

重力式码头沉降位移控制探讨

曹昌浩

(广东省航运规划设计院有限公司, 广东 广州 510050)

摘要: 本文以新建项目配套码头工程为例, 在概述码头工程地质条件及基础处理设计施工经验的基础上, 进行了其重力式码头施工期间沉箱沉降位移观测与分析, 并总结了其已安放沉箱位移稳定程度与施工工序时间之间的对应关系。分析表明, 本码头工程沉箱施工期内沉降位移量完全符合设计要求, 其沉箱沉降位移主要发生在沉箱回填后 3 个月, 为有效控制沉箱沉降位移, 降低工后码头运维管理难度, 应从轨道安装方式调整、加强基床抛石及夯实施工质量控制等方面减少码头工后沉降位移对其使用过程的影响。

关键词: 重力式码头; 沉箱; 沉降; 位移; 控制

中图分类号: U656.1

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2021) 08—0150—03

1 问题的提出

广东沿海某码头工程水工建筑物包括 1 个 7 万 t 级煤码头泊位 (结构按 10 万 t 级散货船设计预留)、工作船码头泊位 (在电厂施工期作重件码头使用, 按靠泊 1 艘 1000t 级件杂货船考虑, 电厂投产后主要用作靠泊工作船, 按靠泊 2 艘 5000kw 拖轮设计)、防波堤及护岸。水工建筑物的结构安全等级均为 II 级。煤码头按靠泊 1 个 7 万级散货船设计, 结构按靠泊 10 万 t 级散货船设计预留。码头前沿顶标高 8.50m, 底标高 -15.6m, 煤码头采用重力式方沉箱结构, 方沉箱平面尺寸为底宽 * 长 * 高 = 13.5m * 27.76m * 18.2m。

根据 JTS215-2018 的相关规定, 应在下部沉箱结构变位趋于稳定状态后进行现浇钢筋混凝土胸墙施工, 以确保胸墙前沿线位及临水面平整度符合规范要求^[1]。考虑到该电厂配套码头工程工期紧任务重, 为确保沉箱安放及回填施工质量, 控制抛石基床基础处理效果, 应加强沉箱变位观测。

2 地质条件及基础处理

码头工程所处区域为水下浅滩, 水下地形比较平坦, 码头前沿至南侧围堰外坡脚之间的原泥面标高在 -10.8 ~ -8.6m 之间, 外海侧泥面标高均在 -11.5m 左右, 水深条件较好。地质钻孔揭示, 本区域上覆土层主要是第四系全新统近期海相沉积层、第四系全新统海陆相沉积层、第四系全新统早期海陆相沉积层及第四系更新统残坡积层, 以粗砂、粉细砂、淤泥、淤泥质粘土

及砾质粘性土为主; 下卧硬质土层是燕山期花岗岩, 码头区域各钻孔均揭露至中风化花岗岩岩面, 根据全风化及强风化花岗岩岩层等高线分布图, 全风化花岗岩的岩面顶标高约为 -18.5 ~ -23.0m, 强风化花岗岩的岩面顶标高约为 -19.0 ~ -24.5m, 埋藏较浅。因此, 本区域适合建设重力式码头。

码头持力层为风化岩层或砂层, 基槽挖至 -18.0 ~ -22.5m, 基槽开挖时, 全风化基岩边坡为 1:1, 粗砂类为 1:2.5, 淤泥类土的开挖边坡为 1:4。基槽开挖后用 10 ~ 100kg 块石抛填形成安放沉箱的基床。基床顶标高 -16.1m, 基床厚度在 4.4m ~ 6.6m, 基床顶放置一列厚 0.5m 的栅栏板来防止基床顶部受淘刷。沉箱在专门的预制场预制, 用气囊出运, 滚动气囊将沉箱移至半潜驳上下水, 潜水驳下沉, 当沉箱浮起时, 移走潜水驳。沉箱定位后用灌水压载法将其沉放在整平好的基床上, 再用级配块石充沉箱内部。

沉箱底板前、后趾的长度均为 1m, 前壁厚 0.38m, 后壁厚 0.38m, 侧壁厚 0.36m, 隔板厚 0.20m, 底板厚 0.6m, 内设 20*20cm 加强角。沉箱内用纵横隔墙隔成 18 个舱格, 横向 6 个舱, 纵向 3 个舱。单个沉箱重量为 2820t, 共用 10 个沉箱。沉箱定位后用灌水压载法将其沉放在整平好的基床上, 再用 1 ~ 100kg 块石充沉箱内部。沉箱的上部结构为现浇 C40 混凝土胸墙, 胸墙内回填 1 ~ 100kg 块石, 胸墙顶标高为 8.50m、底标高为 1.9m。底部嵌入沉箱 0.40m。胸墙内设置检查孔, 胸墙前沿设置高度 0.25m 的护轮坎。

3 沉降位移变形观测数据分析

3.1 沉降位移观测数据

沉箱安装应在进行重力式码头胸墙顶层预留面层施工前进行,在沉箱内回填块石后进行混凝土垫层浇筑,盖板浇筑完成后进行第一层胸墙浇筑。完成沉箱安装后观测沉降位移,在沉箱结构四角设置沉降观测点,并在其前沿两个角设置位移观测点。码头沉降观测采用 WILDN-2 型水准仪,并通过闭合水准路线观测,计算各高程点平差。观测过程从沉箱安放、回填,到沉箱封仓混凝土浇筑,共历时 5 个月。观测开始后的第一周按照 1 次 /1d 的频次观测,从第二周开始按照 1 次 /2d 的频次观测^[2],沉降位移观测结果详见表 1 所示,表中位移量正值表示海侧偏移,负值表示防波堤侧偏移。

表 1 沉降位移观测结果

施工工序	沉箱安放	沉箱内回填块石	胸墙浇筑	合计
沉降均值 (mm)	15.8	74.7	9.5	100
沉降最小值 (mm)	8.5	62.4	6.5	77.4
沉降最大值 (mm)	26	105	11.5	142.5
位移均值 (mm)	-6	-2.5	-1.6	-9.1
位移最小值 (mm)	-4	-1.3	-1.4	-6.7
位移最大值 (mm)	-10	-5.5	-1.8	-17.3

7 万 t 级煤码头全部沉箱位移观测数据显示,仅极个别沉箱因特殊原因表现出沉降较大外,其余沉箱及抛石基床沉降位移均符合设计要求。

3.2 数据分析

根据对各施工工序沉降位移的观测发现,沉箱安装后经过系列工序加载至设计沉降位移并处于稳定状态大概需要 130d,且后期沉降存在并趋于平缓。为更加直观地进行沉箱安放和回填施工过程中沉降位移变化趋势分析,根据沉降位移观测数据绘制沉降位移曲线,具体见图 1,图中沉降量为四个观测点沉降量的均值,位移量为两个观测点位移量的均值。根据以上观测结果,7 万 t 级煤码头全部沉箱沉降曲线符合一般性沉降规律,在回填期内沉降量最大,且沉降曲线在回填完后趋于水平,表明沉降已经基本趋于稳定^[3];在安放回填施工期间大部分沉箱沉降接近,且位于 10~20mm 范围内,表明本码头工程所采用的分层基床夯实施工符合技术要求,且对粗粒砂地基夯实均匀,夯实效果良好,沉箱自重和回填料重荷载施加后基本未产生压缩变形,所发生

的沉降基本由整平层的压缩变形引起;根据沉降位移曲线变动趋势还可以看出,该重力式煤码头沉箱位移较小,这也与 7 万 t 级煤码头沉箱采用独立墩式结构,墙后无回填料的特点相吻合。

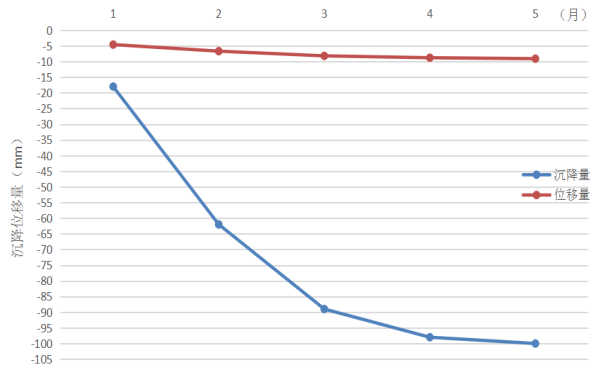


图 1 7 万 t 级煤码头沉降位移曲线

4 沉降位移控制措施

通过以上分析,本项目码头工程沉降位移量在施工期内趋于稳定,但是在波浪荷载、施工期间船舶荷载、堆货荷载等的综合作用下,必须采取有效的后期沉降位移控制措施,以降低重力式码头和装卸设备后期运维难度。

4.1 安装轨道

在重力式码头运行的过程中,为防止后期维护量的增大,应安装可调节式轨道扣件。结合码头工程供应商所提供的安装图,在桥抓轮系内侧以及钢轨之间预留有缝隙,在钢轨上轮系卡槽可以有 8~15mm 的平移量,且轮系中心设计间距为 22m,水工结构轨道中心设计间距 22m,轮系和轨道的偏心距为 10mm,根据以上设计,前轨道位移量为 10mm,且重力式沉箱结构前移,并简单调整轨道系统即可满足重力式码头安全运行要求。为避免前后轨出现超出岸桥设备使用要求的高差而增加改造工作量,在完成钢轨安装后应在前轨预留 10mm 的富余高度,以保证前轨比后轨高出 10mm。

4.2 加强基床抛石及夯实施工质量

重力式码头基床分层抛填,抛填料通过挖掘机上方驳及全站仪定位抛石施工,必须采用具备设计要求的夯基能量的夯锤夯实施工,通过全站仪定位,各层夯击遍数至少 12 夯次,完成各泊位段施工后复夯验收。每个沉箱上设置一块混凝土胸墙,并预留长度 2m 的搭接段,

宿连航道跨新沂河段水流条件计算分析

张跃东, 甄峰

(华设设计集团股份有限公司, 江苏 南京 210014)

摘要: 本文通过分析宿连航道穿新沂河段的周边现状及洪水情况, 通过建立水动力模型, 计算不同河道来水情况下, 宿连航道穿新沂河段的流速、流态, 针对不满足规范要求区域提出改善措施, 并进行了验证。

关键词: 宿连航道; 新沂河; 水流分析

中图分类号: U61

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2021) 08—0152—03

徐宿连航道是江苏省干线航道网“两纵五横”中最北的“一横”, 共计 329 公里, 由苏北运河至宿迁段、宿连航道、徐圩港区疏港航道组成。该项目的建设对落实“一带一路”、长江经济带、长三角港航一体化等重大战略, 完善江苏省干线航道网建设, 打通苏北苏中地区与连云港港的航运通道, 满足宿迁市“借港出海”发展等现实需求意义重大。

作为徐宿连航道重要组成部分的宿连航道与新沂河正交穿越, 该穿越区域为新沂河、沭新河、岔流新开河三河交汇处, 本文通过数学模型方法, 分析对宿连航道穿新沂河段的流速、流态及其对安全通航的影响。

1 周边水系现状概况

1.1 新沂河段现状概况

新沂河全长 146km, 设计行洪流量 $7500 \sim 7800 \text{ m}^3/\text{s}$,

由沭阳枢纽负责控制排泄新沂河上游区间的来水, 沭阳枢纽范围内河道宽约 1300m, 河道内分南偏泓、中泓、北偏泓, 其余均为滩地, 其中南偏泓内设置龙埝套闸、中泓设置拦污坝、北偏泓拦污闸及尾水地涵一道组成新沂河沭阳枢纽, 小流量洪水情况下通过南、中、北泓泄洪, 大流量洪水情况下漫滩行洪。

1.2 沭新河现状概况

淮沭新河在新沂河段以北称为沭新河, 承担向连云港市区送水和沭新河沿线供水的任务。沭新河长 75.3km, 是一条引水灌溉、截水排涝结合航运的骨干河道, 以供水功能为主。沭新闸为沭新河进水控制建筑物, 设计流量 $100 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

1.3 岔流新开河现状概况

岔流新开河为新沂河段北岸支流, 系沂北地区高低分治的高地截水沟。上游承泄新沂市的淋头河、大沙河

以便预应力箱梁搭接, 胸墙内回填块石。胸墙应分层浇筑, 并预留出前轨轨道槽施工空间, 选择沉箱重力式码头沉降位移相对稳定的期间浇筑顶层胸墙并安装钢轨。

5 结论

综上所述, 沉箱重力式码头施工及使用过程中普遍面临沉降位移问题, 造成其沉降位移的原因很多, 而且重力式码头沉降位移稳定过程较为漫长。分析结果显示, 沉箱沉降位移与主要施工工序时间有密切关系, 且本新建项目配套码头工程沉箱沉降主要发生在箱内回填块石施工后的 3 个月内。为此, 必须在沉箱安放稳定后控制回填速率, 同时尽快完成沉箱内块石回填, 并从基础施

工环节着手加强重力式码头沉降位移质量通病的防治, 以保证其基础沉箱沉降位移符合设计及规范要求。

参考文献:

- [1] JTS215—2018, 码头结构施工规范 [M].
- [2] 张志聪. 重力式码头沉降位移的应对措施分析 [J]. 工程建设与设计, 2019(01):133—135.
- [3] 李峰楠, 张伟豪. 重力式沉箱码头中沉箱安装施工及质量控制分析 [J]. 珠江水运, 2018(11):42—43.