

顶管技术在泵站出水管施工中的应用

王 峰

(福州市闽江下游防洪工程建设公司, 福建福州 350009)

摘 要:介绍福州市十六浦排涝泵站出水管施工中应用顶管技术情况,包括施工工艺和施工时可能出现的情况及处理措施等。该技术的成功应用避免了城市道路“开膛破肚”及大量民房的拆迁,实现了绿色环保施工,达到了良好的经济效益和社会效益。

关键词:顶管技术;应用;泵站出水管;施工;福州市

中图分类号:TP992.24 **文献标识码:**B **文章编号:**1009-7716(2006)02-0066-03

0 前言

顶管技术是一种地下管道施工的非明挖施工技术,适用于地形地貌较为平坦,淤泥质土、粉土或砂土为主的地基,允许覆土厚度较小(不小于顶管径的1.0倍)。工程施工时对原地基结构扰动少,不破坏原建筑的功能,减小施工工程对外部影响,避免原建筑物被“开膛破肚”,所以称得上是绿色环保施工。从经济上看,采用顶管施工的费用与直接采用明挖施工相当,甚至更节约,避免了大量的搬迁等问题。目前,顶管技术在市政工程建设方面应用广泛,是一项较为成熟的技术,但在水利工程中应用较少。

1 工程概述

十六浦排涝泵站是福建省重点工程——福州粮食批发市场的配套工程之一,位于福州市闽侯县荆溪镇境内,闽江下游北岸防洪堤及省道甘洪路内侧。该泵站总排涝流量为 $12.9 \text{ m}^3/\text{s}$,共安装4台潜水轴流泵,总装机容量为1120 kW,主要由进水池、主泵房、出水管、副厂房等组成。泵站采用侧向进水,进水池布置在主泵房正前端,出水管从主泵房引出后,穿过甘洪路及荆溪防洪堤排入闽江。该工程于2005年3月动工兴建,同年9月完工。

出水管处自上而下土层分布情况:杂填土(8.1 m高程以上,路零高程。下同),粉土(5.0 m~8.1 m高程),淤泥质土(-16.5 m~5.0 m高程),卵石层和全风化花岗岩层均在-16.5 m高程以下。现有甘洪路路面与堤顶高程分别为10.6 m、11.3 m,高差较大。根据现场实际情况,若采用常规明挖

出水管施工存在难点:(1)由于甘洪路属于交通要道,来往车辆多,地下管网、通讯电缆、军用电缆多且错综复杂。仅地下管网、通讯电缆的搬迁需要160万元,施工时还需要中断甘洪路并修建临时道路保证通车,破路、破堤、临时道路及复原等经费需80万元。(2)在汛期破开50 a一遇的闽江大堤也是非常困难的,协调工作和申请手续办理费时费力,从工期要求也不允许。(3)从经济方面来看,采用明挖出水管与顶管技术施工直接费用相差无几,其经济计算分别为130万元和150万元,这样包括搬迁、破路、破堤及临时道路修建等费用,采用明挖出水管相对顶管施工费用大。

2 工程设计方案及施工要领

从空间、时间、经济三方面权衡,该泵站出水管采用顶管设计方案,避开破堤、破路,搬管网的难点,既可节省投资,又能确保工期要求。分析认为采用沉井和顶管相结合的施工方案是可行的,能满足地质、地形、覆土层厚度的要求,是经济的、安全的。且顶管施工时,主要设备放在井内施工,对外部干扰少,对外围影响小,符合环保要求。

根据设计要求,该泵站破堤、穿路的出水管采用两根直径为2.0 m,强度等级为C25的混凝土管,管壁厚度0.3 m,管底高程为5.0 m,铺设长度为60 m,和1座7 m×10 m的工作井。

工程总平面布置见图1。

3 顶管施工

3.1 工作井施工

根据现场地形情况,施工时工作井位于荆溪防洪堤迎水坡,考虑顶管管径大,达到2.0 m,且双排顶进,为保证强度,工作井采用混凝土沉井,其内径尺

收稿日期:2005-12-05

作者简介:王峰(1972-),男,福建福州人,工程师,工程科科长,从事水利工程建设与施工。

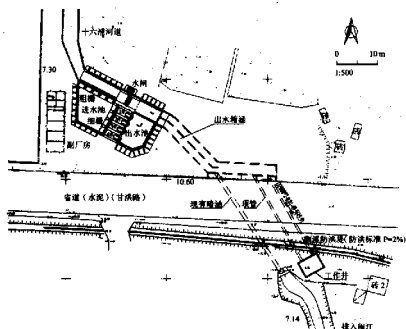


图1 十六辅助站平面

寸 $7\text{ m} \times 10\text{ m}$, 底高程为 2.0 m , 井顶高程为 11.3 m (相当 50 a 一遇水位)。

沉井施工工艺流程图: 放样、定位→开挖基坑→砂垫层、素混凝土垫层→立模、扎筋→浇筑刃脚混凝土→第一次浇筑井壁混凝土→第二次浇筑井壁混凝土→第三次浇筑井壁混凝土→养护、拆模→沉井下沉→沉井封底。

(1) 沉井施工。由于沉井位于防洪堤迎水坡, 为了保证防洪堤边坡稳定和保证防洪堤自身安全, 首先进行沉井放样、定位, 并在沉井外缘部位, 堤坝坡上打钢板桩支护, 然后, 平整场地、制作沉井三次浇筑井壁混凝土, 待沉井井壁混凝土强度达 70% 后可进行下沉施工。

(2) 沉井下沉。该沉井采用排水下沉法, 下沉时发现沉井偏斜或井向中心位移时, 立即予以纠正。施工中在沉井刃脚外壁制成 $10\text{ cm} \sim 20\text{ cm}$ 的台阶, 下沉时在井壁与外围土层之间形成空隙, 把膨润土泥浆压入空隙内, 减小沉井下沉时与井壁土体的摩阻力, 加快沉井速度。

(3) 底板施工。先在井底铺设 20 cm 厚的块石, 再浇筑强度等级 $\text{C}25$ 、厚 50 cm 、钢筋布置间隔为 200 mm 的钢筋混凝土底板, 并根据顶管轴线在相应位置放置埋件。

(4) 井区压密注浆。为加强工作井区的整体性和稳定性, 工程采用 $\Phi 60\text{ mm}$ 单管高压旋喷注浆方案, 注浆深度为 9 m 。

3.2 顶管施工

该工程选用泥水平衡式顶管。其中掘进机工具管是顶管的关键机具, 其主要作用为掘进、防塌、出土、导向, 出土采用机械切土、人工出土方式。该工具管能保持挖掘面的稳定, 地层损失小, 大大减小了

地面沉降; 施工时弃土的运输、处理都比较方便。顶管主要由掘进机、导轨、油缸组、顶进环、钢后靠、液压泵站、泥浆搅拌等系统组成。

顶管工艺如图2所示。

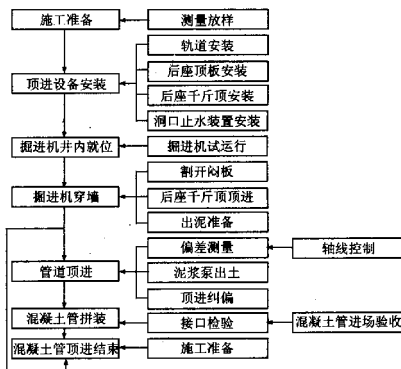


图2 顶管施工工艺图

(1) 顶管出洞。顶管施工首先注意顶管出洞, 即顶管机和第一节管子从工作井中破出洞口封门进入土中。开始正常顶管前的过程, 是顶管技术中的关键工序, 也是容易发生事故的工序。为防止管线出现偏斜, 应采取工具管调零, 在工具管下的井壁上加设支撑, 若发现下跃立即用主顶油缸进行纠偏, 工具管出洞前预先设定一个初始角弥补下跃等措施。

(2) 顶管进洞。一段管道顶完, 顶管机破进洞口封门进入接收井, 并作好顶管机后一节管与进洞口的密封连接。

(3) 顶管测量控制。施工时进行三维动态测量, 其精度要求很高, 在井周围布设一个高精度的控制网, 用以测放、检查和修正工作井井区和井下的测量点, 如轴线点、井下的测量起始点和后视点等。

4 沉井、顶管施工注意事项及处理措施

4.1 沉井下沉过程中可能发生的不正常偏差和处理措施

在沉井下沉过程中, 应尽量避免过大倾斜、突沉。但如果因土质变化等原因, 发生较大倾斜、突沉时, 应采取以下纠偏技术措施: (1) 挖出沉井较高一侧的刃脚下土体, 而另一侧的刃脚下土体不挖。 (2) 在井顶上加压钢锭, 钢锭重量根据具体情况, 经计算确定。 (3) 在沉井较高一侧的井外壁插入数根“1”管子, 由此压入膨润土泥浆和压缩空气, 使该侧井外壁

摩阻力减小。(4)沉井下沉到离设计标高还有1 m时,应放慢下沉速度。加强井顶标高监测。刃脚下的土体不能挖空。当沉井下沉到离设计标高还有20 cm时,应停止机械挖土,改用人工挖土修正。由其自然下沉到设计标高后进行封底,防止沉井在下沉过程中突沉。

4.2 下沉过程中沉井突沉或不沉的处理办法

(1) 沉井突沉:由于地下地质分布不均匀或挖土时不注意而将锅底挖得太深,或因沉井壁摩阻力和刃脚处被土托住,当继续挖土时,沉井往下移动,此时井壁外摩阻力因土的触变性而突然下沉,这是极其危险的,因此,一定要控制好挖土的平衡和深度,并在刃脚处凿50 mm坎,使沉井挤土缓慢下沉。

(2) 沉井不沉:沉井下沉深度加深或穿越坚硬土层时,沉井出现不再下沉,可采用压载增加沉井重量及水枪冲射井壁及刃脚土,使其继续下沉,但要注意后载重量和位置,千万不要盲目加载。

4.3 沉井后靠背严重变形、位移或损坏的处理

在顶管施工时,要加强观测后靠背的具体情况是否发生严重变形、位移或损坏,如有发生会直接影响顶管的质量和轴线方向。可采取下述预防措施:用刚度好的钢结构件取代单块钢板做后靠背;用刚度好的板桩或工字钢叠成“墙”垫住洞口或管口;后座墙后的土体采用注浆等措施加固,或在其地面上

压钢锭,增加地面荷载;用钢筋混凝土浇筑整体性好的后座墙,并尽量使墙脚插入到工作坑底板以下深一些。

4.4 顶管纠偏

顶管施工发生方向偏移是时常发生的问题,因此纠偏操作方案应是顶管施工的重点。其方案的依据为测量提供的机头折角、倾斜仪基数和走动趋势、前后尺读数比较、机尾处地面沉降量等等。0.5°以上的大动作纠偏须尽量避免,不得已时也应争取在非重要地段进行并注意观测。纠偏动作后如无折角变动应立即停顶,再会同电工、机修工检查电路和液压管路,尽早排除故障,严防轴线超差。纠偏应在下管后尽早进行,注意观察倾斜仪读数的纠后趋势及光点滞后变化,同时通知地面和地下压浆人员加大同步压浆量。

5 结束语

顶管技术是一种地下管道非明挖施工技术,在福州市荆溪十六浦排涝泵站出水管道工程中得到成功应用,避免了城市道路“开膛破肚”及节省了大量搬迁地下管网等费用,实现了绿色环保施工,达到了节省投资,缩短工期,减少干扰的目标。实践证明顶管技术用于此项工程是非常成功的,在今后城市水利建设中值得广泛地应用和推广。

上海将投资 120 亿元在崇明兴建新水源地

为了缓解上海日益增长的用水需求,确保这座特大型城市的饮用水安全,上海将于“十一五”期间投资120亿元在崇明岛青草沙新建水源地,从而将全市日供水能力提高到1260万 m^3 ,并形成“多源多库”联动的供水格局。

上海是个典型的水质型缺水城市,去年夏天上海最高单日供水量已接近1000万 m^3 ,而目前全市日最高供水能力为1058万 m^3 。专家指出,随着全市经济迅猛发展,上海每年供水量增长幅度达7%,对此必须通过开辟水源地才能满足用水需要。

另一方面,上海市目前主要有两个水源地:黄浦江上游水源地和长江陈行区域水源地,其中黄浦江上游水源地占全市原水供应量的80%,长江口陈行区域水源地(含暨沟水库)占20%。水务专家指出,虽然上海已初步形成“多源互补”的原水供应格局,但当城市供水系统在面对重大水体污染事故时,饮用水供给仍存在一些安全隐患。

黄浦江上游水源地为流域下游的开放式、流动性、多功能水域,水质较差,取水比例过大,且频繁发生的水上船只油污、危险化学品泄漏等突发事件,多次威胁水源地水质。

在提高供水能力的同时,上海在“十一五”期间还将加强节水管理,提高用水效率。上海将对高耗水行业实行计划用水管理,推广节水型设备和器具,进一步降低公共供水管网漏失率,推进中水回用和雨水收集利用。到2010年万元生产总值用水量较“十五”期末下降16%。

(上海市老科协土建委组稿)