

临近既有建筑物条件下船闸加固 对保证枢纽安全的措施研究

刘冬山

(江苏省泰州引江河管理处, 江苏 泰州 225321)

摘要:以江苏省泰州引江河高港枢纽一线船闸(以下称一线船闸)加固项目为背景,在临近中隔堤及节制闸、二线船闸等既有水工建筑物条件下,一线船闸加固对保证枢纽安全措施进行系统性分析研究,通过封闭的防渗结构和降排水措施;采用钢板桩围堰、截渗墙、降排水等施工关键技术;做好安全监测和施工管理,既确保临近既有水工建筑物的安全与稳定,又保证加固项目顺利施工。总结的经验可为类似工程提供借鉴。

关键词:船闸加固;枢纽安全措施;防渗体系;降排水;施工关键技术措施

中图分类号: U641.3+1

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2022) 09—0026—03

1 工程概述

1.1 工程概况

江苏省泰州引江河高港枢纽一线船闸(简称一线船闸)于1999年9月建成投入运行,闸室长196 m,宽16 m,槛上水深3.5 m,设计最大过闸船型为500 t级、300 t顶推船型及100吨级拖带船队,2015年船舶实际通过量约5500吨。一线船闸自建成通航以来,由于船行频繁,长年超负荷运行,水工建筑物多处发生损坏,设备磨损老化。2016年11月一线船闸除险加固工程开工建设,2017年5月下旬通过水下阶段验收。主要加固内容有水工建筑物加固、金属结构设备更换、电气自动化改造等工程。

一线船闸除靠船墩拆建和航道东侧护坡加固外,闸首闸室墙、导航墙、护坦、护底等主体工程水下部分加固需构筑施工围堰进行干法施工。

1.2 工程场地水文地质

据地质勘察报告,施工区域地质条件差,以砂性土为主,地下水丰富,承压水头较高,各土层中富含壤土薄层,地基具有较强的水平渗透,而垂直渗透相对较弱。另外地处长江下游感潮河段,受到每天两次潮汐等自然环境因素的影响。

2 工程特点

2.1 基坑安全保护要求高

本工程下游引航道与长江连接,上游引航道与泰州引江河上游河道连通,东侧与节制闸相邻,节制闸需正常引水调度,两座闸之间设有中隔堤;一线船闸闸室中心线与中隔堤相距约83 m。西侧有一座二线船闸,两座船闸的中心线相距70 m,船闸昼夜通航,引航道通航船舶较多。需采取综合安全措施,以保护临近既有建筑物的安全运行^[1]。

2.2 基坑降排水施工难度较大

一线船闸上下游钢板桩围堰合拢后,基坑面积约17542 m²,最大深度12.5 m,属于超过一定规模的深基坑工程。闸塘闸室底板、护坦、护底有透水结构,平均积水深6 m,水量约10.5万 m³,排水时间约需两周。同时地质条件复杂,不易形成降水漏斗,地下水位较高,降水难度大。

2.3 钢板桩围堰施工复杂

上下游钢板桩围堰施工最大难点是下游钢板桩围堰的构筑,钢板桩最大高度达8.6 m,一是施工区域各土层多为粉质沙壤土或粉砂土,且下游引航道与长江连通,每天两次潮汐使下游围堰一直承受动水压力,可能会出现钢板桩变形甚至失稳现象。二是钢板桩围堰与导航墙裹头连接部分为刚性接触,易产生渗水现象;三是二线船闸昼夜不间断通航,引航道过闸船舶较多,船舶航行停靠会造成施工安全管理的困难。

3 保证枢纽安全保护的措施

3.1 上下游设置双层钢板桩围堰

为了在基坑里进行干法施工，在距上下游闸首 135 米处的航道上构筑双层钢板桩围堰进行挡水，围堰西侧末端与二线船闸上下游导航墙裹头相接，围堰具有一定的抗倾覆能力和止水防漏要求。围堰不度主汛期，运行期约需 5 个月。（图 1）

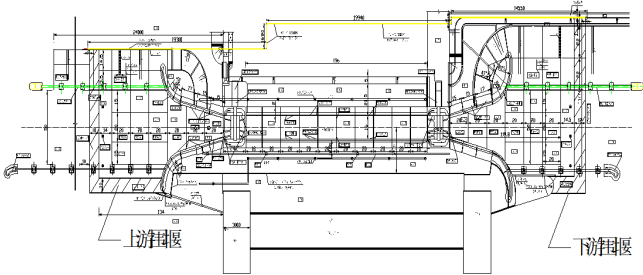


图 1 钢板桩围堰和截渗墙平面布置图

3.2 形成封闭的防渗结构

为保证施工期中隔堤渗流稳定，在钢板桩围堰东侧末端沿中隔堤方向新建截渗墙，截渗墙两端与上下游围堰东侧连接，采用多头小直径水泥搅拌桩和高压喷射桩施工。上下游围堰西侧与二线船闸已建的第一道防渗体系末端连接形成封闭防渗结构，二线船闸的第一道防渗

体系为一线船闸与二线船闸之间的一道多头小直径深层水泥搅拌桩截渗墙，与上下游导航墙（结构地连墙）形成交圈^[2]。一线船闸多头小直径水泥搅拌桩截渗墙采用深层五轴水泥搅拌桩^[3]施工。

3.3 基坑降排水及各部位控制水位

施工降排水主要包括渗水抽排、深井降水、雨水及施工废水外排等，在基坑降排水时，要控制闸室墙前后地下水位差，过大或过小都会造成闸室墙前倾或后仰，影响工程安全；控制场地各区域水位，既满足施工要求，又要防止对周围建筑物产生不利影响，保证施工期区域渗流稳定。经闸室墙后渗流稳定计算复核，一线船闸闸室检查井控制水位不得高于 $\nabla -0.5$ ，闸室墙前后最大水位差控制不大于 3.5 m，二线船闸闸室检查井控制水位不低于 $\nabla 1.5$ m。在深基坑内设置 24 口降水井（包括闸室底板及护坦原有的 14 口降压排水井），在上下游双层钢板桩围堰内侧各施打 5 口临时降水井。（图 2）

4 施工关键技术

4.1 双层钢板桩围堰施工

在上下游钢板桩围堰与二线船闸上游导航墙裹头连接处，导航墙基础为灌注桩套打，墙后高压摆喷结构，

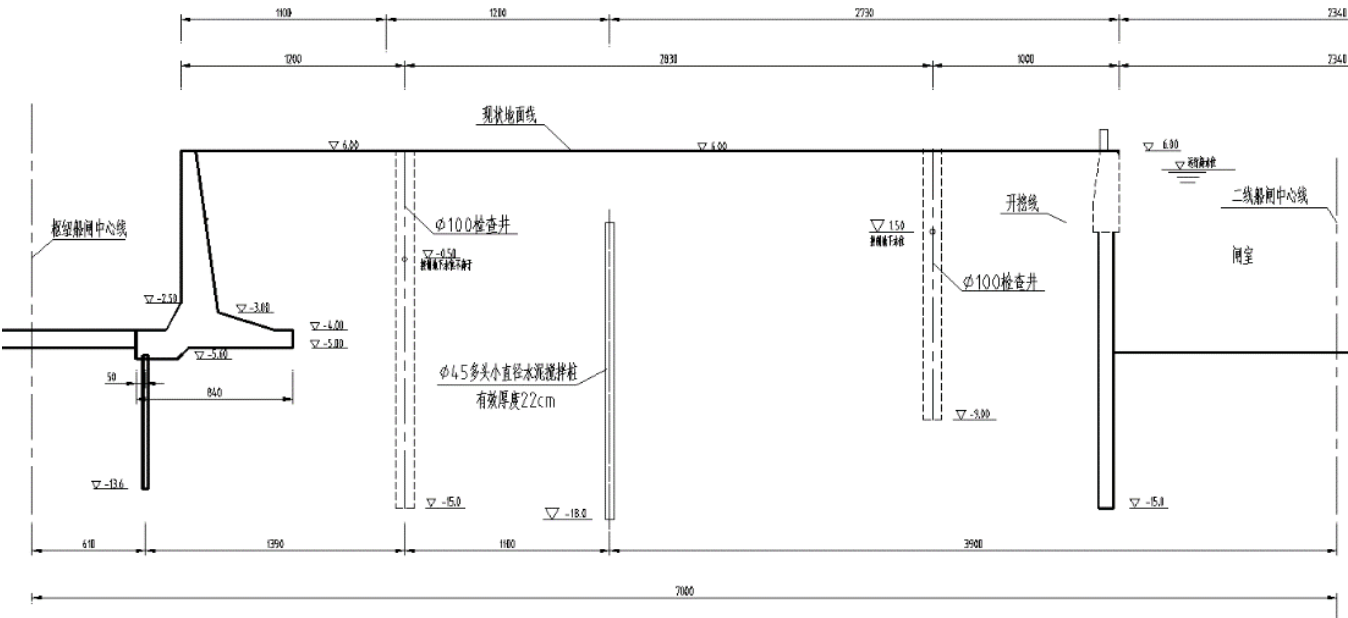


图 2 一线、二线船闸闸室施工期水位控制示意图

为防止连接处漏水,加强施工期围堰安全,在上下游双层钢板桩围堰西侧增设单排钢板桩,单排钢板桩与已有导航墙的锚筋焊接,

双层钢板桩围堰内回填土结束后,在回填土与导航墙裹头连接处施打高压旋喷桩处理,防止渗漏。

4.2 截渗墙施工

截渗墙多头小直径水泥搅拌桩采用套打的方式施工,搅拌喷浆遍数采用“两搅两喷”工艺,采用P.O42.5普通硅酸盐水泥,水泥掺量16%,水泥浆水灰比1.0,桩垂直度偏差不得超过0.5%,桩位偏差不得大于20mm,成桩直径和桩长不得小于设计值,在施工时留取混凝土抗压、抗渗试样进行标准化养护,28天后进行试验。

一线船闸交通桥东侧混凝土路面,截渗墙施工范围内埋设自来水管、光缆、电缆等管线,采用高压喷射桩^[4]防渗帷幕,施工时采用路面半幅施工,保证车辆和人员的通行。

4.3 基坑积水和地下水降排

闸塘原有的积水降排,严格控制水位下降速率,降水速率控制在0.5m/d。管井降水采用回旋钻机施工,施工跟机测定泥浆的比重、粘度、含砂率和胶体率,既要防止塌孔,又要防止因泥浆比重大、粘度大而造成钻孔周边土体孔隙堵塞,影响降水效果。根据地质条件泥浆比重控制在1.1以内,成孔后立即清孔。在井管与孔壁间填充滤料,滤料采用中粗砂,防止细砂透过滤料阻塞滤布。试抽时严格控制降水速率,在周边滤料密实后,进行洗井,定时检测降水井井水的含泥量小于0.5‰。

4.4 监测保证

落实围堰施工运行巡查制度,注意观察围堰表面土方的沉降及漏水情况,定期对钢板桩围堰进行位移观测。在施工前须制定一、二线船闸主体建筑物位移观测方案,间隔位移量大于5mm,或累计位移量大于10mm,立即报警并采取措施。

24小时值班监视降水井,绘制实际降水曲线,当井内水位下降大于等于1000mm,或日变化量大于等于500mm/d时,立即报警。经常检查潜水泵的工作状态,

及时调整泵的高度,发现不抽水的水泵及时更换,把地下水位降至施工设计要求。降水井设置警示标志。

4.5 施工安全管理

在围堰迎水侧设置警示标牌及信号灯,每隔一段设置钢管防撞架,加强过往船舶的宣传疏导,船舶不得进入施工区。对各个水工建筑物周边区域进行巡查,发现地表裂缝、塌陷等异常采取控制措施,严密观察其变化情况。重型车辆及设备严禁进入一线船闸周边20米范围内,在此范围内堆放荷载严禁超过20Kpa。

5 实施效果

查看观测资料,深基坑在施工运行期间,一线船闸和二线船闸主体建筑物各观测点位移值和不均匀位移值均较小,满足规范要求。未发现因沉降变形引起的止水材料损坏、渗漏水、建筑物局部破损和周边土体表面裂缝塌陷的现象。双层钢板桩围堰垂直位移和水平位移各项数据也处于可控范围内。

6 结语

一线船闸加固必须有保证枢纽安全的措施;针对工程场地以砂性土为主、地下水位高、降水难度大等地质水文条件,采取钢板桩围堰、防渗帷幕、基坑降排水等施工关键技术,并做好安全监测和施工管理工作;在保证临近既有水工建筑物的安全运行前提下,同时完成一线船闸加固工程建设任务。

参考文献:

- [1] 景凯,叶文宾,吴伟松,等.深基坑施工时对临近既有建筑的保护措施[J].浙江建筑,2016,33(7):21-23.
- [2] 江苏省泰州引江河第二期工程建设局等.泰州引江河第二期工程技术总结[M].江苏:河海大学出版社,2019.
- [3] 丁煜楠.五轴搅拌桩施工粉质粘土深基坑中的应用[J].建筑.建材.装饰,2021(10):139-140.
- [4] 徐璋.超高压喷射搅拌成桩(墙)施工工艺及应用[J].城市道桥与防洪,2020(11):122-126.