



高桩码头靠船构件快速安装工艺

余马光

(惠州港业股份有限公司, 广东 惠州 516084)

摘要: 靠船构件的安装是高桩码头施工的重要工序, 它关系到码头上部结构的浇筑进度及码头前沿线的顺直问题。为提高安装效率, 节约施工成本, 提出一种快速安装工艺, 通过计算分析及工程实践, 表明该工艺可靠、实用。

关键词: 码头; 靠船构件; 承重梁; 快速安装

中图分类号: U 656.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)09-0186-05

Rapid installation process of berthing member of high-pile pier

YU Ma-guang

(Huizhou Port Industrial Corporation Ltd., Huizhou 516084, China)

Abstract: Being an important procedure of high-pile pier, berthing member installation is related to the construction progress of pier upper structure and the straightness of pier front edge. In order to improve the installation efficiency and save the construction cost, we present a rapid installation process, which is proved reliable and practical by the calculation analysis and engineering practice.

Key words: pier; berthing member; bearing beam; rapid installation

玖龙纸业(太仓)有限公司件杂货码头工程地处长江下游南岸的江苏省太仓市境内, 长江流域与东部沿海的交汇点附近。本工程采用高桩梁板式

结构, 基桩采用 $\phi 1\ 000$ PHC桩(图1), 共需安装靠船构件53件(图2)^[1]。

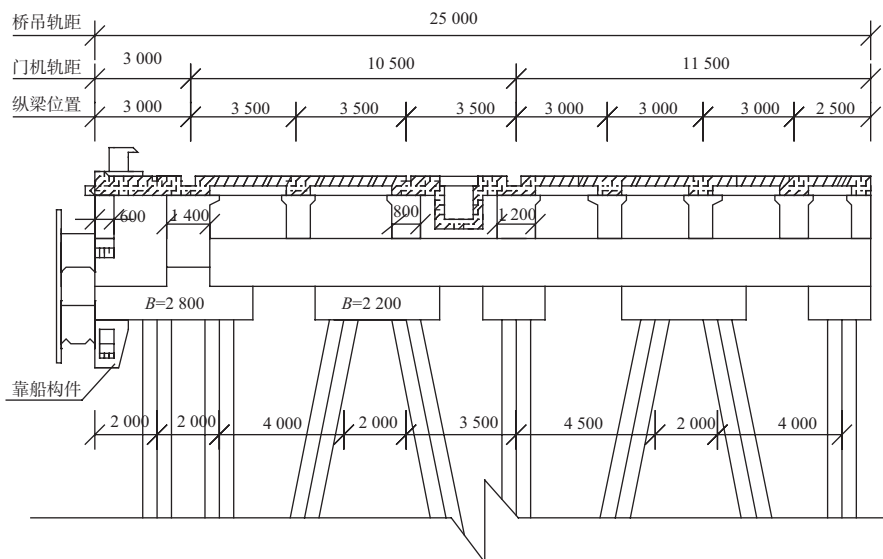


图1 码头典型断面(单位: mm)

收稿日期: 2013-02-18

作者简介: 余马光(1978—), 男, 工程师, 从事港口航道与海岸工程施工管理工作。

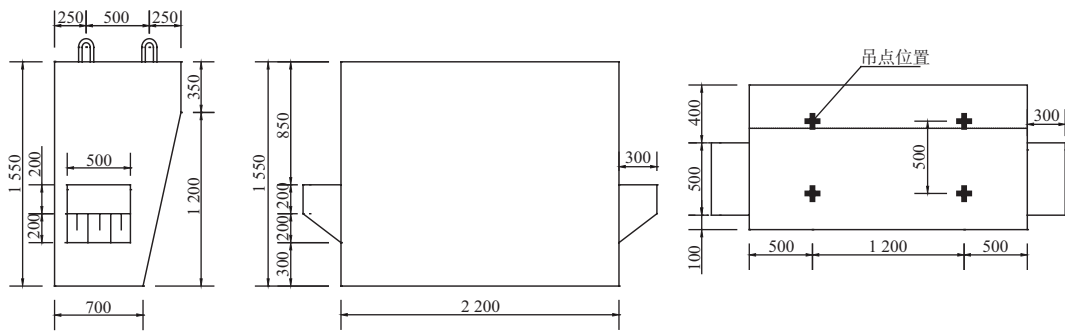


图2 靠船构件结构 (单位: mm)

1 安装方法选择

高桩码头靠船构件的安装方法一般有先装法和后装法两种。

1) 先装法: 先安装靠船构件, 再浇筑桩帽或横梁。该方法的优点是安装简便、速度快, 构件与桩帽或横梁一起浇筑, 整体性好; 缺点是着力点少, 对构件的重力有限制。

2) 后装法: 在浇筑桩帽或横梁时预埋型钢, 混凝土达到设计强度后再安装靠船构件, 最后浇筑节点混凝土。该方法的优点是构件的着力点好, 适合安装质量较大的构件, 不足之处是预埋的钢材不能重复使用, 且节点处的钢筋需断开, 构件安装后再焊接, 工作量大, 耗用时间长。

本工程靠船构件质量小(单件最大8 600 kg), 施工区域水上交通繁忙, 工期紧, 综合以上, 选用先装法。

2 安装过程

2.1 工艺流程

工艺流程见图3。

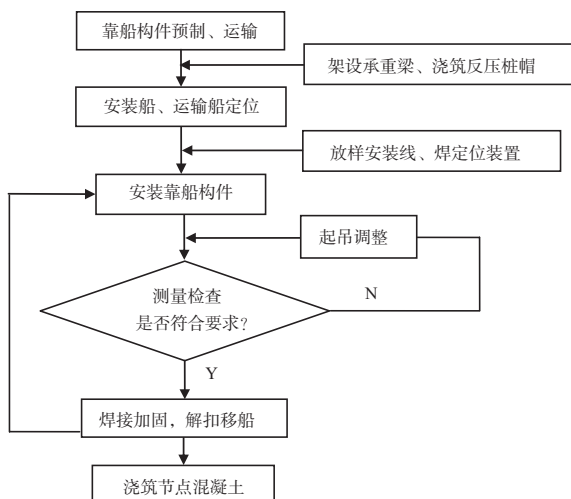


图3 工艺流程

2.2 安装方法

靠船构件在预制厂预制, 水上运输至施工现场, 起重船起吊安装。

2.2.1 施工准备

桩基成排后夹桩、修整桩头、浇筑桩芯混凝土, 在桩身上测放承重梁顶高程。

2.2.2 架设承重梁

承重梁选用I22 b工字钢, 通过U型吊杆反吊于桩顶。

先架设底层工字钢梁(A排桩), 通过吊杆尾端的螺母调整至安装高程, 最后用拉杆对拉收紧; 顶层工字钢梁的架设方法同底层, B,C,D排桩处用吊杆反吊, A排桩处直接搁置在底层工字钢梁上。

2.2.3 浇筑反压桩帽

承重梁安装完成后, 浇筑C,D排桩桩帽, 形成对悬臂承重梁的反压。

2.2.4 焊定位装置

在悬臂钢梁上放样安装轴线, 焊定位钢板(10 mm厚)和定位角钢($\angle 75 \times 75$)。钢板用于控制纵向轴线; 角钢上测放构件的中点位置, 用于控制横向轴线。

2.2.5 预制靠船构件

预制构件时, 除了按设计图埋设吊环外, 在构件左右两侧各埋设2根[14槽钢作为安装支撑, 每根槽钢长500 mm, 埋深200 mm; 在内侧混凝土面上作中点标志。

2.2.6 安装靠船构件

起重操作手按起重指令吊装构件。工人协助, 使构件的支撑槽钢紧贴定位钢板并使构件上的中点标志与定位角钢的中点标志对齐。测量检查符合要求后解扣移船, 及时加固构件、浇筑节点混凝土(图4)。

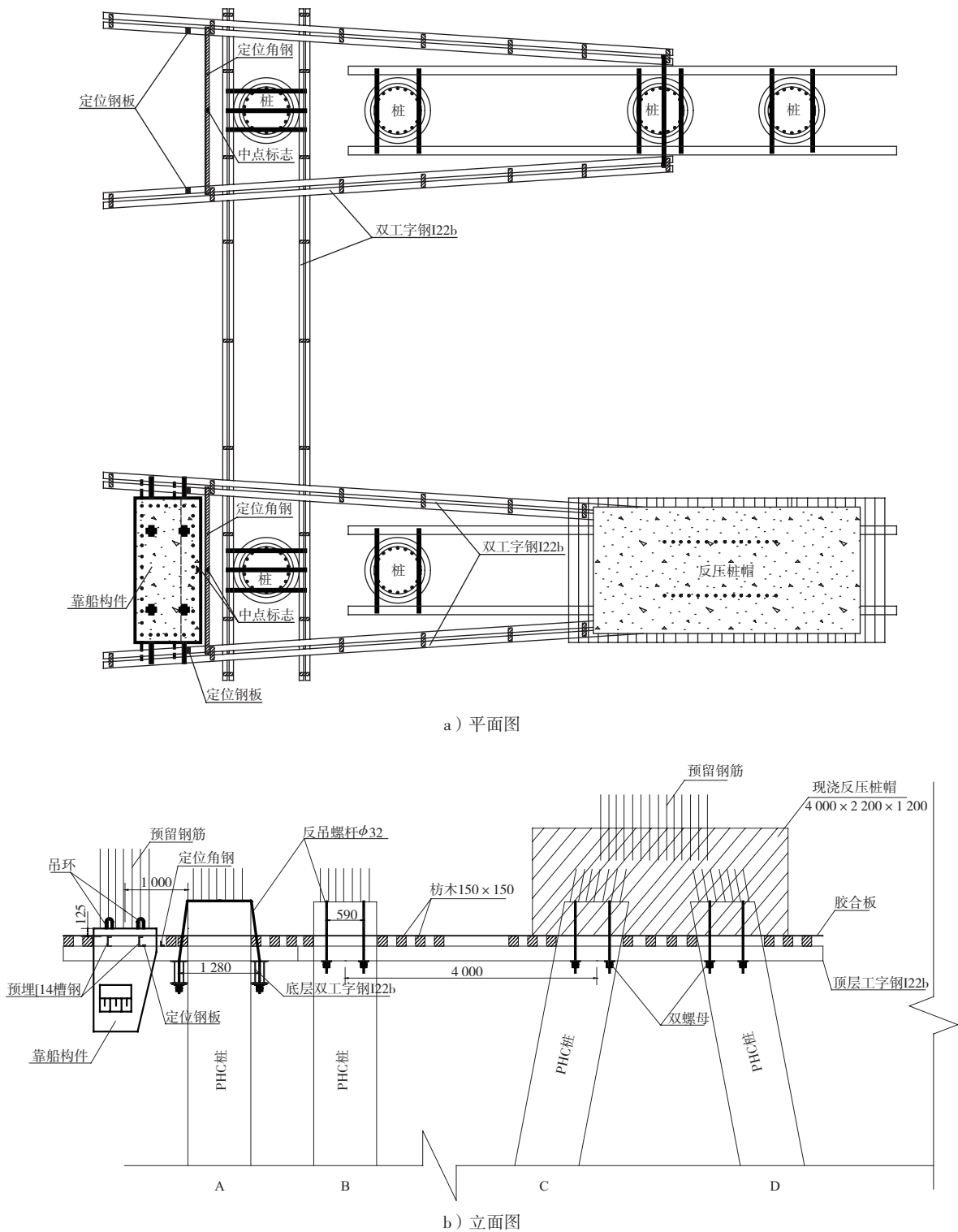


图4 靠船构件安装 (单位: mm)

3 计算分析(取质量最大构件)^[2-4]

3.1 钢丝绳强度验算

采用4根 $\phi 24$ (钢丝6 \times 37, 绳芯1) 钢丝绳进行吊装, 每根钢丝绳长2 000 mm, 吊环间距为1 200 mm \times 500 mm。查表得单根 $\phi 24$ 钢丝绳破断

拉力为 $S_b=295$ kN, 荷载不均匀系数 $a=0.82$, 安全系数 $K_1=5 \sim 7$, 则:

1) 单根钢丝绳破断拉力 (竖向):

$$S'_b=295 \times \sin\{\cos[(0.25^2+0.6^2)^{0.5}/2]^{-1}\}=278.99 \text{ kN};$$

2) 4根钢丝绳破断拉力总和 (竖向):

$P_g=915.09 \text{ kN}$;

3) 安全系数: $K(=11) > K_1$, 满足要求。

钢丝绳内力计算见图5。

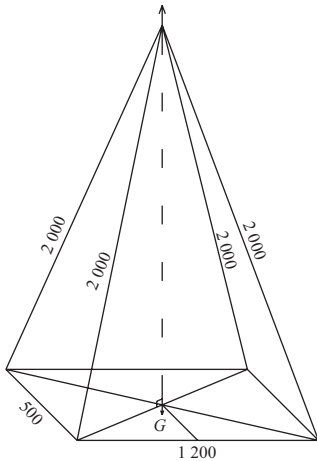


图5 钢丝绳内力计算 (单位: mm)

3.2 承重梁受力计算

3.2.1 梁截面内力计算

底梁(板)自重 $q_1=2.3 \text{ kN/m}$; 混凝土自重 $q_2=84.0 \text{ kN/m}$; 施工荷载 $q_3=0.5 \text{ kN/m}$; $q=q_1+q_2+q_3=86.8 \text{ kN/m}$; 构件产生的集中荷载 $p=84.28 \text{ kN}$, 作用点间距 0.5 m , 每处大小为 $84.28/2=42.14 \text{ kN}$; 承重梁受力计算见图6。

利用力学求解器计算承重梁截面内力, 其弯矩、剪力见图7。

3.2.2 吊杆强度验算

吊杆采用 $\phi 32$ 圆钢 ($Q235$), 由以上计算知, 第2支点处反力最大(对应A排桩处), 取该处吊杆进行验算。单根吊杆受轴向拉力 $N=133.62 \text{ kN}$, $\sigma=N/A=166 \text{ N/mm}^2 < [\sigma](=205 \text{ N/mm}^2)$, 满足要求。

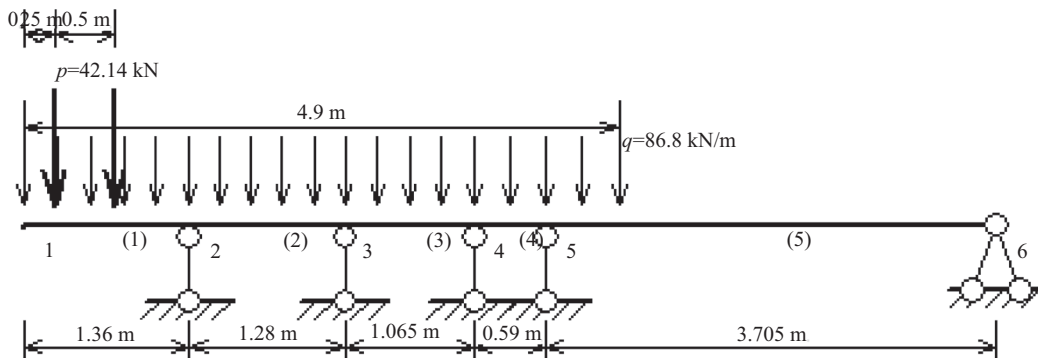


图6 承重梁受力计算

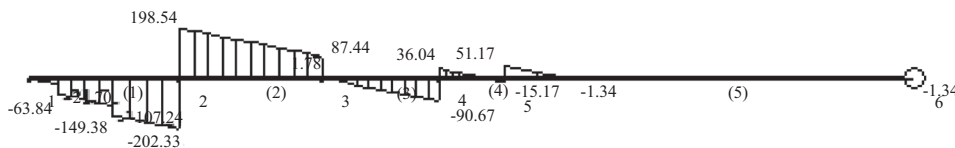
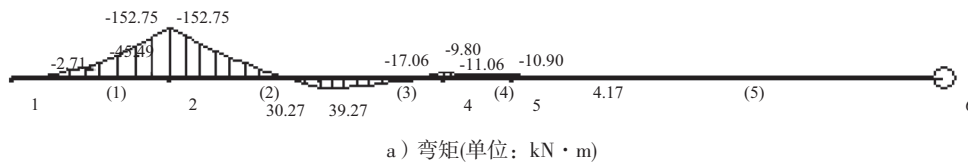


图7 内力

3.2.3 抗弯强度验算

$$\text{需满足: } \sigma = M_x / (r_x W_{nx}) + M_y / (r_y W_{ny}) < f \quad (1)$$

式中: M_x, M_y 为同一截面处绕x轴和y轴的弯矩(工字型截面, x轴为强轴); W_{nx}, W_{ny} 为对x轴

和y轴的净截面抵抗矩; r_x, r_y 为截面塑性发展系数, 对工字型截面, $r_x=1.05, r_y=1.20$; f 为钢材的抗弯强度设计值。

本工程工字钢梁仅受竖直方向荷载, 而且双

拼钢梁通过拉杆对拉，梁顶铺木枋和槽钢固定，梁的整体稳定得到保证，可单向弯曲考虑，即：

$$\sigma = M_x / (r_x W_{nx}) \quad (2)$$

根据弯矩图（图7）知，单根工字钢最大弯矩值为152.75/4=38.19 kN·m，查钢材性能表得 $W_{nx}=325 \text{ cm}^3$ ； $\sigma (=112 \text{ N/mm}^2) < f (=215 \text{ N/mm}^2)$ ；满足要求。

3.3.3 抗剪强度验算：

需满足：
$$\tau = VS / (It_w) < f_v \quad (3)$$

式中： τ 为剪应力； V 为计算截面沿腹板平面作用的剪力； S 为计算剪应力处以上毛截面对中和轴的面积矩； I 为毛截面惯性矩； t_w 为腹板厚度； f_v 为钢材的抗剪强度设计值。

查钢材性能表得： $I=3570 \text{ cm}^4$ ， $I/S=18.7 \text{ cm}$ ； $t_w=9.5 \text{ mm}$ ； $V=202.33/4=50.58 \text{ kN}$ ； $\tau (=28 \text{ N/mm}^2) < f_v (=125 \text{ N/mm}^2)$ ，满足要求。

3.3.4 挠度验算

利用力学求解器计算承重梁竖向位移，其变形见图9，位移计算结果见图10。

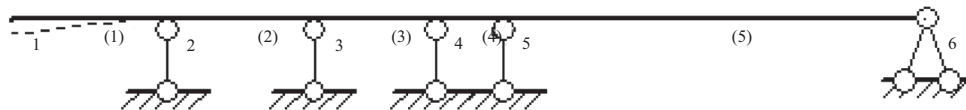


图9 承重梁变形



图10 位移计算结果

由位移计算表，承重梁最大挠度为2 mm<[v] (=12 mm)，满足要求。

4 结语

1) 通过力学计算分析，选用合适的承重梁是该工艺的关键。承重梁须具备足够的强度和刚度以保证构件的安装位置及线条满足要求，但若所

选承重梁的强度和刚度过大会造成材料浪费，施工前应根据构件质量和悬臂长度，经试算确定。

2) 承重梁上设定位装置，构件的安装定位简捷，提高安装效率；承重梁可重复使用，节约施工成本。

3) 利用该工艺快速、顺利地完成了玖龙纸业码头全部靠船构件的安装，合格率100%，安装后的构件面直线顺，该工艺可靠、实用。

参考文献：

- [1] 中交第四航务工程勘察设计院有限公司.玖龙纸业(太仓)有限公司件杂货码头工程施工图纸[R]. 广州: 中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 2010.
- [2] 江正荣, 朱国梁. 简明施工计算手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.
- [3] GB 50017—2003 钢结构设计规范[S].
- [4] 袁驷. 结构力学求解器(软件)[CP/DK]. 北京: 高等教育出版社, 2001.

(本文编辑 武亚庆)