

某港区泊位码头结构加固改造设计

李文

(江西省港航设计院有限公司, 江西 南昌 330008)

摘 要: 以某港区 2#~5# 万吨级泊位为例, 为满足靠泊 5~7 万吨级散货船的需要, 进行了该港区泊位码头结构加固改造设计探讨, 主要设计思路为充分利用原结构体系增设桩基、新建系靠泊点的局部改造思路。结果表明, 该局部改造方案能充分利用原码头资源, 保证码头平稳生产的同时, 有助于节省工程投资, 可为类似码头结构加固改造工程提供借鉴参考。

关键词: 港区; 泊位; 码头; 加固改造; 设计

中图分类号: U65 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 09—0106—02

1 工程概况

某港区为 20 世纪 80 年代改革开放时期所建设的江海联运港区, 港区 2#~5# 万吨级泊位主要设置于大港河东侧, 自建成运营以来经过数次技术改造, 当前靠泊能力已经提升至 3 万吨级, 但仍无法满足当前日益发展的航运靠泊需求。现有 2#~5# 万吨级泊位为连片式码头设计, 码头宽 28m, 码头平台长 735m, 划分为前后两个桩台, 前后桩台排架设计间距分别为 12m 和 10m。码头采用高桩梁板式设计形式, 并以 $\phi 1200\text{mm}$ 钢管桩为基桩; 上下层系缆设施分别为 550kN 和 150kN 系船柱, 靠船设置则为 $\phi 1000\text{mm}$ 圆筒形橡胶护舷。

考虑到当前航运规模的不断增大, 为使该港区泊位码头能适应流域河段中转吞吐量快速增长及到港大型海轮靠泊需求, 必须对其 2#~5# 万吨级泊位码头实施加固改造, 使其适应 5~7 万吨级船舶靠泊需要。

2 总平面布置

2.1 船型及泊位布置

该港区 2#~5# 万吨级泊位设计船型具体见表 1。

表 1 港区泊位设计船型

类型	船舶吨级 (DWT)	船型长 (m)	船型宽 (m)	船型深 (m)	满载吃水 (m)
原码头设计船型	30000	180	27.5	14.6	11.2
散货船	50000	225	33.2	18.0	13.1
	70000	230	33.2	19.1	13.8

泊位长度主要根据《海港总平面设计规范》(JTS165-2013) 所提供的公式确定:

$$L_b = nL_i + (n+1)d \quad (1)$$

式中: L_b —泊位设计长度(m); n —泊位数(个); L_i —代表性船型设计长度(m); d —富裕长度(m)。将该港区 2#~5# 万吨级泊位相关参数代入式(1)便可得出该码头平台泊位总长度为 735m, 这一长度能满足 1 艘 3 万吨级散货船和 2 艘 7 万吨级散货船停靠需要。

2.2 系靠泊点布置

船舶系靠泊点布置必须综合考虑港口自然条件、船型、船舶尺寸、码头布置等情况。该港口泊位码头船舶系靠泊点布置时必须充分利用岸线资源, 考虑 5~7 万吨级船舶靠泊需求的基础上灵活配置, 尽量控制改造范围, 优化系靠泊点数量。本次改造设计按照 1 艘 5~7 万吨级船舶系缆数量至少 6 个, 并按照拟停靠船舶长度的 30%~45% 确定靠泊点思路^[1]进行可行性研究与论证。根据论证结果, 应增设 17 个新的系靠泊点。

2.3 泊位前沿线

码头泊位前沿线布置应考虑防洪、航道管理、港口规划、河段河势、水深、水流、通航安全、港区营运模式等条件, 该港口泊位码头加固改造设计建设单位在充分论证的基础上提出了大型海轮靠泊码头操作方案, 指出, 大型海轮靠泊码头时应借助 2 艘总功率 5145kW 的辅助拖轮, 靠泊角度不超出 3° , 并按照 0.12~0.18m/s 的扶向速度缓慢平行靠泊于新建靠泊点, 靠泊过程中泊位前沿线保持不变。

3 水工建筑物设计

结合该港区泊位码头总平面设计, 泊位码头结构加固改造设计前必须研究护舷、系船柱等已建码头设施受力情况及新增设施与原结构关系^[2]。

3.1 设计荷载

以水工建筑物结构自重为恒载。前方桩台码头均载及后方桩台平台均载分别取 15kN/m^2 和 35kN/m^2 。重量为 25t 的门机基距和规距均为 10.5m, 每条门机腿设

置 8 个转轮, 轮距 0.765m, 各转轮轮压最大为 250kN。根据《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2017) 及该港区泊位码头设计船型(表 1), 进行船舶系缆力、撞击力和挤靠力等船舶荷载的计算。码头新建系靠泊点附属设施主要使用 1500kN 系船柱以及 2×SUC1250H 型标准反力鼓型护舷。

3.2 原码头结构复核算

结构复核算项目主要有码头桩顶弯矩、桩力、横梁内力等, 以原码头结构自质量、新船舶荷载及新装卸设备荷载等原码头结构复核算荷载组合^[3]。

复核算结果表明, 港区 2#~5# 万吨级泊位码头原结构桩力计算结果均比地质报告所得桩基承载力允许值大, 表明原结构码头桩基抗压承载力并不满足泊位码头安全运行要求。原有桩基采用的是 $\phi 1200\text{mm}$ 钢管桩, 但承载能力和抗弯能力均较大, 而叉桩仅为一对, 设计船型为 5~7 万吨级, 所对应的水平向系缆力、船舶撞击力等均较大。在原结构下, 水平向系缆力、船舶撞击力均由一对斜桩承受, 桩基内力必定无法满足承载力要求, 为此必须进行原码头结构改造。

3.3 水工结构设计

系靠泊点结构可以采用两个方案, 方案一为局部改造方案, 并利用原结构体系; 方案二为新建方案, 并由新建结构独立承担船舶荷载。

(1) 方案一: 局部改造方案。即结合总平面系缆布设及靠泊点布置, 在各布置点位处进行原结构局部改造, 在原排架江端增设桩基。具体而言, 在需要改造的原排架上增设 4 根 $\phi 900\text{mm}$ 钢管桩 / 樁, 而后在其上浇筑节点, 使之与原排架充分结合成新排架结构。将 1500kN 系船柱设置在新排架结构上方, 同时将标准型鼓板橡胶护舷增设在前沿, 以供船舶系靠。为施工便利, 应将其左右跨前沿结构拆除。

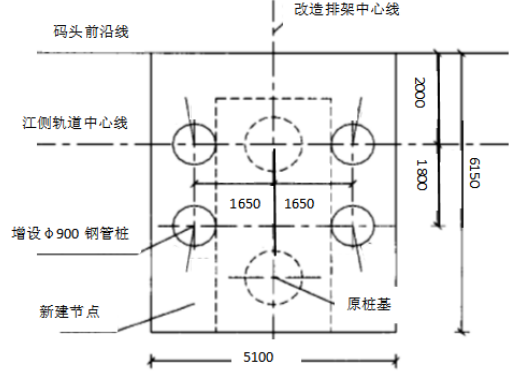


图 1 方案一局部桩位 (单位: mm)

(2) 方案二: 新建方案。结合系缆、靠泊点等的平面布置, 将独立钢簇桩 I 组设置于各布点位置。每组钢簇桩应包括 3 根 $\phi 1700\text{mm}$ 钢管桩, 钢簇桩内灌注混

凝土。钢簇桩之上增设钢平台及 1500kN 系船柱, 其前设置标准型鼓板橡胶护舷。该方案直桩于水上施打, 为简化施工过程, 原结构拆除量不大, 仅拆除钢簇桩所在位置跨前沿结构。

两个方案的比较详见表 2, 通过技术优劣势及经济性等方面的综合比选, 该港区泊位码头结构选用方案一, 即在原结构体系的基础上局部改造。

表 2 港区泊位码头结构方案比较

方案	技术优势	技术劣势	直接费用 (万元)	是否选用
方案一	能充分利用原结构体系, 节省造价, 位移变形小	必须保证新旧结构有效结合; 拆除量大, 施工工期长	3642	是
方案二	新旧结构分开, 受力体系明确; 拆除量小, 工期短	造价高; 位移变形大; 钢结构维护要求高	4971	否

依照建设单位安排, 该港区 2#~5# 万吨级泊位码头结构加固改造工作分阶段实施, 于 2019 年先进行 4#、5# 码头加固改造, 试运行 2 年以来码头运行情况十分良好。于 2021 年 8 月采用同样设计方案进行 2#~3# 泊位码头结构加固改造, 2021 年底改造完成后通过交通运输部水运司验收并正式投入运营。

4 结论

综上所述, 旧码头改造问题是长江等河段老码头运营过程中所普遍面临的技术难题, 本研究通过拟停靠船舶系靠泊要求, 充分利用岸线资源的基础上对改造范围进行优化, 将旧码头改造施工对码头平稳生产的不利影响降至最低。河段旧码头结构改造过程中, 综合考虑影响码头沿线布置的各种可能因素, 应尽可能维持泊位前沿线原状。本设计所采用的通过增设桩基并充分利用原结构体系增设系靠泊点的改造方案, 能充分发挥原桩基结构承载力, 减少新增桩基工作量和材料用量, 节省工程量的同时, 能较好满足拟靠船舶系靠泊要求。本设计也为旧码头结构改造提供了一种全新思路。

参考文献:

[1] 梁芳. 码头工程结构检测及加固探讨 [J]. 西部交通科技, 2018(06):173-175.
[2] 韩秋颖, 舒宁, 张建红. 沉箱重力式码头结构加固改造设计初探 [J]. 港工技术, 2017, 54(05):35-38.
[3] 王轩, 任伟. 天津港码头结构加固改造综述 [J]. 港工技术, 2016, 53(S1):1-5.