

顶管技术在水利工程中的应用

王双双¹ 李刘红²

河南省水利勘测设计研究有限公司 河南 郑州 450000

摘要:现阶段,随着社会的迅速发展,顶管安装方式的运用日益普遍。在这些的历史背景下,顶管施工方法及在地下管道工程建设中所表现的重要意义也就不言而喻。在文章中作者首先介绍了顶管的基本原理,并结合了顶管技术在水利建设事业施工中的实际应用进行了阐述,希望对当前的水利建设事业产生一点促进作用。

关键词:顶管施工技术;水利水电工程;应用

引言

顶管开挖技术,是一种始于十九世纪末的在城市表土层和建筑物底下的非开挖式建造技术,具有很多其他施工工艺所不具备的特点,能利用泥土直接连接住宅、街道、河流和置于城市地表之下的各类管道设施,对土地结构的影响微乎其微。顶管装置,通常分为操作井、提升装置、注浆方法装置、定向补偏救弊装置及其附属设备等,通过液压千斤顶或带有顶进、牵引作用的装置,将顶管工作井的承压水墙,将管道沿规定高度、方向、坡度逐根顶进土层直到抵达终点。

1 顶管施工技术概述

顶管施工技术来源于中国,是一门被广泛应用的施工方法,其对公路、铁道、水利等方面的施工具有无法忽视的意义,中国的顶管施工技术已经有了三十余年的发展,目前中国的顶管施工水平一直保持在全球领先的技术水平。我国在水利建设施工中,所使用的顶管施工技术一般都是在指,在大坝的一侧首先构筑好相应的顶管施工工作槽,然后确定将管子顶进的高度,再通过螺旋千斤顶将管子逐渐地顶入大坝渗漏中,承担送水涵管的加固修复的任务^[1]。顶管工艺能够获得应用,由于其在施工的过程中,将水浇层直接转入地下,完全不影响地面活动,同时也减少了对地面交通秩序的冲击,甚至根本不需进行拆除,完全不干扰地面一般的通行顺序,因此建设周期较短,没有很高的施工成本,在覆土深度大的条件下也比开槽埋管效果更好。在实施操作的过程中发生的噪音很小,不干扰周围环境,不要求象深埋管处理程序那样,首先要做好基础管理,才能在承载力较小的土壤上实施作业。同时也适合其他地质构造土壤,在岩石层、含水层实施困难较大。

2 顶管施工技术的特点

保护好周边环境。管线铺设明挖施工中,通常会在场地迁移相关管线、拆除既有楼房、建设交通便道或对

现状河流打设堤头等,这些活动容易产生泥浆废水、空气污染和噪声,对周边造成危害。采用顶管施工方式能够较大限度的避免或降低周边的施工水泥浆、空气污染和噪音对周边造成危害。采取顶管安装方法可以很大程度地防止或减少周围环境的建筑施工水泥浆、扬尘和噪声的干扰,产生可观的环境经济效益。

节约工程成本^[2]。单从施工技术的方面考虑,与地面明挖工程比较顶管施工的技术投入也更高。但通过经济比较分析,管网的与地面明挖工程所完成的河道打坝、管线的维修、运输便路施工、生产企业停产、建筑物维修和动迁等各项开支均很高昂,企业因停产损失申请赔偿的,所需时间也可能较多。综合看,采取顶管方式实施的效益非常明显,能够合理降低项目投入。

延长管道工作时间。顶管的管段间比较不易产生变形或断错,在施工中对管壁地层间的干扰也较小,故顶管施工时间大于已开挖填筒的管道使用期限。

有利于工期控制。地面明开挖施工一般需要打坝、维护管道、设置临时便道、阻断公路、加固及拆迁房屋等,这些工作必然涉及现场矛盾协调及行政审批程序,施工单位和设计人员必须投入巨大的人才、资金。顶管施工时除工作井外均位于地下室,由于施工作业面较小,因此发生以上情况的可能性会大为降低或完全避免。

3 顶管施工技术在水利建设工程中的应用价值

我国大多数城市的地下管道网通常由天然气管道、电力管道,以及各种水资源管道等多种管道所组成,分布范围较广,且分布密度也较大,关系错综复杂。但以往的水利管线敷设方式由于会对复杂的地下和地上设施产生损伤,早已不可以适应如今的建设发展条件。所以,必须新的钢管安装方式,以适应现代化建设发展的要求,顶管安装方式也由此应运而生。顶管施工技术和常规施工技术比较,其优点主要表现在如下几个方面:

3.1 降低了水力建设工程的工程造价

顶管浇筑技术对建筑需要的机器设备条件和工人技术都具有很大的需求,所以和一般的方法比较,在这些领域,顶管施工技术所需要的施工投入都较大,而传统施工技术的施工成本也相对较小。不过,因为传统的建筑方式对地面和地下设施的损伤很大,除需要承担以上各个层面的较高的建筑成本之外,需要另外负担地面和地下设施损伤的补偿,所以,从工程建设的总体价值上考虑,顶管建造方式所需要的投入反而更少。

3.2 较好的保护生态环境与地面秩序

当采用无顶管方式进行工程中的管道施工后,由于可直接从地下室完成,不需再进行场地开挖,所以也就没有对地面上的人事物以及正常的城市秩序产生破坏,同时也减少了常规的建筑施工方式,但是对施工现场所造成的飞尘污染,噪声污染更加严重了^[3]。顶管技术在合理保护地面生态环境、避免损伤的同时,也不会阻碍正常的路面运行秩序,避免由于水利管道的地面敷设环节而造成拥堵事故的发生。与此同时,地下的其他管线并没有中断,能够正常通过。所以顶管开挖方式在水利建设过程的实施效率是常规的开挖施工方式所无法及的。

4 顶管施工技术在水利工程中的具体应用

4.1 顶管施工原理

顶管施工技术是建筑工程中相当关键的一种工程施工方法,而顶管方法能够获得广泛应用,主要是因为其在施工的过程中,使施工从陆地上直接进入了地底,根本就不在陆地运行,从而又减少了对一般交通秩序的危害,因此根本不需重新挖掘道路,又降低了破道的代价,对穿过铁路建设区的地方也不需进行拆除,完全不影响一般的地面通行秩序,因此建设周期较短,没有较多的施工投入,覆土力度大的条件下比开沟埋管更好。在安装作业的环境中发生的噪音很小,不妨碍环保,不需象深埋管处理程序那样,首先要做好基础管理,一般选择强度较低的地层上进行作业。同时也适合非地质构造土层,但是岩石层、含水层开挖困难较大,在顶管工程建设项目中,为可以良好的体现出项目施工管理,必须根据项目施工的管理要求的特点,做好专项的顶管施工布局,只有解决了顶管施工布局,这样可以给项目施工管理带来方便。

4.2 顶管技术施工前的准备工作

开工时的准备工程,主要指的是进行物资和机器设备的准备。在材料的流程中,前文中曾经提及,顶管方法和常规的浇筑方法一样对材质的要求很高,因此一定要对水泥等原材料进行严格的挑选把关,确保混凝土品质。按照国家的有关要求和技術管理标准,灌浆所使用

的混凝土质量为四十点五袋装,且用水量应达到混凝土拌水的规定。经监理单位审核合格,并且在实验用量确认符合要求的前提下,允许在混凝土砂浆中适当添加品质过关的粉煤灰砂浆或拌材料,及稳定剂、减水剂等品质过关的外加物。

4.2.1 顶管施工的施工作业准备

为防止在建筑施工进行过程中发生和其他建筑施工组织交错进行的现象,在开始建筑施工之前就必须先对建设施工现场做好了相关检查。同时在建筑工程进行启动之前,必须进行施工现场的物资搬运、存放和事先清理的前期准备工作^[4]。主要的基础准备作业包括这样两个部分。首先是最基础的清扫作业,必须在施工进行之前对地面进行仔细的清扫,力争达到整洁无尘。想要彻底清除地面灰尘,可使用高压吹风机对残留灰尘进行全面的清洁,清洗完毕后,就可开展以后的涂料安装操作了。二是强化施工现场的巡查与控制,可以有效的降低施工过程中的风险,减少问题和意外的出现几率,确保施工作业了顺利进行。

4.3 顶管安装

在顶管装置的安装工作过程中,一定要提高对顶管安装位置的准确性,在经过精密的计算与放样处理之后,大大提高了顶管安装定位的准确性。在进行项目实施管理过程中,对于顶管的位置情况必须进行精确的管理,由此可以确保顶管就位之后工作品质能够进行有效的改善。在项目工程的实施过程中,有关人员必须充分重视,顶管的就位检测工作中一定要提高工作设备检测的精度,并以此为依据有效提升检测工作的全面效率。

4.4 现场施工管理

在实际的安装过程中,管道当中往往出现灰尘或是施工残留物,这些状况时就必须对它们加以有效清理,不然将使阀门、机械设备、仪表等的正常工作受到干扰。在对管线的具体安装前,应做好全面的清理,本着安装一次清理一段的方针,以便有效减少落成的施工次数。在清扫过后,也必须重视天气对打压作业所可能造成的影响,若是在比较冷的地方,则可能只打低气压,但若打水压高,则可能会造成水管的冻结,并且如果打水压则还必须采取相应的设备进行防冻措施。打气压则还必须对系统进行比较认真的研究,提出合理的打压措施,另外也必须相应的安全措施。

4.5 施工纠偏与安全控制

刀头偏离设定轴线后应按照微动腐蚀、勤调、勤测的原理进行矫正,补偏救弊操作过程时要注意把握如下细节:以刀具管上的轨迹和斜度为依据,通过综合研究

合理制定补偏救弊时间和校正方法；要在顶进过程中进行纠偏调整，不能等到顶进过程停止后才补偏救弊。

对工作进施工的深基坑、顶进施工的机械设备和临时用电操作等按常规安全要求控制，不再详细展开。充分考虑顶进施工特点，重点强调以下控制关节：

(1) 严格控制管道通风。若在顶管时出现了阿摩尼亚、沼气等的气体聚集区，对工作人员的生命安全和身体健康造成了危害，所以对在顶管时有施工作业的情况下需要定期检测有害气体浓度，在必要时还应安设通风系统。

(2) 使用防爆型变压器。经易燃易爆物品区域时应采取防爆开关、灯光、电器等保护装置，在新增的管节吊装时应先行通风后再通电，保证施工区域的空气新鲜，当通风设备发生事故后电器也必须采取手动切断设备。

(3) 保证连续安装。顶进过程中，如果顶管发生停顿将造成系统受损、顶力增大等不良影响，而且将对整体施工效率和顶进效率产生很大影响，所以需要通过连续顶进实施。

(4) 对地下管道和周围构筑物做好防护，重点防止下沉。开挖时，对工程区域范围的共用管道应与其业主方进行联络，安装时应委托第三方检测或与其业主单位联合检测。顶管安装时应在与轴线垂直位置布设多个检查断面，以便于准确掌握沉降状态。选择可以反映不平衡沉降特点的地点处进行沉降观测点，每日观测次数不少于1~3次。对已有裂缝的构筑物或建筑物量出裂缝的长度、宽度，定时观测变化情况并做好相应的记录。对影响范围内的共用管线要与其主管单位及时联系，施工过程中委托第三方监测或与其主管单位共同监测。顶管施工时沿轴线垂直方向布置多个观测断面，以便及时了解沉降情况。

4.6 降低顶进过程摩擦阻力影响的有效方式

实施顶进施工时，地下土对顶管的表面必然产生了较大的摩擦阻力。而随着顶进长度的增大，钢管的长度、材质也会增加，所以浇筑时间越久，产生的摩擦力也就越大。想要提高顶进的效果，必须采用适当方法减

少摩擦阻力的作用。常用的办法有：①在工具管内连接进水管，通过环喷的方式，将水分均匀涂布在顶管的表面。当雨水渗入到土壤时，土质的坚固性必然减弱，因而具有减轻摩擦阻力的效果。该方法只适合于短时间施工，如果间隔加大，效益也会明显下降。②在进行长距离顶进安装时，也可采用出边润滑剂，沿顶管的外壁压入，在碰到泥浆后，就可以极大的减少了摩擦阻力。触变型泥浆润滑剂的选择方式为：按量计算，海水、石碱、膨润土的配比必须大致达到4:1:1，其配比也无须严格控制，只要大致满足即可。根据顶管安装时实际情况下的有关资料显示，因水分作用所产生的泥浆，压力值如果超过了三十 N/m^2 ，在加入了泥浆润滑剂以后，摩擦力的减少程度超过百分之七十。③在顶进管路上以并联的形式装设相应重量的接力环。这样的设计目的就是要把长顶管分成几个接力环段，在它附近设置油缸。由后置未知的长顶管被切起支承在底座的中间部位，以便于将顶管先前推进下去。

结语

在水利等工程施工领域中，“非开挖”的思想尽管已经产生，但能够出现和得到实际应用的时间却较少。其最主要功能就是可以调整管线向地下扩展的方向偏差。而因为许多大中型管道的地顶挖掘施工方法往往“动静”极大，稍有不慎即会对周边环境造成破坏，故而具有“不开挖地面、不拆迁、不破坏工程主体建筑物、不影响管道段差变形”的顶管施工方式能够保证工程经济性、环保效果等方面，

参考文献

- [1]黄玉婧.水利工程建设中顶管施工技术的应用研究[J].建筑工程技术与设计, 2015(22).
- [2]李彩珍, 吉雄鸣, 於家红.浅议顶管技术在水利工程中的应用[J].城市建设理论研究: 电子版, 2013(33).
- [3]董瑞涛, 刘艳丽, 刘新生.顶管施工技术在杨凌供水工程中的应用[J].河南水利与南水北调, 2013(8).
- [4]叶敬虎.长输管线顶管法施工工艺[J].黑龙江科技信息, 2011(29).12(17): 149-150.