

赣江石虎塘航电枢纽工程万合导排渠淤泥开挖浅析

张 志 林

(江西省水利规划设计院,江西 南昌 330029)

摘 要: 江西省赣江石虎塘航电枢纽工程万合导排渠大部分渠段位于赣江老河道,沿线地质情况复杂,地下水位高,采用常规机械开挖难以施工,后改用绞吸式挖泥船疏浚施工不仅速度快,而且避免了在恶劣条件下对开挖面及边坡的防护问题,从而大大缩短了工期,充分体现了在特殊的条件下绞吸式挖泥船疏浚施工的优越性。

关键词: 渠道;淤泥开挖;挖泥船;疏浚

中图分类号: TV551.1+1

文献标识码: B

文章编号: 1004-4701(2015)01-0039-02

1 工程概况

江西省赣江石虎塘航电枢纽工程是赣江赣州以下河段6级开发方案中的第3个梯级,坝址位于江西省赣江中游泰和县城公路桥下游约26 km的石虎塘村附近,下距吉安井冈山大桥约33 km,工程等别为Ⅱ等。石虎塘航电枢纽工程是以航运为主、兼顾发电等水资源综合利用项目,坝址以上流域面积43 770 km²。水库正常蓄水位56.5 m(坝址流量小于2 200 m³/s时,按坝前57.0 m水位运行),死水位56.2 m,坝顶高程66.0 m,最大坝高25.0 m,总库容7.43×10⁸ m³,正常蓄水位以下库容1.668×10⁸ m³,电站装机120 MW,多年平均发电5.265×10⁸ kW·h。

万合导排渠是石虎塘航电枢纽工程万合防护区防护工程的一部分,起始于万合节制闸前约540 m处,连通樟塘防护区灌苑水,终止于枢纽厂房尾水渠出口下游约300 m处引入赣江,全长19.34 km,设计导排流量70 m³/s。万合导排渠通过万合节制闸连通樟塘防护区灌苑水,汛期关闭万合节制闸,利用樟塘节制闸自排洪水(栋背水文站大于4 330 m³/s或樟塘防护区来水大于70 m³/s时,枢纽泄洪闸和樟塘节制闸同时开闸);非汛期,樟塘节制闸关闭挡赣江水,开启万合节制闸。通过万合导排渠导排樟塘防护区非汛期来水,万合节制闸前水面控制在53.8 m高程以下。

2 地质条件

万合导排渠大部分渠段位于牛轭湖沉积的赣江老河道,现状多为水塘及沼泽地带,地面高程51.3~55.0 m,渠道边坡高5~8 m。渠址地层主要为第四系全新统洪冲积层,具二元结构。上部粘性土以粉质粘土、重粉质壤土和淤泥质粘土为主,局部分布砾质土,厚度变化大,一般厚2~8 m;下部为砂和砂砾石,砂以粉细砂为主,部分分布中砂、粗砂和砾砂,厚度基本未揭穿,最大揭露厚度8.2 m。该段渠址工程地质条件复杂,第四系全新统洪冲积相与牛轭湖静水沉积相交错发育,土层种类多,岩性变化大,地下水埋深浅,开挖边坡主要由粘性土和砂类土组成,淤泥质粘土或粉细砂沿渠线分布,一般位于渠道边坡下部。淤泥质粘土和粉细砂力学性质差,抗冲能力低,边坡自稳性差。淤泥质粘土允许冲刷平均流速0.5~0.6 m/s;粉细砂允许冲刷平均流速0.3~0.5 m/s。

3 前期施工情况及存在的问题

万合导排渠原设计以尽量减小开挖工程量、节约投资为原则,针对各渠段不同的地质情况,采用相应的底宽、坡比以及不同的护坡型式。其中,位于老河道及沼泽地范围的渠段(即本文主要阐述的渠段,以下简称该渠

段)长约 9.6 km, 原为赣江老河床, 基础坐落于软、流塑状粘土及泥质粉砂层上, 地质条件复杂。该渠段设计渠底高程为 50.12~48.11 m, 渠底纵坡为 $i=0.000\ 211$, 底宽为 6.4 m, 两侧边坡坡比为 1:2.5, 采用仰斜式干砌石挡墙和水泥土相结合的护坡型式。该渠段施工期间地下水位较高(水塘水面高程约为 52.00 m, 无法采用自流方式降低), 承载力低, 常规土方开挖机械难以进场就位, 部分渠段渠底有细砂层, 开挖后在地下承压水作用下产生泡泉, 难以开挖至设计渠底高程, 施工难度大。采用基坑强排或井点排水费用较高, 效果也较差, 施工进度缓慢, 工期难以保证。鉴于万合导排渠的具体情况, 选择了其中的一小部分渠段作开挖试验段, 采用常规施工机械开挖, 边坡采用抛石支护基本稳定。但受高地下水作用, 开挖至设计渠底高程淤泥细砂层后, 数天内便产生高度约 1.5 m 回淤, 边坡抛护的块石产生沉陷, 影响边坡乃至整个断面的稳定, 以致导排渠无法成型。

4 设计施工方案调整

由于该渠段附近为水塘或沼泽地, 具备挖泥船疏浚施工的作业条件, 有足够的可利用宽度实施大断面开挖, 且两侧的耕地高程较低, 受水塘及沼泽地的涝水影响严重, 产量较低, 疏浚开挖的弃渣料可作为基础料将两侧耕地抬高, 改善其耕作种植条件。因此, 只需将原设计导排渠向水塘及沼泽地适当改线外移, 采用挖泥船疏浚的方式施工, 便可以有效解决导排渠无法成型问题^[1]。

(1)适用条件。绞吸式挖泥船疏浚适用于淤泥、砂、粘土、沙砾、较软的岩石、珊瑚礁。

(2)施工方法。通过船首绞刀搅动切削土层并形成泥浆, 利用离心式泥泵吸取泥浆, 再由排泥管水力输送至排泥区(弃渣区), 形成过水断面。

该方案优点是施工简单, 速度快; 主要缺点是大断面开挖需增加占地, 同时疏浚弃料增多需增加弃渣场。经济方面: 本工程水塘及沼泽地属已征范围, 征地不另增加投资; 疏浚开挖单价约 10 元/ m^3 , 增加开挖(疏浚)工程量约 120 m^3/m ; 但疏浚开挖不需对开挖断面进行衬护, 减少了边坡防护的费用, 总体投资增加不多, 且利用弃渣料抬田后, 改善了耕地的耕种条件, 有附加的社会效益。技术方面: 疏浚开挖方案施工简单, 速度快(1200 $\text{m}^3/\text{天}\cdot\text{船}$), 可多点作业, 能适应淤泥、细砂等复杂地质条件。

由于工程场址有挖泥船施工作业的条件(水塘及沼

泽地), 且两侧有利用弃渣的场地(弃渣作为料源进行抬田), 经综合考虑, 最终选择将导排渠向水塘及沼泽地改线, 采用绞吸式挖泥船疏浚开挖施工。

5 渠道淤泥开挖

渠道淤泥开挖采用绞吸式挖泥船疏浚施工, 施工工艺流程为: 施工准备工作→绞吸船就位→疏浚开挖作业→弃渣处理^{[2][3]}。

(1)施工准备工作。首先使用全站仪和水准仪进行测量, 确定疏浚开挖范围, 渠道的底宽和边坡分别用竹竿予以标记, 以免错挖。根据绞吸式挖泥船的作业范围和吹程, 架设吹送管, 吹送管采用浮管安装, 浮筒、锚具定位, 并绑扎牢固, 中间连接采用高强钢丝橡胶软管, 方便绞吸船在一定范围内移动作业。岸上布管按事先预定的线路布置, 管与管之间采用高强钢丝橡胶软管连接, 接口应经常检查其紧密性, 确保不漏水、不漏气, 文明施工, 保护环境。

(2)挖泥船就位。采用机械开挖出绞吸式挖泥船的停靠及作业面, 然后将 80 m^3/h 型的绞吸式挖泥船进场就位, 布设好吹送管, 为疏浚开挖作业进行施工准备。

(3)疏浚开挖作业。吹送管布设完毕、绞吸船就位后即可开始疏浚开挖作业, 按标记好的位置采用绞吸式挖泥船将导排渠疏浚开挖成型(预留一定的超宽和超深), 并随时用全站仪和水准仪对开挖断面进行校准, 防止错挖、超挖、漏挖。必要时可采用多艘挖泥船多点作业。

(4)弃渣处理。万合导排渠两侧均为低洼耕地, 本次疏浚施工弃渣在征求地方政府同意之后作为沿线两侧耕地抬田的基础料源。因此, 万合导排渠疏浚吹填产生的含泥污水经沉淀处理达标后可排入原有沟系, 而沉淀下来的弃渣则直接作为基础料进行抬田, 改善现有农田的耕作种植条件。

6 疏浚开挖的整体效果

万合导排渠在常规机械开挖方式难以施工的情况下, 采用绞吸式挖泥船疏浚施工, 使工程顺利完成, 为赣江石虎塘航电枢纽工程按时投入运行奠定了坚实的基础。从导排渠运行的情况看, 疏浚开挖施工的渠段由于断面大, 水流流速小, 边坡坡度缓, 断面型式已基本稳定, 运行情况良好。

(下转第 52 页)