

恶劣海况下低窄断面防波堤施工技术

兰永恒

(中交四航局第二工程有限公司, 广东 广州 510000)

摘 要: 恶劣海况下低窄断面防波堤受风浪影响施工难度大, 陆丰甲湖湾项目部东防波堤长度较长, 工程量大, 堤心石推填, 垫层石理坡, 扭王字块安装等施工采取水陆结合、流水线作业以加快施工进度, 施工过程中应考虑好施工机械设备布置以及减少台风影响。

关键词: 低窄断面; 防波堤施工; 堤心石推填; 扭王字块安装

中图分类号: U612

文献标识码: A

文章编号: 1006-7973 (2023) 01-0078-02

一、引言

海港防波堤是用于船舶安全停泊和作业的水中建筑物, 对于防止港池淤积和波浪冲刷岸线起到重要防护作用, 其构造形式根据建设地理环境和设计需求的不同而有多种形式, 其中低窄断面防波堤以其稳定性适用于水深较小、地基较差且石料来源丰富的地方, 若用混凝土块体护面, 也适用于水深较大、波浪较大的地方。

文中以广东陆丰甲湖湾电厂新建工程配套码头工程项目为案例, 介绍低窄断面防波堤施工技术, 以期作为相关工程施工指导。

二、工程概况

1. 工程情况

广东陆丰甲湖湾电厂新建工程配套码头工程东防波堤预计施工全长 2,572m, 堤顶平均高程 7.3m, 采用斜坡式结构, 内、外坡安放一层 16t、28t 或 34t 扭王字块护面, 堤顶宽 8m, 堤身外坡坡度为 1:1.5, 内坡坡度为 3: 4, 堤心石工程量为 810,678m³。施工难点主要有三点: ①水上施工工程量大, 防波堤堤身窄 (8m)、堤顶低 (+2.5m)、堤身长、推填量大; ②作业期对风、浪、流及其它气象因素要求较高, 海况恶劣; ③浪高于 1.5m 船舶便无法进行水上抛石作业, 施工受风浪影响较大。

2. 工程海况

工程区域大尺度地面盛行风流场存在着明显的季节变化。全年主导风向东风频率较高, 占 16%, 10 分钟平均最大风速为 43.7m/s, 大于 6 级风多年平均为 33d。

根据海浪观测资料统计与分析所在海域海浪相关要素的特征值, 施工海域浪向常为 E, 频率为 18.06%, 次常浪向为 ENE, 频率为 15.63%, 强浪向为 ESE~S。

依据安全施工标准, 施工应在适合波高时进行, 依据当地气象统计可知, 波高 ≤ 1.5m 的有效作业天数 183d; 波高 ≤ 2.0m 的有效作业天数 277d, 有效作业天数符合施工进度要求。

三、施工准备及安排

收稿日期: 2022-03-02

作者简介: 兰永恒 (1984-), 男, 中交四航局第二工程有限公司, 工程师。

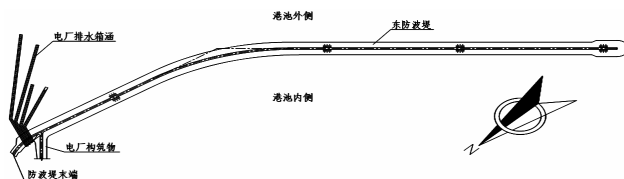


图 1 东防波堤平面示意图

1. 施工准备

为确保东防波堤施工进度, 结合施工现场实际情况, 安排石料分陆上运输和水上运输两种方式供应至施工点。为满足堤心石、垫层块石抛填与扭王字块安装同时施工通车要求, 在堤内侧用堤心石将施工通道加宽, 先进行堤外堤心石理坡, 随后进行堤内堤心石反挖理坡施工。具体施工措施如下:

(1) 堤顶加高: 防波堤堤心石顶设计标高为 +2.5m, 设计高水位 +1.60m, 现场风浪大, 为避免波浪打上堤顶而无法施工, 参考其他项目施工经验, 将堤顶加高至 +4.0m, 后退施工时反挖调配至堤根堤心石推填。

(2) 掉头平台设置: 为方便石料运输车及其他施工机械掉头及避让, 在防波堤堤顶内侧每 100m 处设置 1 处掉头平台, 共 26 个, 后退堤顶垫层石抛理时反挖至堤根堤心石推填。

(3) 堤顶加宽: 防波堤加高至 +4.0m 后, 为满足扭王字块安装与堤心石陆推同时作业通车要求, 在防波堤内侧用堤心石加宽, 内侧理坡时再进行反挖, 石料反挖至前方进行堤心石推填。堤顶加宽后总宽 15m, 可满足扭王字块安装、堤心石陆推与垫层石抛理同时作业通车要求。

2. 施工安排

东防波堤 1,300m 之前以每 100m 为流水段进行施工, 堤心石推进的同时进行内、外侧垫层块石抛理与外侧扭王字块安装, 堤心石暴露长度为 40m。内侧挖掘机对加宽块石进行反挖后理坡, 内侧 K0+207 ~ K0+600 扭王字块在 K1+300 后堤心石推填前采用起重船水上安装, K0+600 ~ K1+300 扭王字块待施工至堤头后退施工时陆上安装。

东防波堤 1,300m 之后以每 120m 为流水段进行施工,

堤心石暴露长度为 40m, 外侧扭王字块采用 300t 吊机陆上安装, 内侧扭王字块采用起重船水上安装。

陆上推填石料不够时, 石料采用水转陆补给。共计东堤水转陆 28.5 万 m³。由于东防波堤穿越礁石区, 船舶无法进入施工区域, 选用自卸车装车后运输到推填点进行卸料, 从而保证施工效率。

堤顶倒退以 28m 为流水段进行, 施工时吊机在掉头平台处等待, 挖掘机在前方进行垫层块石抛理, 抛理完成后挖掘机退至后方等待, 吊机上前进行扭王字块安装。

四、堤心石施工

(1) 石料装船及运输

-4.0m 以下采用自航平板驳在石料出运码头装船, 利用自带跳板搭在石料出运码头上, 自卸车直接行驶至平板驳上卸料, 提高石料运输效率以及避免安全事故发生。

(2) 堤心石水抛

堤心石采用“分段分层”法抛填, 防波堤水上抛填施工长度方向按 150m/段进行, 分层厚度 3m, 各工序合理搭接, 形成流水施工作业。

堤心石抛填在土工布及土工格栅铺设完成后进行。抛填时从断面两侧开始向中部对称拓宽抛填, 并由底部向上逐层加高。抛填时需注意位置控制, 防止抛石超出边界位置的情况出现, 边坡及坡脚位置留待路上推填时统一成型。

推填前进行技术交底和测放导标, 导标坐标采用边线控制轴线法使用 PVC 管外包发光胶条布置在推填路径上, 块石的填筑从堤根向堤头单向推进, 保证施工安全。防波堤堤心石的标高及内外坡推填宽度按照顶面标高推填至 +3.5m 标高, 如需形成设计坡比外坡 1: 1.5, 内坡 3: 4, 则要在推填时有意识将堤面加宽, 堤顶面宽度约 13~16m, 做到上超下欠, 超欠平衡推进 40m 后及时利用大型挖掘机进行堤心石理坡。

五、垫层石施工

(1) 块石陆上抛理

防波堤垫层块石在堤心石推填成型后采用长臂挖掘机边理坡边抛石的方式进行。为控制垫层石的边坡和厚度满足要求, 在理坡前测放垫层块石坡架。

坡脚棱体先采用长臂反铲进行抛填, 对于长臂反铲不能施工的位置, 采用 80t 吊机结合 4 方吊斗补抛, 施工时打水勘测标高, 防止出现超高现象。

垫层石理坡按照超过设计厚度 300mm 控制, 垫层块石抛理完成一段后, 采用打水砣测量的方法检测抛理效果。

(2) 护底块石水上抛填

护底块石采用分段抛填, 水上抛填施工长度方向按 150m/段进行施工, 各工序合理搭接, 形成流水施工作业。护底块石完成一段抛填后, 采用打水砣的方法检测抛填效果。

六、护面块体安装施工

使用龙门吊+平板车的方法将扭王字块运至防波堤堤顶面进行吊装, 采用水上与陆上安装相结合的方法双向施工, 水上配合堤心石与规格石抛理流水节拍安装, 陆上运用极坐标法进行安装, 形成流水作业。

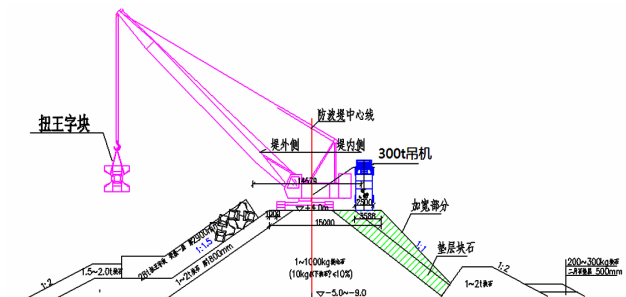


图2 扭王字块安装示意图

完成垫层块石施工后进行扭王字块的安装工作。施工时, 履带吊机站立于扭王字块安装完成区域, 尽量靠近最外侧路沿(留有 30cm 间距), 顶面最内测留有约 3.5m 宽作为车辆通行使用。安装时, 先由工程技术人员采用 AutoCAD 等软件虚拟布点, 确定吊机安装范围内各个扭王字块的坐标, 并生成坐标数据供安装施工参考; 由吊机将扭王字块按照坐标从内而外、从下至上依次吊装, 完成一段安装后, 需要检测安装情况, 并与规范对比, 将安装偏差的扭王字块重新调整位置吊装, 直至符合设计要求。

七、结语

本工程防波堤堤面窄、标高低, 为施工增加不少困难, 在方案和船机设备上都制定针对性措施: 首先采取先加宽后反挖堤顶、加高堤顶的措施; 其次, 堤心石推填则采用水抛和陆地推填相结合的施工方式, 以加快施工进度; 在船机配置方面, 配置两台长臂挖掘机以满足陆上理坡需求, 水抛船机优先考虑抗风浪能力强的大型平板驳船。堤心石推填一段长度后垫层石理坡、安装扭王字块形成流水作业, 并有意识做好外侧抵御海浪的施工措施; 整个施工过程中应注意海面 and 陆地上施工机械设备流水线作业的协调, 台风期做好抵御台风的措施, 文中案例可为以后的类似工程施工做相应参考与指导。

参考文献

- [1] 张小群. 尼日利亚拉各斯港防波堤修复工程施工管理研究[D]. 中国优秀硕士学位论文全文数据库, 2012.
- [2] 巩宝合. 斜坡式宽引堤的施工经验与体会[J]. 水运工程.
- [3] 金雷鸣. 港口工程施工定位技术应用研究[D]. 中国优秀硕士学位论文全文数据库, 2013.
- [4] 马锡超. 考虑不同护岸形式的近岸波浪场数值模拟研究[D]. 中国优秀硕士学位论文全文数据库, 2009.