



海港码头结构升级改造技术*

胡家顺, 任增金, 吴哲丰

(中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007)

摘要: 结合海港码头结构升级改造的实际案例, 对重力式和高桩码头的结构, 划分为码头前沿线不变和码头前沿线前移两类。重力式码头在前沿线不变情况下, 给出基床改造、基础前增加独立结构和以附属设施为主的综合改造3种案例; 码头前沿线前移情况下给出新老结构结合式和新增独立结构2种案例。高桩码头前沿线不变情况下, 给出分离式和结合式案例。

关键词: 重力式; 高桩; 码头; 升级改造

中图分类号: U 656.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2016)10-0090-05

Upgrading and reforming methods of sea wharf structures

HU Jia-shun, REN Zeng-jin, WU Zhe-feng

(CCCC Water Transportation Consultants Co., Ltd., Beijing 100007, China)

Abstract: Based on the practical sea wharf structures upgrading and reforming cases, this paper classifies wharf structures into two categories depending on whether the wharf apron is advancing or not. In condition of fixing wharf apron, we present three practical reforming cases: reform of rubble bed, addition of independent structure ahead of foundation and addition of accessory structures. In condition of advancing wharf apron, two cases are presented: newly constructed structure combined with old structure or newly constructed structure independent to the old one. For the open type wharf on piles with fixed wharf apron, the cases of separated structure and combined structure are presented.

Keywords: gravity quay; open type wharf on piles; wharf; upgrading and reforming

码头结构升级改造是指对现有港口结构设施进行加固和改造、更新, 以提高结构靠泊等级。我国近年完成一大批码头结构的升级改造, 对节约和优化岸线资源、解决港口总体通过能力不足和缺少大型深水泊位的问题有重要意义。本文对需要通过浚深进行升级改造的重力式码头和高桩码头技术进行总结。

1 重力式码头结构升级改造

对于重力式码头的结构升级改造, 最大的难点在于: 码头建成后, 由于码头前沿水深的限制, 其靠泊能力的可扩展性较差。因此码头前沿水深

是重力式码头结构升级改造的关键因素, 根据前沿线是否前移将码头升级改造分为两类。

1.1 码头前沿线不变

1) 基床改造。

适用条件为地基条件好、水深浚深2 m以内。如大连矿石专用码头为墩式结构^[1], 由25万t升级到40万t, 码头前移设计底高程由-23 m浚深到-24.5 m, 抛石基床形式由暗基床变为明基床。为保证基床稳定, 对升级改造后裸露的沉箱前趾外侧基床进行加固, 通过基床升浆加固, 使抛石基床的坡肩得以加固。

由于沉箱前趾和改造后明基床坡肩超出码头

收稿日期: 2016-06-16

*基金项目: 交通运输部科技项目(2011328521840)

作者简介: 胡家顺(1964—), 男, 教授级高工, 从事港口工程设计。

前沿线, 在 40 万 t 船靠泊时, 为保证船舶正常作业的安全性, 需要将原护舷向海侧前移(图 1)。

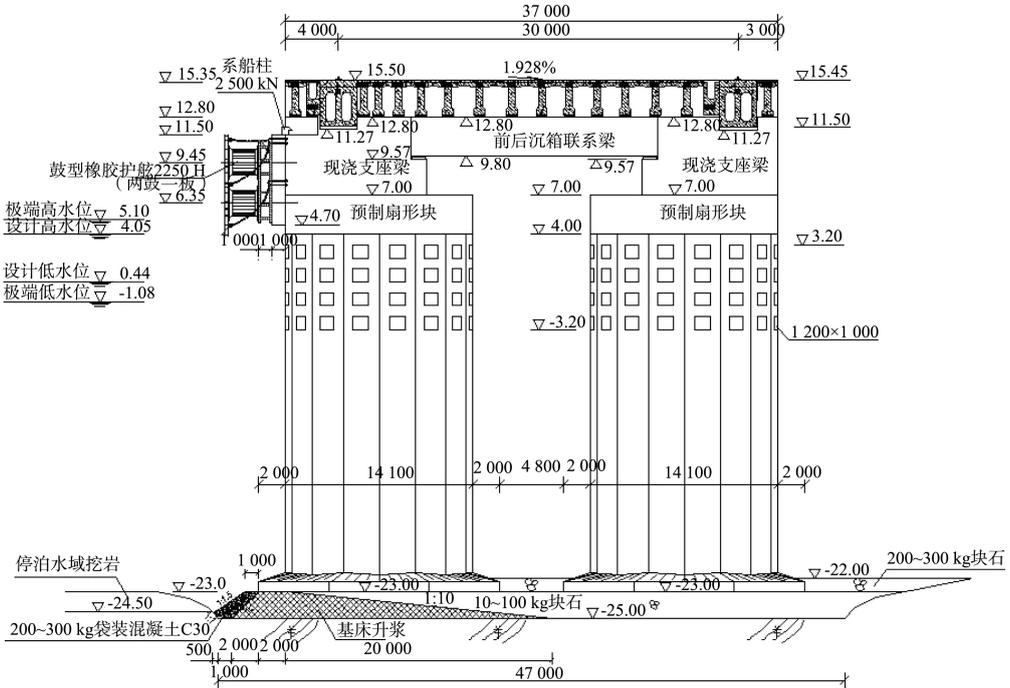


图 1 改造完成后大连矿石专用码头断面(高程:m;尺寸:mm。下同)

2) 基础前增加独立结构。

适用条件为地基下有一定厚度非岩性土, 土质条件好。如广东虎门港某工程^[2]由 3.5 万吨级升级为 7 万吨级, 为岸壁结构, 前沿设计底高程由 -11.5 m 浚深到 -14.8 m。为了满足港池浚深到设计高程, 在码头前沿线往海侧 1.6 m 处, 施打一排钢管桩。为了阻挡砂土在桩间流失并抵抗前

趾应力, 在钢管桩后方进行高压灌浆加固, 灌浆高度从基床顶面至 -16.8 m 高程。为防止码头前沿冲刷及增加结构安全性, 打桩后在桩基前沿 8 m 范围内高程 -14.8 m 以下 3 m 进行高压旋喷处理。为了保证船舶靠泊时钢管桩与船体有足够的安全距离, 护舷也同时适当外推(图 2)。

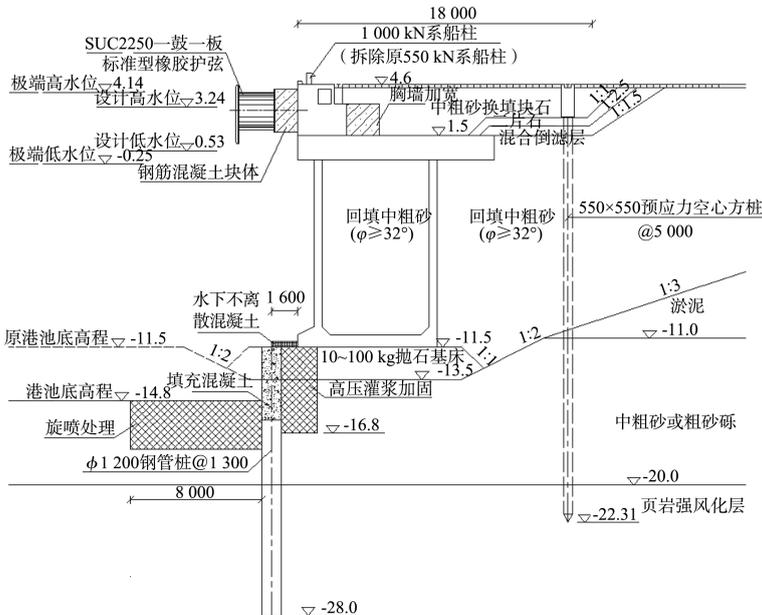


图 2 广东虎门港某工程码头改造断面

2 高桩码头

2.1 码头前沿线不变

高桩码头由于其自身的结构特点, 建成后前沿水深的可变性较大, 从而使其靠泊能力的扩展性较强, 这为保持原高桩码头前沿线不变条件下升级改造原结构创造了条件。升级改造方法包括分离式改造法和结合式改造法。

分离式改造法是将部分原有结构拆除, 在原码头排架间或码头前沿新建大型系靠船墩台结构, 单独承担泊位等级提升后的船舶力, 新建结构与原结构分开受力。

结合式改造法是增加码头排架内的桩基, 新设桩基与既有桩基共同整体受力, 结合上部结构的改造提高码头的承载能力。

1) 分离式改造法。

南通港狼山港区 405[#]、406[#]泊位^[6]由 2.5 万吨级升级改造为 7 万吨级。在原码头排架间新建系靠船墩台结构, 并与原结构分开, 单独承担码头升级后的船舶荷载(图 6)。

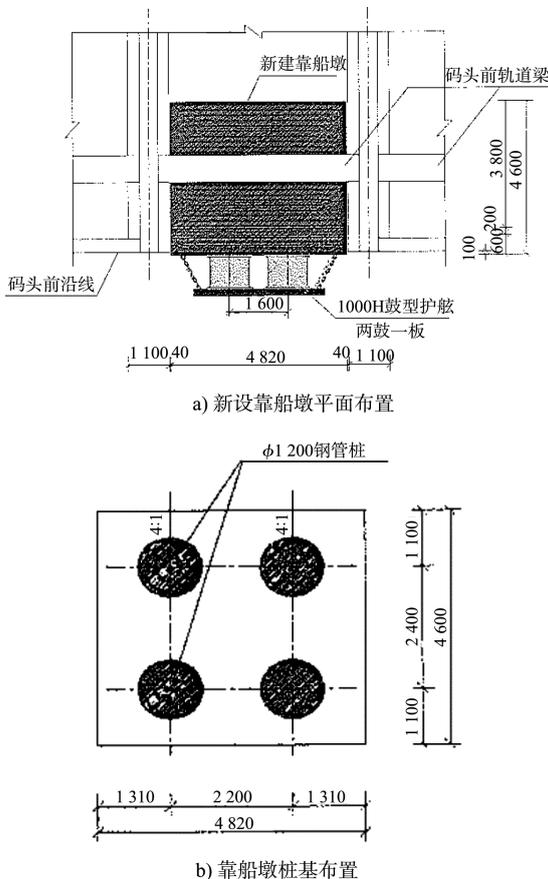


图 6 狼山港区 405[#]、406[#]泊位升级改造

洛杉矶 145[#]~147[#]泊位^[7]升级改造时, 在码头前沿增设一排水下桩基挡墙, 解决码头前沿浚深后的挡土问题(图 7)。

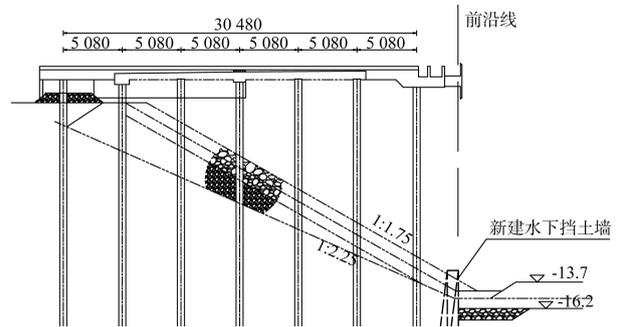


图 7 洛杉矶 145[#]~147[#]泊位坡脚新建水下挡墙

2) 结合式改造法。

宁波港北仑港区 1[#]、2[#]煤炭码头^[8]由 4 万吨级升级改造为 5 万吨级多用途码头(水工结构按 12 万吨级集装箱船设计), 拆除部分上部结构, 在轨道梁下新设桩基与既有结构形成共同受力的新结构(图 8)。

镇江港大港港区 4[#]~5[#]泊位^[9]由 3 万吨级升级改造为 7 万吨级, 在靠泊点排架两侧各增加一对叉桩与现有结构形成共同受力的新结构(图 9)。

2.2 码头前沿线前移

码头前沿线前移, 新建高桩结构与常规新建工程差别不大。天津北疆 27[#]~29[#]泊位^[10]通过新设平台将码头升级改造。

3 结语

1) 船舶系泊安全。

系船柱、护舷布置和规格应满足船舶安全作业需要, 涉及基础改造的还需要关注满载船舶在靠泊、系泊状态下与结构间应留有足够的安全距离。

2) 结构的维护。

一是码头升级改造必然伴随既有结构的维护, 应在升级改造同时对既有结构进行维护; 二是新设结构时, 应尽量考虑将来使用中整体结构维护的需要。

3) 计算。

对自重, 按既有结构至升级改造完成的施工顺序, 即按新老结构加荷(卸载)顺序、地形变化, 进行各构件的分析。

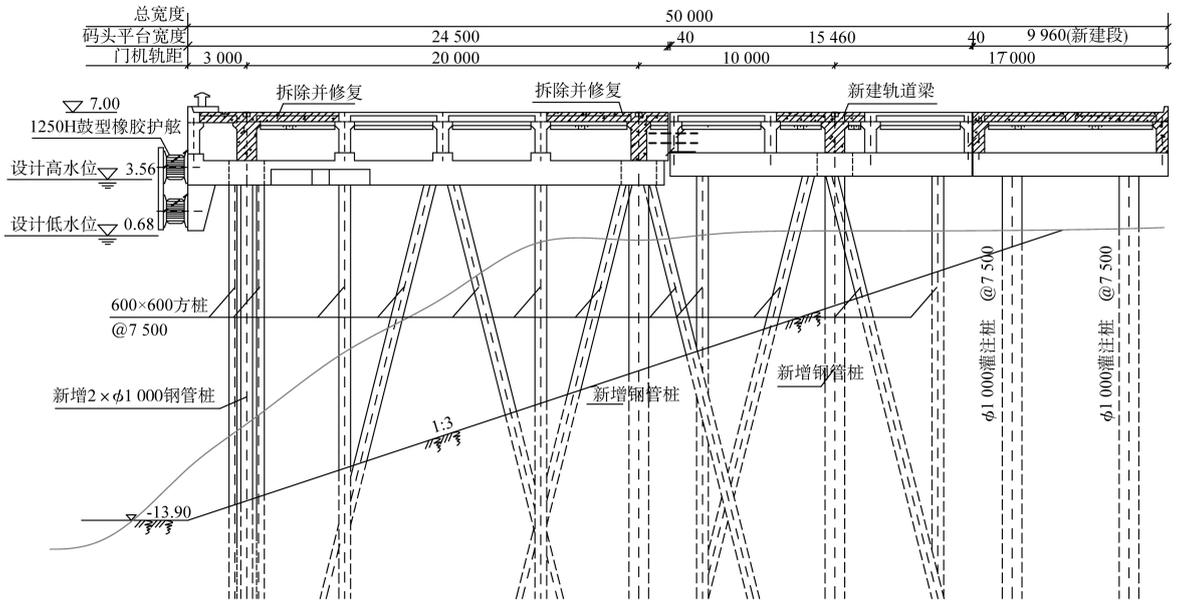


图8 宁波港北仑港区1#、2#升级改造断面

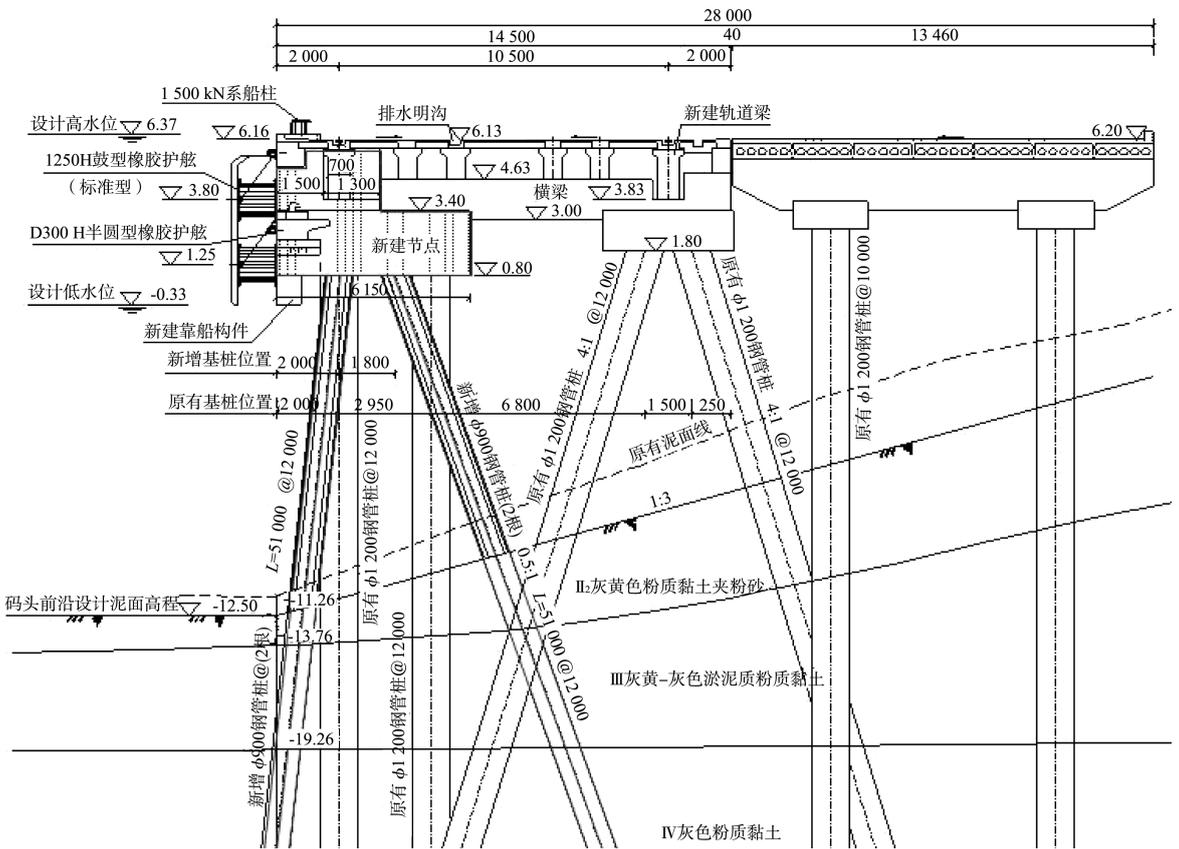


图9 镇江港大港港区4#~5#泊位升级改造断面

对结构变形进行分析。应分析既有结构变形对升级改造结构内力的影响，新老结构应保证变形的协调（分离式改造应留有变形余地、结合式改造应保证共同受力）。

海港码头结构升级改造应结合具体结构的特点选择合适的方法，海港码头结构升级改造应特别重视结构的构造要求。