

沉井技术在口岸闸站下游水位自记台设计与施工中的应用

曾斯亮 陈宗桥 扬飞

(淮安市水利勘测设计研究院有限公司,江苏淮安 223005)

【摘要】 钢筋混凝土沉井具有承载力高、抗渗性能好、施工速度快、成本相对较低等优势,广泛用于各种工程的无水作业施工,特别对于围堰施工难度大、不能进行基坑大开挖的工程,更适宜采用沉井。口岸闸站下游水位自记台位于长江河口,河面较宽,有船只来往,常规土石围堰施工非常困难,采用沉井技术能很好地解决施工问题。本文从工程技术可行性和工程成本可行性两方面对比分析了两种施工方案,就沉井设计和施工要点,以及沉井技术的施工优势进行了总结,该技术可在同类工程中推广使用。

【关键词】 围堰;沉井;设计;施工;水位自记台

中图分类号:TV522

文献标志码:A

文章编号:1005-4774(2018)01-078-03

Application of open caisson technology in the design and construction of downstream water level stage recorder of port gate station

ZENG Siliang, CHEN Zongqiao, YANG Fei

(Huai'an Water Conservancy Survey Design Institute Co., Ltd., Huai'an 223005, China)

Abstract: Reinforced concrete open caisson has the advantages of high bearing capacity, good permeability performance, fast construction speed, relatively low cost, etc. It is widely used in anhydrous operation constructions of various projects. Open caisson should be adopted especially for the projects with high cofferdam construction difficulty and the projects incapable of foundation pit excavation. The downstream water level stage recorder of port gate station is located at Yangtze River estuary. The river is wide, ships float on the river, it is very difficult to construct conventional rock cofferdams. Construction problems can be well solved by open caisson technology. In the paper, two construction plans are compared and analyzed from two aspects of engineering technical feasibility and engineering cost feasibility. Design and construction keys of open caisson as well as open caisson construction advantages are summarized, and the technology can be used and promoted in similar projects.

Key words: cofferdam; open caisson; design; construction; water level stage recorder

1 工程概况

口岸闸水文站属于江苏省中小河流水文监测系统工程2012—2013年建设的74个水文站中的一个站址,位于泰州市高港区口岸街道城南社区,其下游水位

自记台建在口岸闸下游约67m处。口岸闸下游河道连通长江,为通航河道,河面较宽,河水较深。站址下游建有码头,常有船舶停靠。下游常水位以上为现浇混凝土护坡,常水位以下为模袋混凝土护坡护底。为防止船舶撞击,下游水位自记台采用岛岸结合式,即把自

记台布置在岸坡上,自记台采用钢筋混凝土井筒接扩大基础结构,利用连通管将水引入井筒。自记台站房采用栈桥连接至堤顶,方便观测人员进出自记台站房。站址处地基土质情况为高程 -0.70m 以上为淤泥质粉质黏土,地基承载力为 50kPa ,高程 -0.70m 以下为粉砂,地基承载力为 150kPa 。

2 方案选择

在实施方案编制阶段,根据自记台的结构设计型式,拟采用土石围堰加井点降水进行基坑开挖及建筑物结构施工;在施工图设计阶段,由于土石围堰施工比较困难,设计人员与建设部门多次沟通,并多次到现场查勘,经反复比较,认为沉井加顶管技术进行施工比较可行。选择设计方案时主要从工程技术可行性和工程成本可行性两方面进行分析比较。

2.1 工程技术可行性分析

2.1.1 土石围堰加井点降水施工

a. 站址处附近土石料源较少,如果全部利用土石围堰,需从外面购入土石料,运距在 10km 以上。

b. 站址处河底较深,设计连通管底高程为 -1.13m ,根据河道断面测量图,围堰底高程预计为 -2.00m ,如果自记台选在低水位季节施工,考虑到每天长江潮水在水位 $1.50\sim 4.00\text{m}$ 范围内变化,加上围堰安全超高,围堰设计顶高程预计至少应为 4.50m ,围堰总高 6.5m ,围堰断面较大,加上潮水影响,水下围堰土方的填筑压实施工非常困难。

c. 口岸闸下游采用模袋混凝土护坡护底,一般机械很难凿除模袋混凝土,一方面给连通管基槽开挖施工带来困难,另一方面在围堰形式选择上受到限制。由于模袋混凝土较难穿透,钢板桩围堰及桩木围堰基本不可行,只能考虑土石方围堰,而土石方围堰施工也非常困难。

d. 口岸闸兼有通航功能,每天都要开闸放水通航,如采用围堰法施工,土石围堰位于口岸闸下游右岸不远处,正处于水流冲刷范围内,如果土石围堰外侧未做防冲措施,存在围堰塌垮安全隐患。此外船只来往也可能冲撞围堰,造成安全事故。

综合以上四点,从工程技术方面来分析,在口岸闸站下游水位自记台施工中采用土石围堰加井点降水措施难度较大。

2.1.2 沉井加顶管施工

a. 沉井位于自记台基础所处的常水位以上的岸坡上,该处岸坡为现浇混凝土护坡,施工时将沉井所部分混凝土护坡凿除难度不大。沉井施工场地所处高程为 3.00m ,考虑到每天长江潮水在水位 $1.50\sim 4.00\text{m}$ 范围内变化,采取一些措施(如打设子堰),能够挡住外水,给施工提供干地条件,该处施工基本不会受到外水影响。

b. 连通管采用 $DN300\text{mm}$ 钢制顶管施工,施工时不需要进行基坑开挖,钢管头部安装锥头可穿破模袋混凝土,利用千斤顶作主顶设备。当顶管顶到设计位置后,可安排潜水人员下水取下锥头,并将钢管头固定好。

c. 采用沉井技术施工时均在岸坡处,不影响口岸闸放水通航,不会对过往船只造成影响,基本不存在安全隐患。

综合以上三点,从工程技术上分析,在口岸闸站下游水位自记台施工中采用沉井加顶管施工措施优势明显。

2.2 工程成本可行性分析

2.2.1 土石围堰加井点降水施工成本

按土石围堰施工方案,围堰高度取 6.5m ,围堰顶宽按 2m 考虑,围堰内外侧坡比均取 $1:3$,围堰长度为 25m ,围堰工程量及成本计算见表1。

表1 围堰施工成本计算

工程内容	工程量	单位	单价	合价/元
围堰土方填筑与拆除	3500	m^3	26元/ m^3	91000
井点降水(1组7天)	1	项	12000元/项	12000
合计				103000

2.2.2 沉井施工成本

按沉井结构设计图纸(图1、图2)计算沉井工程量,成本计算见表2。

表2 沉井施工成本计算

工程内容	工程量	单位	单价	合价(元)
C15水下封底垫层	23.8	m^3	443.69元/ m^3	10559.93
C25混凝土沉井	36.52	m^3	1333.92元/ m^3	48709.39
钢筋制作安装	4.86	t	5291.05元/t	25697.57
模板制作安装	182	m^2	125.02元/ m^2	22728.63
合计				107695.52

注 计算沉井C25混凝土单价时考虑砂垫层、下沉土方开挖、井壁防水及内外脚手架等因素。

从表1、表2可知,沉井施工成本比围堰施工成本高4695.52元,相差很少。

通过对工程技术和成本方面进行综合考虑,在施工图设计阶段选择采用沉井加顶管施工设计方案。

3 沉井设计及施工

3.1 沉井设计

水位自记台采用扩大基础,平面尺寸为4.0m×4.0m,根据使用要求,考虑施工因素,采用C25钢筋混凝土方形沉井,四周各留0.4m施工空间,沉井的平面尺寸设计为5.0m×5.0m(图1)。根据沉井设计规范,沉井壁厚取0.4m,刃脚踏面宽0.15m、高0.35m。根据施工工艺及使用要求,沉井底标高为-2.61m,沉井顶标高为2.49m,高于施工期常水位1.80m。根据抗浮验算得出封底垫层厚度为2m(图2),封底采用C15素混凝土。

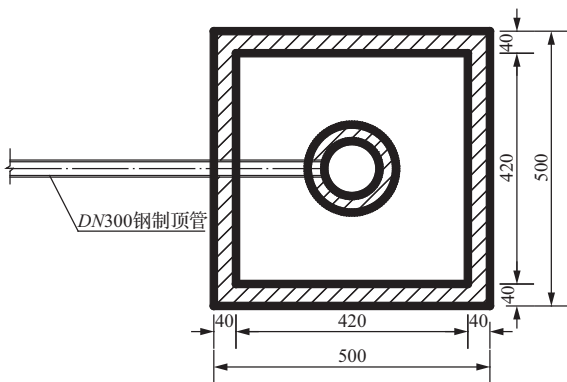


图1 沉井平面(单位:mm)

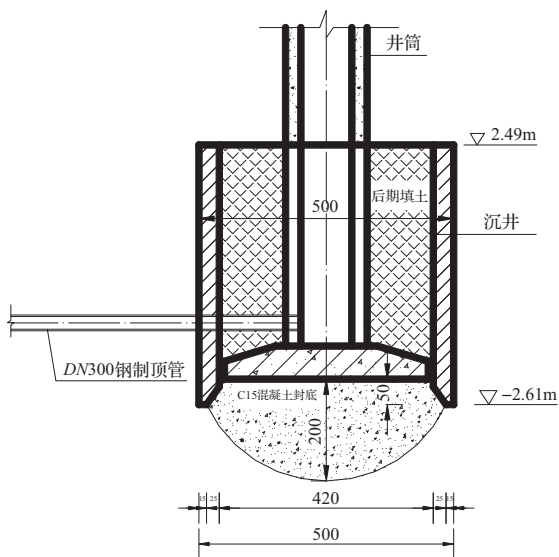


图2 沉井纵视(单位:mm)

根据受力分析及配筋计算,井壁横向配筋为 $\phi 18@150\text{mm}$,纵向配筋为 $\phi 18@200\text{mm}$ 。沉井临水侧墙壁预设钢顶管施工孔洞,孔洞孔径大小为 $DN400\text{mm}$ 。待钢顶管施工就位后,采用C25素混凝土将缺口封堵。

3.2 沉井施工要点

a. 首先应对沉井设计位置处的岸坡进行削坡平整,在此基础上铺设砂垫层基础,采用水撼法进行密实,确保沉井预制过程中的基础承载力及沉井结构的稳定。

b. 预制沉井混凝土强度达到设计要求后,采用人工挖土下沉,在挖土下沉过程中,应遵循先中央后四周、均匀、对称的原则,防止沉井下沉中出现倾斜。下沉时控制沉井的下沉速率,保证沉井稳定下沉。沉井终沉后,刃脚踏面的平均标高与设计标高的偏差不应超过规范规定的偏差范围。

c. 沉井下沉就位后,应及时进行封底,封底厚度由设计计算确定,目的是保证封底不被地下水顶破,满足沉井抗浮要求,并为上部结构施工提供干地条件。

d. 封底结束后,待混凝土强度等级达到设计要求后,及时排除内部积水,为自记台基础的施工提供干地条件。

4 结语

沉井技术在泰州口岸闸站下游水位自记台的应用,顺利解决了原方案中土石围堰施工带来的困难,并且施工速度较快,成本相比土石围堰施工增加较少,能保证工程施工质量。在今后的工程设计中遇到此类问题时,可考虑采用沉井技术以解决工程难题。◆

参考文献

- [1] 段良策,殷奇. 沉井设计与施工[M]. 上海:同济大学出版社,2006.
- [2] 交通运输部. JTG D63-2007 公路桥涵地基与基础设计规范[S]. 北京:人民交通出版社,2007.
- [3] 李得胜,田满义. 防止沉井下沉对周边环境有害影响的施工技术[J]. 水利建设与管理,2013(10):16-18.
- [4] 吴国芳,罗林峰. 钢筋预制混凝土沉井在海塘防冲设计中的应用[J]. 水利建设与管理,2015(9):38-40.
- [5] 韩宝祥. 浅述取水泵房沉井下沉质量控制措施[J]. 水利建设与管理,2015(12):47-49.