

990510

引黄工程汾河水库取水口临时挡水建筑物施工方案比选

安静华 (水利部山西水利水电勘测设计研究院)

文摘:山西省万家寨引黄联接段汾河水库取水口工程采用内径 25m、高 18m 的大型沉井作为施工临时挡水建筑物,在国内是少有的。沉井的制作、下沉和拆除都有很大的难度。本文通过对不同的施工方案比较,选用低水位期修筑沉井方案,不仅降低了施工难度,而且节省工程投资,从而为国内类似工程设计提供参考。

关键词:联接段;沉井;施工方法

1 工程概况及其特点

引黄水经汾河水库调节后,通过新建取水建筑物——进水塔引取库内清水。

进水塔所在位置距岸边 120m 左右,地面高程 1118.5m,基岩面高程 1110.0m,其间为淤泥、亚粘土、亚砂土、砂砾石层。水库正常蓄水位 1129.0m,汛限水位 1126.0m,进水塔位于水下 8m 左右。施工期间不能影响水库正常运行。由于受高水位及库内淤泥的影响,进水塔水下施工难度较大,根据本工程地域条件及该地区施工经验,为解决进水塔水下施工困难,拟定采取水中筑岛法,钢筋混凝土沉井作为进水塔施工临时性挡水建筑物。由进水塔结构尺寸确定需修筑内径 25m、高 18m 的大型钢筋混凝土沉井一座。

2 沉井施工设计方案

鉴于取水建筑物的重要性,为确保进水塔和竖井安全正常施工,曾考虑了多种设计方案。水下施工方案,由于北方地区缺少水上运输及吊装设备,从南方转运或购买现场安装价格昂贵,不经济,且水下施工经验不足,技术上不能保证;水中筑岛方案,即在水中回填透水性较好的砂砾石筑成施工平台,然后在平台上下沉沉井。该方案相对于水下施工方案来说,提高了施工安全度,沉井下沉可操作性强,但填筑工程量较大,沉井体积较大,而且仍然存在操作困难,需进行技术、经济比较。考虑了三种方案进行比较,(1)高水位下修筑钢筋混凝土沉井方案;(2)钢筋混凝土与钢板组合型结构方案;(3)考虑部分弃水在低水位期下沉钢筋混凝土沉井方案。

2.1 方案 I

汾河水库系多年调节综合利用的大 II 型水库,是山西省最大的水库,库容 6.2 亿 m^3 ,主要供工、农业生产用水及城市防洪,兼顾养殖、发电。水库正常蓄水位 1129.0m,汛限水位 1126.0m,设计洪水位 1127.34m。该方案是在不影响汾河水库正常运行情况下,即在高水位下采取水中筑岛法下沉高 18m,直径 25m 的大型钢筋混凝土沉井作为进水塔施工的临时挡水建筑物。

2.1.1 沉井结构尺寸的确定

根据有关标准,汾河水库取水建筑物为二等二级,临时建筑物为四级,设计防洪标准为 10 年一遇,按水库汛限水位 1126.0m 调洪计算,洪水位为 1126.34m,考虑波浪爬高与安全超高,将沉井顶高程确定为 1128.0m,交通道路及筑岛

平台高程定为 1127.7m。

沉井高度为沉井顶高程 1128.0m 至基岩面高程 1110.0m 的高度,沉井内径由进水塔外轮廓尺寸 15.3m $\times$ 18m 按圆内接四边形并留边角处 0.7m 确定为 25m。为方便施工,沉井外壁为阶梯形,分为四节,从下至上依次为 2m、5m、5m、6m。其厚度经下沉验算和结构强度计算自下而上依次为 1.5m、1.5m、1.4m、1.3m。沉井混凝土标号为 150 号。刃脚高度 1.5m,踏面宽 20cm,角钢护衬。为保证引取设计水量,取水口 18m 宽的沉井需在施工后期拆除。

对结构自重较大的沉井,为扩大沉井刃脚的支撑面积,减轻对地基土的压力,省去刃脚下的底板,便于沉井下沉,沉井采取无承垫木施工,以素混凝土垫层代替承垫木,由素混凝土垫层厚度确定第一节沉井高度为 2m。由于 1112.0m 高程处也可通过 20.4 m^3/s 的设计流量,故第一节沉井可不拆除,采用内、外壁均配筋的钢筋混凝土结构;第二、三节沉井为钢筋混凝土结构,为便于拆除仅内壁配置钢筋;第四节为钢筋混凝土预制块,为方便吊装,该节分为四层,每层高 1.5m,层间设两道止水,分别为 BW II 型止水条和沥青麻绳止水,预制块竖向缝间也设两道止水槽,止水形式及材料与层间缝相同。现浇混凝土节间设两道“651”型橡胶止水带并辅以 BW II 型止水条止水。(详见图 1)。

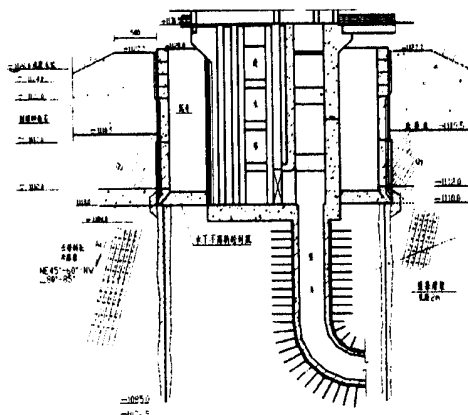


图 1 沉井结构示意图

2.1.2 施工程序及进度安排

交通道路及筑岛平台填筑采取进占法,一次填筑完成。沉井在填筑平台上制作和下沉。沉井下沉之前沿沉井壁轴线进行底部基岩帷幕灌浆,接着进行沉井的立模、混凝土浇筑、下沉和沉井内土方开挖。沉井分节制作,分节下沉。沉井浇筑过程中井壁预埋灌浆管,以便沉井下沉到设计高程后对砂卵石层与基岩面之间进行接缝灌浆,沉井下沉到基岩面 1110.0m 高程后,进行沉井封底,封底采取水下浇筑不离析混凝土导管法施工。待沉井完全稳定后,进行竖井和进水塔石方开挖和混凝土浇筑,最后对沉井引水口段进行拆除,不影响进水的大部分沉井予以保留。

沉井施工不受库水位变化影响,各工序均按常规的施工进度安排。沉井下沉安排 5 个月完成,整个取水口工程施工工期为两年。

2.2 方案 II

方案 I 沉井结构设计时,尽管对沉井后期拆除做了许多考虑,但仍然存在拆除困难,故又提出一种组合型结构方案,即将沉井迎水面拆除部分做成钢结构,井壁系由 16mm 厚的钢板焊接和铆接而成的槽格形结构,槽格内充填石渣,以利于沉井均衡下沉。拆除时内壁螺栓先松开,外壁采取水下切割,然后分节拆除。沉井的结构尺寸与下沉方法与方案 I 相同。

2.3 方案 III

根据汾河水库多年来实际运行情况,尽量降低沉井下沉高度,减少施工难度,利用水库春灌期库水位较低时施工沉井。

2.3.1 施工控制水位和筑岛平台高程的确定

汾河水库春灌期为每年的 3~5 月份,多年平均春灌期放水量约 1.8 亿 m³。如果沉井施工期控制水位定的偏低,不仅弃水量大,而且会影响来年工农业用水,对社会经济影响较大,如果水位定的偏高,则沉井施工难度不能减小,因此,经与省水利厅工程管理处和汾河水库管理局协商,水库水位 1 122.0m 以下库容为 1.53 亿 m³,即使在主汛期来水偏少,也不会影响来年工农业用水,如果来水较多,弃水量也不大,故将沉井施工期水位控制在 1 122.0m 以下。考虑调洪、风浪爬高和安全超高后,将第一期筑岛平台高程定为 1 124.

0m。沉井施工完毕,进水塔施工要度过非汛期,目前,汾河水库非汛期实际运行水位按 1 126.0m 控制。为了不影响来年工农业用水,本工程非汛期按此水位控制,考虑风浪爬高和安全超高后,将沉井顶高程定为 1 128.0m,交通道路及筑岛平台高程定为 1 127.7m。

2.3.2 沉井施工程序及进度安排

根据前面确定的施工期控制水位以高程 1 124.0m 为界,将沉井分为上下两部分施工。为加快施工进度,抢在主汛期前将沉井施工完毕,可预先在右坝头备好填筑料,一开春即进行施工道路和沉井平台填筑,春灌开始后的 3 月 15 日至 7 月 10 日进行下部沉井的制作下沉施工,春灌后,库水位控制在 1 122.0m 以下;7 月 10 日以后进行上部沉井预制块的安装、交通道路加高填筑及主体工程施工。利用次年春灌期进行沉井进水口及预制块的拆除、引渠开挖及交通道路的清理。整个工程施工工期 22 个月。

3 结果比较

从施工角度分析,几种方案各有其利弊,见表 1。

表 1 沉井施工方案比较表

	优点	缺点
方案 I	不影响水库蓄水运用,沉井下沉可操作性强。	库水位高,施工难度大;沉井拆除困难;填筑工程量较大;工期较长。
方案 II	不影响水库蓄水运用;利于施工后期沉井拆除;钢板可回收利用。	由于材料不同,沉井下沉均衡不易控制;库水位高,施工难度大,填筑工程量较大,工期较长。
方案 III	利用了水库春灌低水位期,减少了沉井下沉高度和开挖、回填工程量,减少了沉井下施工难度;工期较短。	弃水赔偿费用大;沉井下工期较紧。

从工程费用上看,方案 I、方案 II 为钢筋混凝土沉井,建筑费用 289.17 万元,方案 II 为钢筋混凝土和钢板组合式沉井,建筑费用为 301.97 万元,建筑费用相差不大;由于各方案施工方法有所不同,其施工费用相差较为明显。

由以上各方案技术经济比较可以看出,针对水库实际运行情况,如果不增加弃水赔偿,方案 III 不论从施工难度和施工费用上都优于其他方案,故选择了方案 II 作为取水口进水塔施工临时挡水建筑物的最优施工方法。

Selection on Construction Scheme of Temporary Water - retaining Structure
For Water Intake Works in Fenhe Reservoir of the YRDP

An Jinghua

Abstract :The large - typed sunk well is used to the temporary water - retaining structure for building the water intake works in the Fenhe Reservoir of the YRDP,its inner diameter and height are 25m and 18m respectively. In this paper ,three construction schemes are compared ,finally ,the scheme of building sunk well under a low reservoir level condition is determined.

Key Words :Sunk Well Construction Scheme