

夹砂地区河道土方开挖施工技术探讨

王可¹, 孙景昱¹, 朱红祥²

(1. 常州市武进区水利综合管理服务中心, 江苏常州 213100; 2. 常州市武进区排水管理服务中心, 江苏常州 213100)

摘要:水利工程中河道土方开挖是一项常规工程,但受限于地质条件限制,如遇到夹有砂层的情况,河道开挖则会遇到一些问题。以新孟河延伸拓浚工程南延段为例,就夹砂地区河道土方开挖施工技术进行一些研究和探讨,采取合理的分层施工方案,最大限度的降低施工风险,提高新孟河延伸拓浚工程运行稳定性及综合效益。

关键词:河道; 土方开挖; 井点降水; 拓浚工程; 新孟河

中图分类号:TV523 **文献标识码:**B **文章编号:**1007-7839(2022)08-0023-0003

Discussion on construction technology of earthwork excavation in sand-filled area

WANG Ke¹, SUN Jingyu¹, ZHU Hongxiang²

(1. Changzhou Wujin District Water Conservancy Comprehensive Management Service Center, Changzhou 213100, China;

2. Changzhou Wujin District Drainage Management Service Center, Changzhou 213100, China)

Abstract: In the water conservancy project, the earth excavation of the river channel is a conventional project, but restricted by the geological conditions, if there is a sand layer, some problems will be encountered in the excavation of the river channel. Taking the southern extension of the Ximeng River extension and dredging project as an example, some research and discussion on the construction technology of earthwork excavation in the sand-filled area are conducted, a reasonable layered construction plan is adopted to minimize the construction risk and to improve the operation stability and comprehensive benefits of Ximeng River diversion project.

Key words: river; earth excavation; well point precipitation; dredging project; Ximeng River diversion project

新孟河延伸拓浚工程北起长江,沿老新孟河拓浚至京杭运河,立交过京杭运河后新开河道向南延伸至北干河,是《太湖流域水环境综合治理总体方案》中确定的提高水环境容量的引排工程项目之一^[1],河道全长116.69 km,其中南延段总长11.15 km。新孟河延伸拓浚工程南延段的实施进一步提高了太湖流域防洪能力,完善流域防洪工程体系,减少流域上游入太湖的洪水量,减轻太湖及下游防洪压力^[2]。

1 工程概况

南延段拓浚河道11.15 km,新建堤顶防汛道路21.46 km,连锁式护坡13.89 km,护岸工程7.79 km,新建水系调整建筑物46座,新建跨河桥梁12座、支河桥梁7座。该工程河道土方开挖属于平地开河,河道底宽50~70 m、底高程-3.0 m,采用直立挡墙复合断面结构或全断面放坡结构。 ∇ -3.00~ ∇ 2.40 m为1:3土坡, ∇ 2.40~ ∇ 4.50 m设连锁式预制块护坡

收稿日期: 2022-06-13

作者简介: 王可(1989—),男,工程师,本科,主要从事水利工程建设管理工作。Email:534007935@qq.com

或钢筋混凝土直立挡墙, $\nabla 4.50$ m 高程处设 2 m 宽亲水平台, $\nabla 4.50$ m 平台设草皮及 $\nabla 4.50$ m 以上为 1:2 草皮护坡。

2 水文和地质条件

2.1 潜水

河道沿线 A 层填土普遍分布, 土质不均, 表层多含植物根茎, 又受人类活动及大自然作用影响, 产生裂隙、空隙或孔洞, 具有一定的透水性、含水性, 构成场地的潜水含水层, 其下部的 $\textcircled{3}_1$ 层黏性土层构成其相对隔水底板。潜水受大气降水及地表河水影响明显。

2.2 承压水

场地 $\textcircled{3}_3$ 、 $\textcircled{4}_3$ 层砂性土具中等~弱透水性, 共同构成承压含水层, $\textcircled{3}_1$ 层、 $\textcircled{5}_2$ 层为其相对隔水顶、底板。 $\textcircled{5}_3$ 层砂性土为中等透水性, 为承压含水层, $\textcircled{6}_3$ 、 $\textcircled{8}_1$ 层砂性土零星分布, 具微承压性。

2.3 水位

新孟河南延段特征水位情况见表 1。

序号	京杭运河~北干河	
	特征水位	特征值
1	50年一遇校核洪水位	6.29~5.72
2	设计引水水位	4.81~4.46
3	常水位	3.54~3.40
4	5年一遇水位	5.60~4.95
5	规划水资源控制低水位	2.80
6	警戒水位	4.79~4.35

3 主要施工控制点

3.1 施工降排水

根据设计图纸, 河道范围场地 $\textcircled{3}_3$ 、 $\textcircled{4}_3$ 层砂性土, 构成承压水层, $\textcircled{3}_1$ 、 $\textcircled{5}_2$ 层为相对隔水顶、底板, 需采取必要的降排水措施。施工期控制堤后水位不超过吴淞高程 6.0 m, 设置水位观测井并整理记录观测资料备查。

河道为平地开河, 砂性土范围开挖深度较大且承压水头较高。设计资料显示承压水位最高达 7.93 m。施工时考虑到承压水位高程, 为确保河坡成形, 采取如下措施:

(1) 河道开挖时采用管径降水及垄沟排水相结

合的降排水方案。高程 $\nabla 3.0$ m~ $\nabla 9.0$ m 范围土方开挖以垄沟排水为主; $\nabla 0.0$ m~ $\nabla 3.0$ m 范围土方开挖随着 $\textcircled{3}_1$ 层黏土覆盖层挖除且承压水头较高, 垄沟可能会不成形, 该范围设置管井降水。 $\nabla -3.0$ m~ $\nabla 0.0$ m 范围土方开挖要求管井结合垄沟排水。施工期密切注意 $\textcircled{3}_3$ 、 $\textcircled{4}_3$ 层砂性土边坡渗流情况, 出逸点坡降过大、流土现象严重必须及时采取管井降水措施, 确保边坡成形。

(2) 根据技术规范编制降排水方案, 包括排水井布置, 抽排水设备配置等。

(3) 土方开挖优先考虑分块分层开挖, 开挖过程中提前开挖下一层垄沟, 及时抽排, 保证后续工程顺利实施。

(4) 施工期间, 对周围受降低水位影响的地区进行地下水位和地面沉降观测。布置观测点, 定期观测记录, 留档备查。

3.2 河道土方开挖

土方开挖分为表土开挖、机械开挖, 施工时首先清除开挖区域内的树根、杂草、垃圾、废物渣等杂物, 同时注意保护附近的天然植被, 清表完毕后进行表土以下的机械土方开挖^[3]。

(1) 土方开挖结合降排水措施, 合理分期、分批、分层进行土方开挖施工。开挖过程中, 采取可靠地降排水措施, 排除地表水, 降低地下水位, 使其低于开挖面 0.5 m 以下。在边坡上部预留足够 $\textcircled{3}_1$ 层黏土, 开挖至 -3.0 m 以后进行黏土包坡, 完成后施工护坡、挡墙工程。完成后及时申请验收蓄水保坡。

(2) 雨季土方施工中, 在高程 $\nabla -3.0$ m~ $\nabla 4.5$ m 砂性土边坡采用彩条布(搭接宽度不小于 20 cm)覆盖并用袋装土码压, 不回收。

(3) 冬季土方施工中, 开挖边坡修整及护面和加固工作, 在解冻后进行。

4 施工工艺

4.1 土方开挖施工工艺

施工前完成清基清表、测量放样工作, 做好边坡及井点降水设备的布设, 各级井点先预抽水 4~5 d, 待坑内水位下降至作业面标高下 0.5 m 后开始挖土。河道土方开挖采用分批分期分层开挖的方案, 土方挖填平衡需要, 部分开挖土方将结合堤防挡墙墙后填筑。

河道土方按照事先划分好的工作区间进行分段开挖, 每工作区间内先沿纵向轴线纵向开挖, 再

按水平横向向河坡处退着开挖。每处开挖按照水平分层施工。一、二、三期土方开挖均分二层开挖直接装车,二层放纵横向马道作为调土道路(坡比1:10),道路路面铺垫钢板,为保证防滑,采用20螺纹钢加焊防滑。临近边坡位置或局部受环境制约不易放坡的工作面,采用2~3台挖机分层翻挖装车的方案。河道三期土方开挖时,包坡土方同时一次性开挖到位,并利用现有调土道路将黏土从积土区平行调入,黏土包坡采用小型挖掘机整成台阶状分层压实,压实采用手扶式打夯机。二、三期土方开挖时必须同时做好降排水措施,确保地下水位低于开挖基面50 cm。由于本工程弃土区没有均匀分布在河道两侧,因此土方开挖分为:①河道仅一侧有弃土区;②河道两侧均有弃土区,河道土方开挖方式从河道中心向两侧开挖,河道两侧均布置垄沟;③开挖至河底高程时,在河底两侧及河道横向深挖垄沟,以便更好的达到降水效果。

土方开挖过程中,根据设计坐标经常校核测量开挖平面位置、水平标高,控制桩号,水准点和边坡坡度等使之达到设计和规范要求。

土方开挖自下而上一次成型开挖,开挖过程中加强高层控制,跟踪测量,严禁超挖、欠挖,联锁式预制块边坡开挖时留20 cm保护层,预制块施工时,采用人工开挖整坡成型。在开挖边坡上口填筑挡水子堰,并将堤顶道路修筑成向外倒坡降,防止雨水集中冲坏护坡。二、三期土方开挖前除明沟排水外,在▽4.5 m采用管井降水,确保地下水位低于工作面50 cm。雨季施工时,开挖成型边坡或黏土包坡边坡必须及时用防老化彩条布覆盖,并用袋装土压实。施工期重载车辆严禁在边坡上口行走。

由于开挖区域地下水位较高,在土方开挖过程中,如边坡出现裂缝和滑动迹象时,立即停止施工,撤离所有工程机械,设置观测点,及时观测边坡变化情况,做好记录,上报有关单位,待查明原因后施工^[4]。

4.2 降排水施工工艺

4.2.1 施工场地区明排水

施工生产场区四周沿红线设置100 cm深排水沟,生产生活区内排水系统采用暗管下水道形式,暗管下水道通入沉淀池后,排入外围排水沟。

4.2.2 河道明排水

南延段工程河道主要为平地开河,局部沟渠围堰封堵后,积水抽排量不大。在截流施工围堰与其他施工围堰封闭后,根据现场情况在各个支河口处

分别采用泥浆泵抽排,用于初期积水抽排。

土方开挖优先考虑分段、分期、分层开挖,开挖过程中要不失时机地开挖下一层垄沟,及时抽排以疏干土壤含水,降低地下水位,保证后续工程顺利实施。横向每隔100 m设1道横向垄沟,纵向在河道中心设置排水主垄沟,在每个施工段主垄沟内架设2台22 kW泥浆泵排水,随着开挖的加深要不失时机地加深垄沟。调土采取分期、分段、分层实施,有利于河道土方降水。

4.2.3 降水井工程

根据河道施工图水文地质资料及河道开挖图,本工程河道边坡降水采用管井降水,管径30 cm,管井底高程为▽-13.5 m。配备170台(其中20台备用)0.75 kW、扬程50 m、流量2 m³/h潜水泵,降水能力满足设计要求。同时配置12台22 kW泥浆泵,抽排垄沟积水。具体实施时根据实际渗量可适时增减明沟排水设备。

降水井施工先于基坑开挖或套搭进行,成井后立即抽排。

管井施工流程:井点测量定位→挖井口、安护筒→钻孔就位→钻孔→回填井底砂垫层→吊放管→回填井管与孔壁间的粒料反滤层→洗井→井管内下设水泵、安装抽水控制电路→试抽水→降压井正常运行→降水完毕后拆除设备→封井。

采用地质钻机钻孔,循环泥浆护壁,孔径80 cm,孔口安置直径Φ100高1.2 m钢护桶,配备地质钻机2台,钻孔至设计深度。施工时控制井内水位高于地下水位1 m以上,钻进至粉细砂层时控制泥浆浓度防止塌孔。钻孔到位后即清孔,清孔采用循环泥浆进行。清孔泥浆达规定密度后立即安放井管,以防塌孔。井管分段下设,分段用电焊焊接牢固,并置于井孔中间。井管购置成品钢筋混凝土井管,滤网两层,人工包扎牢固。滤网规格与土层颗粒尺寸相适应。井管下入后,及时在井管与土壁间填砂砾,采用人工填合格的砂砾滤料,井口上1 m用黏土封口。采用活塞洗井,使井管内水由浑变清,达到正常出水量为止。

管井施工完成后,进行抽水试验,测定抽水量、井水位、工作压力、出水含泥量等指标,以便进一步验证水文地质条件。

水下工程验收后放水前,突击组织实施封堵井孔。在保证基坑地基安全的情况下,逐步封堵基坑内管井,封填井时先取出抽水泵,然后向井孔内填

(下转第34页)

- [2] 曹引,冶运涛,赵红莉,等.南四湖水体叶绿素a浓度实用化高光谱反演模型[J].水资源与水工程学报,2015,26(4):62-68.
- [3] 巩彩兰,尹球,匡定波.黄浦江水质指标与反射光谱特征的关系分析[J].遥感学报,2006(6):910-916.
- [4] 包起帆,彭德艳,鲍道阳,等.基于星地同测的长江口水文数据建模研究[J].水运工程,2020(9):146-151,166.
- [5] 吴廷宽,贺中华,梁虹,等.基于高光谱技术的湖泊富营养化综合评价研究——以贵阳市百花湖为例[J].水文,2016,36(2):28-34,72.
- [6] 高晨,徐健,高丹,等.基于GF-1与实测光谱数据鄱阳湖丰水期总悬浮物质量浓度反演[J].国土资源遥感,2019,31(1):101-109.
- [7] 王中正,李太君,方锦文.两种单波段反演算法的海口市城市热岛研究[J].测绘与空间地理信息,2018,41(12):108-111.
- [8] 温小乐,徐涵秋.基于多源同步数据的闽江下游悬浮物定量遥感[J].环境科学,2008,29(9):2441-2447.
- [9] 段洪涛,张柏,宋开山,等.长春南湖水体透明度高光谱定量模型研究[J].中国科学院研究生院学报,2006(5):633-639.
- [10] 吕航,马蔚纯,周立国,等.淀山湖微量水质参数卫星高光谱遥感估算[J].复旦学报(自然科学版),2013,52(2):238-246,285-286.
- [11] KAISHAN SONG, LIN LI, SHUAI LI, et al. Hyperspectral Remote Sensing of Total Phosphorus (TP) in Three Central Indiana Water Supply Reservoirs [J]. Water, Air, & Soil Pollution, 2012, 223(4): 1481-1502.
- [12] DUAN W, HE B, TAKARA K, et al. Spatiotemporal evaluation of water quality incidents in Japan between 1996 and 2007 [J]. Chemosphere, 2013, 93(6): 946-953.
- [13] DUAN W, TAKARA K, HE B, et al. Spatial and temporal trends in estimates of nutrient and suspended sediment loads in the Ishikari River, Japan, 1985 to 2010 [J]. Science of the Total Environment, 2013 (461/462): 499-508.
- [14] KOPONEN S, PULLIAINEN J. Analysis on the feasibility of multi-source remote sensing observations for chl-a monitoring in Finnish lakes [J]. The Science of the total Environment, 2001(268):95-106.
- [15] KOPONEN S, ULLININEN J. Lake Water quality classification with airborne spectrometer and simulated MERIS data [J]. Remote sensing of hyperspectral Environment, 2002(79):51-59.

(上接第25页)

黏土,上部5 m填C15速凝混凝土。

5 结 语

在夹砂土地区河道土方开挖首先要解决降排水问题,本工程采用管井结合堑沟降排水方案取得比较好的效果,河道底部完全干爽,甚至可以通行重型载重汽车。本工程河道开挖深度达到11~12 m,采取合理的分层施工方案,最大限度地降低了施工风险,提高了施工效益。目前该工程已验收,施工过程中和通水后未发生滑坡、塌陷等事故,经济效益和社会效益显著。南延段洪涝水可直接北排长江,缩短洪水入江海的线路和时间,湖西地区防洪

标准提高到50年一遇,减轻嘉泽、湍里地区防汛压力;增强太湖水体流动,缩短换水周期(从309 d缩短至180 d),提高太湖水体自净能力和水环境容量。

参考文献:

- [1] 国家发展改革委员会.太湖流域水环境综合治理总体方案[R].北京:国家发展改革委员会,2008.
- [2] 桂青.新孟河延伸拓浚工程对长江水环境影响研究[J].人民长江,2016,47(19):20-25.
- [3] 孙昌明,沈金荣.浅析粉砂土河床开挖及稳定效果[J].江苏水利,2005(3):16-18.
- [4] 黄宏伟.软土地基土方开挖施工控制措施[J].建筑施工,2019,41(5):796-798.