

# 顶管施工技术在水利建设工程中的应用探讨

李焕新

广东省源天工程有限公司

**摘要:** 本文主要简单介绍了顶管施工技术原理和特点, 阐述了顶管施工技术在水利建设工程中的应用价值, 分析了水利建设工程中顶管施工技术的应用要点, 探讨了提高水利建设工程顶管施工效益的有效措施, 旨在充分发挥顶管施工技术作用, 提高顶管施工技术水平, 严格按照相关技术要求来执行作业, 把控好施工过程中的每一个环节, 规范施工工序, 从而确保顶管施工的顺利开展, 实现水利建设工程施工效益最大化。

**关键词:** 顶管施工技术; 水利建设; 应用要点; 有效措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.10.077

近年来, 随着我国社会经济的高速发展, 水利建设工程也随之蓬勃发展, 工程数量逐渐增多, 工程规模不断地扩大, 满足了人们的生活需求。水利建设工程本身就是一项民生工程, 具有重要的建设意义, 必须予以高度重视, 不容忽视。在实际施工过程中, 应当转变传统的施工技术方式, 引入先进的顶管施工技术, 基于水利建设工程施工的实际情况, 制定完善的顶管施工技术方, 遵循施工制度, 加强顶管施工技术管理, 以保障顶管施工质量。需重视对顶管施工技术在水利建设工程中应用的研究, 加大顶管施工技术推广力度, 以提高水利建设工程施工效率, 促进水利建设工程的可持续发展。

## 一、顶管施工技术原理和特点

顶管施工技术是水利建设工程中应用较为广泛的技术之一, 随着我国科学技术的日新月异, 顶管施工技术在我国的工程建设的应用中逐步成熟, 技术水平已经达到国际领先地位。水利建设工程中的顶管施工技术应用, 是指于施工起点工作坑到结束工作坑设置顶管施工的技术, 确定顶进高程, 然后再利用施工机械的推力, 穿越土层之后进行顶管施工。当前, 在应用顶管施工技术的时候, 需要设置主顶油缸, 安装好中继间装置, 并利于其推力来顶进管道, 于所建设的工作坑中装入工具管、顶管掘进机装置, 以保证顶管施工的顺利进行。从平衡理论来看, 可将顶管施工分为三种, 一种是土压, 一种是气压, 另一种是泥水平衡。实际施工过程中需要先对施工现场进行全面勘查, 做好前期准备工作, 选择适宜的管道材料, 然后进行顶管施工<sup>[1]</sup>。

顶管施工技术的特点主要表现在以下几个方面: 一是顶管施工技术的应用较为广泛, 具有普及性, 其不会对地面造成严重破坏, 而且适用于多种不同的开挖前提, 在各类工程施工中都能取得不错的应用效果, 高质

量完成施工作业, 而且具有不错的安全性, 不会对周围环境造成严重破坏和污染; 二是顶管施工技术本身并不涉及地面开挖施工, 因此不会影响管道结构上层区域, 管道也不会发生严重变形, 能够延长管道的使用年限, 提高管道应用性能, 保障管道施工质量; 三是顶管施工技术经济性较高, 能够在一定程度上节约施工成本, 减少资金投入; 四是顶管施工技术的应用具有一定的灵活性, 满足于不同条件下的管线铺设要求, 而且还有利于进行管棚搭建施工。

## 二、顶管施工技术在水利建设工程中的应用价值

顶管施工技术在水利建设工程中有着较大的应用价值, 其突破传统水流管道铺设技术的局限性, 能够应对一些复杂环境下的水利管道铺设工作, 不会对地上、地下的基础设施造成严重损伤。一方面, 顶管施工技术的应用, 在一定程度上减少水利建设工程造价成本。虽然相较于传统施工技术, 顶管施工技术在机械设备、材料和人员方面有着更高的要求, 所需要花费的成本相对来说更高一些, 但从整体上看顶管施工成本仍然要低于传统施工技术的应用。这是因为传统施工技术会破坏地面、地下的基础设施, 需要予以大量的赔偿, 而顶管施工技术则不需要承担这部分的成本; 另一方面, 顶管施工技术的应用, 有利于保护生态环境, 维持地面秩序。水利建设工程中应用顶管施工技术时, 无须开挖地面, 可直接在地下进行管道铺设工作, 因此不会对地面基础设施或是建筑物造成破坏, 维持正常的城市秩序, 减少对人们日常生活的影响, 而且降低了噪声污染、扬尘污染, 保障了生态环境<sup>[2]</sup>。另外, 顶管施工技术的应用, 能够处理好与地下其他管道的关系, 不需要将其他管道切断。基于此, 在水利建设工程中应用顶管施工技术, 顺应时代发展潮流, 是大势所趋。

## 三、水利建设工程中顶管施工技术的应用要点

### (一) 施工测量要点

在水利建设工程中应用顶管施工技术, 需要做好测量工作, 需注意以下几点: 一是要在施工现场布置平面控制网, 需要将其中的一个控制点布设于施工现场附近较为稳定的基岩上, 以确保平面控制网的稳定性, 可使用全站仪来进行三角测量, 使用专业软件来进行测量平差; 二是布设高程控制网的时候至少要有两个控制点, 可与平面控制点共用一个相同点, 使用精密的水准仪来进行测量, 做好数据观测工作, 并对所获取的数据进行科学分析, 把控好测量误差, 不可超出允许范围; 三是要对施工区域周围的地下管廊、通讯电缆进行勘探测

量,以全面了解施工区域地下各类管线的分布情况,为施工设计提供可靠的参考依据,以免实际施工中对地下管廊、通讯电缆造成损伤,耽误顶管施工工作的开展,影响其施工质量;四是在对所有的控制点进行野外观测、内业平差之后要上报数据结果,确认达标之后便可使用控制点。同时,还需要定期检测控制点,复测周期一般为三个月,一旦发现问题要及时处理,以免所获取的数据不够精准;五是保障施工测量质量,还应当建立基站,可充分发挥GPS的作用,使用四参数法来获取坐标系,获取相关参数,求出坐标差值,看其是否符合标准要求<sup>[3]</sup>。

### (二) 顶管施工设计要点

水利建设工程顶管施工过程中,需要遵循一定的施工设计原则。设计施工方案的时候要以施工现场地面、地下的建筑设施、管线分布为依据,严格按照相关规范来精准设计,明确管道轴线的走向,选择适宜的工作坑位置,避免后期施工中再进行相应的调整,增加施工难度,耗费大量资源。顶管施工设计过程中,要重点关注两方面内容:一方面是管线的布置,另一方面是工作坑的选择。在布置管道轴线的时候,要基于水利工程管道的输水功能来进行设计,保持管道轴线的顺直性,确保过水的顺畅性,减少弯折设计。如若无法规避管道轴线的折弯,那么要准确核算流量,调整管道直径,以保证过水流量达标。布置管道轴线的时候,最好避开一些景观建筑、军用设施,规避电力管线、煤气管线、排污管线等。同时,要明确管道上层覆土厚度标准,以免严重影响上部建筑,带来安全隐患,如若施工实际情况无法达到规定的覆土厚度,那么还需要采取相应措施来加以应对。

在选择工作坑位置和结构的时候,应当使之和接收坑保持一定的距离,一般不可超出两百米,其目的在于施工过程中对摩阻力进行有效控制,防止出现轴线偏差问题。工作坑所在位置要有足够的空间,具备一定的交通条件,而且不可与周围建筑物太过靠近,以免造成建筑物不均匀沉降。可根据工作坑的深度、周围建筑物的结构,以及施工现场的地质特征、所采用的施工方法,来计算预留距离。尽量远离居民集中区域,减少施工矛盾,保证顶管施工作业的顺利进行。主要采用矩形工作坑,按照规范标准,结合实际情况来确定其结构尺寸,综合考虑管节长度、管道高程等因素。工作坑的结构尺寸还要方便排水、运输工作的开展。

### (三) 顶管施工要点

在进行顶管施工的时候,应当严格按照相关流程来执行作业。首先,要先进行接受坑、工作坑施工。需要按照规定要求来进行垫层施工,完成支护施工环节,选择适宜的方式进行土方开挖;其次,实施管道顶进作业。在这个环节应当加强对机械设备的管理,进行有效

的材料拼接,基于施工规范来实施顶管施工,并在坑内进行准确定位,安装相关设备;最后,完成施工之后要做好清理工作,等到质量验收,确保管道接头位置的牢固性。

具体来说,要做到以下几点:一是在进行接受坑与工作坑施工的时候,一定要重视工程施工防护工作的开展,将安全施工放在第一位。工作坑、接受坑中应该预留作业进出口、出渣口、下管位置,且封堵其他位置,将防水墙砌筑于井口四周,以免接受坑、工作坑中渗入地表径流,出现积水现象。也可以直接于接受坑、工作坑外围设置防护栏、隔离土墩。在进行开挖施工工序的时候,应当采取分层开挖法,遵循自上而下的原则。充分发挥型钢材料的作用,管道顶进的时候,需把控好方向,要和后靠背保持垂直。工作坑的前后都要有钢板来进行支撑,使用粗砂来进行回填夯实作业。同时,为了避免坑内出现积水现象,还需要设置相应的排水系统,可在附近挖掘排水沟,增设一层混凝土垫层,以保证施工作业顺利开展。

二是按照要求安装顶进设备。在进行顶管施工的时候,先要进行导轨安装。导轨设备具有支撑作用,常见的有两种形式,一种是组合导轨,另一种是普通导轨,可在固定轨枕上安装两根槽钢,使顶管管底的标高,和轨枕面保持一致,以便于后续小口径管道顶管施工作业的顺利开展。安装顶铁的时候,则需要先均匀分布油缸推力,降低管道所受到的推力,以免其在顶进过程中受损。顶铁轴线要平行于管道轴线,先安装较长的顶铁并对其进行固定,确保顶铁安装质量达到标准要求。安装靠背的时候,则要考虑其反作用力,保证靠谱的稳固性,尽量使顶管轴线垂直于后靠背表面,后靠背应当均匀贴近于坑壁土体,高度应当超出油缸高度一倍,有效控制后靠背水平扭转度和垂直度的误差,使油缸着力点的受力更加均匀。同时还要对后靠背土地进行监测,根据其变形程度来实施相应的加固措施,以免在实施顶管施工的时候引发安全事故。

三是完成基础施工之后,要检查管道设计值,看其是否符合要求,监测管道轴线偏差是否超出规定范围,如若没有都没有问题便可以进行顶管施工。把控好管道顶进速度,不可过快,管道接触位置应当保持完全闭合状态,需严格按照规定的施工工序来进行作业。当管道顶进后要检查标高、水平方向,合理把控土方开挖施工,以保障顶管施工质量。

四是在顶管施工过程中必须朝着准确方向来顶进管道,决不可出现偏差,因此需要采用正向留土、反向超挖的方式来避免出现轴线和方向偏移的情况,做好纠偏工作。需注意的是施工过程中留土量不可过大,不能进行大量超挖,否则容易损伤顶管质量,破坏管道扭曲、接口。

五是要做好洞口止水处理工作。在顶管施工过程中,预留洞口的尺寸应当大于管节外径,以方便管道的顺利进出,但要注意的是顶进管道的时候,需要对存在的间隙进行止水封闭作业,以免地下水渗入或是流砂进入,致使洞口上部地表坍塌,影响地下管线的安全,损伤周围建筑物。

六是在顶管施工时要把控好注浆环节。想要顺利顶进管道,就要使用注浆的方式来减少顶进阻力。注浆这种方式可以使管道外壁变得润滑,降低了顶进施工中的摩阻力。一般情况来说,工具管的外径在两厘米至五厘米范围内,相较于管子外径来说较大一些,能够在一定程度上降低外壁摩阻力。需要控制好中间介质的填充,发挥其支撑作用,使管道顶进时具有润滑性。在配制触变泥浆的时候,要科学设计配合比,将膨润土、掺合剂、水按照适宜的比例进行调制,以确保触变泥浆性能达到规定的施工标准要求。要从比重、黏度、稳定性等方面来检测触变泥浆的质量。顶进施工时要把控注浆量,根据实际情况来调节注浆压力,防止出现地面凸起或凹陷问题。应当先压然后再顶进,完成顶进施工之后,还要置换水泥浆,做好填充工作。

#### 四、提高水利建设工程顶管施工效益的有效措施

##### (一) 做好施工前的准备工作

在水利建设工程中应用顶管施工技术时,需要做好施工前的准备工作,可从以下几个方面着手:一是先全面了解施工设计图纸,掌握水利建设工程施工区域周围的地质特征,检查是否有光缆、电缆等穿越现场,检测是否存在地下掩体,如若有的则需要与相关单位沟通、确认,对存在的隐蔽物进行有效的防护;二是要做好配备工作。指的是应该根据水利建设工程顶管施工的实际需求,配备专业的施工团队,合理分配施工人员的工作任务,确保每一个施工人员的业务能力都达到标准要求,必须持证上岗。最好选择具有丰富经验的施工人员,彼此之间要协调配合。施工中涉及多个子项目,如土方施工、混凝土施工、排水施工、管道顶进施工等,需根据这些子项目的施工要求安排适宜人员,如机械操作人员、钢筋施工人员、焊接人员等<sup>[4]</sup>;三是要准备好施工机械设备和原材料。加大机械设备投入力度,按照施工量来调配机械设备的数量,同时定期检查施工机械设备,确保设备的正常运行,以免耽误施工工期。还应当保证施工材料质量。所有的施工材料都必须符合施工标准,质检合格之后才能进入施工现场投入使用。可根据施工需求来统一堆放物料,防止物料在储存过程中受损。

##### (二) 实施水土流失防治措施

在进行水利建设工程顶管施工的时候,还应当实施水土流失防治措施。要根据工程所在区域水土流失的实际情况,结合水利工程顶管施工的要求,来科学设计水

土流失防治方案,遵循因地制宜原则,并将设计要求贯彻落实于实际施工中。在进行土石方开挖工程的时候,要就近堆存开挖土石,对土地进行平整施工,以免其受到水蚀影响,防止大量水土流失,改善区域生态环境。可使用机械开挖方式来取排水管线,开挖作业的时候不可破坏原生地貌,按照规定要求来堆放土方,做好围堰防护工作,管线上方还需要种植植被。

##### (三) 做好临时防护措施,坚持节能理念

在水利建设工程顶管施工过程中,应当做好临时防护措施,可从以下几个方面着手:一是施工中要根据施工区域的雨季情况来设置临时排水措施,做好拦挡工作;大风天气的时候,则要通过增加洒水频率,或是遮盖方式来减少扬尘污染;二是如若施工中基础开挖有一定的深度,那么可采用坡度开挖方式,并在完成开挖之后设置水泥砂浆喷护,于坑内设计排水导流设施。平整施工场地的的时候,开挖面要进行截水设置;三是要集中处理施工区域的生活用水、清洗水、工地排水,循环利用水资源。同时还要及时清理施工现场的垃圾,将其放置于规定区域,营造良好的施工环境;四是临时占地位置要进行回填,如若无法及时回填,那么要设置临时拦挡来进行防护。

除此之外,为提高水利建设工程的管施工综合效益,还要坚持节能理念。施工过程中需要节约能源,合理配置施工设备,准确核算泵的合集流量、扬尘,选择适宜型号的施工设备,引入先进的节能施工技术和设备。在用电方面可以使用干式变压器,其不仅有着较高的效率,而且损耗相对来说较低,所选择的电缆材质要符合节能标准,尽量减少电缆损耗,并应用绿色节能照明器材。

##### 结束语

总而言之,在水利建设工程施工中,应当重视顶管施工作业地开展。需掌握顶管施工技术原理,明确顶管施工技术特点,充分发挥顶管施工技术的应用价值。顶管施工之前要做好施工前期准备工作,进行精准测量,严格按照施工工序来执行作业,优化设计顶管施工方案。为保障顶管施工质量,提高施工效益,必须做好临时防护,重视水土防治措施,贯彻落实节能理念。

##### 参考文献

- [1] 石荣钢. 研究顶管施工技术在水利水电工程中的应用[J]. 建材与装饰, 2019, (33): 293-294.
- [2] 王小焕. 顶管施工技术在水利水电工程中的应用[J]. 珠江水运, 2019, (19): 85-86.
- [3] 刘扬. 针对顶管施工技术在水利建设工程应用[J]. 居舍, 2019, (26): 47.
- [4] 达云玲. 顶管施工技术在长距离水利管道工程中的应用研究[J]. 黑龙江水利科技, 2019, 47(07): 138-140.