影响大、安全隐患多等问题,已难以满足现代城市建设的需求。泥水平衡施工技术作为一种新型的非开挖施工技术,其利用泥浆的压力平衡地层压力,有效控制地层变形,减少对周边环境的影响。但泥水平衡施工技术在供水管网工程中的应用仍面临着各种挑战,如泥浆配比优化、地层适应性、施工参数控制等问题。因此,深入研究泥水平衡施工技术在供水管网工程中的应用,对于提高施工效率、保障工程质量、降低施工风险具有重要意义。本

文将从泥水平衡施工技术的原理出发,结合供水管网工程的特点,对泥浆配比、地层适应性、施工参数控制等关键技术进行深入研究,并结合实际工程案例,分析泥水平衡施工技术在供水管网工程中的应用效果,为今后类似工程的施工提供参考。

1 工程概况

某供水工程输水主管道全长196公里,是连接水源地与城市供水系统的重要通道,该工程在施工过程中要穿越344国道,为了确保工程施工的安全性,经过技术方案比选,决定采用泥水平衡顶管技术进行穿越施工,顶管段长度为78m,输水管道内径为1.2m,顶管管道坡度为0%,即水平穿越。344国道作为该地区的主要交通干线,车流量大,交通繁忙。采用泥水平衡顶管技术可以

有效减少对地面交通的影响,避免因开挖施工造成交通中断;并且泥水平衡顶管技术具有施工精度高、对周围环境影响小等优点,能够确保供水管道的安装质量,维护其长期运行的稳定性。

2 施工工艺

2.1 顶管机选型

在本供水管网工程中,根据工程地质条件、管道直径及施工环境的要求,选用了NPD-B600型和NPD-B1000型泥水平衡顶管掘进机,这两种机型均具备高效、稳定的施工性能,能够适应不同地质条件下的顶管作业。其中主千斤顶是顶管机的核心动力装置,负责推动顶管机及管道向前掘进,NPD-B600和NPD-B1000型顶管机配备的主千斤顶具有高推力和高精度的特点,能够确保顶管机在复杂地层中平稳推进,同时减少对周围土体的扰动。而顶管机由刀盘、泥水仓、纠偏系统等组成,NPD-B600型适用于直径600mm的管道施工,而NPD-B1000型则适用于直径1000mm的管道施工,刀盘设计合理,能够有效破碎地层,泥水仓则通过泥水压力平衡地层压力,防止地表沉降。泥水分离装置主要作用是将掘进过程中产生的泥浆进行分离处理,促进泥水循环利用,减少施工对生态环境的影响。泥水循环系统由泥水泵、泥水管路和泥水处理设备组成,采用循环泥水,保持泥水仓内的压力平衡,增强顶管机在掘进过程中地层的稳定性,同时将掘进产生的泥浆及时排出,保证施工的连续性和高效性^[1]。

2.2 基坑开挖及支护

根据设计图纸,工作井和接收井的深基坑开挖深度为4.5m,坡比为1:1,有效提升基坑稳定性,降低边坡陡度,防止其出现塌方风险。基坑开挖工作采用机械开挖与人工开挖相结合的方式,机械开挖主要用于大面积土方的快速移除,而人工开挖则用于精细处理和局部调整,在基坑的最上方设置截水沟,有效引导地表水流出基坑区域,提高施工环境的干燥性和安全性。在基坑开挖过程中,如果煤仓厚度低于2m,当开挖标高达到30cm时,采用人工开挖至基底,并将基底土体进行平整,在4小时内完成混凝土垫层的浇筑工作,完成顶管工作坑、接收坑底板的浇筑以及钢筋混凝土导墙的浇筑,防止基底土体松动和沉降。为了进一步加固工作井边坡路基侧,采用注浆加固与喷锚支护相结合的方式。喷射混凝土厚度为10cm,注浆导管长度为2.5m,无缝钢管间距为1.5m,呈梅花状布置,这种加固方式能够有效增强边坡的稳定性,防止土体滑移和塌方。注浆加固通过注入浆液填充土体空隙,提高土体的密实度和强度;喷锚支护则通过喷射混凝土和锚杆的联合作用,形成坚固的支护结构,全面增强基坑施工的安全性。

2.3 出土方案

传统出土方式通常存在效率低、环境污染大等问题,而采用全自动化泥水输送方式则能够有效解决这些问题,即是将土方放置在机舱内,经过泥水搅拌后形成泥浆,再利用泥水泵将泥浆抽离施工现场,进一步提高出土效率,减少对周围环境的污染。在实际施工过程中,要将挖掘出的土方集中放置在机舱内,机舱内设有专门的泥水搅拌装置,通过搅拌使土方与泥水充分混合,泥

浆的浓度和流动性要根据施工要求进行调整,从而形成均匀的泥浆。泥水泵是泥水输送的核心设备,其作用是将泥浆从机舱内抽离,并通过管道输送到指定的沉淀池,沉淀池则设置在沉井上方,在沉淀池中泥浆中固体颗粒会逐渐沉淀,而清水则通过溢流口排出,沉淀后的固体物质要进行进一步处理,如脱水、干燥等,科学减少对生态环境的影响^[2]。

2.4 后靠背导轨及后顶安装

第一,后靠背安装。在明确施工轴线位置后,在与井壁距离100~200mm位置设置后靠背,主要作用是给施工设备提供稳定的支撑,防止施工过程中设备发生偏移。在安装时,工作人员要科学调节后靠背的具体位置,使其中心与施工轴线完全重合,其精确性直接影响到后续施工的顺利进行,工作人员要严格按照设计要求进行定位和调整(如图1所示)。

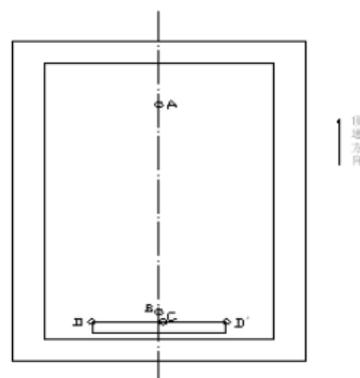


图1 后靠背导轨调整图

第二,导轨安装。在完成主导轨安装后,在洞口处预留副导轨的安装区域,副导轨的预留位置应与主导轨的高度保持一致,防止施工过程中出现机头低头现象。一旦出现机头低头问题,不仅会影响施工进度,还可能导致施工质量不达标,甚至引发安全事故(如图2所示)。

第三,枕木与钢支架安装。在施工过程中,机头重量和高度直接影响施工的稳定性和安全性,枕木和钢支架安装根据增高装置要求进行科学布置,均匀分布机头重量,避免局部受力过大,从而出现设备损坏^[3]。同时,增高量选择根据施工现场的具体情况进行调整,让施工设备能够顺利通过复杂地质条件,完成管道铺设任务。

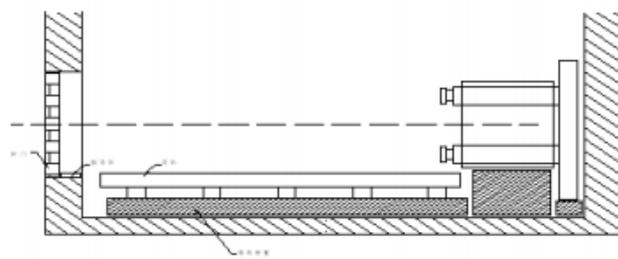


图2 副导轨安装图

2.5 泥水系统安装

泥水系统主要由泥浆池、沉石箱和排泥泵等设备组成,泥水系统安装质量直接影响到施工的顺利进行。泥浆池安装位置选择在施工区域附近,泥浆池容量根据施工规模和泥浆需求量进行设计,安装时泥浆池基础应保持平整、稳固,防渗处理池体,防止泥浆泄漏。在沉石箱安装中,沉石箱安装位置紧邻泥浆池,沉石箱尺寸和结构根据泥浆流量和含石量进行设计,有效分离石块和杂质^[4]。但值得注意的是,沉石箱进出口应与泥浆池和排泥泵的管道连接紧密,防止泥浆泄漏,并在内部设置可拆卸的过滤网,便于定期清理和维护。在排泥泵安装中,选择在泥浆池附近,便于泥浆的抽取和输送,排泥泵进出口应与泥浆池、沉石箱管道连接紧密,防止泥浆泄漏。排泥泵电机进行防水处理,保证在潮湿环境下的正常运行。在泥水系统安装完成后,进行全面调试和试运行,有效平衡施工过程中的泥水压力,促进供水管网工程的顺利进行(如图3所示)。

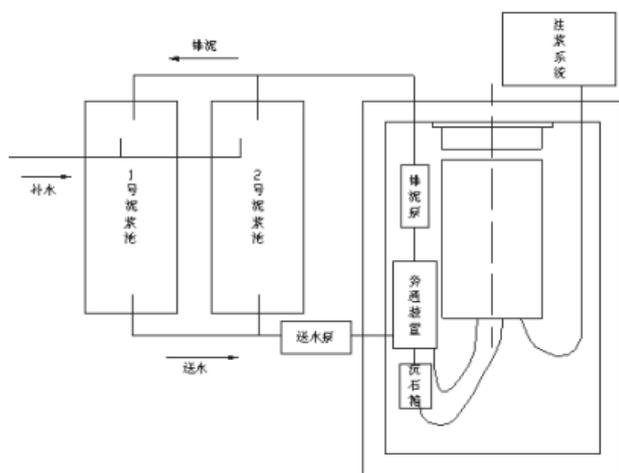


图3 泥浆池并联图

3 施工注意事项

在安装导轨时,要组织工作人员详细复核管道中心位置,让导轨与管道中心线长度一致,两根导轨保持相同高度,导轨面中心标高应略高于设计管底标高,通常抛高0.5-1cm,有效补偿施工过程中沉降^[5]。在工作坑混凝土基础面标高控制方面,其标高应等于管底标高减去导轨的总高度,促进管道顶进过程中导轨与管道之间的相对位置关系正确,基础面的平整度和强度也需满足设计要求,避免其防止出现基础不均匀沉降问题,科学控制管道偏移或损坏问题。在后座墙设计与施工中,后座墙是顶管

施工中承受和传递顶力的关键结构,其强度和刚度直接影响施工效率,后座墙必须与管道顶进轴线垂直,有利于顶力均匀传递。在实际施工过程中,工作人员通常采用现浇钢筋混凝土结构作为后座墙,实时监测后座墙的变形情况,防止因局部应力集中导致结构破坏。在顶进试验段施工中,将前2m作为顶进试验段,通过试验段施工,全面掌握顶管机在该地层中的操作方法,优化触变泥浆注浆工艺,并调整施工参数,包括顶进速度、泥浆压力、注浆量等参数,全面提升施工过程的稳定性。试验段完成后,对施工数据进行分析,为后续施工提供依据^[6]。

4 结束语

综上所述,本文通过对供水管网工程中泥水平衡顶管技术的详细分析,展示了该技术在复杂地质条件和繁忙交通环境下的应用优势,泥水平衡顶管技术通过高效的泥水循环系统和自动化出土方案,显著减少了施工对地面交通和生态环境的影响,有效增强施工精度。研究结果表明,泥水平衡顶管技术不仅能够有效应对复杂地层条件,还能够提高施工质量和效率,具有广泛的应用前景。未来,随着技术不断进步,泥水平衡顶管技术将在更多类似工程中得到应用,为城市基础设施建设和环境保护提供有力支持。

[参考文献]

- [1]彭富波,张磊,鲁燕杜,等.市政管网小管径泥水平衡顶管机不同地层刀盘选型技术[J].长江工程职业技术学院学报,2020,37(2):4-7.
- [2]张磊,彭富波,王准.市政管网小管径泥水平衡顶管机顶进参数控制[J].邵阳学院学报(自然科学版),2021,18(2):62-67.
- [3]曾清河.泥水平衡顶管施工在污水管网中的应用[J].安徽建筑,2021,28(4):86-87.
- [4]陈经伟.泥水平衡顶管下穿运营铁路施工安全影响分析[J].路基工程,2024(2):221-227.
- [5]于振山.泥水平衡顶管施工在污水管网中的应用[J].城镇建设,2021(20):75-76.
- [6]蒋建辉.泥水平衡顶管施工技术在市政路桥施工中的应用[J].工程技术研究,2023,8(11):205-207.

作者简介:

张妮(1986-),女,汉族,山东平阴人,本科,初级,研究方向:水利工程。