

港口码头疏浚吹填施工技术应用

刘 斌

(北部湾港北海码头有限公司, 广西北海 536000)

摘 要 港口建设工程属于大型工程, 但是港口码头所处位置的原始地形一般都存在后方陆域位于水中、港池及航道水深不足等问题。所以, 本文依托港口码头疏浚吹填工程实例, 对疏浚吹填施工技术具体运用方法进行探讨。工程结果表明, 通过利用专门设备进行水下淤泥及沙开挖增加港池及航道水深, 可满足大型船只停靠与航行需求; 同时通过吹填施工进行填海造陆方式改变地形、提升地面标高形成后方堆场, 再通过地基处理增加了地基承载力, 使其达到设计要求。

关键词 港口码头; 地基工程; 疏浚吹填

中图分类号: U655

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)06-0034-03

在港口建设过程中, 港口码头地基工程是重点工程, 而吹填是港口码头地基工程中的一项施工技术。在疏浚吹填施工技术运用过程中, 主要是利用清除底泥、淤泥等方法来改善港口水体的深度, 为港口码头的建设提供稳定地基基础。

1 疏浚工程和吹填工程

疏浚工程是指应用水力或机械的方法, 挖掘水下的土石方并进行输移处理的工程。吹填工程是指将挖泥船挖取的泥沙通过排泥管线输送到指定地点进行填筑的作业。港口码头疏浚吹填施工技术, 主要是用疏浚的方法, 挖深河流或海湾的浅段以提高航道的通航能力和港池停泊能力, 将开挖航道或港池的疏浚土吹填到附近的低洼地进行造地的一种经济可行的施工工艺。在港口码头施工过程中, 疏浚吹填施工通过使用挖掘机、吸泥船等机械, 把港口水域范围内的淤泥、泥沙等疏浚物挖除, 从而满足港口的水深要求, 确保满足设计船舶通行的水深。在港口码头工程开始施工前, 根据施工企业现有的疏浚吹填施工技术, 结合工况、地质情况及设计方案等要求, 选择具备针对性的施工工艺。

2 工程概述

某港口码头一期工程施工量比较大, 包含基槽开挖、陆域吹填、航道疏浚、防波堤建设等, 对当地的港口航道通行效果提升有着重要的作用。在疏浚吹填环节, 该项目总计建设面积达到 $298.6 \times 10^4 \text{ m}^2$, 标高 $0.6 \sim 6.5 \text{ m}$ 之间, 其施工工程量比较大。现场施工环节吹填作业的长 490 m 、宽 410 m 、吹填标高 4.0 m , 总计填方量是 $70.9 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。根据当前施工的要求,

项目疏浚吹填作业环节考虑到现场实际情况, 采用合理的方案, 进而保证港口航道工程通行达到顺畅性的标准。

3 港口码头疏浚吹填施工技术

3.1 设备选择

由于该港口码头地基施工工程量比较大, 且现场的河流、地质等方面对施工效果有着直接的影响, 所以施工单位确定合理的施工设备是保证现场施工作业的关键。根据该项目施工的要求, 选择绞吸式挖泥船作为主要的施工设备, 对设备性能进行检测, 并且完善设备管理体系, 确保设备能够正常使用。经过对现场进行调查, 了解到地质、排距、排高等方面因素, 确定该设备的综合利用率达到 80% , 时间利用率 75% , 生产效率 $500 \text{ m}^3/\text{h}$, 日均工作 18 h 。经过工程量的统计分析, 该船型投入使用环节每月施工量 $162\,000 \text{ m}^3$ [1]。

3.2 施工准备

在绞吸式挖泥船进入现场之前, 由工作人员对现场进行全断面的扫描检测, 确定具体的障碍物所在位置以及大小尺寸。将现场施工环节影响施工效果的障碍物及时清除, 再将绞吸挖泥船运输到现场开展施工作业。

3.3 施工测量

按照设计方案要求进行现场的测量放线, 确定高程精度参数, 并保证平面布局达到施工的要求。在挖槽作业之前要在现场做好明确的标记, 保证纵横向的中心线精度合格, 并且确定施工的分界线以及弯道的位置, 平直河段间隔 $50 \sim 100 \text{ m}$, 设置一组横向标志, 弯道位置适当地增加设置密度。另外, 设置水尺, 主

要的目的是了解水流状态，并制定合理的施工方案，防止给后续施工作业造成负面影响。

3.4 排泥管线布设

3.4.1 水上管线

在绞吸式挖泥船后布设水上管线，即浮管，浮管采用钢管穿设浮筒形式，为使挖泥船泥浆泵体输出管和浮管有良好的活动余地，钢管间采用橡胶管柔性连接。为抵消浮管承受水流、风浪及吹填施工时的冲击力等影响，浮管敷设线路近似流线型弯曲，且管段间的卡夹必须十分牢固可靠。同时为了防止管线大幅度摆动，影响施工生产，每隔一定距离双向抛小锚定位。水上排泥管线现场施工的环节，选择合适的施工材料尤为重要。该项目施工的环节应用的是胶管和排泥标准钢管组装连接的方式，确保连接的稳定性达标，结构性能合格。在安装作业环节，通过水上浮筒进行组装，并且设置排气阀，防止船舶开动的环节造成管线突然浮起，确保现场船只运行的安全性达标。

3.4.2 陆地管线

陆地管线选择使用标准排泥钢管，对连接部位进行控制，保证连接的强度达标。陆地管线由钢管和不同角度的弯头、橡胶管组成，并采用法兰加橡胶垫圈、螺栓连接，岸管铺设时采用人工和机械挑抬连接施工，铺设中尽量平坦顺直，避免死弯。在现场作业阶段，陆地线管间隔 20 m 设置一根排泥胶管，从而保证管道达到伸缩性的要求。根据现场实际情况调节管道的运行状态，管道安装结束之后，现场设置有稳定的支撑结构，保证投入使用的环节结构不会发生损坏、偏移等严重问题^[2]。

3.4.3 出口布置

在现场设置环节，排泥管出口应和出水口保持足够的距离，尽可能地延长退水长度，提高泥浆沉降速度，保证现场的数据作业能顺利完成。由于河流对整个围堰结构产生较大的冲击反应，所以工作人员要使用钢管桩的方式固定处理，确保围堰结构的稳定性。管口应超过设计标高 0.5 m，并且吹填位置和堤坝结构的距离在 5 m 以上，使得整体结构具备较高的安全性。使用木桩直接打入持力层结构内，上部设置方木支挡结构，间隔 1.5 m 设置一个横断面，使得结构的稳定性达标。

3.5 疏浚挖泥作业

在绞吸挖泥船现场作业环节，有的部位存在硬度较高的黏性土，要在施工之前进行试验确定，以确定最佳的一次切削厚度。该项目施工环节按照表 1 数据执行。

表 1 挖泥作业施工参数

序号	具体内容	施工参数
1	横移速度	0.35 km/h
2	切削厚度	1.2 m
3	迁移距离	50 m
4	主机转速	1 400 r/min
5	泥浆浓度	12%

3.5.1 开挖方式

该工程项目应用的是先进的水下疏浚工艺，挖泥船应用纵向分条的方法，条和条之间有 5 m 的重叠区。设计人员在方案设计时，应用计算机进行模拟分析，并在现场使用 GPS 测量技术确定作业范围，其测量误差在 0 ~ 10 cm 之间。此外，利用 GPS 设备指导各项施工作业，确保挖泥船进入了规定位置，提高施工的质量。

3.5.2 边坡开挖

按照设计方案的要求，该项目疏浚边坡为 1:3，执行工艺方案的要求，选择使用台阶开挖的方式形成边坡。在台阶开挖作业环节，分层开挖的厚度非常重要，保证分层设置达到合理性的要求。按照当前工艺标准，疏浚作业环节超宽每边为 0.5 m，确保边坡结构的质量和稳定性达到标准。结合当前分层施工的要求，根据土质条件确定合理的施工设备，确保绞吸挖泥船能够顺利进行。

3.5.3 挖深

在现场开展挖泥作业阶段，要按照上层取平，中层取量，下层保质的原则开展作业，并对各结构部分施工质量进行检测。上层开挖作业应达到挖平的标准，中层适当地增大开挖力度，使得主机搅动转速以及横移速度符合工程作业标准。与此同时，在中层结构开挖作业环节，应尽量地增大进尺深度，使得开挖作业深度达到要求，保证现场的开挖作业效果达到工程标准。在底层结构开挖作业环节，应选择使用反刀挖掘和一刀挖掘的方式，使得底部尽量达到平整性的标准。除此之外，还需要考虑到回淤的问题，开挖深度超挖 0.3 m，从而达到设计标准要求^[3]。

3.6 吹填作业

3.6.1 围堰施工

在开挖作业环节，要将淤泥存放在规定位置，然后进行围堰结构的施工，保证后续施工作业顺利进行。在现场施工开展过程中，应结合现场的排渗、退水的要求在围堰外侧设置排水沟，保证排水效果合格，预防对

后续的围堰作业造成不利影响。根据该项目的施工要求,围堰填筑高度达到4 m,保证结构的强度、稳定性合格^[4]。

3.6.2 格埂施工及优化

按照工程要求在合适位置设置格埂,采用S型水流的设计方式,有效地降低泥浆流失的问题。该结构设计环节填筑高程达到4.0 m,边坡按照1:1.5进行设置。为了消除退水方面存在的问题,对现场进行围堰和疏浚作业,并改进施工工艺方案,保证结构效果达标。格埂施工阶段应用封闭的施工方式,现场采用混凝土管道施工作业,其直径600 mm,数量为6根。而有些部位则使用PE管进行施工,并且内部填充土工布和沙袋,确保结构的稳定性。此外,要对管道两侧进行封堵处理,保证管道的正常运行。

3.6.3 退水口布置

在退水口现场设置环节,需保证其安装的位置合格,从而延长泥浆沉淀的路径,保证和其他水系有效的联通,形成完整的水系结构。退水口设置应按照溢流井、排水管涵、出口消能段等结构组成,实现结构运行性能的提升。对于溢流井设置而言,在进行溢流井设置时需充分考虑水流量、水位控制要求。一般来说,溢流井设置位置基于港口流域高水位线以上,如此才能防止溢流井受到冲击。同时,排水管涵的设置位置处于引导水流的地方,例如港口堤坝与自然地形中。排水管涵长度、直径根据水流量、压力、地形要求进行。最后,出口消能段一般都是通过设置水体流动通道、构筑物或其他结构进行的,设置消能段的基本作用是减缓水流速度并消除水流动能。

3.6.4 吹填施工

在吹填作业开始之前,工作人员需将现场存在的障碍物全面清理干净,防止对吹填作业效果造成影响。按照工艺方案的要求,每级放水和沉淀作业的间隔时间在6~12 h。在吹填作业过程中,要保证吹泥口和退水口的距离在合理的范围之内,放水的同时进行吹泥作业,以提升吹填作业效率。另外,对出泥口的含泥量进行检测,防止出现淤泥淤积量过大的情况而影响吹填作业效果。

4 港口码头疏浚吹填技术控制措施

4.1 疏浚质量控制

在绞吸式挖泥船设计环节,在船体内安装测绘施工软件,并根据工程的要求进行合理分区,采用分区、分块施工方式,分条、分段、分层挖泥,逐一完成各结构部分。为了防止施工环节出现欠挖等严重问题,一般在分区之间有5 m左右宽度的重叠区。在规定部

位安装水尺,随时关注水情条件变化,并在边坡开挖过程中进行现场检测,预防出现超挖、欠挖等严重问题。

4.2 吹填控制

结合当前管头口的堆积情况,及时进行管头方向的调整和改进,避免出现泥浆严重堆积的情况而影响后续施工效果。排泥管管头的埋设深度需严格监测,按执行的工艺方案要求进行调整,使得排泥效果达到工程标准。在排泥作业范围之内,对退水水位进行全面监测,及时进行控制调整,预防损坏围堰结构而影响围堰安全性^[5]。在施工过程中,要保证围堰结构具备较高的安全性水平,并确保抛泥区域范围内达到流动性的标准,进而提高围堰结构稳定性。在吹填作业阶段,要对平整性进行检测,采用两个相邻区域交替施工的方式,确保现场作业顺利进行,排水效果达标,围岩结构安全性合格。

4.3 含泥量控制

在现场施工过程中,要对退水高程进行全面的监测,使得水流速度在合理范围内,避免对结构稳定性造成不利的影 响。随着现场施工作业逐步进行,排泥作业有序完成,其高度增加、速度加快,退水中的含泥浓度逐步增大,这时应调整挡板高度,保证现场施工作业有序进行。

5 结束语

港口码头工程的疏浚吹填施工技术不仅能够改善水域深度和平整度,还能为港口码头提供坚实的后方陆域堆场。但是,对于港口码头陆域地基来说,某些土质形成的地基比较特殊,容易出现地基沉降问题。因此,在设计阶段应该根据地勘报告选择既简便又节省成本的地基处理方式,如此才能为港口码头工程的建设奠定坚实的基础。

参考文献:

- [1] 龚春发.东帝汶帝巴湾项目疏浚吹填施工技术分析[J].珠江水运,2020(10):18-19.
- [2] 陈振宏,廖友谊.刍议港口疏浚吹填施工技术与工艺[J].中华建设,2019(10):120-121.
- [3] 杨斌.探讨大型港口施工项目中疏浚吹填施工技术实际应用[J].中国设备工程,2020(18):241-242.
- [4] 桂潭龙.疏浚吹填施工质量控制策略探讨[J].科学技术创新,2021(16):110-111.
- [5] 李晓壮.港口疏浚吹填施工技术与工艺探究[J].建筑与预算,2019(06):93-96.