

钢板桩在滨海泵站围堰中的应用

马栋梁, 李强

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 成都 610036)

摘要: 阐述了龙昆沟北雨水排涝泵站进水闸室和泵站主体, 对所占用的部分海口市龙珠湾海域采用双排拉森钢板桩、中间采用黏土夯实回填的围堰挡水进行施工的过程。该围堰的应用尽可能地做到了减少所占海域面积、减少对海洋资源的污染、加快施工进度、节约施工成本的目的, 为类似工程的建设积累了一定的经验。

关键词: 拉森钢板桩; 跨海湾; 围堰; 龙昆沟北雨水排涝泵站

中图分类号: TV553; TV551

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2023)04-0063-04

Application of Steel Sheet in Cofferdam of Coastal Pumping Station

MA Dongliang, LI Qiang

(Sinohydro Bureau 10 Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610036)

Abstract: This paper introduces construction process that adopted the double-row Larsen steel sheet piles and cofferdam backfilled with clay compaction in the middle to retain water sea area of Longzhu Bay, Haikou City, which is the part occupied by the inlet sluice chamber and the main body of the pumping station in Longkungou north rainwater drainage pumping station. The application of the cofferdam can reduce the occupied sea area as much as possible and the pollution to the ocean resources, speed up the construction progress, save the construction cost, and accumulate experience for similar project construction.

Key words: Larsen steel sheet piles; Crossing bay; Cofferdam; Longkungou North Rainwater Drainage Pumping Station

1 概述

海口市龙昆沟末端修建的龙昆沟北雨水排涝泵站建筑物中的泵站和水闸位于滨海防潮堤上, 其外河出水口为龙珠湾, 泵站流量为 $80 \text{ m}^3/\text{s}$, 安装 5 台、单机容量为 $16 \text{ m}^3/\text{s}$ 的湿式全贯流潜水泵。该项目的主要建设内容包括改线污水箱涵、重建龙昆沟排水闸、新建排水泵房和泵房进水池、引水箱涵、外河翼墙、管理用房以及泵站配套的电气仪表设备等。

龙昆沟泵站和水闸外河侧为龙珠湾海域, 泵站和水闸新建时需要修筑围堰, 其外河侧围堰标准为 4 级水工建筑物, 挡水标准采用龙珠湾 20 a 一遇高潮位 2.8 m , 其安全超高取 $0.5 \text{ m}^{[1]}$ 。

在泵站外海侧设置了长度为 91.7 m 的双排钢板桩围堰; 水闸分两期施工, 一期施工时设置了长度为 35.5 m 的双排钢板桩围堰, 二期施工设置了长度为 38 m 的双排钢板桩围堰, 临时占用

的海域面积为 793 m^2 。

工程挡水用的双排钢板桩围堰主要用于水闸和泵站外海侧。由于其工况类似且施工时泵站开挖深度大于水闸, 故以泵站外海侧围堰施工为例进行了阐述。外海侧围堰平面情况见图 1。

2 钢板桩围堰方案的确定

考虑到施工时尽量少占用海域范围, 故对其外海侧围堰采用双排 AU25 型、单根长度为 15 m 的拉森钢板桩围堰, 围堰高 4.3 m 、顶宽 6 m 。施工围堰的顶层兼做施工便道, 在双排拉森钢板桩中间采用黏土夯实回填, 顶层铺设袋装土一层, 其顶面铺设 200 mm 厚的素混凝土路面作为临时道路通行。双排钢板桩外侧采用 20 号槽钢和 $\Phi 50 \text{ mm} @ 2250 \text{ mm}$ 钢拉杆进行支护与拉结。外海侧围堰断面情况见图 2。

3 钢板桩围堰的计算

3.1 钢板桩围堰的整体稳定性计算

根据《堤防工程设计规范》GB50286—2013,

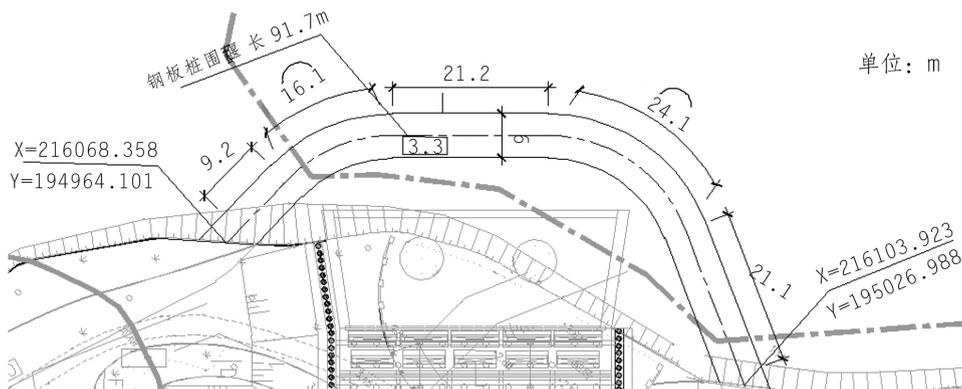


图1 外海侧围堰平面图

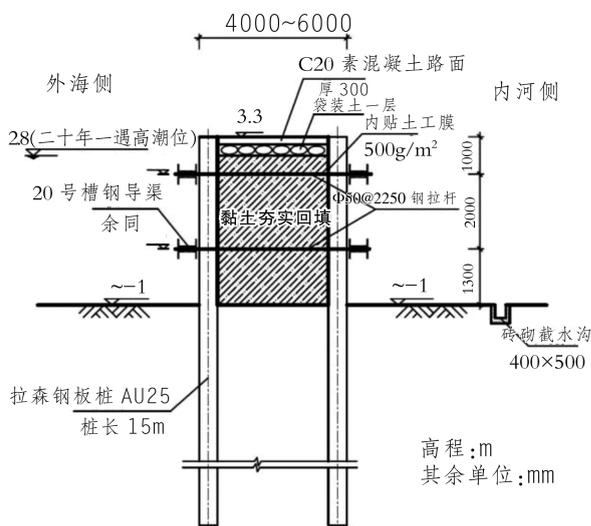


图2 外海侧围堰断面图

对于4级堤防,在不利的条件下,其堤防抗滑稳定安全系数不能小于1.05^[2]。在边坡计算软件中输入围堰断面,计算方法采用简化bishop法,其最危险的滑动面经过钢板桩底部,标高约为-11.7m。根据软件计算成果:边坡的稳定安全系数为2.4,远大于规范要求的安全系数1.05,故围堰的整体稳定满足规范要求。

3.2 围堰抗倾覆稳定计算

根据《堤防工程设计规范》GB 50286—2013,对于4级堤防,在不利的条件下,其堤防抗倾覆稳定安全系数不能小于1.35。计算时将内河侧钢板桩的脚点作为抗倾覆计算的基准点对围堰抗倾覆稳定性进行计算。经计算,该围堰抗倾覆安全系数为1.35。满足规范要求。

综上所述,双排钢板桩围堰整体稳定安全系数为2.4,抗倾覆稳定安全系数为1.35,均满足相

关规范要求。

4 钢板桩围堰采用的施工方法

4.1 施工流程

施工准备→定位测量→导向桩制作→打钢板桩→安装导梁、拉杆→分阶段填筑→排水、堵漏、清淤→结构施工→钢板桩围堰拆除^[3]。

4.2 施工准备

(1)钢板桩的选用及检验。该工程选用拉森AU25型止水钢板桩。该钢板桩为小锁口,其止水能力强。外观检验主要检查其表面缺陷、宽度、长度、厚度、高度、平直度、端头矩形比和锁口形状等内容。

(2)钢板桩的吊运及堆放。钢板桩的吊运方式包括单根起吊和成捆起吊。单根吊运采用专用的吊具,对于成捆起吊通常采用钢索捆扎。钢板桩堆放的地点选择在平坦、坚固、不会因压重而发生较大沉陷变形的场地上,且该场地便于运往打桩施工现场。

4.3 定位测量

测量人员根据设计施工图计算出放样的坐标、高程,待计算校核无误后,采用经鉴定合格的GPS进行放样并用钢筋桩标定放样点位,用以指导开挖及钢板桩施工,应将放样点位的误差控制在相关规范和设计要求的允许范围内。将施工区域的控制点标明并经复核无误后加以有效保护。打钢板桩时,使用钢筋桩标定的定位两端将其拉线作为导向位置及高程控制的标志。

4.4 钢板桩的插打

4.4.1 钢板桩插打的施工顺序

从围堰设计中线开始打入第一片钢板桩,然

后逐步向两边插打,先插打外侧,待其完成后再插打内侧。最初的一、二块钢板桩的打设位置和方向要确保其精度以起到样板的作用。当双排钢板桩施打完毕、通过钢板桩上预留的孔洞安装槽钢导梁和钢拉杆。

4.4.2 钢板桩插打采用的施工工艺

由于钢板桩围堰设置在海湾中,其距离海岸线 8~10 m,故先采用 PC300 反铲挖掘机抛填块石进行填筑,填筑宽度为 3~5 m,并需保证 CAT349D 钢板桩打桩机在最大打桩范围 5 m 内。将 CAT349D 钢板桩打桩机停在距打桩点约 5 m 左右的地点侧向施工,以便于测量人员观察。

(1)锤下降,开液压口,拉一根桩至打桩锤下,在锁口处涂抹润滑油,起锤。

(2)锤下降,将桩移至夹口中,开动液压机夹紧桩。上升锤与桩至打桩地点。

(3)对准桩与定位桩的锁口,锤下降,靠锤与桩的自重压桩至地面以下一定深度至其不能下降为止。

(4)试打桩锤 30 s 左右、停止振动,利用锤的惯性打桩至坚实土层,开动振动锤打桩使其下降,控制桩锤下降的速度并保持桩竖直,以保证其锁口顺利咬合,提高其止水能力。

(5)在板桩至设计高度前 40 cm 时停止振动,振动锤因惯性继续转动一定时间,打桩至设计高度。

(6)松开液压夹口,锤上升,打第二根桩,以此类推至打完所有桩。打桩前应在锁口内涂抹黄油。施打完钢板桩后,开始进行钢板桩系统内的止水处理。

4.4.3 打桩时特殊问题的处理

(1)阻力过大、不易贯入。其原因主要有两方面:一是钢板桩连接锁口锈蚀、变形、入土阻力大;二是在坚实的砂层、砂砾层中沉桩的阻力过大。对于第一种情况,宜采用除锈、矫正的措施,在锁口内涂抹油脂以减少阻力;对于第二种情况,可采用高压冲水或改为振动法沉桩,不能采用锤硬打。

(2)打设时将相邻板桩带入。在软土中打设钢板桩时,如遇到不明障碍物或板桩倾斜而导致板桩阻力增大时会带相邻的板桩带入。其处理方法是采用屏风法打设,将相邻的板桩焊在导梁上,在锁口处涂抹黄油以减少阻力。

(3)钢板桩向打设的前进方向倾斜。在软土

中打桩,由于其锁口处的阻力大于板桩与土体间的阻力,易使板桩向前进方向倾斜。其纠正的方法是使用卷扬机和钢丝绳将板桩反向拉住后再捶击,或采用特制的楔形板桩进行纠正。

4.4.4 钢板桩施工的注意事项

(1)导向桩打好后用槽钢焊接牢固以确保导向桩不晃动,进而提高打桩的精确度。

(2)线桩的插打。钢板桩起吊后采用人力将桩插入锁口,其动作需缓慢,以防止损坏锁口,插入后可稍松吊绳使桩凭自重滑入。

(3)当钢板桩振动插打到小于设计标高 40 cm 时,一定要小心施工,以防止超深情况的发生。

(4)封口时,必须精确计算异形钢板桩的尺寸,确保止水质量。

4.5 回填及安装导梁与拉杆

钢板桩插打完并实施系统封闭后立即进行排水。在双排钢板桩内铺设单层 500 g/m^2 的土工膜并进行土方分层均衡回填。当回填至底层拉杆高程时进行槽钢导梁和钢拉杆的安装并加固牢靠,外侧槽钢导梁的安装由 30 t 吊车吊装,焊工站在船上进行焊接;当土方回填至上层拉杆高程时进行导梁及上层拉杆的安装,回填至设计高程时铺设一层袋装土,最后进行顶层混凝土路面的施工。

4.6 钢板桩的拔除

4.6.1 钢板桩的拔除

待围堰内结构物施工完成后即可拆除钢板桩围堰。钢板桩拔除前,先用液压破碎锤破除围堰顶的混凝土路面后再拆除槽钢导梁和拉杆,挖除回填土,最后拔除钢板桩。

槽钢导梁和拉杆的拆除采用 30 t 汽车吊、用 2 根钢丝绳对槽钢导梁兜底(防止切割拉杆后导梁坠落),再用气焊将槽钢导梁与钢板桩焊接部位割开,使用吊车缓慢吊离槽钢导梁至指定的地方整齐堆放、待后续施工继续使用。

钢板桩拔除作业前,对每个板桩的打入情况应作详细调查并以此判断拔桩作业的难易程度。拔桩时,采用振动锤拔除,拔一根,清理一根并及时运走,以保证场地的清洁。

4.6.2 拔桩的注意事项

(1)先割除钢板桩的支撑,然后拔起钢板桩。

(2)为防止将邻近的板桩同时拔出,宜将钢板

桩和加固的槽钢逐根割断。

(3)对拔出的钢板桩应及时清除附着在其上的土砂,涂抹油脂。对变形较大的钢板桩需进行调查。对于完整的钢板桩要及时将其运出工地、堆置在平整的场地上。

(4)按与打板桩顺序相反的次序拔桩。

5 围堰变形的监测

5.1 测点的布置

(1)平面控制点的设置。将基坑周边建筑物沉降监测点设置在建筑物的结构墙与柱上,并分别沿平行、垂直于坑边的方向布设^[4]。该项目在已有建筑物泵站和水闸处分别设置了一个平面控制网。

(2)水准基点的设置。水准基点即高程起算点,埋设于基坑影响范围之外。将水准基点选在基坑影响范围外已有建筑物或构筑物基础上,泵站与水闸分别设置一个独立的高程网。

5.2 观测频率

各监测项目在基坑开挖前应测得稳定初始值且不应少于2次;基坑开挖期间,每天观测1次,待其稳定后每5~7d观测1次。当大暴雨、结构变形超过有关标准或场地条件变化较大时应加密观测;当有危险事故征兆时则需进行连续监测。监测工作以仪器测量为主,并与日常巡视工作相结合。施工期间,必须做好现场监测点的保护工作。每次监测前,对所使用的控制点进行校核,发现监测控制有位移时应及时按布网时的测量精度恢复。施工中一定要及时观测和反馈信息,定期分析监测报告,及时发现报告中存在的问题并予以解决。

5.3 基坑报警值

根据《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497—2009中基坑级别的定义,该工程基坑为二级基坑。不同等级基坑的设计围护结构墙顶位

移预警值、围护结构墙体最大位移报警值^[5]、地面最大沉降预警值列于表1中。基坑变形监测报警值的规定见表1。

表1 基坑变形监测报警值规定表 /cm

基坑级别	围护结构墙顶位移报警值	围护结构墙体最大位移报警值	地表最大沉降量报警值
一级基坑	3	5	3
二级基坑	6	8	6
三级基坑	8	10	10

施工过程中若发现异常情况、监测到超报警值时应立即停止施工,将机械设备及人员全部撤离施工现场,及时采取有效的加固措施待观测值趋于稳定后方能继续施工。

6 结语

采用双排拉森钢板桩并在其中间使用黏土夯实回填的围堰其设计和施工质量的好坏决定着基坑渗水量的大小、泵站主体是否顺利施工并且影响到泵站主体工程的施工质量。此次施工的钢板桩在考虑最不利的施工条件下进行的稳定计算和抗倾覆计算结果均满足相关规范要求,施工过程中达到了减少所占海域面积、减少对海洋资源的污染、加快施工进度、节约成本、提高经济效益的目的。

参考文献:

- [1] 水利水电工程施工组织设计规范,SL 303-2017[S].
- [2] 堤防工程设计规范,GB 50286-2013[S].
- [3] 钢围堰工程技术标准,GB 51295-2018[S].
- [4] 建筑基坑支护技术规程,JGJ 120-2012[S].
- [5] 建筑基坑工程监测技术规范,GB 50497-2009[S].

作者简介:

马栋梁(1982-),男,甘肃兰州人,项目经理,高级工程师,一级建造师,监理工程师,从事建设工程施工技术与管理工作;
李强(1980-),男,重庆铜梁人,正高级工程师,从事建设工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

亭子口项目开展2023年地质灾害应急演练

6月19日下午,亭子口灌区一期工程第Ⅲ标在胡家院子隧洞开展了2023年地质灾害应急演练。参加工程建设的项目部全体人员参加了演练。演练模拟施工现场因连续降雨引发山洪、山体突然坍塌堵塞胡家院子隧洞造成洞内五名工人被困,其中一人腿部受伤。随着值班员摇响警报器,现场值班人员立即按照事故响应程序进行逐级汇报,项目部指挥中心在收到救援求救报告后立即启动了应急救援预案,组织各应急小组做好抢险救灾工作。演练中各应急小组各尽其职,紧张有序地进行灾情处理和人员救助工作,上演了一幕幕“真枪实弹”的突发性应急抢险场景。随着各小组的沉着应对,被困人员得到了及时救助,演练取得了圆满成功。此次地质灾害演练为项目建设积累了宝贵经验,筑牢了安全根基。项目部将进一步优化各应急救援组的协调机制,提高施工作业人员险情预防意识和应对突发情况的能力,最大程度地保护职工人身安全。

(供稿:水电十四局)