

混凝土铰链排用软体排沉放船沉排 施工工法

李开志 杨建兵 戴望德

(湖北水总水利水电建设股份有限公司,湖北 武汉 430000)

【摘要】 混凝土铰链排作为一种沉排护底工艺,已在江河整治工程中广泛应用。本文以湖北荆江河控工程为例,详细介绍了利用软体排铺排船进行混凝土铰链排施工的工艺技术。该技术解决了前期改装沉排船带来的投资过高问题。后期通过在排布上加设高强涤纶布筋条来增强排布的抗拉性能,有效解决了沉排施工过程中排布拉裂问题。该施工工艺安全可靠,提升了施工质量,具有较高的借鉴价值。

【关键词】 铰链排;沉排;护岸;护底

中图分类号: TV861

文献标志码: B

文章编号: 1005-4774(2019)01-063-05

Construction method of row sinking of soft row sinking boat for concrete hinge row

LI Kaizhi, YANG Jianbing, DAI Wangde

(Hubei General Water Conservancy and Hydropower Construction Co., Ltd., Wuhan 430000, China)

Abstract: Concrete hinge row, as a row sinking bottom protection technology, has been widely used in river regulation projects. The control project of Jingjiang River in Hubei Province is adopted as an example in the paper. The construction technology of concrete hinge row by using the soft row paving boat is introduced in detail. The technology solves the problem of high investment caused by the early modification of sinking boat. The tensile performance of the layout is enhanced late through adding high-strength polyester cloth bars to the layout, thereby the problem of layout tension crack in the construction process of sink drainage is effectively solved. The construction technology is safe and reliable, which improves the construction quality and has high reference value.

Keywords: hinge row; sinking row; revetment; bottom protection

在河道整治工程中,混凝土铰链排护岸技术作为一种新技术,广泛地用于抗冲刷的防护工程。混凝土铰链排是指用 U 形环将混凝土预制块相互连接构成的,既可以抗冲又可以适应不同表面形状和沉降的柔性排体。作为一种平顺柔性的护岸形式,其基本原理是利用土工布的反滤特性,上层布置混凝土预制块压重起到抗冲刷作用,从而对水下坡脚和堤脚起到保护

作用。

传统的混凝土铰链排施工所需的铺排船是由甲驳改装加工而来的,安全性浮动较大,并且施工过程中常出现排布拉裂、铰链 U 形环断裂等问题,施工操作难度较大。混凝土铰链排用软体排铺排船沉排施工,辅以相应的措施,施工效果较传统方法改善明显,缩短了工期,降低了工程成本,保证了安全和质量。

1 概述

长江荆江河段河势控制应急工程 2014 年实施。工程位于长江荆江河段,荆江河段上起湖北枝城下迄湖南洞庭湖口的城陵矶,以藕池口为界分上、下荆江河段。上荆江河段由洋溪、江口、婉市、沙市、公安、郝穴等 6 个弯道段及弯道间的顺直过渡段组成;下荆江河段自上而下由石首河弯段、沙滩子自然裁弯段、中洲子人工裁弯段、上车湾人工裁弯段、盐船套至荆江门段及熊家洲至城陵矶段组成。荆江河段全长 347.2km,其中上荆江河段 171.7km,下荆江河段 175.5km。

施工的标段工程位于湖北省长江荆江河段,桩号为 10+000~11+000,采用平顺护岸型式。以枯水位为界,分为水上护坡工程及水下护岸工程。水上工程采用干砌块石护坡;水下护岸工程主要采用铰链混凝土沉排型式,共 129306 m³。本工程铰链混凝土沉排单块排体宽 22m、长 120m。工程于 2015 年 4 月 10 日开工,2016 年 4 月 25 日完工。

2 施工工艺

2.1 施工工艺流程

混凝土板铰链沉排施工工艺流程如图 1 所示。

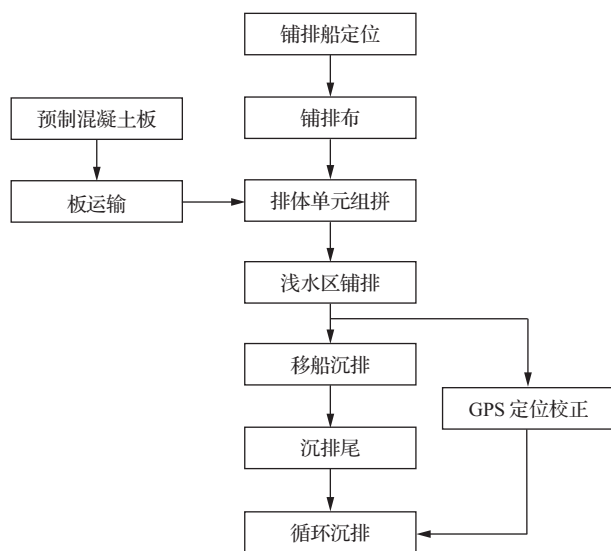


图 1 混凝土板铰链沉排施工工艺流程

2.2 沉排施工

施工时,使用 GPS 准确定位铺排船。先将所需宽度的排布卷入直径 1.5m、宽 40m 的卷筒内,10t 吊车将装有混凝土板的托盘吊至铺排船上,排首与系排梁平行相对,启动沉排船卷筒配合人工将排布拉至指定点固定,拉排布前需在操作平台上均匀洒一层滑石粉。人工将已放好的混凝土板铺设在排布上,使用 U 形环连接、筋条固定铺满平台。铺满后启动卷扬机、卷筒,利用铺排船锚使沉排船缓缓向江心移动,排体经过钢滑板徐徐沉入水下。卷筒用于控制下滑速度,让排体放至最后七排排体时慢慢停止,直到最后五排排体时停止卷筒,以连接下一排体,如此反复,直至沉排长度达到设计标准。软体排铺排船总布置示意图图 2。

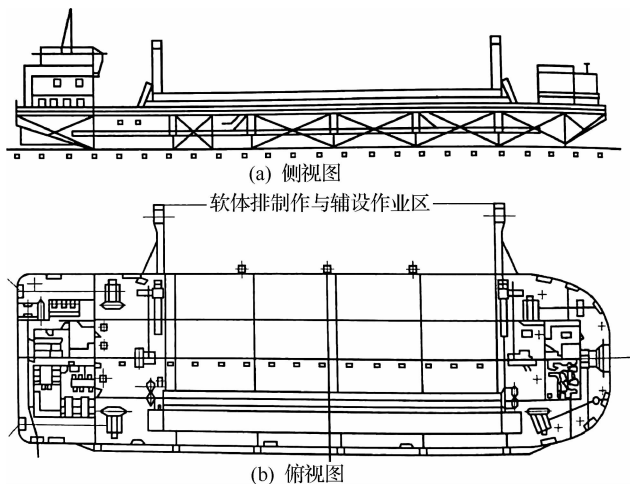


图 2 软体排铺排船总布置示意图

2.3 操作要点

2.3.1 混凝土板预制

a. 混凝土板在专门的预制厂地进行预制。场地要现浇混凝土地坪,表面铺一层塑料薄膜,采用定型模板,提高预制质量和效率。

b. 混凝土板的模板严格按照设计要求的形状尺寸制作模具。模具要求钢制,焊接牢固刚度大,拆装方便可靠,内面表面光滑,对角线、各边尺寸误差不大于 1mm,厚度误差不大于 0.5mm,数量能满足施工强度的要求。

c. 对混凝土板表面要求两次收浆;严格控制脱模时间,以防发生变形、损角等现象;拆下的模具及时清洗干净,安装模具后在其内侧面涂脱模剂;每块混凝土板上及时用油漆写上成型时间及班组号。

d. 混凝土板养护与堆放;混凝土板不得过早搬动。每块混凝土板的养护时间不得少于 14d(在浇筑场要养护,在堆放场仍要继续养护),混凝土板的强度必须达到设计强度方可运输。

2.3.2 混凝土板运输

a. 混凝土板的陆上运输采用自卸汽车。将混凝土板装入自卸汽车 1.5m × 1.5m 的托盘固定好,每个托盘放置 30 块,每辆自卸汽车配 2 个托盘。

b. 三轮车将混凝土板运送至江边后,用浮吊船将装有混凝土板的托盘吊入运排船,满载后驶向沉排船。

c. 混凝土板要轻拿轻放,破损的混凝土板不得用于沉排施工。

d. 运排船载满混凝土板停靠在沉排船附近,等待沉排作业。

2.3.3 铺排船定位

a. 本工程施工使用的铺排船满载吃水 1.5m,铺排船靠岸前对水下深度做好检测,避免沉排船搁浅。

b. 铺排船停靠在沉排区域的下游边界,从下游往上游方向作业时,停船时要保证铺排平台上下游方面与系排梁平行相对。

2.3.4 铺排布

a. 将 22m 宽的排布卷入直径 1.5m、长 40m 的卷筒内,排首与排头平行相对,人工配合沉排船卷筒将排布拉至排头进行固定。

b. 铺排布时要保持平整,第一块排布要覆盖沉排施工最下游边界。

c. 排头固定采用 $\phi 50$ 钢管打桩拉绳,钢管长 3.0m,间距 50cm,用尼龙绳将排头与钢管紧密连接。

2.3.5 排体单元组拼

a. 利用沉排船上起重设备将装有混凝土板的托盘从运排船上吊至排布上分散堆放。

b. 人工将单块混凝土板按设计要求摆放在排布上指定位置,铺排过程中,另外安排工人逐个将排布上的筋条与板上预留环绑扎牢固,相邻板直接用 U 形环连接牢固,按设计要求组拼成排体单元。

c. 单元排体组拼完成后,施工员和专职质检员要对排体进行检查,保证板间、板与排布间的连接牢靠。

2.3.6 浅水区铺排

a. 对于沉排船停靠点与排头之间的浅水区部位,包括少量水上部分,采用人工直接铺排。

b. 将板长边用 U 形环连接在一起,6 块一组(一组数量根据计算和试验确定),下部系麻绳。

c. 将一组板的上部两个拉环用吊带与沉排船上起重机吊钩相连,吊至排头,人工拉麻绳将下部第一块板摆放在排头,吊钩边后退边下放,待板全部落在排布上,取下吊带,将板正确摆放,排布上筋条与板预留环紧密绑扎。

d. 重复上述步骤,直到该区域浅水区铺排完成,每组排体间用 U 形环连接牢固。

2.3.7 移船沉排

a. 浅水区沉排完成后,开始移船沉排作业。

b. 沉排时松开卷筒,利用 6 锚绞动沉排船缓慢匀速远离岸线,调整活动钢板平台角度,让排体缓缓沉入河底,以此循环。混凝土板铰链沉排示意图 3。

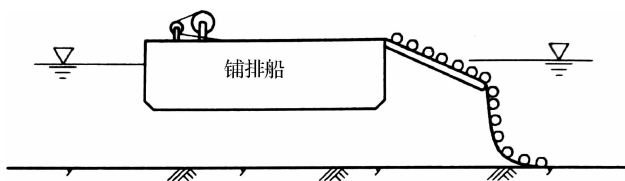


图 3 混凝土板铰链沉排示意图

c. 卷筒上排布剩下 3m 时,启动卷筒将上面的排布全部退出,卷入另一段排布,使用系接条将两块排布首尾连接,连接强度不低于设计抗拉强度的 80%,然后卷紧排布,松开卡排梁,继续施工。

d. 沉排过程中,控制沉排船船体尽量与水流方向保持一致,以利于排体垂直入水。流速大于 1m/s 时,

使用沉排导轨引导排布入水。铺排顺序为由下游方向往上游方向逐“条”沉排。

2.3.8 GPS 定位校正

排体沉入水后,立即用 GPS 系统进行动态跟踪定位,跟踪沉排轨迹和搭接宽度,并现场绘制实时沉排轨迹,与理论轨迹对照,及时校正船位,确保搭接宽度符合规范要求。

2.3.9 沉排尾

a. 单块铺排施工至设计尾端时,用符合强度要求的尼龙绳卷入卷筒,同时另一头连接排布,然后启动卷筒卷紧尼龙绳。

b. 使用剪刀将排布上筋条剪开,利用排体自重让排体尾端缓缓沉入江底,最后剪断尼龙绳,尼龙绳牵引排尾使其能保证排尾均匀下沉而紧贴河床(注:剪断尼龙绳处挂有足够总量的石块,保证尼龙绳全部沉入河底不影响其他船只行驶)。

2.3.10 沉排循环

待 2.3.9 步骤完成后,移动沉排船至上游侧,保证搭接宽度 2m,停靠到位后,重复上述步骤开始下一块排体的施工作业。

3 资源配置

3.1 材料与设备

混凝土铰链排主要由钢筋、C20 混凝土和排布(涤纶布)、铰链 U 形环组成。混凝土预制块要保证尺寸、强度、抗冲刷能力。U 形环在指定厂家生产。所需主要机具设备见表 1。

表 1 机具设备配置

序号	船名	数量	型号	备注
1	铺排船	1	1355t/406t	鄂航道工排 0369
2	运排船	1	280t/98t	鄂荆州货 5986
3	运排船	1	314t/110t	成功 118
4	运排船	1	257t/90t	鄂荆州货威顺号
5	自卸汽车	6	5t	预制混凝土块的岸上运输
6	浮吊船	1	20t	预制混凝土块的吊装
7	托盘	600	1.5m×1.5m	每块托盘装 30 块

3.2 劳动力组织

船舶施工的人员包括船员 58 人,沉排作业人员具有较好的沉排作业经验,对沉排中的控制措施等均有较丰富的经验。劳动力配置具体见表 2。

表 2 劳动力配置

序号	工种	人数	备注
1	管理人员	2	
2	测量人员	2	
3	机械工	18	操作、驾驶人员
4	电工	2	
5	普工	4	辅助混凝土板吊运
6	普工	30	铺排、绑筋条、安装 U 形环等
合计		58	

4 质量控制

4.1 事前质量控制

a. 按规范做好对施工机械设备及原材料的进场检验工作,杜绝不符合工程施工要求的设备与材料投入生产使用。

b. 严格执行施工技术交底制度。合同工程和分部工程开工前,必须进行施工技术交底,对施工工艺流程以及操作要点和质量控制要点等作详尽说明。

4.2 事中质量控制

a. 混凝土预制场地要平整,预制前严格按设计要求布置钢筋和预留件,避免拼排时拉环错位,浇筑时要合理振捣,保证质量。

b. 混凝土板成型后按要求养护 14d,脱模后注意保护,保存和运输时要避免磕碰而导致碎裂。

c. 排布要铺放平整,延伸方向要与系排梁垂直,排头固定牢靠。

d. 铺排前清除破损的混凝土板。铺排时轻拿轻放,按照设计间距摆放平整、压载均匀,板间 U 形环要连接牢固。排布与混凝土板间用筋条逐个绑扎牢固,沉排前施工员要仔细检查是否存在漏绑或绑扎不紧情况,及时纠正问题。

e. 沉排顺序应遵照垂直水流方向由岸边向河心铺沉,顺水流方向由下游侧依次向上游侧铺沉的原则。

f. 沉排时使用 GPS 实时测量定位,全过程监测排体边缘入水的轨迹,同步绘制沉排轨迹图。发现问题时及时调整沉排船行驶方向,纠正沉排偏位,保证沉排位置的准确性。

g. 排体沉排定位时必须考虑施工时水流的流速和流向、排体的横向收缩、定位等铺设作业可能产生的误差。每块排铺设的位置必须根据前一块排已铺的实际边线位置修正后确定,保证 2m 搭接宽度。

h. 注意对沉排船的绞锚速度和排布入水角度进行控制,防止出现卷排、缩排和叠排。

4.3 事后质量控制

沉排完成后,对露出水面的排体空隙在 48h 内用砂石料覆盖,以防止排布老化。并全面检查 U 形环是否有漏接或连接不到位情况。

5 安全管理措施

a. 选用证件齐全、性能较好、按海事局规定配备有足够船员的船舶进行材料运输。严禁使用“三无”船舶和 100t 以下控制能力差的船舶。各运输船舶必须配足救生、消防设备,具有良好的通风设备和足够抓力的锚具。各船船主负责配载,严禁超载。现场施工员按以上要求对船舶是否处于适航进行检查,检查合格后方可放行。

b. 施工时要提前到海事局报批,设立安全警示标志,密切注意往来船舶。各类船舶要悬挂相应号灯、旗号,并在施工水域行驶,依照《中华人民共和国内河避碰规则》的规定进行避让,防止发生碰撞事故。

c. 材料运输船舶靠泊铺排船时,事先与铺排船取得联系,得到铺排船管理人员的许可后才可靠泊。

d. 船上起重设备操作人员具有相应资质,运行时必须有信号工指挥,保证起重作业的安全。

e. 卷排时,卷排滚筒和制动器周围严禁站人。铺

排船滑板升降或溜放排体时,滑板或排体上严禁站人。绞缆铺排时严格按照要求进行,操作时随时注意缆绳和排布受力的变化情况,如发现不利情况,立即暂停施工,及时采取相应措施。

f. 沉排施工现场禁止吸烟,避免引起排布燃烧或者其他火灾。

g. 关注天气预报和变化,遇大风、大浪、大雾等恶劣天气,现场施工员立即停止施工。

6 效益分析

a. 在工程施工中采用混凝土铰链排用软体排铺排船沉排施工,不需要改造铰链排铺排船,节省了成本,缩短了工期。

b. 混凝土铰链排成型后外观整齐美观,美化了河岸的环境。

c. 工程完工后,3 年来经受了两次洪水的考验,长江荆河段堤岸停止了崩塌,混凝土铰链排有效地保护了江河险段的堤防安全。

7 结语

采用软体排铺排船进行混凝土铰链排施工,进一步优化了施工组织,细化了施工流程,形成了一套规范化、标准化的施工方法,使混凝土铰链排施工质量控制和安全管理得到了有效的控制,降低了人工操作难度,节省了项目投资,经济效益和社会效益显著,为类似工程提供了较好的实践经验。◆

参考文献

- [1] 米持平,钟作武,董建军,等. 沉排法[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006.
- [2] SL 260—2014 堤防工程施工规范[S]. 北京:中国水利水电出版社,2014.
- [3] SL 52—2015 水利水电工程施工测量规范[S]. 北京:中国水利水电出版社,2015.