

浅谈数字高清监视系统在长臂挖掘机沉井下沉开挖中的应用

曹龙滨, 侯悟军, 李辉

(中国水利水电第五工程局有限公司 第一分局, 四川 成都 610066)

摘要:近年来,随着我国城市化建设的不断发展,市政工程领域地下工程的施工受到了广泛关注,“高效、快捷、适用”将是市政工程发展的趋势。以中牟县解放路道路拓宽改造工程污水管道沉井下沉施工为例,介绍了在长臂反铲的动臂上安装辅助数字高清摄像头进行下沉挖掘的施工方法,加快了沉井下沉的施工速度及精度,对市政工程类沉井下沉施工具有一定的参考价值。

关键词:中牟县;数字高清监视系统;长臂挖掘机;沉井下沉;应用;道路拓宽改造

中图分类号:TV51;TV52;TV554;TV53

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2016)03-0040-04

1 工程概述

解放路道路拓宽改造项目位于中牟县城东部,为南北向城市快速路,工程南起站前大道,北至环城北路,全长2 691.225 m,道路规划红线宽70 m,道路布置为四幅路型式,双向十二车道。

解放路污水管道沉井采用圆形钢筋混凝土结构,分为工作井和接收井两类,共计32座,沉井平

均高度为8.2 m、直径9 m,井室均为现场浇筑。井壁、底板、顶板、梁均采用C30混凝土浇筑,支撑侧墙、封底混凝土采用C20混凝土浇筑,井主体混凝土抗渗等级为P8,钢筋采用HPB300、HRB400。流槽为MU10灰砂砖、M10水泥砂浆砌筑,25 cm厚、1:2水泥砂浆抹面。沉井典型结构设计情况见图1。

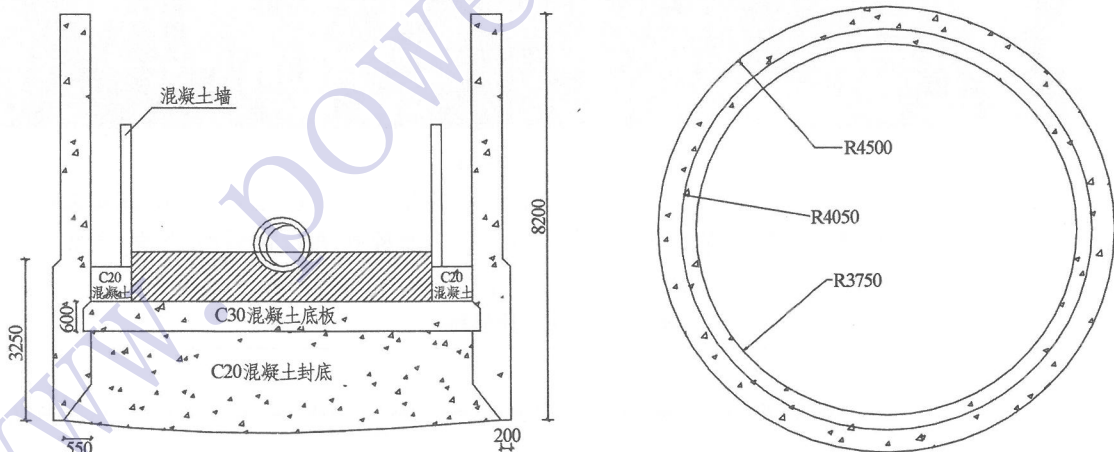


图1 沉井典型结构设计示意图

沉井井位附近地形较为复杂,大部分为建筑集聚区。由于解放路道路改造,其道路两侧房屋拆迁,场地几乎被建筑垃圾覆盖,施工场地地貌单元属黄河泛滥冲积平原,井位地基土多由黄褐~灰褐色、松散~稍密的粉土,褐黄色、稍密~中密的细砂以及黄褐~灰褐色、软塑~可塑的粉质粘

土组成。

井位勘探深度范围内的地下水类型为潜水,实测稳定地下水位埋深约在现地面下6.4~8.7 m,绝对标高69.15~72.43 m,平均水位标高70.96 m。近3~5 a的历史最高水位绝对标高约在76.5 m左右。

2 下沉方案的选择与改进

收稿日期:2016-04-06

2.1 下沉方案的选择

根据沉井井位的地质情况并结合中牟地区已有的成熟施工经验,采用长臂反铲挖掘机进行沉井下沉施工。通过操作长臂挖掘机动臂、斗杆和铲斗伸缩与旋转,将铲斗伸入沉井底部,在中部垂

直下挖成锅底状;当锅底比刃脚低1~1.5 m时井筒靠自重下沉,将刃脚下土层挤向中央锅底,然后断续挖土,井筒继续下沉,直至下沉至设计高程。长臂反铲掘土下沉情况见图2。

采用长臂挖掘机施工适用于地基为粉土、粉

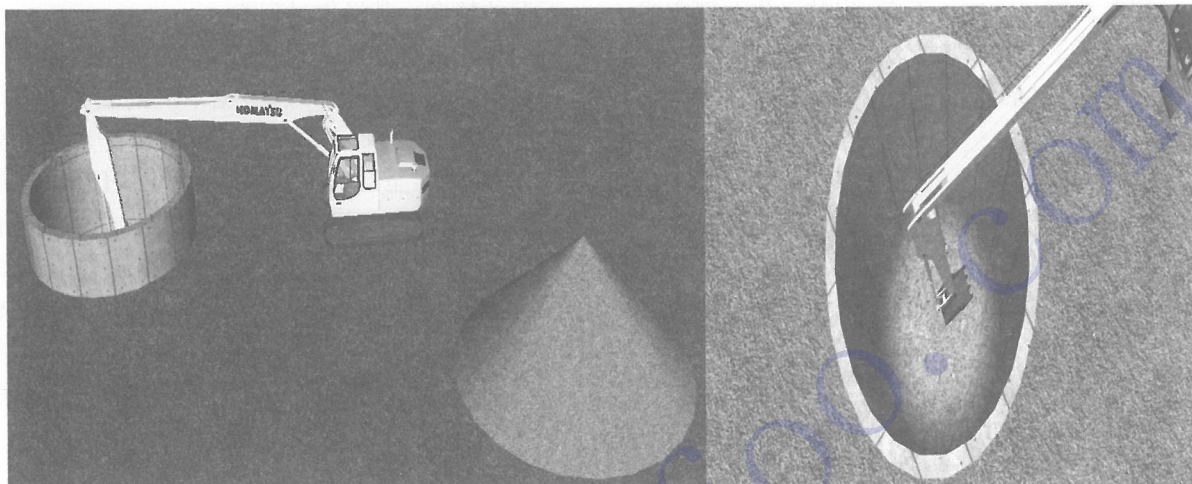


图2 长臂反铲掘土下沉原理三维示意图

质粘土以及砂土的沉井,具有下沉速度快、操作简单、安全可靠等优点,但也存在在井下挖掘时挖掘机操作人员无法看到井下铲斗的位置和挖掘情况的问题。

2.2 下沉方案的改进

为解决上述存在的问题、保证沉井下沉的质量和精度,项目部QC小组针对长臂反铲挖掘机的结构特点进行了认真分析,最终决定在长臂反铲挖掘机的动臂上安装数字高清摄像头,在司机操作室安装显示器的方案。这样实施,操作人员在操作室内通过显示器即可随时看到铲斗的工作状态,从而达到保证挖掘作业顺利进行的目

3 数字高清监视系统的选择、安装及调试

(1) 长臂反铲设备的选型。

根据沉井的深度、直径及现场施工条件,选用小松PC220-8型长臂反铲挖掘机作为井筒下沉设备,该设备大、小臂总长度为18 m,动臂总长度为10 m,斗容0.4 m³,最大挖掘半径17.3 m,最大挖掘深度13 m,完全满足沉井下沉掘土的要求。

(2) 数字高清监视系统的选型。

本着经济、合理、适用的原则,数字高清监视系统采用数字高清摄像头+信号线+交换器+电源线+液晶显示屏组合而成。其中高清摄像头采用HD 1080P型,液晶显示屏采用7 in(1 in=2.54

cm)高清超薄车载显示器。

(3) 监视系统的安装。

为便于安装及观测,将数字高清摄像头安装在长臂挖掘机2/3动臂处。首先采用钢板制作凹槽(钢板厚度为5 mm)并将其焊制在挖掘机动臂上,将其做为摄像头的安装及保护支架,然后采用螺栓将摄像头固定于支架内,从而完成摄像头的安装(图3)。

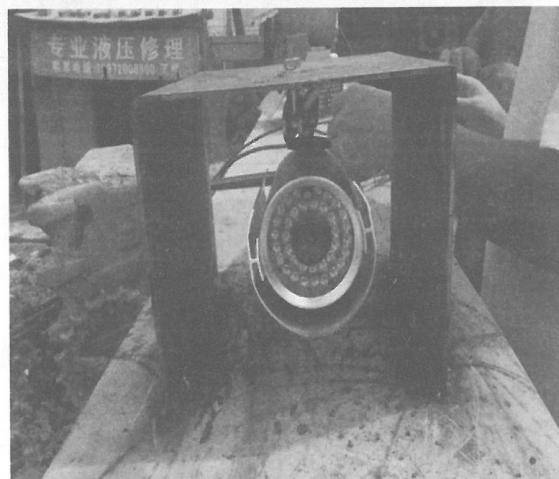


图3 数字高清摄像头安装示意图

摄像头安装完成后进行信号线的布线工作。信号线由摄像头尾部引出,沿长臂反铲挖掘机大、

小臂上的油管线布设至驾驶室外的交换器上。

交换器、液晶显示屏均设置在长臂反铲挖掘机驾驶室内。为便于操作人员观测,液晶显示屏采用车载式(可充电锂电池)与交换器相连,固定于驾驶室操作盘上。交换器所需电源由驾驶室外的车载电源接口供应。至此,安装工作全部完成。

长臂反铲挖掘机数字高清监视系统安装全部完成后,对监视系统进行调试,直至液晶显示屏内的影像清晰为止。

4 沉井下沉施工

(1) 施工准备。

首先对已制作完成的井筒(一次浇筑成形)进行测量,检查室壁的垂直度,对沉井周围的地面进行平整,以便于停靠机械。

根据长臂反铲挖掘机的特点,选择适当的位置停靠机械,所选位置必须保证挖掘机的斗杆与动臂能在沉井内完全垂直下伸且后臂与井壁能保

持一定的高度,避免其相互碰撞。

(2) 开挖下沉。

长臂反铲挖掘机操作人员利用已安装好的数字高清监视系统、通过液晶显示屏有的放矢地进行沉井开挖下沉作业,并根据挖土情况控制沉井下沉的精度。其操作过程为:

首先将长臂反铲动臂前倾,将铲斗挖齿能垂直井孔下沉至底部,然后根据下沉的阻力使铲斗勾回装满,最后提升前臂与斗杆,将铲斗提出沉井,旋转铲斗至卸料面后将斗内的挖土倒掉。如此反复,使沉井底部的锅底均匀形成,然后井筒依靠其自重下沉,并将刃脚下的土层挤向中央锅底,井筒继续下沉(在开挖下沉过程中,会看到井臂四周的土体产生一定的塌陷,井筒逐渐下沉),如此反复,直至下沉至设计要求的井底高程。沉井下沉工况见图 4。

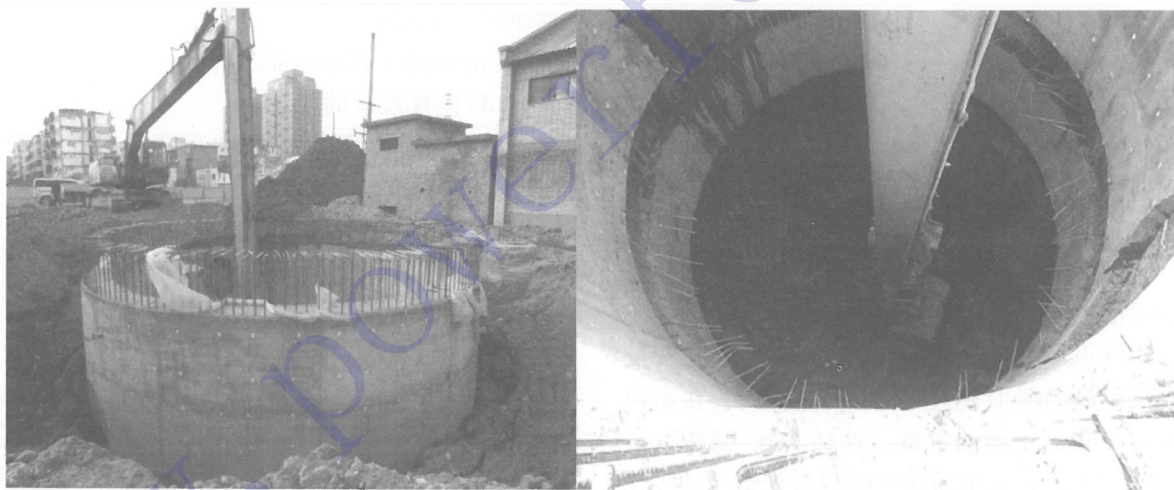


图 4 沉井下沉施工工况图

5 沉井下沉监测及纠偏

(1) 利用长臂反铲挖掘机进行沉井开挖时,井筒每下沉 1 m,应进行测量检查(每次检查时间约为 5 min),以便及时调整开挖的方向和角度,确保将沉井在沉降稳定后的各项技术指标控制在允许的误差范围内。

(2) 沉井下沉结束且稳定后,应进行测量检查,通过测设沉井中心点、横轴端点、井顶的标高来检查沉井的中心偏移值、倾斜度以及扭转度。

(3) 聘请有类似施工经验、专业的挖掘机操作人员进行沉井下沉作业。开挖前,将采用数字高清

监视系统的原理、沉井的高度、直径、下沉深度等向其进行详细交底,确保沉井下沉的顺利进行。

(4) 根据测量资料随时纠偏。沉井下沉过程中应做到“以防为主,以纠为辅,勤测、慢纠、缓纠、有偏必纠、纠则适度”的要求。

(5) 沉井初沉阶段根据“沉多则挖少,沉少则挖多”的原则在开挖中纠偏,且不得在一侧挖空纠偏,并根据情况缓慢下沉,逐步纠偏,使沉井在下沉过程中均匀对称。

6 运行效果

采用数字高清监视系统辅助长臂反铲挖掘机

进行沉井下沉作业,有效地解决了单独采用长臂反铲进行沉井下沉作业的弊端,施工工效得到了较大地提升。据现场统计,下沉方案改进后,长臂反铲挖掘机每小时可取土约 60 m^3 , $8 \sim 10 \text{ h}$ 可基本将沉井下沉就位,施工现场只需设备操作人员 1 人、安全员 1 人即可,下沉平均速度为 1 m/h ,且沉井下沉稳定性及精度均符合设计要求,运行效果十分显著。

7 结 语

在中牟县解放路道路拓宽改造工程沉井施工中,采用数字高清监视系统辅助长臂反铲挖掘机进行下沉施工取得了较好的效果,不仅保证了挖掘工作的顺利进行,而且提高了效率、缩短了工期,施工精度和质量得到了保证。但在施工过程中也发现了一些不足,例如:在安装数字高清摄像头时,虽然采用钢板制作凹槽对摄像头进行保护,

但是在其开挖、下沉过程中,动臂的抖动还是对高清摄像头有影响,容易造成摄像头的损坏。笔者建议:在今后的改造中,应采取更好的保护措施,以取得更佳预期效果。笔者相信,随着市政工程领域施工技术的日益发展,数字高清监视系统会在地下工程施工中发挥更加重要的作用。

参考文献:

- [1] 张凤祥. 沉井沉箱设计、施工及实例[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2010.
- [2] 柴文胜. 浅谈长臂挖掘机在沉井下沉开挖中的应用[J]. 山西建筑:2000,26(20):99-100.

作者简介:

曹龙滨(1982-),男,黑龙江鹤岗人,工程师,从事水电工程、市政工程施工技术与管理工作;
侯悟军(1982-),男,河南漯河人,助理工程师,从事水电工程、市政工程施工技术与管理工作;
李 辉(1985-)男,河南新乡人,助理工程师,从事水电工程、市政工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

(上接第 37 页)

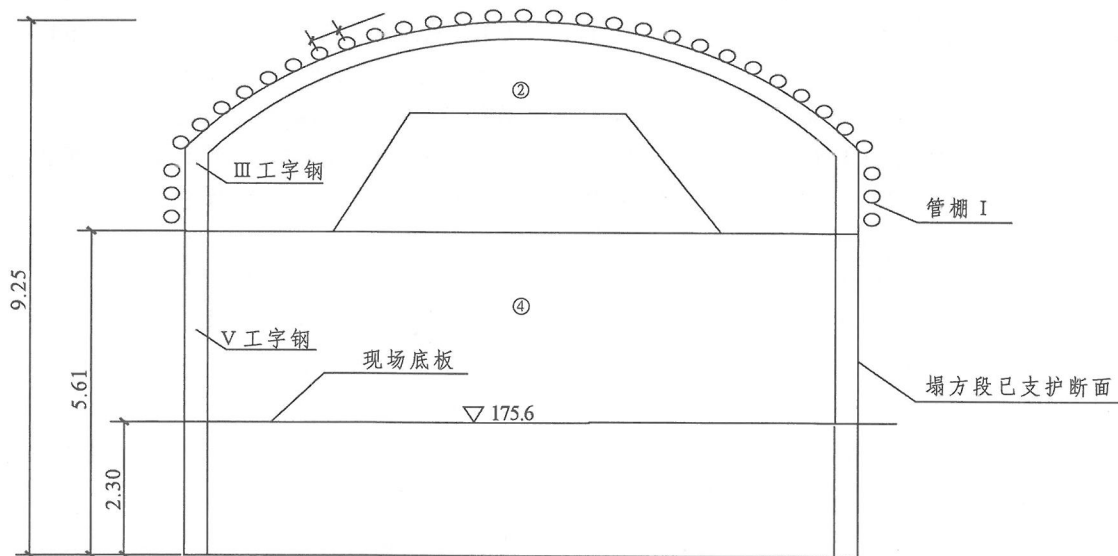


图2 塌方段管棚支护断面图(桩号:0+230~0+255.5)

在软弱破碎且地下水丰富的地质条件下的隧洞开挖中经常会出现坍塌问题,施工中重视超前地质预报、加强与相关方的沟通、根据地质情况制定有效的处理措施及施工方法就显得尤为重要。洪屏抽水蓄能电站地下厂房隧洞塌方发生在2011年2月21日,项目部于2月27日确定处理方案,按照“先支后清、先护后挖、管棚为主、辅助固结”的处理原则于4月中旬处理完成。用时短、效果好、安全合理,从而保证了隧洞总体开挖进度,确保了开挖工程的如期进行。

参考文献:

- [1] 孙 霞. 引水隧洞塌方处理探索[J]. 科技创新与应用, 2012,6(5):104-106.
- [2] 赵文博. 谈钢拱架、钢筋网喷射混凝土的施工工艺及质量控制[J]. 黑龙江科技信息, 2012,20(15):79-81.
- [3] 刘国伟. 管棚法高压注浆与小导管注浆结合处理隧道塌方[J]. 科学之友, 2008,37(14):28-31.
- [4] 师全海. 小导管注浆在处理公路隧道大塌方中的应用[J]. 铁道标准设计, 2007,60(S2):72-74.

作者简介:

刘彦鹏(1980-),男,甘肃甘谷人,工程师,从事水电工程施工安全管理管理工作。

(责任编辑:李燕辉)