

浅谈大断面河道疏浚中排泥场退水设施施工技术

袁 帅

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南郑州 450001

摘 要:近年来,我国河道疏浚技术越发成熟,但是目前河道疏浚的配套设施—排泥场退水设施施工工艺却有待提高。排泥场退水设施一般在河道疏浚吹填工程中用于临时辅助尾水排放,但是该设施的施工质量直接关系到泥浆沉淀的效率以及施工的环保性。通过在引江济淮工程排泥场退水设施的研究,本文总结了大断面河道疏浚中排泥场退水设施施工技术,有效解决了排泥场排泥过程中常见的水土流失、环境污染、泥沙沉淀效果差等问题。

关键词:退水设施;泥沙沉淀;调控

1. 工程概况

引江济淮工程由长江下游上段引水,向淮河中游地区补水,是一项以城乡供水和发展江淮航运为主。引江济淮工程(安徽段)江水北送段H001(河渠)标共计包含32km河道疏浚。河道疏浚分上下游两段,分别为西淝河上段阚疃集闸~西淝河北站(桩号61+543~73+457)及西淝河下段阚疃南站~刘张庄(桩号50+343~30+281),横跨利辛县及凤台县。疏浚开挖深度为2.5~3.5m,排高为11.5m,水深2~2.5m,清淤厚度2~3m,设计断面:河底高程17.5m,底宽25m,边为坡1:5。共计设置16个排泥场,总占地面积为143.11万 m^2 ,总排泥量为300.94万 m^3 。

2. 工艺原理

通过对排泥场进行分区排泥,在中间设置两条格埂,可有效增加排泥路径,使排泥场淤泥可以充分沉淀,提高淤泥排水速度。在退水设施中采用可调节钢箱式退水口,通过增减退水口门周边的挡水板调节场区水位,可有效控制泥浆排放浓度,保护现场施工环境;且退水口布设在冲填区的死角,是泥沙难以沉淀到达的地方,可增加淤泥的沉淀效果,便于淤泥的晾晒。

3. 施工工艺流程及操作要点

3.1 施工工艺流程

施工工艺流程为:施工准备→测量放线→表土剥离→排泥场围堰施工→退水口施工→排泥场冲填→退水设施运行。

3.2 操作要点

3.2.1 排泥场围堰施工

(1) 围堰设置

本标段排泥场均外设置围堰,围堰顶宽3m,围堰高4m,围堰内侧坡比为1:2.0,围堰外侧坡比为1:2.5,外侧边坡修筑完成后撒播草籽,并沿围堰外侧3m处设置一条排水沟;内侧若取土,取土距离围堰底部要大于10m,排泥场内部设置2道溢流堰,溢流堰顶宽3m,堰高4m,坡比为1:1.5,可有效增加排泥路径,使排泥场淤泥可以充分沉淀,提高淤泥排水速度。

(2) 堰体材料

1) 首先将土料场表层的杂质和耕作土、植物根草清除,清基弃土按要求运到指定区域堆存。

2) 先分析土料的具体成分组成以及含水量等参数,然后再选择采用平面或者立体开挖的方法。

3) 综合考虑料场实际情况,科学设置排水体系,尽可能降低土料含水量,以求开采土料直接填筑围堰。

(3) 堰基清理与堰基处理

1) 堰体填筑前,必须先做好围堰基础的清理。在完成排泥厂工作层的清理后,再进行基础清理,尤其需要详细清理面层的腐殖土、杂填土、淤泥等物质,清理边界需要沿既定设计边界向外扩充30~50cm,直至清理到原状土层。

2) 在上一步完成后,就可以对平整压实围堰基础,同时还需要将堰基开挖线以下的所有坑洞沟槽以及垃圾等清理干净并进行回填,需要注意,在回填中还需要加强排水处理,为施工建设营造干燥环境。

3) 所有开挖清理出的废弃物必须集中堆放到指定场地。清基中发现文物和化石, 按有关规定要求办理。

4) 如果围堰基础地质组成相对复杂, 存在软弱地基、透水地基、冻结堰基等则需要依据 GB50286-2013 和 SL260-2014 的要求进行防渗处理, 并通过现场试验取得有关技术参数。

(4) 堰体填筑

1) 在围堰主体填筑施工前, 必须提前进行碾压试验, 以验证所制定的技术方案以及所选择的材料能否达到既定密度和强度要求。然后再结合实验结果来进一步确定压实施工的具体参数, 比如填料的含水量、铺土的厚度、碾压的次数、碾压所用的设备重量等等。如果是碾压, 无法达到既定设计要求, 则需要与设计单位沟通及时进行解决。

2) 铺填作业需要由低到高依次进行, 禁止顺坡铺填。在分层铺填的过程中, 人工和机械作业面的长度需要分别大于 50m 和 100m。同时如果基横断面坡度过陡, 小于 1:5, 则需要削缓坡面到该坡度。

3) 在铺土时, 铺土的厚度以及所用的土块粒径都必须满足 SL260-2014 中的要求, 铺土的宽度则需要大于既定边线, 适当预留一定的距离, 人工和机械作业分别留的余量为 10cm 和 30cm。

4) 整个施工面在碾压过程中需要做到统一作业, 在分段作业中, 人工和机械作业面的长度需要分别大于 50m 和 100m, 避免出现界沟。

5) 碾压机械在行走过程中必须与堤轴线保持平行, 相邻作业面之间在进行搭接时, 与堤轴线在水平和垂直方向的搭接宽度需要分别大于 0.5m 和 3m。对于无法采用机械进行碾压的区域, 则需要通过人工或者小型机械夯实, 夯实方法为连环套打法, 夯迹双向套压, 搭压宽度一般需要大于 1/3 夯径。

6) 每层填土都必须按照试碾压所确定的参数进行碾压作业, 同时在每层作业完成后, 都需要有监理人员进行检查, 经检查符合标准后方可开展下一层施工。如果验收合格但没有及时进行施工, 在重新施工前, 必须先对表层进行开挖并适当洒水, 在符合填补作业要求后才可重新铺填新土, 以确保新旧土层间能够形成有效结合。

7) 完成压实的土地需要检查有无干松土、弹簧土、剪切破坏等问题, 只有不具备上述问题后才可被认定为合格。

同时对于不合格施工期, 必须及时要求施工方返工, 直至合格。

3.2.2 退水口施工

1、退水口布设位置要求

(1) 退水口的位置以尽可能延长泥浆沉淀路径为原则, 同时兼顾与退水口外现有水系沟通, 使泥浆中泥沙在排泥区得以充分沉淀, 减少退水口排出尾水的含泥量。

(2) 退水口应布设在冲填区的死角, 是泥沙难以沉淀到达的地方。

(3) 退水口的布置要结合吹填区的容泥量、面积、几何形状及排泥管线在冲填区的设置线路等因素综合考虑。

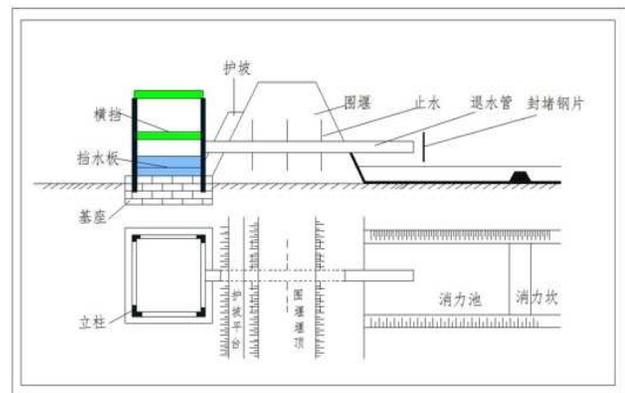


图 1 退水口结构示意图

2、退水口型式设计选择

退水口是整个退水系统的核心部分, 关系到整个排泥场退水系统能否正常安全运行、回水泥浆浓度能否得到有效控制。

充分响应合同文件要求, 根据本工程排泥场冲填区容量、回水流量、施工周期等特点, 在本工程中我公司采用可以自由调节冲填区水位的钢箱式退水口(泄水井)。

3、竖井式退水口的运行机理

视围堰内泥面堆积高度, 通过增减退水口门周边的挡水板调节场区水位, 水流从挡水板顶部溢流至退水口内, 经退水管、消力池、退水明渠经现有排水系统或者自行开挖沟渠排至外河。

4、退水口的主要结构

整个退水口由退水口门、消力池和退水明渠三部分组成, 其中退水口门和消力池是排水井结构的最重要部分。

(1) 泄水井

退水口门包括泄水井、穿堤管道, 其作用是将泄水口排出水流的泥浆浓度控制在挖泥船设计泥浆浓度的 10%

以内, 并安全排送至冲填区之外。

泄水井主要由以下几部分组成:

钢筋混凝土材料构筑的基座(钢筋直径12mm, 间距20cm×20cm);

1) 8根20#槽钢做立柱, 每两根焊接成一体; 并与混凝土基座浇筑成一体;

2) 12根16#槽钢做横挡, 置于相邻立柱的中间和顶端, 用于增加立柱的侧压力; 另外在泄水井横道部位采用槽钢设置剪刀撑以保证泄水井立柱牢固, 并利于泄水井挡水板作业方便。

3) 若干不同规格的挡水板, 用于插入相邻立柱的凹槽中, 以调整排泥场内的水位, 控制退水泥浆浓度。挡水板采用18cm厚的木板。

4) φ1000的排水管若干节, 排水管采用钢质涵管或加强筋波纹管, 埋于堰身的合适位置, 其中排水管的进水端可采用砖砌结构与泄水井连接成整体, 砖砌结构为三七墙并采用砂浆抹面, 以保证气密性良好。

5) 钢质涵管设止水2道, 置于排水管道堰身(或堤身)段的适当位置, 用于阻止水通过管壁流动, 导致堰身(或堤身)坍塌等险情发生。

6) 在靠近排水井一侧设置加固平台, 以加大堤身(或堰身)断面, 提高该段堤防(或围堰)的防洪级别。

(2) 穿堤涵管

针对本工程围堰土质特点(含一定量的细粉砂), 退水口涵管与围堰结合处易产生渗漏等安全隐患。我公司针对该安全隐患, 对竖井和涵管在原设计基础上, 特别增加了防渗措施:

1) 钢质涵管纵向间隔增设两道止水, 进一步防止水通过排水管道壁渗出, 确保堰身(或堤身)安全。

2) 加大排水井处的堤身(或堰身)断面, 提高其防洪级别。

(3) 消力池

消力池的作用是将排水管内较大能量的水流, 经消能后平稳过渡至排水沟渠。消力池设置防冲层。消力池采用砖砌结构, 底部采用10cm厚C15混凝土护底, 砖墙为二四墙, 并采用砂浆抹面。

(4) 退水渠, 根据排水管的出水流量和余水的流速确定退水渠的设计标准。

(5) 退水口水力计算:

1) 退水口总泄水流量的估算

本工程水下疏浚施工将投入500m³/h绞吸式挖泥船施工, 挖泥船设计总排水流量为: 5000m³/h, 出泥量为整个排水流量的10%, 则实际出水量应为排水流量乘以0.90的系数; 同时, 挖泥船作业一般有效施工时间为每天18小时, 退水流量系数应为18/24=0.75。

根据以上分析, 投入本工程的挖泥船实际排水流量应为:

$$Q_{排} = 5000 \div 3600 \times 0.9 \times 0.75 \approx 0.938(m^3/s)$$

则排入冲填区的水流总流量 $Q_{总} = K \times Q_{排} = 1.1 \times 0.938 m^3/s \approx 1.032 m^3/s$

其中: 修正系数K取1.1(实际与理论出水的修正值)

2) 退水明渠水力计算:

退水明渠设计底宽b=2.0m, 坡比1:1, 则边坡系数为m=1, 糙率为n=0.025, 取水深h=0.9m, 计算过水流量:

$$\text{过水断面面积: } A = (b+mh)h = 2.61m^2$$

$$\text{湿周: } X = b + 2h(1+m^2)^{1/2} = 4.55m$$

$$\text{水力半径: } R = A/X = 0.573m$$

$$\text{谢才系数: } C = 1/n * R^{1/6} = 36.45m^{0.5}/s$$

$$\text{过水流量: } Q_{渠} = AC(RJ)^{1/2} = 2.16m^3/s$$

通过计算 $Q_{渠} > Q_{总}$, 退水明渠可以满足要求。

3.2.3 排泥场冲填

本工程的吹填作业由布设在吹泥点的绞吸船实施, 绞吸船属非自航机械式施工设备, 绞吸式挖泥船主要是中国离心泵的真空作用实现对水下泥浆的吸入, 之后再通过产生的排压来转运泥浆, 之后再挖出的泥土排放到提前设定好的吹填区。

1、根据现场情况搭设适当的排泥管架, 以使排泥管线通过支墩及管架翻越堤顶进入吹填区。

2、排泥管口应在排泥场中距退水口最远处布设入排泥管口, 以延长泥浆流程, 创造较好的沉淀条件。在排泥管口装有消能器, 以减少疏浚施工水流对泥浆沉淀的影响, 加快泥浆的自然沉淀。

3、根据环境保护要求对排泥区排泥程序进行合理安排, 将污染严重的土排在底层, 污染较轻的土排在上层, 再在其上覆盖无污染的土。并根据复耕要求, 将粘性土冲填在排泥场顶部。

4、吹填施工应防止细颗粒土聚集成泥囊和水塘,吹泥区的泥面应高出水面2~3m以上,以利排水在超软地基上分层吹填时,第一层吹填高度应高出水面1m,其后按1m高度逐层加高,吹填细颗粒土时,应设置两个以上的排泥区,轮流吹填。

5、排泥场应根据复耕等要求冲填,冲填土表面平整度不大于0.5m。冲填土平整度达不到要求时,应配备陆上机械加以平整。

6、排泥场排泥平均顶高程控制在冲填区围堰堰顶高程以下1.0m,排泥场内的积水能够及时排出,水面高程低于堰顶高程0.5m以上。

7、排泥场每区冲填应自退水口远端向泄水口侧依次进行,排泥口布置应能保证围堰和退水设施安全。

4. 质量控制

1、严格按照设计图纸、监理工程师指示及有关技术规范进行施工。

2、定期对机械设备进行维护检修,划定责任人,切实保证设备机械的正常运行,避免因机械设备故障而影响工程质量和进度。

3、采用全站仪测放点线,严格控制填筑边线和堰体的轮廓尺寸。

4、完善质量管理体系和组织体系,选择水平较高、经验丰富的人员负责技术、质检、管理等相关工作岗位。

5、工程开始前需要做好对所有员工的岗前教育培训和技术交底,确保其能够掌握相关工艺技术,并尽可能提高其

质量责任意识。对于特殊岗位,则必须做到持证上岗。

6、贯彻执行质量“三检制”,对质量进行检查、监督、验收,严格控制工程质量。

7、建立质量记录归档制度,并完善质量信息收集、整理、归档和质量反馈,指导工程施工的质量控制。

5. 结语

本文总结的大断面河道疏浚中排泥场退水设施施工技术,形成了比较新颖、环保、成熟的施工工法,通过采用可调节式钢箱式退水口,使整个排泥场的退水系统安全运行,提升了泥沙沉淀效果,有效控制了回水泥浆浓度。通过在穿堤钢质涵管纵向间隔增设两道止水,进一步防止水通过排水管壁渗出,并加大排水井处的堤身断面,提高其防洪级别确保了堤身安全。通过对排泥场进行科学合理设计,内部设置溢流堰,增加排泥流径,达到三级沉淀过滤的效果,提高排水达标率,减少了环境污染,有效控制水土流失。具有良好的社会效益和经济效益,可为类似工程积累丰富的经验,值得推广和应用。

参考文献

[1] 乔清. 浅谈淮河干流(临北段)疏浚工程退水口设计及排泥场运行维护[J]. 治淮, 2022,(04):58-60.

[2] 周志彦,冯英,张礼强,等. 淮河干流疏浚工程超大型排泥场优化设计[J]. 治淮, 2019,(05):26-27.

[3] 王南江,周志彦,冯英. 淮河干流疏浚工程超大型排泥场优化设计[J]. 水利建设与管理, 2019,39(02):37-40.