

导流洞洞口简易挡水闸门及施工方法

孟玮 蔡惠飞 朱宝卫

江苏省太湖地区水利工程管理处, 中国·江苏 苏州 215000

摘要:一种导流洞洞口简易挡水闸门及施工方法, 包括在导流洞外侧浇筑的洞脸、门槽结构段以及闸门; 所述门槽结构段内设置有适配闸门的门槽; 在枯水期, 所述闸门吊放在门槽结构段上方; 在封堵施工时, 所述闸门吊放入门槽中挡水; 还包括: 闸门外的封堵石渣、闸门内侧的回填石渣、在衬砌末端砌筑的挡水围堰。本设计中, 取消原设计标准闸室结构、减少洞口边坡开挖、减少进口段的混凝土衬砌工程量和闸室浇筑工程量; 避免启闭机的安装、运行、拆除, 以及混凝土闸门的预制、吊装等工作; 实现在无启闭机、闸室结构的情况下, 通过设计简易门槽结构, 对常用钢模板适当加固后进行槽内挡水, 顺利实现导流洞内封堵目标。

关键词: 导流洞洞口; 挡水闸门; 施工方法

Simple Water-blocking Gate at the Entrance of the Diversion Tunnel and Its Construction Method

Wei Meng Huifei Cai Baowei Zhu

Water Conservancy Project Management Office of Taihu Lake Area, Jiangsu Province, Suzhou, Jiangsu, 215000, China

Abstract: A simple water-blocking gate at the entrance of a diversion tunnel and its construction method, including the tunnel face cast on the outside of the diversion tunnel, the gate slot structure section and the gate; the said gate slot structure section is provided with a gate slot suitable for the gate. During the dry season, the gate is suspended above the structural section of the gate slot. During the blocking construction, the gate is lowered into the inlet slot to block the water. It also includes: the blocking stone debris outside the gate, the backfill stone debris inside the gate, and the water-retaining cofferdam built at the end of the lining. In this design, the original design standard gate chamber structure is cancelled, the excavation of the slope at the entrance is reduced, the concrete lining engineering volume of the inlet section and the gate chamber pouring engineering volume are reduced. Avoid the installation, operation and dismantling of hoists, as well as the prefabrication and hoisting of concrete gates, etc. The goal of sealing the diversion tunnel was successfully achieved by designing a simple door slot structure and appropriately reinforcing the commonly used steel formwork to block water in the slot without the hoist or gate chamber structure.

Keywords: entrance of the diversion tunnel; water-blocking gate; construction method

0 前言

目前, 大部分导流洞工程的进口都设置了专门的进口闸室结构, 设计闸门, 并安装闸门启闭设备。但是在实际的工程中, 存在边坡开挖难度大、开口线高、闸室进入河道内, 以及启闭机的安装、拆除和混凝土闸门的预制、吊装等工作存在诸多困难的问题。由此, 需要设计一种新的闸门结构以及对应的施工方法, 以适用于相应的工程。

1 技术方案

为了解决现有技术中, 施工导流洞进口闸室结构时, 存在诸多困难的问题, 而提出的一种导流洞洞口简易挡水闸门及施工方法。

采用了如下技术方案:

一种导流洞洞口简易挡水闸门, 包括在导流洞外侧浇筑的洞脸、门槽结构段以及闸门; 所述门槽结构段内设置有适配闸门的门槽; 所述闸门采用工字钢焊接框架、钢板作为面板; 在枯水期, 所述闸门吊放在洞脸或门槽结构段上方;

在封堵施工时, 所述闸门吊放入门槽中挡水; 还包括闸门外的封堵石渣、闸门内侧的回填石渣、在衬砌末端砌筑的挡水围堰^[1]。

2 附图说明

涵洞口施工图见图 1, 洞口段衬砌混凝土结构示意图见图 2, 洞内断面示意图见图 3, 闸门结构平面示意图见图 4。

3 具体实施方式

一种导流洞洞口简易挡水闸门, 包括在导流洞外侧浇筑的洞脸、门槽结构段以及闸门; 相应的, 在门槽结构段内设置有适配闸门的门槽。

其中, 门槽结构段为洞外明渠形态, 浇筑时在其内侧预留门槽。

其中, 闸门采用工字钢焊接框架、钢板作为面板; 整体为长方形结构, 以形成重量较小、强度合适、阻挡面积有效的挡水结构。



图 1 涵洞口施工图

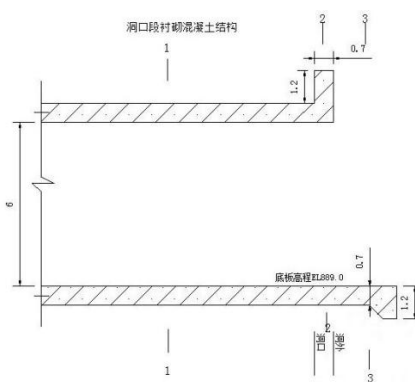


图 2 洞口段衬砌混凝土结构示意图

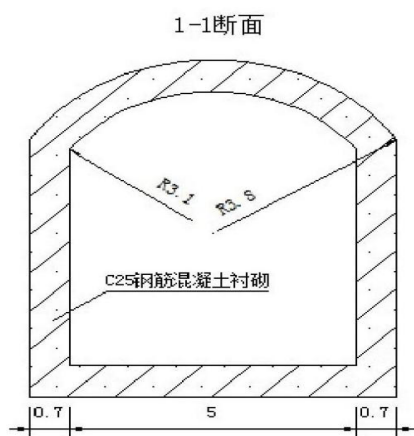


图 3 洞内断面示意图

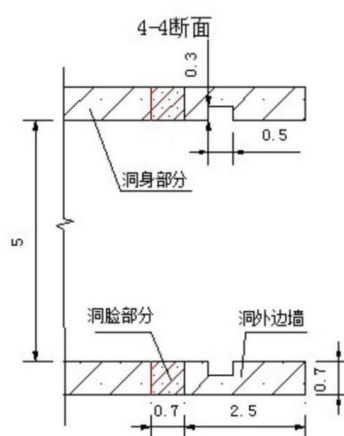


图 4 闸门结构平面示意图

在具体使用中：在枯水期，闸门吊放在洞脸或门槽结构段上方；在封堵施工时，闸门吊放入门槽中挡水。

进一步的，还包括闸门外的封堵石渣。具体的，用石渣封堵闸门，以加强闸门在门槽内与内侧结构的紧贴防渗。

进一步的，还包括：闸门内侧的回填石渣。具体的，在洞内根据渗水情况回填 2~3m 高的石渣进行闸门底板的封堵。可以理解的是，石渣高度根据渗水量、闸门设计高度进行适应性调整。

进一步的，还包括在衬砌末端砌筑的挡水围堰。具体的，在完成闸门安装、内外侧石渣回填完成后，根据洞内的渗水情况在混凝土衬砌末端砌筑挡水围堰，并设置水泵通过闸门上向河道内排水。在具体工程中，可利用现场常用的工字钢和废旧翻身钢模板作为钢结构框架、面板，焊接、制作成闸门，来进行挡水。

如在某一工程中，闸门的宽 × 高 = 5.4m × 3.5m，利用单排 I16 工字钢焊接制作框架，利用 7mm 厚钢板作为面板；分两块在枯水期吊放在门槽上部的平台上（即，门槽结构段或洞脸的上方）；封堵施工时，将其从顶部吊入门槽中；其中，第二层的安装根据石渣填筑高程进行适时选择放置，确保河道水位不超过简易闸门顶部。

此外，进口段衬砌长度连同门槽结构段进行控制，整体衬砌长度从 40m 调整为 20m；总体减少石方开挖

4200m³、混凝土 1500m³、钢筋制安 60t，缩短工期 90 天，避免了因导流和大坝截流施工滞后导致的工期半年延期风险；大坝具备蓄水条件后，在汛期前通过简易闸门完成主洞和支洞永久封堵工作，保障了大坝按期蓄水目标；利用导流洞洞口简易挡水闸门及施工方法，在类似工程施工过程中值得推广和学习借鉴。

通过本设计的设置，取消原设计标准闸室结构、减少洞口边坡开挖、减少进口段的混凝土衬砌工程量和闸室浇筑工程量；避免启闭机的安装、运行、拆除，以及混凝土闸门的预制、吊装等工作；实现在无启闭机、闸室结构的情况下，通过设计简易门槽结构，对常用钢模板适当加固后进行槽内挡水，顺利实现导流洞内封堵目标，按期进行大坝蓄水。

在一些实施例中，门槽结构段的衬砌高度与混凝土洞脸的高度一致，以便于后期封堵时在门槽上部施工布置。

如在某一工程中，结合已经开挖成型的洞口边坡及外露岩坎，在洞口外延伸洞身混凝土结构 2.5m，在洞口位置浇筑 1.2m 高的洞脸，厚度 0.7m，开挖边坡与洞脸之间的空余部分用 C25 钢筋混凝土浇筑结合，洞脸结构内设置同洞室顶拱规格（钢筋直径和间距）的双排钢筋。

在一些实施例中，还包括：为提高门槽衬砌结构的抗滑稳定，在引水面侧根据现场情况设置的的齿槽。

其中，优选的，齿槽为深度为 50cm、宽度为 50cm。

此外,如果不具备齿槽开挖条件或难以形成时,在洞口外侧布置入岩、外露的插筋,与底板钢筋连接。

一种导流洞洞口简易挡水闸门的施工方法,包括以下步骤:

S1、导流洞施工→S2、施工洞脸、门槽结构段→S3、设计闸门→S4、闸门放置→S5、闸门封堵施工。

S1、导流洞施工;为进行中下层的开挖进行预裂爆破开挖;在进行上半洞开挖过程中与上半洞相交部位起,两侧边墙向上在 2m 范围内进行扩挖 30cm,边墙预裂孔全部采用 100B 钻机造孔,钻机要求距离边墙需约 30cm 的净距。

S2、施工洞脸、门槽结构段;包括门槽结构段部分进行总长控制。

其中,洞外衬砌长度为 2.5m,混凝土厚度为 70cm;设置深度为 30cm、宽度为 50cm 的门槽结构;两侧边墙采用 C1 型衬砌断面的边墙结构,浇筑高度同洞脸齐平,便于后期封堵时在门槽上部施工布置。

S3、设计闸门;根据门槽尺寸,分两块设计、制作闸门。采用工地现场易得的工字钢、钢板,焊接、制作闸门。

S4、闸门放置;枯水期,将闸门吊放在上部平台上。

S5、闸门封堵施工;封堵施工时,将闸门从顶部吊入门槽中。

在导流洞施工过程中主要解决以下主要问题:

①汛期进行导流洞开挖支护施工问题。②优化进出口开挖边坡,减少高边坡开挖支护。③优化进口 11.2m 长的闸室结构;采用简易闸门结构。④优化导流洞进出口段混凝土衬砌长度(设计分别 40m)。

尤其是导流洞进口闸室整体优化,采用简易闸门进行挡水结构设计,以快速进行导流洞施工及封堵,确保总体进度可控、节约成本。

口段设计开挖断面尺寸为宽×高=6.4m×7.4m,C1 型衬砌结构,混凝土衬砌厚度 70cm;钢筋配筋率及间排距按照导流洞衬砌图 C1 型衬砌钢筋设计执行,加工和安装过程中确保钢筋保护层满足设计要求。

利用导流洞洞口简易挡水闸门的设计及施工方法,导流洞施工过程中,对进出口的边坡和位置均根据现场情况进行优化调整,取消进口闸室结构,避免了启闭机的安装、运行、拆除,以及混凝土闸门的预制、吊装等工作。同时,进口段衬砌洞内长度连同简易闸门槽结构,整体衬砌长度从 40m 调整为 20m。总体减少石方开挖 4200m³、混凝土 1500m³、钢筋制安 60t,缩短工期 90 天,完成项目公司要

求的导流洞完工目标,按期具备大坝截流条件;避免了导截流施工滞后导致的工期半年延期风险,导流洞封堵、大坝蓄水等工程节点目标顺利实现。

简易闸门利用 25t 汽车吊直接吊装入槽;在利用简易闸门挡水期间,洞内通过挡水闸门的渗水很少;在混凝土衬砌末端 0+14.2 桩号设置的挡水围堰内的一台 4 寸水泵,每 4 个小时往外抽排水 15 分钟,导流洞内堵头段混凝土浇筑及灌浆工作顺利完成。利用导流洞洞口简易挡水闸门及施工方法,在类似工程施工过程中值得推广和学习借鉴。

本设计中,门槽结构段配合简易闸门,快速完成挡水结构的施工;同时,闸门配合外侧封堵石渣、内侧回填石渣、衬砌末端砌筑的挡水围堰,效果良好;同时,对衬砌长度进行控制,显著缩短工期;在类似工程施工过程中值得推广和学习借鉴;对进出口的边坡和位置根据现场情况进行优化调整,取消原设计标准闸室结构、减少洞口边坡开挖、减少进口段的混凝土衬砌工程量和闸室浇筑工程量;避免启闭机的安装、运行、拆除,以及混凝土闸门的预制、吊装等工作;实现在无启闭机、闸室结构的情况下,通过设计简易门槽结构,对常用钢模板适当加固后进行槽内挡水,顺利实现导流洞内封堵目标^[2]。

4 有益效果

①门槽结构段配合简易闸门,快速完成挡水结构的施工;同时,闸门配合外侧封堵石渣、内侧回填石渣、衬砌末端砌筑的挡水围堰,效果良好;同时,对衬砌长度进行控制,显著缩短工期;在类似工程施工过程中值得推广和学习借鉴。

②对进出口的边坡和位置根据现场情况进行优化调整,取消原设计标准闸室结构、减少洞口边坡开挖、减少进口段的混凝土衬砌工程量和闸室浇筑工程量;避免启闭机的安装、运行、拆除,以及混凝土闸门的预制、吊装等工作;实现在无启闭机、闸室结构的情况下,通过设计简易门槽结构,对常用钢模板适当加固后进行槽内挡水,顺利实现导流洞内封堵目标^[3]。

参考文献:

- [1] 曹小杰,陈雪湘.一种导流洞洞口简易挡水闸门及施工方法:202410774676[P][2025-05-14].
- [2] 李承瑛,欧阳晶.李家峡水电站导流洞挡水闸门主支撑选型与试验[J].水力发电,1993(3):3.
- [3] 韩李明.九龙水库导流洞封堵方案设计[J].黑龙江科技信息,2017(25):164-165.