

全期导流围堰在渠首施工中的应用研究

周忠平

652324xxxxxxx2814

摘要: 在水利工程建设中施工导流及围堰技术有着较为广泛地应用, 它们除了可以有效地提升项目施工效率外, 很好地降低水利工程建设对周边自然环境影响, 还能兼顾灌溉用水需求。因此, 要求广大企业要充分掌握施工导流与围堰这两项技术, 并在水利工程实际建设中应用好。本人结合昌吉市水利骨干(一期)二标段项目施工实际情况及相关设计资料、文献研究, 围绕着渠首施工导流及围堰技术的应用展开探讨, 以供行业其他人员参考。

关键词: 水利工程; 施工导流; 围堰技术; 应用

Study on the application of the whole phase diversion cofferdam in canal head construction

Zhongping Zhou

652324xxxxxxx2814

Abstract: The construction diversion and cofferdam techniques have been widely applied in water conservancy engineering construction. Besides effectively improving project construction efficiency, they also help reduce the impact of water conservancy projects on the surrounding natural environment and meet the demand for irrigation water. Therefore, it is required that enterprises fully grasp these two techniques of construction diversion and cofferdam and apply them effectively in actual water conservancy projects. Based on the practical construction situation of the Changji Water Conservancy Backbone Project (Phase I, Section 2) and relevant design materials and literature research, this study focuses on the application of construction diversion and cofferdam techniques at the canal head, providing references for other professionals in the industry.

Keywords: Water conservancy project; Construction diversion; Cofferdam technology; Application

一、水利工程施工导流技术及其应用

在开展水利渠首施工时, 经常会有上游河流经过施工现场, 在很大程度上影响到渠首的施工进度, 影响包括新建进水闸、冲沙闸、泄洪闸、消力池等引水和泄水建筑物, 所以要能够编制出科学的导流围堰方案, 确保上游来水通过导流工作能够高效引入下游, 围堰起到了保护渠首施工作业区的作用, 使渠首能够正常施工。在实际工程建设过程中, 因环境存在较大差别, 所以需要根据相应环境来采取针对性的导流方案。在具体作业过程中需要编制出合理的导流方案。

1. 正确选择导流位置

在水利工程施工导流中, 一个重要步骤就是进行选择导流围堰的位置, 是否能够科学选择导流围堰的位置, 将会对导流施工质量产生较大影响。因此在实施导流施工设计环节, 需要全方位勘查地方地质条件, 掌握地势地形的特点, 能够结合水能的指标以及具体作业周期与难度来选择导流布置。

2. 合理制定施工计划

在导流围堰具体施工前, 需要能够结合工程具体情况来制定施工计划。在编制施工方案时, 需要能够对方案的可行性进行研究和讨论, 在具体作业环节可能会碰到各种困难, 应事先编制应急预案。

3. 导流技术的应用

(1) 明渠导流主要指的是在滩地或河岸上进行渠道开挖, 并将围堰修筑于基坑的上下游, 河水通过渠道下泄。该种导流技术往往适合用在较为平缓的岸坡或具有较为宽

阔的平原河道上。如果地方河流周边存在老河道, 也可以将其有效运用起来实施明渠导流, 不但能够降低施工作业量, 同时还能减少工程成本。(2) 隧洞导流通常情况下, 隧洞导流适合运用在坚实山岩、两岸地势陡峭、狭窄河谷以及山区河流当中。不过因为隧洞泄水能力有限, 且造价较高, 所以通常会在汛期泄水过程中重新寻找其他方案。在设计导流隧洞过程中, 需要尽可能将其有效结合永久隧洞。(3) 分段围堰法亦称分期围堰法, 就是用围堰将水工建筑物分段、分期维护起来进行施工的方法。所谓分段, 就是在空间上用围堰将建筑物分为若干施工段进行施工。所谓分期, 就是在时间上将导流分为若干时期。采用分段围堰法导流时, 纵向围堰位置的确定, 也就是河床束窄程度的选择是关键问题之一。

分段围堰法导流一般适用于河床宽、流量大、施工期较长的工程, 尤其在通航河流和冰凌严重的河流上。分段围堰法导流, 前期都利用束窄的原河道导流, 后期要通过事先修建的泄水道导流, 常见的有以下几种。(1) 底孔导流(2) 坝体缺口导流(3) 束窄河床导流, 上述三种后期导流方式, 一般只适用于混凝土坝, 特别是重力式混凝土坝。对于土石坝、非重力式混凝土坝等坝型, 若采用分段围堰法导流, 常与河床外的隧洞导流、明渠导流等方式相配合。(4) 段围堰法导流, 就是在河床主体工程的上下游各建一道断流围堰, 使河水经河床以外的临时泄水道或永久泄水建筑物下泄。主体工程建成或接近建成时, 再将临时泄水道封堵。

全段围堰法导流, 其泄水道类型通常有以下几种。(1) 隧洞导流是在河岸中开挖隧洞, 在基坑上下游修筑围堰,

河水经由隧洞下泄。一般山区河流，河谷狭窄，两岸地形陡峻，山岩坚实，采用隧洞导流较为普遍。(2)明渠导流是在河岸上开挖渠道，在基坑上下游修筑围堰，河水经渠道下泄。(3)涵管导流一般在修筑土坝、堆石坝工程中采用。本工程采用全段围堰法明渠导流施工。

4. 水利工程围堰技术的应用

围堰是导流工程中的临时挡水建筑物，用来围护施工基坑，保证水工建筑物能在干地施工。在导流任务完成以后，如果围堰对永久建筑物的运行有妨碍或没有考虑作为永久建筑物的一部分时，应予拆除。

按其所使用的材料，可以：土石围堰、草土围堰、钢板桩格型围堰、混凝土围堰等。

按围堰与水流方向的相对位置，可以分为：横向围堰和纵向围堰。

按导流期间基坑淹没条件，可以分为：过水围堰和不过水围堰。过水围堰除需要满足一般围堰的基本要求外，还要满足堰顶过水的专门要求。

围堰的基本型式及构造：(1)不过水土石围堰，不过水土石围堰是水利水电工程中应用最广泛的一种围堰型式，它能充分利用当地材料或废弃的土石方，构造简单，施工方便，可以在动水中、深水中、岩基上或有覆盖层的河床上修建。本工程全期导流围堰就采用不过水土石围堰方式。

(2)过水土石围堰，当采用允许基坑淹没的导流方式时，围堰堰体必须允许过水。因此，过水土石围堰的下游坡面及堰脚应采取可靠的加固保护措施。目前采用的有：大块石护面、钢筋石笼护面、加筋护面及混凝土板护面等。较普遍的是混凝土板护面。本工程在导流围堰末端分水口处就采用过水土石围堰，并利用钢筋石笼护面。(3)混凝土围堰，混凝土围堰的抗冲与防渗能力强，挡水水头高，底宽小，易于与永久建筑物相连接，必要时还可以过水，因此应用比较广泛。(4)钢板桩格型围堰，钢板桩格型围堰按挡水高度不同，其平面型式有圆筒形格体、扇形格体及花瓣形格体等，应用较多的是圆筒形格体。(5)草土围堰，草土围堰是一种草土混合结构，多用捆草法修建。草土围堰的断面一般为矩形或边坡很陡的梯形，坡比为 1: 0.2 ~ 1: 0.3，是在施工中自然形成的边坡。

本工程全期导流围堰断面形式为梯形横断面，技术人员根据设计图纸围堰平面图坐标数据，利用 RTK 仪器进行现场定位、实际放线、施工。每 25m 为一个断面来控制，合理避开树林灌木区域。按照图纸进行围堰曲线调节，使围堰曲线顺应水流，减小水流对导流围堰的冲刷，最后将围堰曲线进行放样标记。

上游导流围堰长度为 1028m，为了围堰安全性，需加宽加高处理，迎水面坡比 1:1.5，背水面坡比 1: 1.5。围堰顶部宽度 4m，围堰平均高度 3m，围堰护坡采用一布一膜铺设防渗（膜在下，布在上），铺设前用挖掘机平整迎水面围堰坡面，人工辅助修整，去除尖利物体。土工膜铺设前将土工膜接缝处热熔焊接，防止洪水渗入。土工膜铺设时，不宜过紧，土工膜宜留有 3% 的松弛度。坡脚开挖铅丝石笼槽，利用铅丝石笼（2m 长 *1m 宽 *1m 高）压在坡脚土工膜上，土工膜被压宽度为 1m，使铅丝石笼顶部与河床坡脚地面相平，再利用砂砾料防冲袋压实在坡脚和护坡上，

保护迎水面不受冲刷。为减小水流对围堰的冲刷破坏，对围堰端部及转弯处等水流条件不良区段加强防护，采用双层宾格石笼方式进行护坡、护底。



昌吉市水利骨干一期第二标段全期导流围堰现场照片
全期导流围堰从左岸原人工弯道上游 200m 处开始修建，围堰从左岸斜向右岸进行延伸至下游。为保证昌吉市三屯河流域下游 4 月下旬农业灌溉引水任务，又要保证河道导流围堰的洪水自动泄洪，保护渠首施工作业区不受水害，项目将在导流围堰末端处修建一处分水口，导流河水一部分分向灌区引水渠，另一部分河水超过引水流量自动分流到河道内。全期导流围堰要满足最大泄洪 192m³/s 流量，经计算，过水渠宽 24m，过水深 2.5m。

全期导流围堰堰顶高程与溢流堰堰顶高程

断面	堰顶高程 (m)	堰顶宽度 (m)	堰顶厚度 (m)	堰顶面积 (m ²)	堰顶体积 (m ³)	堰顶重量 (t)	堰顶长度 (m)	堰顶重量 (t)	备注
1.1	24	1.1	1.1	1.21	192.5000	1.1	1.1	1.1	备注：溢流堰堰顶高程与溢流堰堰顶高程一致，堰顶重量按 192.5000t 计算。
1.2	24	1.1	1.1	1.21	192.5000	1.1	1.1		
1.3	24	1.1	1.1	1.21	192.5000	1.1	1.1		
1.4	24	1.1	1.1	1.21	192.5000	1.1	1.1		
1.5	24	1.1	1.1	1.21	192.5000	1.1	1.1		

下游分水口的施工（见施工现场图）：围堰分水口处向西连接新建灌区引水西干渠，连接段导流渠总长 170m，此导流渠为短期通水要求，导流渠左堤，按正常导流围堰施工，保护施工区下游区域，导流渠底宽 12m（经验算），全部用一布一膜铺设，与两侧护坡上的土工膜焊接一起，并压放防冲袋，与两侧护坡防冲袋连接。分水口处引水口设 36 根直径 1m 钢筋混凝土预制管，涵管迎水面桥台处设挡水板，可人工调节水量，保证引流入渠道的过水流量为 34.3m³/s，导流右侧渠堤做临时性溢流堰，长度 130m，在正常河道灌水时，水深未达到 1.3m 时，河水被临时溢流堰导入到新建渠道，引流渠纵坡坡比 0.004，过水溢流堰的堰顶高度为 1.3m，溢流堰顶部、背面也铺设土工膜和压制防冲袋，堰后铅丝石笼培厚，来增加堰体抗冲能力，如遇到高于 34.3m³/s 或者遇到历年最大的 192m³/s 流量洪水时，临时溢流堰东侧布设的自溃式溢流堰会起作用，自溃式溢流堰长度 65m，即堰体内填筑砂砾料，然后在堰前、顶、后压设防冲袋，下游坡脚压设 2 层防冲袋，进行溢流疏导水流。

下游分水口处引水西干渠导流渠堰顶高程与溢流堰堰顶高程

断面	堰顶高程 (m)	堰顶宽度 (m)	堰顶厚度 (m)	堰顶面积 (m ²)	堰顶体积 (m ³)	堰顶重量 (t)	堰顶长度 (m)	堰顶重量 (t)	备注
1.1	12	1.1	1.1	1.21	14.7400	1.1	1.1	1.1	备注：溢流堰堰顶高程与溢流堰堰顶高程一致，堰顶重量按 14.7400t 计算。
1.2	12	1.1	1.1	1.21	14.7400	1.1	1.1		
1.3	12	0.67	0.095	0.004	16.7323	15.1296	1.1059	29.05	
1.4	12	0.67	0.095	0.004	18.1132	16.2734	1.1794	29.36	
1.45	12	0.67	0.095	0.004	18.36873	16.4637	1.2142	29.51	
1.5	12	1.1	1.1	1.21	14.7400	1.1	1.1	1.1	

防冲溢流堰与溃坝式溢流堰结合部位,采用土工膜包裹裹头,埋入原地面以下1m,并用铅丝笼压埋,边坡与渠底都要土工膜埋入原地面1m,做到防冲、防渗的作用。自溃式溢流堰岸边常备20个钢筋石笼,以备引水流量减少后,钢筋石笼投入自溃式溢流堰冲毁处抬升水位,保证分水口引水渠水量满足灌溉。在导流渠和新建西干渠面板接缝处,开挖一道1m深的齿墙,土工膜压至隔墙底部,渠道底和边坡混凝土面板浇筑连接隔墙,新建渠道与导流渠衔接好,防止水流冲刷面板底部。



分水口涵管引水现场图



自溃式溢流堰现场图

项目部专门安放2人专职对围堰导流堤进行巡坝,如遇到上游增加水量,利用对讲机对来水情况进行向项目部汇报,项目部防洪应急小组出动,拉响手动警报,机械、人员按防洪应急预案进行布设。

全期导流围堰在6月30日左右,渠首人工弯道及泄洪闸、冲沙闸、引水闸等水工建筑物达到通水能力后,在低水位期对上游围堰进行一次性拆除,拆除的土方回填到原开挖导流渠内,恢复原地貌。

二、围堰施工安全措施

根据本工程等级和《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2004)有关规定,确定临时导流建筑物级别5级,本次导流洪水标准采用5年一遇。本工程围堰工程施工任务大,失事后果严重,因此围堰施工必须严格要求,不得只图进度不顾围堰安全质量。

围堰施工过程中,机械较多,人力也较多,需要专人负责施工人员安全,严禁野蛮施工,杜绝出现安全事故。

围堰修建好后,悬挂危险警示标示及夜间照明设备,防止巡视水情时发生意外。

在防洪度汛应急行动中,所有直接参与或者支持应急行动的部门应当满足以下要求:1.建立安全生产办公室与事故现场的通讯联系。2.准备数量充足的内线和外线电话,应急行动中,保障应急通信畅通。3.事故报告后,现场人员应在15分钟内电话向公司领导和安全生产办公室进行汇报,安全生产办公室、办公室等应按照职责分别向上级部门进行汇报、抢救情况以快报形式逐级报告。4.河道如有超标准洪水,第一时间由值班人员通知围堰范围内的作业人员和机械全部撤离,切断施工区的设备电源。5.为落实防汛岗位责任制,规范防汛值班管理,严肃防汛纪律,保障防汛工作及时高效开展,制定防汛值班制度。值班工作人员应根据防汛值班安排表的要求提前通知下一班的值班人员(包括带班领导与值班长)按时到岗。

1. 注意事项

春季会有少量融雪性洪水,围堰在修建的过程中,人员、机械都应该注意安全,防止洪水突来,造成不必要的人员和设备损失。

2. 资源配置

考虑到现在为枯水期,围堰施工较为有利,因此需加大技术力量与机械力量进行突击完成,避免融雪性水灾发生。

参考文献:

[1] 水利部. 水利水电工程施工组织设计规范.[S](SL303-2004).

[2] 于志刚,康威. 水利工程中导流和围堰施工技术的应用[J]. 江西建材,2021(05).

[3] 陈利. 水利水电施工中施工导流和围堰技术的运用[J]. 科技资讯,2020(20).