

河道疏浚吹填施工技术应用分析

许开 陈雪鹏 季文杰 蔡剑 代绍喆

中建八局轨道交通建设有限公司, 中国·江苏 南京 210046

摘要: 疏浚工程, 在水工活动中扮演着至关重要的角色, 它主要集中在江河、湖泊等水域的清淤建设中。而在众多疏浚方法中, 吹填技术作为一种常见的施工方式, 备受人们关注。相关的施工人员, 通过水下挖掘砂土, 并借助排泥管线和泥泵等专业设备的方式, 可以将挖掘出来的砂土物料, 有效输送到地面, 然后再运用到特定区域的填平工作中。目前, 在土地复垦、港口建设、海岸防护等多个领域, 该技术得到广泛运用, 并收效明显。因此, 论文将结合实际案例, 分析河道疏浚吹填施工技术应用要点, 以供参考。

关键词: 河道疏浚; 吹填施工技术; 应用

Application Analysis of River Dredging and Hydraulic Filling Construction Technology

Kai Xu Xuepeng Chen Wenjie Ji Jian Cai Shaozhe Dai

China Construction Eighth Engineering Division Rail Transit Construction Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210046, China

Abstract: Dredging works play a vital role in hydraulic activities, mainly focusing on dredging construction in rivers, lakes and other waters. Among various dredging methods, hydraulic reclamation technology, as a common construction method, has attracted much attention. The relevant construction personnel can effectively transport the excavated sand material to the ground by excavating sand underwater and using professional equipment such as mud discharge pipelines and mud pumps, and then apply it to the filling work in specific areas. At present, this technology has been widely used in various fields such as land reclamation, port construction, and coastal protection, and has achieved significant results. Therefore, this paper will analyze the key application points of river dredging and hydraulic filling construction technology based on practical cases for reference.

Keywords: river dredging; hydraulic filling construction technology; application

0 前言

论文通过深入分析河道疏浚吹填施工技术, 为河道疏浚项目建设, 提供科学的施工指导, 并为其他类似工程提供宝贵的经验。随着疏浚技术的不断进步, 河道疏浚吹填施工技术, 势必将在水域治理、生态保护及城市可持续发展中, 扮演更加重要的角色。

1 河道疏浚吹填施工技术应用策略

1.1 设备

在设备选择的过程中, 施工单位综合考虑土质特性、排泥距离及排泥高度等多个因素, 进行施工的全面评估, 以此为保证施工生产率的提高奠定基础。在设备的使用效率方面, 假设其利用率为 80%, 时间利用率为 75%, 预计生产效率将达到每小时 500m³。以日均工作 18 小时计算, 单艘绞吸船的理论月产, 量可达到约 16.2 万 m³。若单靠一艘船舶执行整个工程, 预计需要长达 59.8 个月才能完成该项目的建设。

1.2 排泥管线布置

在河道疏浚工程中, 排泥管线设计遵循“近土远扬, 远土近弃”原则, 以此进一步减少远程挖掘和吹填作业的需求, 优化施工效率, 提高总体工程质量。

水上排泥管线的组装方面, 运用创新设计方法。每节

胶管都与一段标准排泥钢管相连接, 并且每节钢管均安装在钢质浮体上。显著提高管线的整体稳定性, 并使在临时码头的快速组装效率得到显著提升^[1]。此外, 为保证水上管线与水下管线连接的安全性, 还需要在连接处, 设置两套浮体上的排气阀。

陆地管线组装中, 施工人员, 选用标准排泥钢管之间的硬连接方式。为适应不同的地形变化, 并进一步提高管线的灵活性, 在每 200m 的间隔位置, 增设一段排泥胶管。然后, 由于疏浚土的基底较为湿软, 陆地管道的支撑变得尤为重要, 因此施工人员需要专门运用支架, 完成对排泥管口的支撑, 保证管线的稳定运行。

排泥管出口布置方面, 以远离出水口为原则, 延长退水时泥浆的流径, 从而加速泥浆的沉淀, 减少泥浆流失, 提高出水水质符合标准的可能性。为防止水流冲刷围堰, 可以运用木桩打管架, 将出口垂直设置于围堰上, 且管口高出设计高度 0.5m, 以保证围堤、隔埂的稳定性。此外, 吹填管口与围堤及隔埂之间, 需要保持 5m 以上的距离, 以防止对围堤及隔埂结构造成任何潜在的损害。然后, 运用约 3m 长的木杠扎入地基持力层, 上部设置挡方木, 下部绑扎横杠。在每 1.5m 设置一个断面, 从而形成一个极为稳固的支撑结构。

1.3 挖泥作业

1.3.1 开挖方式

河道疏浚工程施工过程中, 创新引入水下疏浚工艺, 以此进一步提升施工效率与质量。同时, 为保证整体作业的有效性, 挖泥船施工作业中, 运用纵向分条的方法, 使条带之间有 5m 的重叠区域。施工准备阶段, 项目施工人员, 需要依据设计图纸, 然后利用 CAD 软件, 构建一个精确的施工模型。另外, 再借助南方测绘自由行水上施工设备, 结合 GPS 定位技术, 将精度误差严格控制在 0~10cm^[2]。

1.3.2 边坡

在边坡开挖的具体操作中, 施工单位, 需要遵循 1 : 3 的设计边坡比, 并依照国家施工规范, 采取多级阶梯梯形开挖法。首先, 通过自然塌落形成边坡, 有效地为施工的稳定提供保障。其次, 结合设计边坡及泥层厚度, 制定适宜的分层阶梯开挖方案, 并将疏浚超宽控制在每边 0.5m 以内。最后, 当面对较厚的泥层时, 施工步骤则需要改为特定分层厚度的挖掘作业方式, 以此保证最终的施工效果。

其中, 分层的挖泥厚度, 需要依据土壤特性及挖泥船斗轮头的功能进行合理设定。一般来说, 挖泥层厚度, 通常介于斗轮头直径的 0.5~2.5 倍; 在坚硬土壤情况下, 施工人员可以选择较低比例, 而在松软土壤时, 则可以选择高比例。上层分层厚度控制在 0.8~1.5m, 以保证施工效率, 而最后一层的厚度则保持在 0.5~1.0m, 以保护工程质量。特殊情况下, 当疏浚前的泥面高于水面, 或水深小于挖泥船的吃水深度时, 最上层开挖深度应该满足挖泥船的吃水及最小挖深要求, 以此推进施工的顺利进行。

1.3.3 挖深

在河道疏浚工程的深入施工作业中, 运用分层挖掘的施工方式, 即“上层取平、中层取量、下层保质”。

上层挖掘作业中, 首先绞吸式挖泥船需要进行水平挖掘, 确保河床表面的平整度, 这为随后的各项挖掘活动奠定稳固的基础。

中层阶段, 绞吸船需要加大挖掘力度, 然后通过提升主机的转速以及绞刀的效率, 增加横移速度, 也在适当增加进尺和切削厚度的同时, 使相关的设备在接近最大功率的状态下, 进行完整作业^[3]。

底层挖掘阶段, 绞吸船可以采用正反刀挖掘法与一刀挖掘法两种方法, 以保证挖掘质量。其一, 正反刀挖掘法通过双方向的挖掘操作, 消除挖掘过程中, 很可能出现的不规则情况。其二, 一刀挖掘法, 主要利用一次性挖掘到底的方式, 确保挖掘面保持绝对的平整。这两种挖掘方法的结合, 一方面, 能提升底层的挖掘效率, 提升挖掘结果的品质; 另一方面, 也能有效满足预设的设计标准。

1.3.4 岩脉

在某些河段, 绞吸式挖泥船的作业效率受到岩脉的明显影响。为应对这一障碍, 施工人员, 可以选择使用水下爆

破技术。第一, 破礁船经过精确的定位后, 使用船上的钻机进行钻孔作业, 可以确保一次性达到设计要求的深度。第二, 装药起爆程序启动, 通过爆破将岩脉破碎, 为后续的疏浚作业, 提供可靠的支持。第三, 爆破完成之后, 施工人员可以调配水上长臂挖掘机, 开展清渣作业, 将粉碎后的岩石运送到装驳船上。第四, 装驳船将岩石, 需要运送到河岸的临时码头, 由挖掘机进一步转装至自卸汽车, 最终运送至排泥区域。在排泥区, 施工人员可以将岩石埋设于下层^[4]。

1.4 吹填技术要点

1.4.1 围堰

在河道疏浚工程中, 围堰施工, 主要由排泥场的准备及围堰的构建两个部分组成, 以此保障泥浆在疏浚过程中的有效沉淀。首先, 剥离排泥场表层的土壤, 排除可能影响泥浆沉淀的杂物。剥离厚度精确, 需要控制在 0.3~0.5m, 确保有足够的表土用于移除, 同时又防止过度挖掘, 保证施工的科学性。

剥离土壤之后, 将其集中堆放, 以备将来的使用或妥善处理。随后利用现场现有的塘埂, 从外围向内逐步填筑围堰。其中, 需要重点关注填筑的高度计算, 全面考虑排泥工程的总体量, 以及可能产生的风浪影响因素等多种因素的影响, 最终将其确定为 4m。

1.4.2 格埂施工

在围堰施工的过程中, 格埂设置目的是引导水流形成 S 形环流, 以此减少泥浆的流失, 并有效提升泥浆的沉淀效率。一般情况下, 格埂的填筑高程, 需要设定为 4.0m, 边坡比控制在 1 : 1.5 的比例, 以保证其稳定性, 进而通过合理的水流引导提升施工效果。为解决退水问题, 施工单位还对围堰的土石方施工与疏浚施工进行优化。另外, 格埂经过全封闭填筑, 形成类似大型三级沉淀池的构造。完成泥浆的分级沉淀, 切实提高沉淀效率。在格埂相应位置, 设置六根直径为 600mm 的混凝土管或 PE 管。这些管道内部, 需要铺设土工布、沙袋, 并在管口两端用土工布进行包裹, 以此保证水流的顺畅, 同时防止泥浆的流失, 大幅度提高泥浆的沉淀效果。

1.4.3 吹填

落实吹填作业之前, 第一项任务, 就是要仔细检查并清除吹填区域内所有潜在的障碍物。吹填工作开展期间, 合理安排放水及沉淀的时间间隔, 是保障工程质量的关键因素之一。有大量的工程实践表明, 每级放水及沉淀的间隔时间, 应设定在 6~12h, 以保证泥浆有足够的时间进行沉淀。当吹泥出口与退水口之间存在一定距离时, 本项目施工单位, 决定运用边吹边放水的施工方法, 提升工程建设的施工效率。若有需要, 施工人员可以通过重新调整或者移动吹填管道的方式, 可以进一步优化泥浆的分配, 从而提升吹填土的均匀性^[5]。

1.5 疏浚土处理

在河道疏浚工程的排泥区处理措施中,进行周密的规划,可以进一步改善水质,并促进疏浚土的固化。其一,静置处理。施工人员通过关闭排泥区的泄水口,可以进一步减缓水流速度。通过降低水流速率,悬浮颗粒得以在排泥区沉降到底部,从而浑浊的水体逐渐转为清澈,水质得以明显改善。其二,初期物理排水方面,施工人员在排泥区的水覆盖区域,按照每隔 30~50m 开挖排水沟。这些沟渠底部铺设水稻秸秆,利用其良好的吸附特性去除水中悬浮固体。这种方法不仅简单易行,且实际效果显著。

除了物理措施之外,植物处理,也在生态恢复过程中发挥不可替代的作用。在新近吹填的疏浚土表面,施工人员可以种植皇竹草及高丹草,以此促进土壤的脱水 and 固化,进而增强土壤的承载力。经过五个月的生长周期,这一区域的土壤承载力最高可达到 90.7000 帕。此外,皇竹草还具备一定吸附重金属的能力,其在经济、生态及环保方面的优势,成为排泥区快速固化的理想选项。随着植物生长期的结束,施工人员还可以实施辅助固化措施,利用人工收割高丹草,并将收割后的秸秆均匀地平铺在排泥区表面。对于那些承载力不足 40 千帕的区域,水上挖掘机,可以用来逐步翻晒疏浚土,并将秸秆与疏浚土混合在一起。

2 河道疏浚吹填施工技术质量控制措施

2.1 疏浚质量控制

为了防止施工中出现欠挖土壤,即未达到预期设计深度的区域,挖泥船在执行条带作业时,设计至少具有 5m 重叠区域的条带间隔。以此提高施工工作的连续性,并有效降低因施工接缝而引发的质量隐患。重叠区域的设立,可以使挖掘过程中的每一条带都能互相补充,保证任一时段内的挖掘深度,不会因缺漏而不足。本项目在施工现场,还特别设立固定水尺,用于实时跟踪水位的变化情况。帮助施工者适应不同的施工条件,还可以在面对突发状况时,及时调整施工措施,保证施工过程中的灵活性。在边坡开挖作业中,施工人员可以依据设计图纸严格执行放坡要求,保证边坡的稳定性,从而维护施工安全。

2.2 吹填质量控制

在疏浚工程的实施过程中,管头泥面堆积状况,对施工的效率提升,起到关键性的影响。因此,应该定期对管头的位置进行调整,以防止泥浆在排泥区域局部位置上出现过度聚集。此举不但有利于提升泥浆的流动性,也能保证排泥

过程的均匀性,提高工程的整体绩效。当排泥区域的原地面,存在明显的局部高差时,需将排泥管的管头,优先设置在深陷的坑洼中。随着泥面高度达到一定高度后,再适时调整管头至更加合适的位置,以顺应地形变化以及施工进度的需求。实现泥浆的更为合理地分布,防止因泥浆过度堆积导致的施工困难。

排泥区泥面水位的高度,受到退水口挡板高度的直接影响,在围堰建设的初始阶段,由于泥面尚未高于原地面,清水可以持续排出,此时泄水口的挡板应尽量降低,促进底层泥面的流动性,同时增强泥面的密实度,保证抛泥区围堰底部的安全性不受威胁。当泥面高度逐渐超出原地面时,需继续保持清水的流出,并同时控制排泥场内水深在 0.3~0.5m 的范围内。保障围堰的安全,也可以维持抛泥区域泥面的流动性,从而防止泥浆的过度沉积现象,使施工过程中泥浆可以顺畅排出。

3 结语

在河道的疏浚工程中,应用环保型的绞吸式挖泥船,可以有效降低对水体的扰动,明显限制污染物的扩散范围。处理疏浚土时,施工人员,可以采取生态固化和改良技术。同时,综合运用自然沉淀、周边水域排水以及速生植物的抽水措施。推进各项施工目标顺利实现。通过上述综合性施工措施,河道的疏浚工程施工效率得到显著提升,同时也通过环境友好型技术与生态改良措施,进一步减少对环境的影响,为区域生态环境保护,作出积极的贡献。

参考文献:

- [1] 朱启.河道疏浚吹填施工技术应用分析[J].工程与建设,2023,37(5):1554-1557.
- [2] 张杨杨,谢先坤.新疏浚土吹填地区开挖成河方案探讨[J].水利规划与设计,2020(10):141-145.
- [3] 何世欢.吹填采砂、河道疏浚与航道维护结合的应用与启发[J].中国水运(下半月),2018,18(10):151-152.
- [4] 陈兵.绞吸式挖泥船在河道清淤工程中的应用[J].四川建材,2017,43(3):123-124.
- [5] 吴子华,谭秋华.赣江生米九湖段河道疏浚及滩涂填筑工程施工[J].广西水利水电,2014(3):34-36.

作者简介:许开(1985-),男,中国黑龙江哈尔滨人,本科,中级工程师,从事工程管理研究。