

弯曲河道船闸水闸并行的同步快速施工方法

王棣¹ 董莉² 赵旋³

1. 盐城市盐都区给排水管理处, 中国·江苏 盐城 224000

2. 盐城市盐都区防洪工程管理所, 中国·江苏 盐城 224000

3. 盐城市盐都区水务局大冈水务站, 中国·江苏 盐城 224000

摘要: 一种弯曲河道船闸水闸并行的同步快速施工方法, 包括以下步骤: S1、丰水季末期开挖导流明渠, 同步开挖不在天然河道上的船闸的基坑, 并施工船闸; S2、施工交通钢栈桥; S3、枯水季初期利用水闸上游土石围堰和水闸下游土石围堰对天然河道进行截流, 利用导流明渠过流; S4、在截断的天然河道上快速施工水闸, 修筑水闸靠近天然河道的两侧部分; S5、下一年汛期来临前, 打开天然河道内的水闸上游土石围堰和水闸下游土石围堰, 利用天然河道进行度汛; S6、汛后恢复天然河道上的水闸上游土石围堰, 再次利用导流明渠过流, 同时继续施工水闸; 本方法巧妙, 能从多角度降低突变天气和汛期下的水流对施工的影响, 从而提高整体的施工效率。

关键词: 弯曲河道; 船闸; 水闸; 并行; 同步快速; 施工方法

A synchronous rapid construction method for parallel operation of ship locks and water gates in curved river channels

Wang Di¹, Dong Li², Zhao Xuan³

1. Yancheng Yandu District Water Supply and Drainage Management Office, China Jiangsu Yancheng 224000

2. Flood Control Project Management Office of Yandu District, China Jiangsu Yancheng 224000

3. Dagang Water Affairs Station, Yandu District Water Affairs Bureau, China Jiangsu Yancheng 22400

Abstract: A synchronous rapid construction method for parallel ship locks and water gates in curved river channels, including the following steps: S1. At the end of the wet season, excavate the diversion open channel, simultaneously excavate the foundation pit of the ship lock not on the natural river channel, and construct the ship lock; S2. Construction of traffic steel trestle Bridges; S3. At the beginning of the dry season, the natural river channel is intercepted by using the earthwork cofferdam upstream and downstream of the water gate, and the flow is diverted through the open channel. S4. Rapidly construct sluices on the natural river course that has been cut off, and build the sections of the sluices on both sides close to the natural river course. S5. Before the flood season of the following year arrives, open the earth and stone cofferdams upstream and downstream of the water gate in the natural river channel, and use the natural river channel for flood control. S6. After the flood season, restore the earth and stone cofferdam upstream of the water gate on the natural river channel, use the diversion open channel for flow again, and continue the construction of the water gate at the same time. This method is ingenious and can reduce the impact of sudden weather changes and water flow during the flood season on construction from multiple perspectives, thereby enhancing the overall construction efficiency.

Keywords: Curved river course; Ship lock; Sluice; Parallel; Fast synchronization; Construction method

0 引言

在天然的弯曲河道中新建船闸与水闸, 经常将水闸建立在弯曲的天然河道中截断天然河道, 船闸则裁弯取直, 现有的施工方法多为新建大型导流渠, 将天然河道全过程封堵施工, 或先施工船闸, 利用船闸过水施工, 施工工期较久。

中国专利文献 CN116145623A 记载了一种导流明渠与

通航建筑物相结合结构的施工方法, 但是该方法需要开挖能够通航的导流明渠, 整体开挖工作巨大, 且项目周期较长, 成本较高; 中国专利文献 CN110004959A 记载了动水环境下混凝土围堰快速施工方法及模板, 但是该方法也没有记载如何利用导流明渠进行施工的内容, 使用存在缺陷。

1 技术方案

提供了一种弯曲河道船闸水闸并行的同步快速施工方

法,解决了施工周期较长,不好应对天气变化,施工成本高的问题。

为解决上述技术问题,所采用的技术方案是:一种弯曲河道船闸水闸并行的同步快速施工方法,包括以下步骤:

S1、丰水季末期开挖导流明渠,同步开挖不在天然河道上的船闸的基坑,并施工船闸;

S2、施工交通钢栈桥;

S3、枯水季初期利用水闸上游土石围堰和水闸下游土石围堰对天然河道进行截流,利用导流明渠过流;

S4、在截断的天然河道上快速施工水闸,修筑水闸靠近天然河道的两侧部分;

S5、下一年汛期来临前,打开天然河道内的水闸上游土石围堰和水闸下游土石围堰,利用天然河道进行度汛;

S6、汛后恢复天然河道上的水闸上游土石围堰,再次利用导流明渠过流,同时继续施工水闸;

S7、对船闸两侧的上游引航道围堰、船闸上游围堰、船闸下游围堰和下游引航道围堰进行施工;

S8、待船闸施工完成后,利用船闸,直至水闸施工完成。

2 附图说明

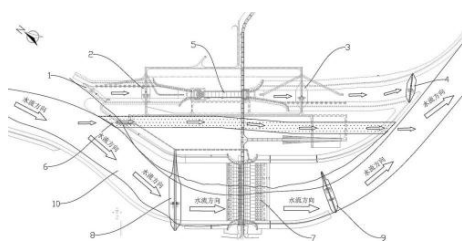


图1 本施工方法的示意图

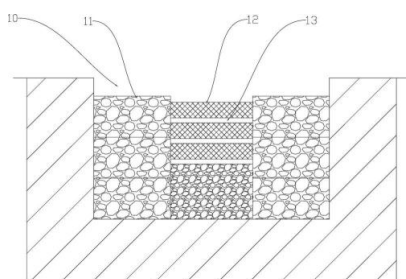


图2 本施工方法的水闸上游和下游的土石围堰截面示意图

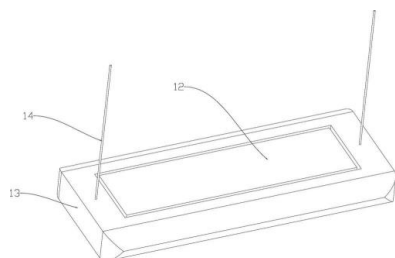


图3是图2的气垫和预制板连接示意图

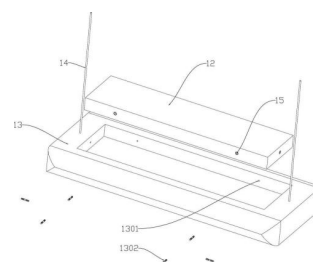


图4是图3的爆炸结构示意图

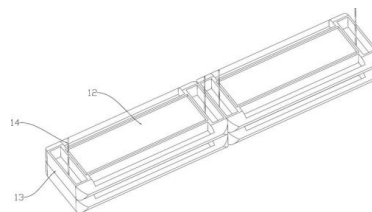


图5是气垫在安装时的状态一

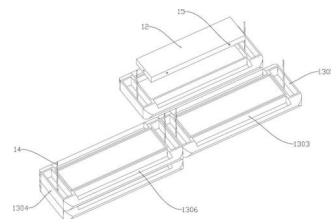


图6是气垫在安装时的状态二

图中:上游引航道围堰1;船闸上游围堰2;船闸下游围堰3;下游引航道围堰4;船闸5;导流明渠6;水闸7;水闸上游土石围堰8;水闸下游土石围堰9;天然河道10;石笼11;预制板12;气垫13;连接孔1301;双向螺杆1302;连接板1303;第一磁板1304;第二磁板1305;避让位1306;拉绳14;预埋套15。

3 具体实施方式

如图1中,一种弯曲河道船闸水闸并行的同步快速施工方法,包括以下步骤:

S1、丰水季末期开挖导流明渠6,同步开挖不在天然河道10上的船闸5的基坑,并施工船闸5;获取项目的勘探图纸,然后根据水闸7的位置,寻找合适的导流明渠6的位置,保证整体的挡水能力安全。

S2、施工交通钢栈桥;

S3、枯水季初期利用水闸上游土石围堰8和水闸下游土石围堰9对天然河道10进行截流,利用导流明渠6过流;水闸上游土石围堰8和水闸下游土石围堰9保证天然河道10内的水闸7施工时,条件稳定,没有水流的影响。

S4、在截断的天然河道10上快速施工水闸7,修筑水闸7靠近天然河道10的两侧部分;在两侧进行施工水闸7,可以避免当出现突发天气时,骤然增大的水流的冲击,采用有两侧向中间逐步靠近的方式进行施工,减少水流对

已施工的结构冲击破坏,起到缓解卸力的作用。

S5、下一年汛期来临前,打开天然河道 10 内的水闸上游土石围堰 8 和水闸下游土石围堰 9,利用天然河道 10 进行度汛;根据需要分别对水闸上游土石围堰 8 和水闸下游土石围堰 9 进行破除,保证破除的流水开度满足泄洪的需求。

S6、汛后恢复天然河道 10 上的水闸上游土石围堰 8,再次利用导流明渠 6 过流,同时继续施工水闸 7;恢复至破开前的状态,保持挡水的效果。

S7、对船闸 5 两侧的上游引航道围堰 1、船闸上游围堰 2、船闸下游围堰 3 和下游引航道围堰 4 进行施工;各节段同步施工,便于控制整体的施工进度。

S8、待船闸 5 施工完成后,利用船闸 5,直至水闸 7 施工完成。船闸 5 在整个过程中不会被中断,整体的施工周期得以保证,然后当船闸 5 施工完成后,可以作为过流主通道,继续为水闸 7 提供良好的施工环境,直至水闸 7 施工达到养护强度,能发挥挡水作用时,依次进行小流量,中流量和大流量的开闸合闸测试。

优选的方案中,在 S1 中,对导流明渠 6 应进行防渗稳定性计算,保证边坡不被破坏。施工时,应考虑项目所在地的地质结构,从而选择合适的拟合公式进行计算,保证整体施工的安全稳定。

优选的方案中,在 S3 中,采用立堵法截流,先在河床的一侧或两侧向河床中筑堤,填筑戗堤使河床不断地变窄形成龙口,快速填补龙口并进行防渗施工。保证挡水能力强,同时能在重力作用下保持自身结构的稳定,避免水流截面通道逐步缩小的前提下,整体的冲击急速上升的问题。

优选的方案中,在 S3 中若河床易冲刷,截流前进行抛石护底;若河床基面较光滑,则抛填抗冲刷性好的材料增加河床糙率;对于龙口处水深较大,应先平抛块石,补齐深槽。采用抛石筑底,能更好的从底部应对水流的冲击,同时能更好的连续密封,直至完成整体的合龙。

优选的方案中,在 S3 中,龙口位置选择在河床地质较好、抗冲刷能力较强处。保证了施工的安全和高效,减少了石料的使用,进一步避免险情发生。

优选的方案中,在 S1 中,首先根据施工地区的历史天气数据和当前所处季节进行分析研判,推算丰水季、枯水季和汛期的时间跨度,对施工节点进行合理控制。必要时,在项目现场利用天气云图分节点有规律的进行广播通道,从而便于施工区域内工作人员的高效工作和相互

配合。

如图 2 中,优选的方案中,在 S3 中,水闸上游土石围堰 8 和水闸下游土石围堰 9 采用快拆结构进行施工,快拆结构包括石笼 11 和预制板 12。由此结构,以使得整体的施工效率高,大幅度降低施工的难度,采用吊具对石笼 11 和预制板 12 进行吊装,施工的断面配合效果好。

优选的方案中,将石笼 11 设置在水闸上游土石围堰 8 和水闸下游土石围堰 9 的两侧,利用细石料对石笼 11 和天然河道 10 之间的缝隙进行填充,在中间底部采用预制板 12 或石笼 11 进行筑底,然后由下到上依次铺设预制板 12。由此结构,以使得整体的挡水效果好,受力稳定,承载力强,能高效的完成截流和挡水工作,为水闸 7 的施工提供良好的施工条件,且在施工的过程中,可以根据汛期水流的大小,合理的分配天然河道泄流的流量,由于目前的科技手段,天气的变化和现实状况无法保证是完全相符的,且会存在天气预报和现实天气出现相反的情况,当水闸 7 施工还未完成,且浇筑结构处于养护阶段时,为避免采用天然河道 10 进行泄流通流量过大,对水闸 7 的结构冲击和破坏,初始时,当汛期流量可控,此时保持导流明渠 6 满负荷工作,进一步的增加水闸 7 的养护时间,从而为水闸 7 达到养护强度提供充分保障,及时的根据天气变化和水流的变化进行研判,由于采用吊装方式能快速的对石笼 11 和预制板 12 进行吊装,当导流明渠 6 超载时,依次从上到下根据需要调整预制板 12 的数量,直至完成打开,特别是在水闸 7 的施工养护提供了便利,保证了施工人员的安全和已浇筑结构的安全。

如图 3-4 中,优选的方案中,在预制板 12 吊装前,根据设计在对应的预制板 12 下方安装气垫 13,安装时保持气垫 13 内的空气排出,同时预制板 12 和气垫 13 贴合紧密。在图 3 和图 4 中,当气垫 13 充气的状态下,可以完全的将预制板 12 进行包裹,在气垫 13 靠近预制板 12 的一侧设置有橡胶缓冲层,由此结构,以使得避免水流冲击作用下预制板 12 脱离气垫 13 造成预制板 12 的破坏和对气垫 13 的破坏,后续无法进行重复使用,且需要进行再打捞预制板 12 的问题。

如图 5-6 中,优选的方案中,在预制板 12 进行预制时在侧壁安装预埋套 15,然后利用气垫 13 上的连接孔 1301 和双向螺杆 1302 将预制板 12 和气垫 13 固定,且不同的气垫 13 之间利用拉绳 14 进行连接。在围堰的两侧设置固定杆,位于最上方的气垫的拉绳 14 固定在天然河道 10 两侧的固定杆上,从而避免了预制板随气垫漂移至下游

造成对水闸的冲击问题。气垫 13 的中部设置有四个连接板 1303, 双向螺杆 1302 分别和连接板 1303 及预埋套筒 15 螺纹连接, 连接板 1303 和预埋套筒 15 螺纹方向相反, 在气垫 13 的两侧分别还设置有磁性相反的第一磁板 1304 和第二磁板 1305, 并设置有不同的颜色标记, 由于放气抽真空后的气垫在两侧设置为保持大致平齐的状态, 此时在气垫 13 上沿周向形成多个避让位 1306, 相邻的避让位 1306 一侧的第一磁板 1304 和第二磁板 1305 通过磁性吸合, 从而便于预制板 12 安装时落位的准确, 预制板 12 在吊装时会存在一定的晃动, 而当气垫 13 承托预制板 12 逐渐靠近已安装的预制板时, 则受到磁性的吸引人工观察预制板的收拉方向进行调整, 在第一磁板 1304 和第二磁板 1305 相互作用下进行位置的校准, 极大地方便了施工人员的使用, 特别是在没有较好的安装及准确的情况下, 能保证安装时的精度高, 效果好, 从而更好地起到挡水的作用, 相邻的两个气垫 13 在未充气的状态下安装到位后, 相邻的两个气垫的磁板相互吸合, 保持互相的高精度的强柔性连接, 由此结构, 以使得整体重复使用效率高, 效果好, 安拆使用方便, 气垫 13 不会随水流冲击而进入到天然河道 10 内, 即便出现拉绳断裂的问题流向下方时, 也可以根据漂流状态进行截断, 气垫采用多层橡胶制成, 能应对外力的冲击, 避免尖刺物对其的破坏, 同时由于其完全包裹预制板 12, 能避免预制板 12 对已有建筑或结构产生直接接触撞击冲击

的问题, 为了保证水流过水闸 7 的安全, 且此时水闸 7 的养护强度还未达到设计强度时, 为进一步减少受外力的冲击, 在已浇筑结构面向天然河道 10 的上游侧, 安装气垫进行减震, 从而能更好的应对天气的突变下的水流冲击问题, 保证水闸 7 施工的安全和稳定。

4 有益效果

开挖导流明渠, 利用导流明渠度过枯水期, 利用导流明渠和天然河道、导流明渠和船闸度过汛期, 相较于传统的大导流明渠开挖, 节约了大量的土方开挖, 相较于利用船闸过流, 施工工期更短, 同时为了方便后续对水闸上下游土石围堰的破开作业, 利用抽真空后的气垫承托预制板, 起到密封和挡水的作用, 当需要拆除时, 对气垫进行充气, 气垫承托预制板在水流作用下进行移位, 同时多个气垫之间相互配合移至两侧进行拆卸。

参考文献:

- [1] 左怡林, 黄威, 王志敏等. 弯曲河道船闸水闸并行的同步快速施工方法: 202311626363[P][2025-09-22].
- [2] 任淑娟, 贾永明, 王蓓. 大跨度水闸工程与船闸结合优化设计研究与应用[J]. 水利科技与经济, 2009.DOI:JournalArticle/5af30f09c095d718d803f61f.
- [3] 肖钦, 赵凯, 范红霞等. 复杂河道边界条件下新建船闸布置方案及运行方式[J]. 水运工程, 2023(9):93-100.