



铅垂线法在重力式码头 方块安装定位中的应用

邹刚, 周加杰, 肖龙

(中交四航局第二工程有限公司, 广东 广州 510300)

摘要: 通过重力式码头方块安装定位方式的比较, 结合几内亚项目工程施工实际, 提出测量架定位法与水上、水下基准线法相结合的铅垂线法测量定位方法, 可提高方块安装效率、保证安装质量, 为类似工程提供参考。

关键词: 方块; 安装; 定位

中图分类号: U 656.1⁺11

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2016)02-0171-05

Application of plumb line method in placing and positioning of gravity wharf blocks

ZOU Gang, ZHOU Jia-jie, XIAO Long

(The Second Engineering Company of CCCC Fourth Harbor Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510300, China)

Abstract: Based on the comparison of several positioning methods for gravity wharf blocks, and combining with the actual construction experience of Guinea, we put forward the proposal which combines the measurement frame positioning with the underwater & above-water positioning methods to raise the placing efficiency of blocks and guarantee the erecting quality, hoping to serve as reference for similar engineering.

Keywords: block; placing; positioning

几内亚科纳克里集装箱码头扩建工程码头结构形式为重力式方块码头^[1], 拟建码头岸线长 337 m, 共安装方块 1 295 件, 分为 8 层, 其中下面 6 层高度为 2.0 m, 上面 2 层高度为 1.9 m, 宽度均为 2 m, 长度最大为 11.95 m, 质量 50.8 ~ 114.2 t。重力式码头方块水下安装精度及进度受船机设备、自然条件及测量定位工艺的影响很大。通过比选几种方块安装定位方法并结合本工程水下可视度较差特点, 利用铅垂线法进行定位安装, 既保证了安装进度要求, 也使定位精度得到了较好的控制, 为工期要求紧且定位精度要求高、海域环境水下可视度较差的重力式码头方块安装提供一种可行可控的安装定位方法, 可供类似项目参考。

1 安装定位的重点和难点

本项目除顶层方块外, 其余方块均在水下进行安装施工, 层数较多为 7 层, 上下层方块之间存在凹凸槽, 沿前沿线方向可调节范围最大为 5 cm, 安装精度要求高 (图 1)。方块安装施工基准线偏差最大为 1.5 m (图 1 中第 3 层方块 $n^{\circ}7$ 与第 1 层方块 $n^{\circ}2$)。若采用传统水下定位工艺, 则安装每层方块时均需重新布设定位线, 且方块在安装调整时容易刮碰到水下定位线, 容易造成定位线移位或拉断, 定位难度较大。另外, 本工程施工海域海水混浊, 能见度不足 1 m, 如果采用常规的水下基准线法, 存在以下 3 点难题:

1) 每天开工前, 需复核水下基准线的精度和位置, 且需按方块分层拉线, 水下基准线太多且

收稿日期: 2015-07-19

作者简介: 邹刚 (1977—), 男, 工程师, 从事水工工程、桥梁工程管理工作。

表 1 几种定位方法的比较

项目	自然条件影响	定位精度	安装定位难度	安装效率	投入
水下基准线法	较大	较差	较小	较好	较少
水上基准线法	较小	较好	较小	好	很大
前沿线参照物控制法	较小	较好	较小	较好	较大
测量架定位法	较小	高	较大,需配合船机、人员多	差	很大
延伸线定位法	较大	较好	较小	好	很少
铅垂线法(本工程)	小	高	小	好	一般

由于工程工期要求紧,同时自然条件海域环境水域可视度差,又要确保方块安装质量等,所以宜选择效率高、安装精度控制好的施工方法。故本工程采用改进的铅垂线法进行施工控制。

3 施工工艺原理

通过测量仪器直接观测裸露在水面以上的铅垂

线平面位置^[3](里程方向及前沿方向),结合潜水员测量水下部分铅垂线距离待安装方块的距离,准确判断出方块在水下的位置,具体定位操作如下:

1) 里程方向定位。

通过计算所得待安装方块的里程,测量人员指挥人工拉动铅垂线至方块待安装里程位置,进行方块里程方向的粗定位。

2) 前沿方向定位。

当方块在里程方向粗定位完成后,测量人员将所测铅垂线位置坐标报送安装技术人员,经计算所得方块至该铅垂线理论位置应为一恒定值,通过潜水员水下测量实际距离,指挥起重船微调方块使其实际值接近恒定值,直至达到安装允许误差范围内。

铅垂线法方块安装定位工艺流程见图 2。

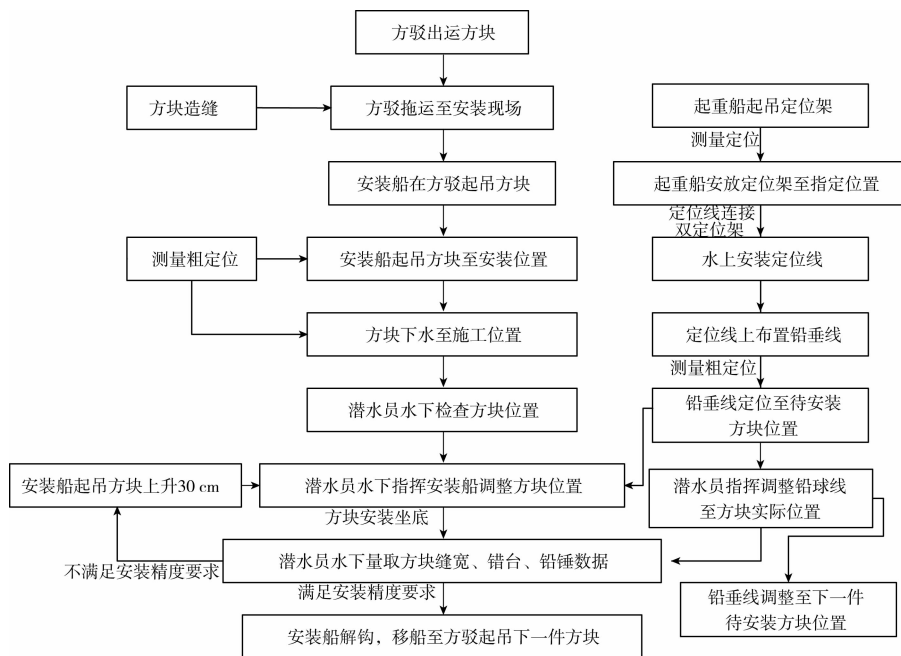


图 2 方块安装施工工艺流程

4 铅垂线法定位安装施工

1) 定位架安放。

定位架采用混凝土底座内嵌钢管桩成型,混凝土方块平面尺寸为 3 m × 3 m,高度 1.5 m,为素混凝土,质量约 32.4 t;钢管桩直径 762 mm,壁厚 14 mm,长 24 m,质量约 6.4 t,单个定位架总质量约 38.8 t(图 3)。定位架在陆上制作完成

后,起重船起吊其到定位方驳,方驳拖运至施工水域,起重船再将定位架起吊安放于指定位置(陆上测量控制,指挥起重船定位安放),定位架安放于基床外,测量控制定位架钢管桩中心位置,确保定位架工作平台上布设定位线满足水下方块量测距离。双定位架中心距 L : $50 \leq L \leq 200$ m,铅垂线到方块前沿量距 $30 \leq W \leq 80$ cm(图 4)。

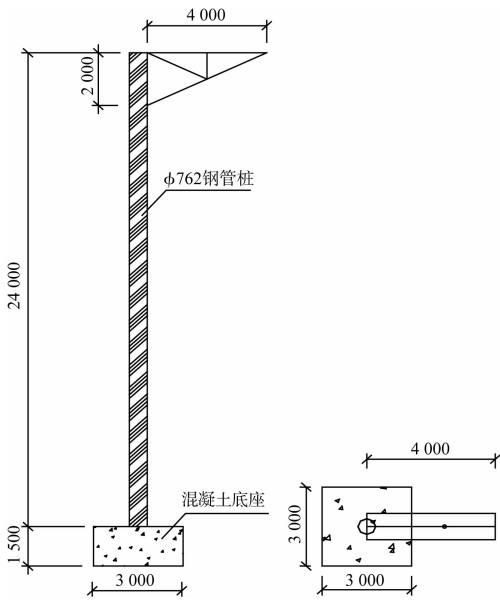


图3 定位架尺寸 (单位: mm)

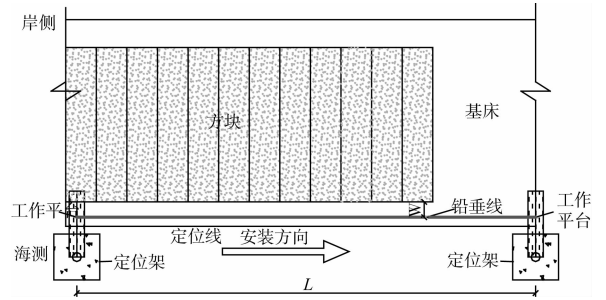


图4 定位架平面布置

方块安装出水前, 定位架均设置在基床外, 方块进行阶梯形安装; 方块出水后在第8层方块上设置小型定位架, 更利于水上拉线, 定位架安放更节省时间, 操作简便, 其立面如图5所示。

定位架安放时, 保持平稳, 避免因倾斜过大而须重新安放或接长工作平台。

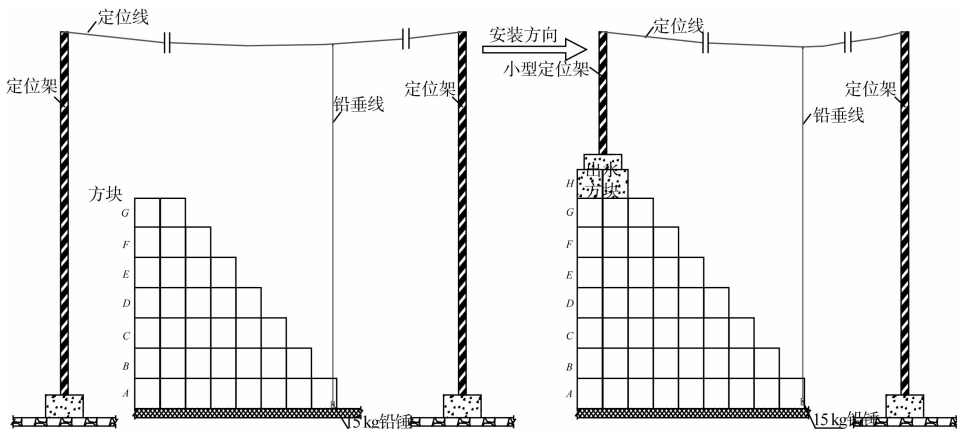


图5 定位架立面布置

2) 定位线拉线。

定位架安装完成后, 交通船配合人工拉线。定位线采用 $\phi 6 \sim 10$ mm 钢丝绳, 一端固定在定位架工作平台上, 另一端通过固定在另一个定位上的手拉葫芦调节并收紧定位线, 可灵活调节定位线位置, 以满足不同层方块安装。

①定位线选材宜选用细钢丝绳, 以便水上拉线施工;

②确保定位线绷紧, 防止定位线在风的作用下摆动造成铅垂线晃动;

③定位线高度控制要适宜, 确保在高潮时不受过往交通船只和安装船缆绳影响、又不阻碍安装船起吊的方块正常从上方通过。

3) 铅垂线布设。

铅垂线采用 $\phi 3 \sim 6$ mm 钢丝绳, 一端连接 15 kg 铅锤, 另一端通过活动卡环与定位线连接。活动卡环上固定 1 条 $\phi 6$ mm 尼龙绳, 尼龙绳另一端固定在安装船上, 通过安装船上人工拖动尼龙绳, 使铅锤线沿着定位线移动, 以定位方块安装位置 (图6)。

①铅锤选用倒锥形重锤, 本项目水流速度为 0.67 m/s, 选取的铅锤质量为 15 kg。保持重心接近底部, 宜距底部 20 cm 左右, 下坠姿态保持竖直, 每次通过潜水员进行检查, 防止异物阻碍;

②铅垂线在测量观测部位包裹反光标识, 并设置棱镜, 确保棱镜中心与铅垂线中心重合, 以防测量因温度、天气、距离原因无法观测到铅锤中心线;

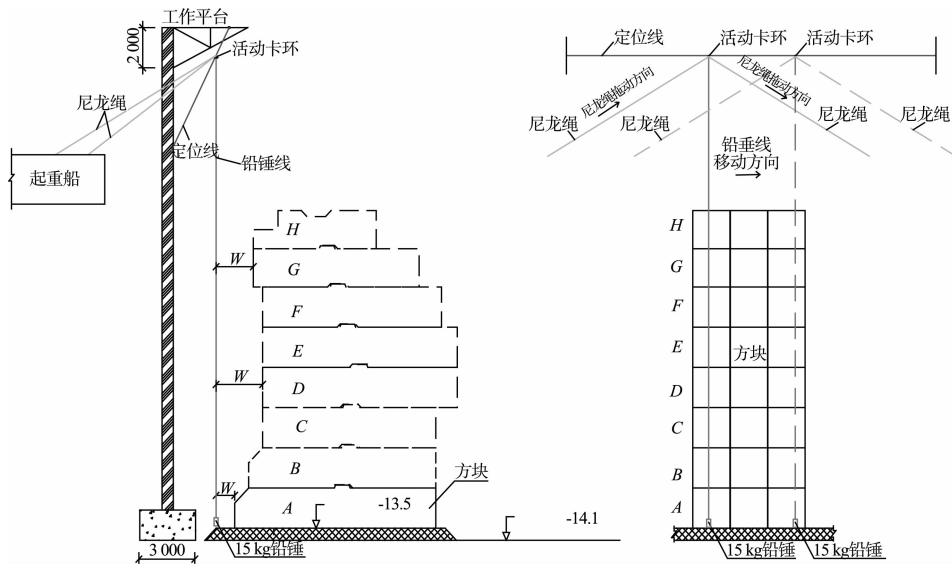


图 6 铅垂线布设定位

③水流过大时, 再加大铅锤配重, 根据现场潮水适当增加锤重, 防止铅垂线晃动过大;

④双铅垂线控制方块施工准线, 更能直观反映方块安装走势。

4) 方块安装。

技术人员可推算方块安装位置。测量采用全站仪观测起重钩位置高程, 可非常方便地推算并指挥起重船控制方块安装底部高程, 待距离方块接近下层 30~50 cm 时, 潜水员通过移动垂线可便捷快速引导起重船移动待安装方块至安装位置, 使起重船根据铅垂线位置快速、准确地安放水下方块。

5 安装功效及质量

1) 安装功效。

采用铅垂线法进行单件方块安装耗时见表 2。

项目	h		
	最大功效	最小功效	平均功效
水下基准线法	0.7	2.5	1.6
水上基准线法(铅垂线法)	0.3	2.0	1.1

单条起重船日最大安装方块数为 18 件, 日平均安装数为 12 件 (排除天气影响及船机设备影响, 日有效工作时间为 14 h)。相比常规施工方法日 6~9 件的平均安装数量, 铅垂线法的使用使得方块安装功效提升 50% 以上。

2) 安装质量。

采用铅垂线法进行 1 295 件方块安装精度见表 3, 所有块体安装质量均满足要求^[4]。

项目	cm			合同允许偏差值
	最大值	最小值	平均值	
与施工准线偏差	7.5	0	4.0	8.0
相邻方块错台	1.5	0	0.8	1.5

6 结语

1) 与常规施工方法比较, 铅垂线法在保证安装质量的前提下, 提升效率 50% 以上, 实现了工程项目质量、进度、造价、安全等多控目标, 经本项目实践检验, 其应用于工期要求紧且定位精度要求高、海域环境水下可视度较差的重力式码头方块安装是成功的。

2) 本工程铅垂线法施工所设计的定位架尚具有改进空间, 如钢管可改为型钢桁架结构, 可减少波浪水流变化对定位架的影响和减小混凝土底座质量, 在节省投入的前提下使定位架更趋轻质稳定。

参考文献:

[1] JTJ 290—1998 重力式码头设计与施工规范[S].
 [2] 练学标. 重力式码头方块安装定位技术[J]. 水运工程, 2009(10): 165-168.
 [3] JTJ 203—2001 水运工程测量规范[S].
 [4] JTJ 221—1998 港口工程质量检验评定标准[S].