

绞吸式挖泥船在黄河下游挖河疏浚中的应用

张利河¹,李敬义¹,支建党²

(1.黄河水利委员会黄河河口管理局,山东 东营 257091;2.垦利县黄河河务局,山东 垦利 257500)

摘要 介绍在黄河中为了能够利用绞吸式挖泥船进行挖河固堤,2001 年下半年利用绞吸式挖泥船在黄河中实施动水开挖疏浚河槽的情况.对挖泥船型号的选择、施工方法及存在的问题如挖泥船适应的水流条件、船只调遣中存在的问题及输沙浓度等进行简单探讨.

关键词 绞吸式挖泥船 河槽疏浚 黄河下游

中图分类号 :TV53+5 文献标识码 :A 文章编号 :1006-7647(2004)05-0052-02

2001 年 10 月黄河下游利用绞吸式挖泥船实施动水开挖疏浚河槽.此次河道开挖上起黄河下游山东垦利义和险工,下至朱家屋子断面,长 9.7 km,设计开挖边坡 1:5,河底宽度 150 m,平均深度 1.6 ~ 1.9 m,纵比降为 1/10 000.该工程在设计中拟采用绞吸式挖泥船开挖,但在实施中,由于黄河来水量少,无法用船施工,仅在个别河段进行了实践.

1 施工概况

此次挖河施工中共采用 3 艘挖泥船,分别为 2 艘 120 m³/h 型绞吸式挖泥船和 1 艘海狸 600 型绞吸式挖泥船(性能参数见表 1).

2002 年 10 月、11 月,大河流量相对稳定在 100 m³/s 左右,平均水深 3 m,120 m³/h 绞吸式挖泥船(以 033 号挖泥船为例)在本次挖河固堤施工中能够正常运转,施工工期共 65 d,实际运转 52 d,占总工期时间的 80%,共完成挖河土方 25 万 m³,按总工期时间计算工作效率为 3 846 m³/d.按实际运转时间计算工作效率为 4 800 m³/d,含沙量为 230 kg/m³,输沙距离 4 900 m,挖河出水含沙量较高.海狸 600 型挖泥船共施工 44 d(实际有效工作时间)生产,占总工期的 75%,生产台班 108 个,共完成土方 10.2 万 m³,日产量 2 318 m³,一般含沙量为 200 ~ 350 kg/m³,台班产量 944 m³,台时产量 118 m³,在有效工作时间内挖河出水含沙量高.

2 施工方法

挖泥船施工前,沿开挖河槽两岸各布置一条控制导线,各断面设立固定醒目的控制高桩,并用不同颜色的彩旗定出河道左右下开口线,以保证河道中心线偏移值不超过设计要求.在绞刀架杆上安装水尺控制深度,随时观测,随开挖及时调整挖河深度.

a. 开挖方向的确定.为分析水流方向对挖泥船施工效率的影响,施工过程中分别进行了顺、逆流开挖试验.结果表明,采用顺流开挖挖泥船效率较低,含沙量约为 7% ~ 10% (体积比,下同).逆流开挖效率较高,含沙量达 10% ~ 12%,最高达 17%.在顺流开挖时,由于水流压力的作用,水上输泥管线易打死弯,使施工受到一定影响.在逆流开挖时,管线畅通,展布稳定.

b. 边坡开挖.设计开挖边坡 1:5,根据疏浚施工技术规范,采用下超上欠的阶梯开挖法,自然塌落形成边坡,坡比接近 1:4 ~ 1:6 之间.

c. 开挖方式.由于绞吸式挖泥船的开挖半径受刀臂所限,加之浮体管道拖动较困难,因此只能采用分条开挖的方式.河道设计开挖底部宽度为 150 m,实际挖河宽度约为 160 m,而挖泥船的适宜挖河宽度为 25 ~ 30 m,所以在施工过程中将河道沿宽度分 6 条开挖.每条挖宽 30 m,每段长 100 m.采用下超上欠的河道开挖方式.条与条、段与段之间有 2 ~ 3 m 的搭接宽

表 1 挖泥船性能参数

序号	挖泥船名称	外形尺寸/m			吃水深 /m	管径 /m	出口流量 /(m ³ ·h ⁻¹)	产量 /(m ³ ·h ⁻¹)	重量 /t	总功率 /kW	泥浆泵		绞刀	
		长	宽	高							轴功率 /kW	转速 /(r·min ⁻¹)	轴功率 /kW	转速 /(r·min ⁻¹)
1	120m ³ /h 型绞吸式	21	8	1.6	1	400	1 200	120	121.5	330	330	490	55	17.56
2	海狸 600 型	20.15	5.72	1.51	1.1	400	2 400	480	50	465	390	662	52	34

作者简介 张利河(1970—),男,山东东营人,工程师,主要从事水利水电施工工作.



图1 施工中的 120 m³/h 绞吸式挖泥船

度,避免遗留浅埂。当施工区疏浚前水深不足、挖泥船施工受限制时,应先挖前段,由浅及深逐步拓宽加深,先行开挖子槽。分条开挖布置方式如图2。

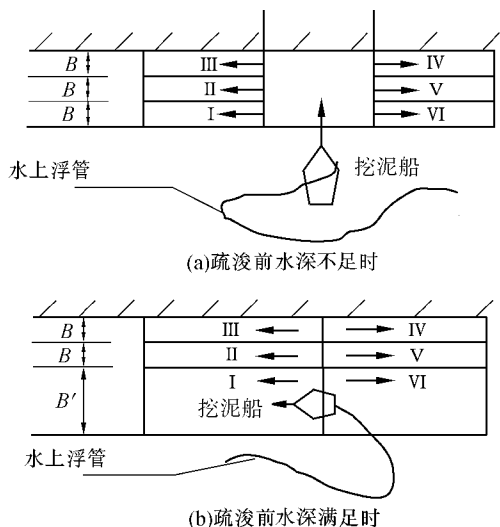


图2 分条开挖布置示意图

d. 开挖深度.挖泥船绞刀直径 90 cm,一次切土层厚约 0.5 m,根据断面土层厚度,分 3~4 层开挖,同时考虑到开挖过程中间回淤较严重,实际开挖时一般较设计开挖深度超深 0.5 m,以保证挖河深度满足要求。

3 搞好施工管理,提高生产效率

在施工中,笔者发现制约生产效率的关键在于挖泥船吸泥系统和挖泥土层厚度两个方面,主要表现为有过大的回淤量。一方面,挖泥船在施工中,挖深一般按超挖 0.5 m 进行,但在具体船挖施工过程中发现挖泥船下刀深度与挖深总有一定差距,顺流开挖时进尺数米后测量,其回淤厚度约 30~40 cm(比较下刀深度),逆流开挖时其回淤厚度达 50~70 cm,这就说明无论是顺流开挖还是逆流开挖方式都有大量的被绞刀扰动绞起的泥沙没有通过吸泥口进入泥泵并被送至沉沙区,而是塌落或被水流带到吸泥口后面沉积下来。当挖泥土层过薄时,开挖吸泥效率降低;当开挖土层过厚时,会超过绞刀电机负荷,使切割下来的泥土不易被吸尽,造成机械回淤过大,影响开挖质量和船挖效率。因此,施工中应改进挖泥船的绞刀头和吸泥系统,使之达到最佳生产状况。针对挖

泥船绞刀头和吸泥系统,施工过程中先后使用调整绞刀方向、改变绞刀切削角度和接长绞刀牙齿、吸口处加装高压冲击水枪等方法,加速对河沙的扰动,使挖泥船产出的含沙量提高 1.4~1.7 倍,最高可达 2.1~2.4 倍,取得了一定出沙效果。再就是采用挖泥船与泥浆泵直接对接的施工方式,输沙浓度可达 670~800 kg/m³,日产量达到 5 000 m³,取得了较理想的挖沙效果。根据对接施工观测和功率匹配,挖泥船、泵最佳匹配数量应为 1:5~1:6,这在对接试验中已经得到验证。

4 挖河效果

a. 河槽高程明显降低,河道行水畅通,加大了过流和输、排沙能力,改善了主河槽洪水条件,使河道具有主河槽单一、归顺、通畅、水位表现低的特点,说明挖河疏浚已经形成了一定的溯源冲刷和沿程冲刷作用,挖河疏浚已见成效。

b. 冲淤、减淤效果明显。从挖河同期进行的观测情况看,除在挖河段(0+000—9+700)普遍冲刷外,靠近挖河段上、下游的各 2 个观测断面也有较大的冲刷。在挖河段上游,其冲刷幅度是越靠近挖河段越大,显示出明显的溯源冲刷。挖河段下游的断面,其冲刷幅度也是越靠近挖河段越大,显示有明显的沿程冲刷。当然,由于黄河来水量较小,这种溯源和沿程冲刷的影响还是十分有限的。

5 几点看法

a. 绞吸式挖泥船适应的水流条件。绞吸式挖泥船较适应黄河下游目前这种小而振荡的水流特性。当河道流量在 600 m³/s 以下时,挖泥船施工基本不受影响;当流量在 70~150 m³/s 时,流速不超过 1.0 m/s,较适应小型挖泥船施工;当流量很小时(50 m³/s 以下),可采用船泵联合的施工形式。

b. 挖泥船调遣中存在的问题。挖泥船的调遣制约因素较多,调遣费用过高。黄河是一条地上悬河,与其它水上航道无法连通,且黄河中下游未形成通航航道,沿河存在数十座跨河浮桥,挖泥船由水上往来调遣不便。采用陆上转移调遣就要求挖泥船应合理设计船体结构,采用拼装型,尽量减小结构尺寸,方便运输。

c. 挖泥船输沙率有待进一步提高。在施工过程中,虽然针对如何提高挖泥船的生产效率采取了一些合理措施,将挖泥船的输沙率提高到 12%~15%,然而相对于泥浆泵 50%~70% 的输沙率,其生产效率仍有较大的提升空间。

(收稿日期 2003-12-16 编辑 高建群)