

顶管技术在水位自记台建设中的应用与分析

韦红敏¹,徐冰鑫¹,杨俊鸽²

(1.河南省漯河水文水资源勘测局,河南 漯河 462001; 2.洛阳市水资源勘察设计院,河南 洛阳 471000)

摘要:对现行水位自记设备、顶管技术、所用设备、施工步骤进行概述;对顶管技术在浮子式水位自记台建设中的应用缘由、可行性、建设实例及施工注意事项进行了详细阐述,并与传统开挖法进行优缺点对比分析。通过何口水文站自记水位台建设实例验证,不仅说明应用该技术是可行的,而且缩短了施工工期,节约了建设资金。

关键词:顶管;水位自记台;应用;分析

中图分类号:P335

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2013)03-0077-03

1 顶管技术概述

顶管施工是继盾构施工之后而发展起来的一种地下管道施工方法,它不需要开挖面层,并且能够穿越公路、铁道、河川、地面建筑物、地下构筑物以及各种地下管线等。顶管施工借助于主顶油缸及管道间中继间等的推力,把工具管或掘进机从工作井内穿过土层一直推到接收井内,与此同时,把紧随工具管或掘进机后的管道埋设在两点之间,从而实现非开挖敷设地下管道的施工方法。

目前世界上的顶管技术已经发展到了十分成熟的阶段,有各种各样的顶管方式方法出现;但是,顶管施工技术的原理都是一样的,一般都是垂直地面做工作井,然后用高压液压千斤顶,将水泥或者钢制管道顶入地下。各种技术的差别就在于运输管道内挖掘出来的泥土,石头等渣子的方法,有人工的,有水抽式的,先进的还有遥控的。

顶管技术具有铺设管道周期短、工程造价低、施工设备少、操作简单、施工损毁面小等优点,目前已在市政、水利、通讯、天然气等领域的管道铺设中广泛应用。

顶管技术施工的主要设备有:吊装设备、高压油泵、大吨位千斤顶、经纬仪等,设备大小视被顶管的直径、重量及铺设长度而定。

顶管技术施工的主要步骤为:施工准备(包括施工现场查勘、设备选型等)、高程测量及施工轴线确定、顶管工作坑开挖、顶管导轨铺设、顶进后背设置、顶进设备安装、吊装设备安装、挖土顶进及施工过程中的测量纠偏等。

2 现行水位自记设备及自记台类型概述

2.1 水位自记设备

水位观测有人工和自记两种方式。其中,自记设备随着科技的发展种类也逐渐增多,并在我国绝大多数基本水文站上配备。目前应用较多的自记水位设备有浮子式水位计、压力式水位计、气泡式水位计(也属压力式,因精度、原理差别较大,单独列出)、超声波水位计和雷达水位计。就笔者所知道的情况来说,前三种设备应用较多;其中,浮子式自记水位计由于在水文行业具有建设经验丰富、精度高、性能稳定、设备价低、易于维护、使用期长等优点,因此应用最广泛;但同时由于需建设自记水位台,土建工程量较大,投资高而制约了在一些水文站的应用。其它水位自记设备是近十年来逐渐在水文遥测建设开始应用的,但由于受影响因素(如泥沙、温度等)较多,精度、性能稳定性差别较大。水位自记设备性能及建设比较见表1。

收稿日期:2012-01-31

作者简介:韦红敏(1966-),男,河南嵩县人,高级工程师,主要从事水文预报、水文计算、水资源调查评价等方面的工作。E-mail:lhswjwhm@126.com

表1 水位自记设备性能及建设比较表
Table1 Comparison of the different automatic stage recorders

自记水位 设备类型	设备				土建			建设主要项目
	价格	精度	性能	使用年限	是否需围堰	是否需排水	是否需护坡	
浮子式	低	高	稳定	长	是	是	是	测井、连通管、仪器室
压力式	较低	低	不稳定	短	否	否	否	保护池、管线
气泡式	高	较高	较稳定	较长	否	否	否	保护池、管线
超声波式	较高	低	不稳定	较长	否	否	否	管线、仪器支杆
雷达式	高	一般	不稳定	较长	否	否	否	管线、仪器支杆

2.2 浮子式水位自记台结构

浮子式水位自记台结构主要有四种:岛式、岸式、岛岸结合式及传动式(不常用)。无论那种自记台都至少需要建设测井、仪器室、连通管(也叫进水管)三部分;为减少自记测井的淤积,大多数自记台在连通管中间的适当位置还建有沉沙池。

2.3 浮子式水位自记台传统建设方法

浮子式水位自记台传统建设方法为:修建施工围堰、开挖连通管沟槽(包括排水)、铺设管道、回填及断面护坡修复、仪器室(大部分建井房)建设;岛式和岸岛结合式还建有栈桥,河南省的大多数河道站水位自记台还建有沉沙池。其中开挖连通管沟槽和断面护坡修复是难度最大、投资最多的部分。

2.4 浮子式水位自记台传统建设存在的问题

浮子式水位自记台传统建设存在的问题主要有:施工步骤多、土建工程量大、工程周期长、投资额大等;此外,在窄深河道、护岸不稳定河道,还存在挖掘设备入场困难、施工难度大等问题。

3 顶管技术在水位自记台建设中的应用

3.1 顶管技术应用可行性分析

顶管技术是一种非开挖铺设管线的施工技术,不仅在发达国家,而且在我国的许多领域均已广泛应用。目前我国大部分地区,熟练掌握顶管施工技术、施工设备的人员遍布各地,而水位自记台连通管部分建设正是该技术应用的范畴,因此,水位自记台建设应用该方法无论从技术、设备,还是施工人员来说,都是完全可行的。

3.2 何口水文站水位自记台建设实例简介

漯河水文局下辖的何口水文站是一个河道站;该站断面窄深,主水槽距岸边距离占河宽的三分之一,再加上洪水频繁,涨落迅猛,冲刷严重。在中小河流水

文监测系统建设项目中,我们应用顶管技术完成了何口水文站水位自记台建设。通过该站建设,我们不仅节约了经费、缩短了建设工期,而且也积累了一些建设心得,撰写此文的一个重要目的,就是将该技术推荐给全国水文同行。

何口水文站水位自记台建设主要技术数据:最高水位:72.00m;最低水位:58.00m;连通管总长度 42 m(含沉沙池);测井井深 16m;顶管连通管长度 31m(见图 1)。

顶管技术在水位自记台建设中的应用主要是连通管部分施工,其步骤为:

(1)现场查勘和施工准备,确定设备型号和轴线方向,施工区通电,设备和材料进场;

(2)根据进水管水位确定工作基坑深度,根据河道水位确定沉降井(是为了确保施工区无积水,一般在施工纵轴线两侧各打一眼井)应达到的水位;

(3)沉降井排水、基坑开挖,基坑依每节连通管的直径和长度确定大小,开挖过程中,同时检验沉降井排水效果是否满足施工要求。

(4)基坑挖好、排水满足要求后,开始铺设导轨,安装高压油泵、大吨位千斤顶和吊装设备。

(5)测定施工断面,开始施工。根据管径大小分管内施工和管外施工。管内施工安全有保证,但进度慢;管外施工进度快,但有一定安全隐患,因此要采取防范措施。

(6)施工期纠偏。顶管较长时,施工期间要用经纬仪分段进行测量,确保施工轴线与测井对接。

(7)管缝填补。各节管间虽然缝隙很小,但应全面检查,填补管间缝隙。连通管与测井处,尤其要填补好。

3.3 顶管技术应用注意事项

在水位自记台建设中,顶管技术应用还属尝试阶段,但理论上是行得通的。根据我们在何口水文站建设

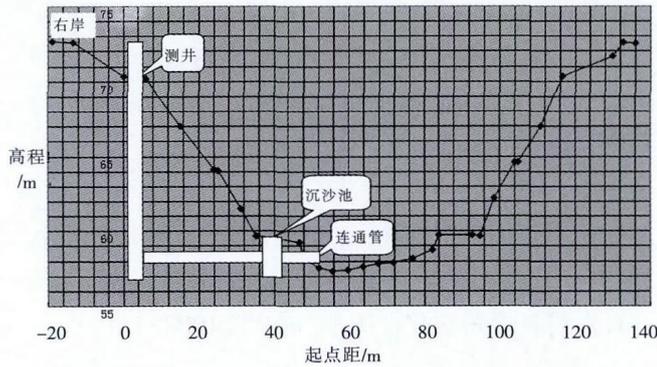


图1 何口水文站大断面图及水位自记台示意图

Fig.1 The major cross section and auto-record well of the Hekou station

中的心得,施工中需注意以下事项:

(1)顶管设备型号、连通管的材料(要用加钢筋混凝土管)的选取要满足施工要求。

(2)施工前要打合适深度的沉降井,沉降井的水位要低于进水管的最低水位。

(3)施工期间,要注意施工区的土壤结构,流沙层较厚时应慎用该法施工;同时,要有施工安全措施,发现险情能快速避开。

(4)加强施工区的安全用电管理。

(5)重视施工期间管线纠偏测量。

(6)测井管径要大于连通管管径,便于两者对接。

3.4 顶管技术施工与传统施工方法对比分析

在水位自记台建设中,顶管技术施工与传统施工所建设的项目是完全一样的,区别在于连通管部分的施工方法不同;因此,对比主要为两种施工方法在连通管部分建设时所引起的施工内容异同、优缺点等,见表2。

表2 顶管技术施工与传统施工方法对比
Table2 Comparison between the two construction methods

施工方法	相同点		不同点		优点	缺点
	是否需排水	是否受季节影响	是否需围堰	是否需护坡		
传统	是	是	是	是	施工面位于地表,安全性高。	施工工序多、工程量大、工期长、造价高。
顶管技术	是	是	否	否	施工工序少、工程量小、工期短、造价低。	施工面位于地下,安全性差。

4 结语

我们在何口水文站的水位自记台建设中,应用顶管技术进行连通管部分的施工,与传统开挖方式施工相比,减少了施工区断面护坡、水尺、观测路、农田的毁损,缩短了施工期,粗略估算节约了60%左右的资金,

该技术具有较好的应用效益。但该法也有不足之处,主要是施工安全隐患远大于传统开挖法。该法适应于大型设备进场困难,或进场施工损毁原有设施(护坡、水尺、观测路等)较多的中小河流水位自记台建设。选用该法前,应进行投资估算分析、土壤结构查勘,若节约资金较少或土壤结构不适宜,不宜选用该法。

Application of Pipe Jacking Technology in Water Level Self-recording Platform Construction

WEI Hongmin¹, XU Bingxin¹, YANG Junge²

(1. Luohe Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Henan Province, Luohe 462001, China;

2. Louyang Water Resources Survey and Design Institute, Luoyang 471000, China)

Abstract: This paper introduced the current water self-recording devices, pipe jacking technology, equipment used, and construction procedures. It also elaborated the reasons, feasibility, construction examples and construction attentions of using pipe jacking technology in float-type water level self-recording platform. In addition, comparison was made between the pipe jacking technology and conventional method. The self-recording water platform has been constructed at the Hekou Station. The results show that the pipe jacking technology is not only feasible, but shortens the construction period and saves the construction funds.

Key words: pipe jacking; water level self-recording platform; application; analysis