

装配式生态护岸技术在灌区工程中的应用

张成贵¹ 苏恒² 陈永平²

1 安徽省宣城市宣州区水利局 2 宣城市振华水利工程有限公司

DOI:10.12238/hwr.v9i6.6444

[摘要] 淤泥对水生态环境的影响较大,淤泥处置一般产生的费用较高,处理不当将对环境造成二次污染。清淤整治工程是灌区工程和美乡村建设的主要内容之一。青湖干渠清淤整治工程采取的装式波浪桩挡墙方案,有效地解决了淤泥的处置问题,同时解决了狭窄空间施工对周边环境的影响问题,有效地减少了社会不稳定因素的产生。本文以此工程为例,与广大工程技术人员进行交流,并加以应用。

[关键词] 灌区工程; 装配式生态护岸; 应用

中图分类号: S155.4+4 **文献标识码:** A

Application of Prefabricated Ecological Revetment Technology in Irrigation District Projects

Chenggui Zhang¹ Heng Su² Yongping Chen²

1 Water Conservancy Bureau of Xuanzhou District, Xuancheng City, Anhui Province

2 Xuancheng Zhenhua Water Conservancy Engineering Co., Ltd.

[Abstract] Sludge has a great impact on the water ecological environment, and the cost of sludge disposal is generally high, and improper treatment will cause secondary pollution to the environment. The dredging and remediation project is one of the main contents of the irrigation project and the construction of the beautiful countryside. The installation wave pile retaining wall scheme adopted in the dredging and remediation project of Qinghu Trunk Canal effectively solves the problem of silt disposal, and at the same time solves the problem of the impact of narrow space construction on the surrounding environment, and effectively reduces the occurrence of social instability. This paper takes this project as an example to communicate with the majority of engineering and technical personnel and apply it.

[Key words] irrigation engineering; prefabricated ecological revetment; apply

引言

港口湾水库位于安徽省宣城市境内,是长江下游水阳江支流西津河上的大(2)型综合利用水利枢纽工程,其开发任务为“以防洪为主,结合发电、灌溉”等综合利用。该水库自2000年建成运行以来,在防洪、发电等方面发挥了显著效益,但由于配套灌区工程尚未实施,现状只能利用其发电尾水,经原有灌溉渠系仅保证下游约6万亩农田灌溉,未能发挥骨干水源工程应有的灌溉供水作用。为充分发挥港口湾水库灌区供水功能,2018年9月30日,安徽省水利厅以皖水基函[2018]1544号批复了安徽省港口湾水库灌区工程初步设计,纳入全国“172”项重点工程之列。

港口湾水库灌区工程位于安徽省宣城市,水阳江上中游,南至港口湾水库、西抵华阳河、水阳江干流(以西为青弋江灌区),北依南漪湖和飞鲤新河,东达新郎川河,涉及国土面积1012km²,行政区划涉及宣城市所辖的宁国市、宣州区和郎溪县的19个乡镇、街道。批复工程总投资31.32亿元,其中:宣州区投资为18.43亿元。

项目涉及宣州区的建设内容为:新建、续建和改造干支渠道24条,总长285.65km。其中:新建干渠2条(佟李、石壁山),续建和改造干渠5条(佟总、佟东、佟西等),新建支渠10条,续建和改造支渠7条。涉及我区孙埠、洪林、双桥、沈村、五星、朱桥、黄渡、新田和向阳9个乡镇街道。

1 地质概况

1.1 地形地貌

青湖干渠属水阳江冲积平原,地貌上以广袤的平原和星罗棋布的河湖港汊为主,地势南高北低,圩区地面高程一般为6~16m,沿渠线(特别是干渠)附近分布有大量的民房(附近村庄集中在原堤防上)、沟渠及水塘,沟渠深度一般1~5m,渠道沿线附近较大的河流为水阳江及油榨沟。

1.2 地层岩性

港口湾水库灌区地层区划属扬子地层区下扬子分区中的皖南小区,工程区以第四系全新统(Q^{al})和上更新统(Q^{al3})的粉质壤土、中细砂、砂砾、卵石为主。下伏基岩主要为白垩系上统

宣南组(K_{2x})泥质粉砂岩。根据钻孔揭露, 青湖干渠地层主要为第四系地层, 具体如下:

(1) 第四系全新统(Q^{al}_4), 主要为粉质壤土、中细砂、砂砾、卵石, 河(沟)谷、平原圩区等地势低洼区、南漪湖分布有厚度不大的淤泥质土。(2) 第四系上更新统(Q^{al}_3), 主要为重粉质壤土、含砾及碎石壤土、砾卵石等, 主要分布于河流阶地, 高漫滩以及岗地。(3) 第四系中更新统(Q^{al}_2), 按其成因为冰水沉积形成的泥质砾卵石。

1.3 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 工程区基本地震动峰值加速度为0.05g, 相应的地震基本烈度为VI度。

1.4 水文地质条件

(1) 岩土层渗透性。根据现场注水试验、室内土层渗透试验并结合地区工程经验, 人工填土一般为弱透水, 局部填土夹砂砾或碾压不密实呈中等透水性; 0_1 层淤泥为微透水性; 1_2 层重粉质壤土为弱~微透水性; 1_3 层粉细砂为中等透水性; 2_2 层淤质重粉质壤土, 为微透水性; 3_1 层中细砂层为中等透水性; 4_1 层重粉质壤土为弱~微透水性; 4_3 层壤土夹中粗砂为弱透水性; 5_2 层泥质砾卵石因含泥量多少表现出渗透性差异性较大, 一般为弱透水性土层, 局部砾卵石富集, 透水性为中等。(2) 环境水腐蚀性评价。根据前期及本次水质分析成果, 青湖干渠地表水对混凝土具碳酸型弱腐蚀性、重碳酸型弱腐蚀性, 地下水对混凝土无腐蚀性; 地下水和地表水对混凝土结构中钢筋无腐蚀性, 对钢结构具弱腐蚀性。

2 护岸加固设计

2.1 原设计方案

设计单位原设计方案两侧为混凝土重力式挡墙。边坡两侧及挡墙背水侧回填非膨胀性重粉质壤土。设计压实度 ≥ 0.91 (路基以下1m范围内的压实度 ≥ 0.93); 现状渠底进行清淤(清淤深度0.5m~1.5m), 填方段原地面线清基25cm后回填; 挡墙基础处理采用混凝土换填, 基础开挖至少进入相对持力层0.5m。

2.2 方案选择

由于该干渠系利用老河沟或原水沟, 周边居民大多集中居住在老堤防上(五星联圩和朱桥联圩均为联圩、并圩而形成的现状万亩大圩), 一侧或两侧有密集的民房, 形成狭窄空间, 机械和设备无法进场施工; 且清出的淤泥无法处理(五星属城市规划区范围)。为此, 建议采取装配式生态护岸。

装配式生态护岸结构形式分为坡式、墙式和板桩式三种。三种方案均可用于该工程建设, 但坡式和墙式对基础承载力有一定要求, 投资较大, 且淤泥无法处置。而板桩式生态护岸投资相对较低, 仅为重力式混凝土挡墙的一半(单位治理长度), 可采用疏挖的淤泥回填, 实现全段淤泥质土自平衡(淤泥不外运)。经多方比选后, 采用C80预应力钢筋混凝土结构, 外径588mm, 内径300mm的波浪桩, M型布置(桩间贴一道土工布), 入土深度为挡土高度3.0倍以上。

3 生态护岸施工

3.1 施工流程

施工准备→测量放线→波浪桩进场验收→波浪桩施工(施工设备就位→取桩→入导向架→调平波浪桩的垂直度→定位→复核桩平面以及垂直度偏差→打入沉桩→调整偏位→打入沉桩→至设计标高→施工记录)→下一根桩。

3.2 操作要点

3.2.1 施工准备。包括施工方案编制及报验、施工机械进场及报验、现场具备实施条件的实勘及准备等。

本工程施工方法是“水陆两用(高频振动锤)打桩机”从渠道内行进, 事先要对渠道内的淤结及杂草等进行清理整平, 方便波浪桩的实施。

3.2.2 测量放线。波浪桩进场实施前, 技术人员根据施工图纸将点位测放到现场, 并做好标记, 以便于下一步波浪桩施工。

(1) 首先通过对设计图纸的学习, 了解渠道总体布局和工程特点。(2) 对测量基点(包括高程、坐标参数, 不少于3处基点)进行复核, 无误后, 及时办好签证手续。同时, 布设施工现场平面及高程测量控制网。(3) 特征坐标点放设: 根据设计图纸及相关测量规范要求, 采集渠道特征点, 采用GPS测量仪进行测设。(4) 高程控制点放设: 根据设计图纸及相关测量规范要求, 采用DS32水准仪进行测设。(5) 根据测设内容形成测量成果, 履行复核及报验手续。

3.2.3 波浪桩进场验收。(1) 波浪桩进场由质检员负责验收, 验收内容包括波浪桩型号、外观、质量保证书及出厂合格证。(2) 对有质量隐患的波浪桩, 一律拒收。(3) 波浪桩抽检根据《水利工程质量检测规程(DB34 2290-2022)》中预制构件要求执行。待合格后报验。(4) 在施工过程中, 施工单位应及时与供桩单位沟通, 协调解决施工中的配合问题(比如供货时间、地点、型号等)。

3.2.4 预制装配式波浪桩施工。(1) 水陆两用打桩机通过渠道行进到桩位点, 根据放样点打入第一根波浪桩。(2) 以第一根波浪桩为支点, 根据放样线安装导向架, 导向架的支脚应插入土层中, 确保打桩过程中导向架不会出现位移。(3) 通过桩机悬臂夹嘴放置第二根波浪桩, 第二根波浪桩的下端插入导向槽中, 靠导向架上的侧向约束装置控制桩间距。(4) 重复步骤3, 直至波浪桩占满整个导向架。

3.2.5 特殊地段的处理。(1) 流砂地段的处理。该工程在施工过程中, 有一段渠断为“流砂”地段, 波浪桩在“边施工、边开挖”过程中, 出现整段倾斜或倒塌。为此, 要求施工单位将该段波浪桩全部拔取, 将渠道回填至设计桩顶高程, 再将波浪桩按上述施工方法重新施工完成后, 停止一段时间后(一个月左右), 自固结完成及渠道坡面稳定后, 再进行渠道开挖。(2) 桥底或涵洞出口两侧处理。遇桥底或涵身两侧机械无法施工地段, 采取人工开挖, 浇筑重力式混凝土挡墙的方式进行衔接, 确保渠道畅通。(3) “孤石”处理。本工程在施工过程中未遇到大的“孤石”。如遇“孤石”, 先探明“孤石”大小和距地面的深度; 若距地面较浅, 可采取挖取的方式清理; 若较深, 将波浪桩截断, 在平台内部补桩, 桩顶设置拉杆连接, 确保桩体稳定。

4 主要材料与设备(确认序号,两个“4”)

4.1 主要材料(没有说明“设备”)

波浪桩: 桩长5.5m~7m~9m, C80预应力钢筋混凝土结构, 外径588mm, 内径300mm。

4.2 参照规范

《连锁混凝土预制桩墙支护技术规范》(CECS 436:2016)。

《水利工程质量检测规程(DB34 2290-2022)》。

《预应力混凝土异形预制桩技术规程》(JGJ/T 405-2017)。

4.3 质量控制

质量控制是施工过程中的控制重点, 在桩施工过程中, 常常会发生桩被压坏、压斜或压不下去等问题。这些问题产生的原因是比较复杂的, 有制作质量上的原因, 有工艺操作上的原因, 也有土层变化复杂等原因。发生这些问题时, 必须根据具体问题采取相应处理措施, 必要时需会同设计单位共同研究解决。

4.3.1 成品桩的质量控制。桩在预制时, 如果混凝土配合比不当, 振捣不实, 养护不足都会导致混凝土强度达不到设计要求, 导致施工过程中出现桩头破碎、桩身断裂的情况。

成品桩送到现场后, 成品桩生产厂家应主动向现场技术或质量管理人员提供成品桩产品质量合格证明, 并按有关规定进行检查及破桩验收。随机抽取一根成品桩进行破桩, 观察桩的配筋、保护层、桩号等是否满足设计要求。

4.3.2 施工机械的正确选择。施工机械选择不恰当, 会使压桩力不符合要求, 压桩力过大会使桩顶混凝土产生疲劳损坏, 致使桩顶出现混凝土碎裂或被压坏、桩顶钢筋局部或全部外露, 过小使预制桩无法达到设计标高。

根据施工现场的地质条件、桩长, 选择合适的施工方法(本工程采取振动下沉法)和合适的机械, 通过现场试验确定。本工程选用DH220LC-7(挖掘机)加装PCF-250(液压振动锤), 最大激振力达36t, 经现场试桩试验, 机械设备均能够满足9m以内的波浪桩的施工要求。

4.3.3 沉桩时对桩头的保护。采用振动下沉法施工, 波浪桩桩顶通常采用钢护套(或板)保护, 以防止机械夹具夹碎桩头; 桩机施力时, 需调整好位置和角度后再进行沉桩。

当出现桩头损坏时, 应拔取检查, 或作短桩另行使用, 或作废桩处理。

4.3.4 沉桩时对各项参数的控制。在沉桩过程中应严格控制桩顶标高、桩垂直度、桩位偏差、桩间距等参数。应安排测量人员严格控制桩顶标高, 保证桩顶标高允许偏差不超过±50mm; 施工人员吊垂线控制桩垂直度, 保证桩垂直度允许偏差不超过桩长的1%。同时, 注意控制压桩速率; 压桩时, 避免间歇时间过长, 造成孔隙水消失而形成沉桩困难。

具体控制: 桩位依托导向架定位控制; 桩间距依托导向架上的侧向约束装置控制; 桩顶标高依靠现场施工人员根据现场布设的高程控制线指挥控制; 桩垂直度主要依靠调整好的桩机位置和角度来控制(对于软弱地基, 常规的高导向架无法固定), 沉桩过程中, 应时刻检查桩的垂直度, 当出现小量偏差时, 及时

依靠桩机调整; 当出现大的偏差时, 拔出重打。

5 安全措施

(1) 机械操作人员必须按规定对设备进行例行保养和检修, 确保设备安全完好。(2) 桩机、起重机操作人员必须持证上岗; 不得酒后或疲劳作业。(3) 严禁桩机、起重机带病、超负荷作业; 车辆运输严禁超载超速。(4) 桩机、起重机作业时必须有专人指挥, 不得随意更换。(5) 起重设备的止轨器、吊钩、钢丝绳等应经常检查维修, 确保设备完好。(6) 有5级以上大风时不得进行起重机起重作业。(7) 当渠道积水深度超过0.5m时, 应采取“防淹溺”等安全防护措施。

6 环保措施

(1) 施工现场定时进行洒水, 使地(路)面保持湿润, 避免扬尘。(2) 施工机械尽量采用低噪音系列产品, 及时对机械进行保养维修, 不带病运转, 最大限度地降低机械噪声。(3) 需要夜间连续施工时, 按规定办理夜间施工许可证, 并采取有效降噪措施。夜间材料进场要“轻搬轻放”; 车辆不得鸣笛; 人员不得喊叫。(4) 废旧材料等及时收集清理, 保持施工现场清洁。

7 效益分析

7.1 经济效益

(1) (与大题干“序号层级”一样)经济高效: 采用“水陆两用(高频振动锤)打桩机”进行波浪桩的施工, 不需要修筑临时施工道路及施工时的地基加固措施, 不受地理环境的影响, 大大减少了临时工程费用; 减少了外部环境的协调工作; 节约了工程成本和施工成本。(2) 操作简单、施工快捷: 施工时机械化程度高, 操作控制简单。

7.2 社会效益

施工期间不影响附近村民的生产生活, 施工速度快, 效率高, 全段淤泥自平衡, 减少了二次污染风险, 生态效益和社会效益突出。

8 结束语

本工程通过优化设计方案, 科学组织实施, 治理成效明显, 得到了上级领导肯定和周边群众的认可, 群众满意度高。且该施工方法(《狭隘空间下渠道预制装配式波浪桩施工工法》)获得了中国水利工程协会的认定, 可以广泛应用于水生态环境治理、灌区工程建设、高标准农田建设、和美乡村建设以及农村路网路基加固等, 助力乡村振兴。

[参考文献]

[1] 水利水电工程施工质量检验与评定规程.SL176-2007

[S], 中国水利水电出版社, 2007.

[2] 装配式生态护岸技术规范.DB34/T4146—2022[S], 安徽省市场监督管理局, 2022.

[3] 连锁混凝土预制桩墙支护技术规范.CECS436:2016[S], 中国计划出版社, 2016.

作者简介:

张成贵(1966--), 男, 汉族, 安徽省宣城市宣州区人, 本科, 水利局高级工程师, 负责水利重点项目的建设和管理, 协助相关设计单位完成相关重点项目设计工作。