

市政道路排水工程污水管沉井顶管施工技术分析

李海峰¹ 覃春园²

1 北京城市排水集团有限责任公司, 北京 101200

2 北京北排水务设计研究院有限公司, 北京 101200

[摘要] 沉井顶管施工作为一项关键的工程环节, 对整个工程的顺利进行起着至关重要的作用。因此, 我们对每一个施工步骤都进行了精心筹划和周密安排, 力求在保证质量的前提下, 提高工程的效率和安全性。本文将详细介绍沉井顶管工程中各个环节的施工流程和关键点, 以期为类似工程的顺利实施提供参考和指导。

[关键词] 排水工程; 污水管顶管; 市政工程

DOI: 10.33142/ect.v2i4.11805

中图分类号: TU753.6

文献标识码: A

Analysis of Construction Technology for Sinking and Jacking of Sewage Pipes in Municipal Road Drainage Engineering

LI Haifeng¹, QIN Chunyuan²

1 Beijing Urban Drainage Group Co., Ltd., Beijing, 101200, China

2 Beijing Drainage Water Design and Research Institute Co., Ltd., Beijing, 101200, China

Abstract: As a crucial engineering process, the construction of sunken shaft pipe jacking plays a crucial role in the smooth progress of the entire project. Therefore, we have carefully planned and arranged each construction step, striving to improve the efficiency and safety of the project while ensuring quality. This article will provide a detailed introduction to the construction process and key points of each link in the sunken shaft pipe jacking project, in order to provide reference and guidance for the smooth implementation of similar projects.

Keywords: drainage engineering; top pipe of sewage pipe; municipal engineering

引言

在城市建设和基础设施发展中, 污水管道系统起着至关重要的作用, 为城市居民提供了清洁环境和便利生活。然而, 随着城市化进程的加快和人口的增长, 现有的污水管道系统已经难以满足日益增长的需求。为了解决这一问题, 许多城市开始进行污水管道的扩建和更新改造工程。在这些工程中, 沉井工程作为管道系统的重要组成部分, 被广泛应用于管道的穿越、连接和深埋等工序中。因此, 对沉井顶管工程的科学规划和有效实施显得尤为重要。

1 工程概况

市政污水顶管工程是一项重要的市政基础设施项目, 旨在解决污水管道在非开挖条件下的施工问题。某工程全长 60 米, 深度达 7 米, 位于土质复杂的地段, 周边土质以粉细砂和中砂为主, 并且地下水位整体较高, 存在流砂生成的概率较大, 稍有不慎可能导致施工塌方, 因此安全风险较高。因此采用沉井加顶管的施工工艺, 以确保施工过程的安全和顺利进行。同时, 施工场地临近交通要道, 为避免对正常交通造成负面影响, 需要重视施工期间的交通导行工作, 合理规划施工区域, 设置交通标识和导向牌, 引导车辆绕行施工区域, 确保施工过程中交通畅通。此外, 施工团队还应与相关部门密切合作, 制定详细的交通管理方案, 提前通知周边居民和车辆通行情况, 以确保施工期

间的安全和便利。

2 顶管施工方案

2.1 施工顺序

在分析市政道路排水工程污水管顶管施工技术方面的主要问题时, 本文以某地下污水处理管道顶管施工为案例进行了详细分析。本次施工位于路南侧绿化带下方, 管道预设深度在地下 5~8.5 米之间, 因此选择采用顶管施工方式。施工设计流程如图 1 所示。

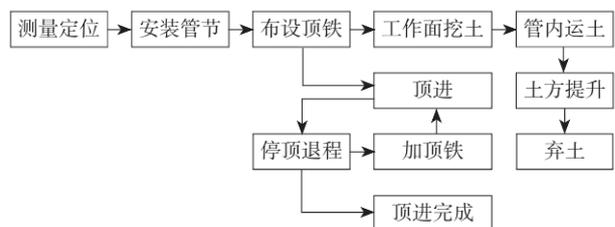


图 1 施工设计流程图

2.2 工作井和接收井施工

2.2.1 基坑测量放样

在进行基坑测量放样前, 务必准确确认关键参数。基坑深度应维持在 2 米左右, 确保刃脚外侧与基坑边缘至周围建筑物的安全距离约 2m^[1]。此外, 边坡坡度应控制在 1:1 左右, 以保障基坑的稳定和施工安全。细节控制将

有助于确保基坑开挖工作的顺利进行,为后续的施工阶段提供了可靠的基础数据。

2.2.2 基坑开挖

进行基坑开挖前,需严格遵循设计要求和安全规范。要确保基坑周围环境清理干净,移除障碍物,采用合适的机械设备进行挖掘,逐层开挖,控制开挖深度,避免坍塌。在开挖过程中,随时监测基坑周围地面和周边建筑物的变化,确保施工安全。完成开挖后,应对基坑底部进行清理和整平,确保基坑底部平整。最后,根据设计要求进行基坑支护和加固,确保基坑的稳定和安全。

2.2.3 立井筒内模与支架

立井筒内模与支架是在进行沉井施工时的重要工序。考虑到沉井的高度约为 9m,选择合适的模板和支架系统来支撑井筒壁。在安装立井筒内模之前,要对井筒进行清理和检查,确保表面平整,根据设计要求和施工方案,精确安装模板和支架,确保其稳固可靠。模板的安装应符合相关规范,确保内部光洁,无渗漏。支架的布置应均匀合理,能够承受沉井工作过程中的各种力量。安装完成后,还需进行验收,确保模板和支架符合要求,能够满足沉井施工的需要。这样的工作流程能够保障沉井工程的安全、高效进行。

2.2.4 钢筋绑扎

在进行钢筋绑扎工作时,需要根据设计要求和施工图纸准确确认钢筋的数量、规格和布置位置,根据相关规范和标准,进行钢筋的裁剪和弯曲加工,确保钢筋符合设计要求。在进行绑扎之前,需要对钢筋和模板进行清理,确保无尘、干燥,以保证绑扎质量,根据设计要求和绑扎图纸,采用适当的方法和工具进行钢筋的绑扎,保证钢筋之间的间距、交叉点和连接牢固可靠。在绑扎过程中,要注意安全,避免钢筋的错位和损坏。完成绑扎后,进行验收,确保钢筋的布置符合要求,能够满足混凝土浇筑和结构要求。这样的工作流程能够保障钢筋在混凝土结构中的稳固性和承载能力,确保工程质量和安全。

2.2.5 立井外模与支架

考虑到工程的特殊性,需选择适用的外模和支撑系统以确保工程质量。根据设计要求和实际情况,精确确定外模和支撑的尺寸和型号,在进行外模安装前,要对立井表面进行清理和检查,确保平整,按照施工方案进行外模和支撑的安装,确保牢固稳定。外模的安装需符合相关规范,确保外表面光滑平整,无渗漏。支撑的设置要均匀合理,能够承受施工过程中的各种力量。安装完成后,进行验收,确保外模和支撑符合要求,能够满足沉井施工的需要。通过以上工作流程,可保障沉井工程的安全顺利进行,提高工程质量和效率。

2.2.6 井筒混凝土浇筑和振捣

进行井筒混凝土浇筑和振捣需准备好混凝土原材料,

并按照设计要求和施工计划,合理安排施工顺序和进度。在浇筑前,应对井筒内部进行清洁和湿润处理,以保证混凝土与井壁的黏结质量。接着,采用合适的浇筑工艺和设备,进行混凝土浇筑。在浇筑过程中,要注意混凝土的均匀性和充实度,避免空鼓和缺陷。随后,进行振捣作业,以确保混凝土的密实性和强度。振捣时,要根据混凝土的性质和厚度,采用适当的振捣器具和振捣方式,保证整体效果。最后,对浇筑后的混凝土进行养护,以确保其正常硬化和强度发展。

2.2.7 混凝土养护和拆模

混凝土浇筑完成约 4 天后,进行混凝土的养护和拆模工作。在养护期间,需要对混凝土进行湿润养护,以保持其适当的水分含量和温度,促进混凝土的充分硬化和强度发展。养护的方法可以包括喷水养护、覆盖湿布等,确保混凝土表面不干裂,保持湿润状态。此外,在养护期间,还需定期检查混凝土表面的湿润程度和养护效果,必要时进行补充养护。同时,也要注意控制环境温度和湿度,避免出现过快或过慢的混凝土强度发展。在养护期满后,可以进行拆模工作,即拆除混凝土结构中的模板和支撑体系。拆模前需确保混凝土已达到足够的强度,以防止拆模过程中对混凝土造成损坏。拆模工作应谨慎进行,避免对混凝土结构造成影响。通过合理的养护和拆模措施,能够确保混凝土结构的质量和安全性。

2.2.8 预留孔封砌

根据设计图纸的要求,在适当的位置进行预留孔的开设。一旦混凝土结构完成,即可着手进行预留孔的封砌工作,以避免在沉井下沉过程中发生渗水问题。在进行预留孔封砌前,必须确保预留孔位置的准确性和准确性,以防止封砌时出现偏差。选用适当的封砌材料,如水泥砂浆,确保封砌的牢固性和密封性。在进行封砌工作时,要确保封砌材料充分填满预留孔,排除空隙,以确保其密封性和稳定性。封砌完成后,对封砌部位进行充分的养护,以确保其达到设计要求的强度和密封性。预留孔封砌工作的质量和效果直接影响着沉井工程的安全性和稳定性,因此在进行该项工作时必须严格按照设计要求和施工规范进行操作,并及时对封砌效果进行检查和评估。

2.2.9 沉井施工

在进行沉井施工之前,必须对施工现场进行全面的准备和安排。在沉井施工过程中,需要根据设计要求和工程规范,选用适当的沉井方法,如排水下沉法等。根据设计深度和尺寸,确定挖掘机械的使用和操作方式,确保施工过程中的安全性和效率。在进行沉井施工之前,必须对沉井施工区域进行充分的排水处理,确保施工现场干燥和稳定。同时,要对挖掘深度和土质条件进行全面评估,以确保施工过程中不会出现塌方或其他安全隐患。在挖掘深度达到设计要求后,需要对沉井进行支护和加固,以确保施

工过程中沉井结构的稳定性和安全性。支护结构的选择和设计应根据实际情况和工程要求进行,确保其符合相关标准和规范。在下沉过程中,要密切关注沉井结构的变化和沉降情况,及时采取措施应对可能出现的问题,确保施工过程的顺利进行。在沉井下沉完成后,需要对沉井结构进行全面检查和评估,确保其符合设计要求和施工标准。同时,要对施工现场进行清理和整理,保持施工现场的整洁和安全。

2.2.10 凿除垫层

在进行凿除垫层之前,必须对施工现场进行全面检查和准备,确保施工安全和顺利进行。首先,要根据设计要求和施工计划,确定凿除垫层的具体位置和范围。然后,采用适当的挖掘机械和工具,对垫层进行凿除,确保凿除的深度和平整度符合要求。在凿除垫层的过程中,要特别注意施工现场的安全,确保挖掘机械和工具的使用符合操作规范,避免发生安全事故。

2.2.11 观察沉降

在进行观察沉降之前,必须制定详细的观测计划和方案,以确保观测数据的准确性和可靠性。观测点位应覆盖沉井结构的各个部位,包括底板、井壁等关键部位,并合理设置观测孔或标志物,便于后续的观测工作。要选择合适的观测方法和设备,如使用水准仪、测距仪等专业设备进行测量,确保观测数据的准确性和可比性。观测周期通常为每日一次或每周一次,根据实际情况灵活调整。在进行观测过程中,要严格按照观测计划和方案进行操作,确保观测数据的完整性和一致性。同时,要及时记录观测数据,并对异常情况进行及时分析和处理,以确保沉降的稳定性和安全性。

2.2.12 基底注浆

在进行基底注浆之前,首先需要确定注浆的具体方案和参数。注浆方案应基于工程设计要求和实际情况,确定注浆孔的位置、数量和深度,以及注浆材料的类型和配比。注浆过程中,应严格按照注浆方案进行操作,确保注浆孔的准确定位和深度控制。注浆材料通常采用双液注浆方法,确保注浆的均匀性和密实性。在注浆过程中,需要控制注浆压力和注浆速度,以确保注浆材料充分填充注浆孔并与周围土层充分结合。注浆完成后,需要进行注浆效果的检查和评估。通过观察注浆孔周围的土层情况和注浆材料的流动情况,评估注浆的充实度和密实度。如发现注浆不足或不均匀的情况,应及时进行补浆或重新注浆,确保基底注浆的质量达标。完成基底注浆后,需要对注浆孔进行封闭和修补,确保注浆孔的密封性和稳固性。同时,要及时清理和清除注浆孔周围的杂物和污物,保持施工现场的整洁和安全。完成这些步骤后,基底注浆工序即可顺利结束。

2.2.13 底板钢筋绑扎和浇捣养护

在沉井工程中,底板钢筋绑扎和浇捣养护是确保沉井

结构强度和稳定性的关键环节。钢筋的直径、间距和连接方式等必须符合设计要求,并且钢筋表面应清洁无油污,确保钢筋的粘结性和牢固性。在浇筑混凝土之前,需要对底板的模板进行检查和调整,确保模板的平整度和固定性。浇筑混凝土时,应控制浇筑速度和混凝土流动性,确保混凝土充分填满模板并均匀分布,避免出现空洞和松散现象。浇筑完成后,应及时进行养护工作,包括覆盖塑料膜、喷水养护等方式,有效保持混凝土表面湿润和温度稳定,促进混凝土的早期强度发展。拆模过程中应注意操作细节,确保模板拆除顺利且不损坏混凝土表面^[3]。拆模完成后,还需对混凝土底板进行清理和修整,确保底板表面平整光滑。完成这些工序后,底板钢筋绑扎和浇捣养护工作即告完成。

2.3 顶管施工

在顶管施工过程中,千斤顶是主要的顶进系统设备,同时尽可能配置较小的顶力设备,以确保顶进操作平稳进行。此外,施工系统包括气压系统、液压系统、压浆系统和起重设备等,必须在施工前进行严格检查,确保设备状态良好。在开始施工前,应确保井内外各项工作已完成,然后将机头放置在井内导轨上,并合理调整机头方向。为防止工作井渗水,需在工作井前壁预留洞口,并设置密封装置,通常使用钢制内套环及橡胶止水带的组合,确保与管节和预留孔洞的紧密贴合。在顶进之前,需清除内层封堵墙体,推进顶管机头,利用前端刀口的剪切作用破除外层墙体,进入土体后即可开始顶管施工。如果出洞口外土质以砂土为主,应在洞口附近土体中注浆,增加土体的密实度,避免工作井中渗入外侧水土。在顶进过程中,需保证顶管出洞方向与设计要求相符,避免对管道整体顶进效果造成负面影响。整个顶进过程需由专人全程跟踪,并对高程偏差等参数进行实时调整,通常在顶进 50cm 左右的距离需进行一次监测,若土质特殊,顶管易于偏离正常轨道,则应适当缩短监测距离。在顶管施工过程中,特别是在周边交通压力较大的情况下,可能会破坏原有土体的稳定性,引发沉降等问题。为避免这些问题的发生,应先对土体进行加固,再进行顶管施工。注浆液材质可选择水泥粉煤灰,配比为 3:7,也可适当掺入早强剂。在搅拌注浆液时,需严格控制水泥与水的比例,确保注浆液的密实度。在压浆机启动后,可压入注浆液,并在完成注浆后立刻对灌浆设备进行清洗。在测量时,需根据工作井坐标和管道中心线等信息,建立地下和地面测量控制系统,并设置控制点。测量平台应设置在顶管工作井后方,通过地面水准点引入临时水准点。在交接班时,应将高程等参数告知下一班,并对高程不合理的情况进行调整。此外,还应通过经纬仪对中观测顶进轴线情况进行监测。在顶进阶段,应合理控制机头走向,通过有效的纠偏方式,避免管道线形严重偏离。为了达到理想的纠偏效果,每次纠偏幅度应适度,可以适当增加纠偏次数。如果顶管机头出现旋转现

象,可对旋转力矩进行纠正,确保顶管施工持续顺利进行。在工程实施过程中,应特别注意工程安全,及时调整施工方案,以确保工程顺利进行,如图2所示。



图2 顶管施工示意图

3 结语

在沉井工程的各项施工工序中,通过精心策划和科学管理,我们顺利完成了基坑测量放样、基坑开挖、立井筒内模与支架、钢筋绑扎、立井外模与支架、井筒混凝土浇筑和振捣、混凝土养护和拆模、预留孔封砌、沉井施工、凿除垫层、观察沉降、基底注浆以及底板钢筋绑扎和浇捣养护等工作步骤。在施工过程中,我们严格控制质量,保证了每个环节的精准施工和质量可控。同时,我们高度重视安全,严格执行各项安全规范和操作流程,确保了施工

现场的安全生产。通过团队的努力协作和专业技术的应用,我们顺利完成了沉井工程,为项目的顺利进行奠定了坚实的基础。

【参考文献】

- [1]王云天,张金光.市政道路排水工程中的污水管顶管施工工序及技术[J].工程建设与设计,2022(6):134-136.
- [2]狄传纲.顶管技术在市政给排水施工中的应用——以通沪大道管道迁改工程为例[J].江西建材,2022(6):205-206.
- [3]王海.长沙地铁六号线谢家桥站排水顶管施工技术[J].大众标准化,2023(3):46-48.
- [4]朱小龙.市政道路排水工程中的污水管顶管施工技术研究[J].建材发展导向,2024,22(4):116-118.
- [5]袁芳,张正阳,李吉等.穿越大面积黏土层顶管施工技术要点[J].工程建设,2021,53(2):60-64.
- [6]彭启清.城镇污水处理管道顶管施工及质量控制[J].产品可靠性报告,2023(4):48-49.

作者简介:李海峰(1990.9—),毕业院校:北京建筑工程学院,所学专业:测绘学院地理信息系统,当前就职单位:北京城市排水集团有限责任公司,职务:现场工程师,职称级别:初级。