

无定位船大吨位双壁钢围堰下放技术研究

陈孝松

中铁广州局集团第二工程有限公司

摘要：笔者以深茂铁路独塔斜拉桥潭江特大桥承台钢围堰施工为背景，在潮差约2m，流速1m左右条件下，对大吨位双壁钢围堰加工、拼装、运输、下放的施工技术进行了研究，提出了无定位船大吨位双围堰的快速下放施工工艺参数，以期为类似工程施工提供一定的借鉴意义。

关键词：大吨位双壁钢围堰；拼装；运输；快速下放
【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.02.042

一、工程概况

深茂铁路潭江特大桥跨越潭江航道，主桥(32+57+130+256+64)m为独塔混合梁斜拉桥，主桥长539m，主塔为H型塔，塔高157m，主跨256m。主桥桥型效果图见图1所示。



图1 主桥桥式布置

水文概况：Q1%=3520m³/s，H1%=3.7m，V1%=1.0m/s。测时水位+1.1m，主墩水深约7-8m，水流与桥轴线夹角为24度，潮汐差约2m。主墩承台尺寸为33.2m×20.2m×6m；采用双壁钢围堰施工，双壁钢围堰外尺寸为49.6m×25.6m×19m，两侧为半圆弧端，半径R=12.8m，壁厚D=1.2m。分成两节制作。钢围堰的主要参数见表1。主墩钢围堰见总体布置图见图2。

表1 钢围堰的主要参数表

名称	每节高度(m)	每节重量(t)	每节壁厚(m)	每节断面积(m ²)
底节	13.0	540.0	1.2	150
顶节	6.0	209.0	1.2	150
总计	19.0	749.0		

(注：水位按设计标高为+2.0m，河床标高为-6.0m，每下沉1m浮力为150t)

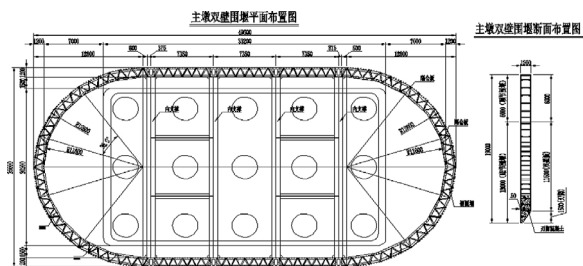


图2 主墩围堰总布置图

每节钢围堰分16个舱，其中弧线段10个，直线段6个，每个舱面积约9m²；根据重量、吊装和运输条件，钢围堰底节(13m)及顶节(6m)各分30块，弧线段分16块；直线段分14块；单块重量最大17.7t。

二、围堰拼装

(1) 钢围堰单元件在厂内加工完毕后利用平板车运至大堤边的拼装平台，在单元件顶部设两起吊由50t履带吊进行围堰节段的拼装。

(2) 首先应进行放点：找出围堰中心点，并按围堰分块30个放点(每片围堰单元件至少2个定位点)，焊接挡块。根据围堰下沉方案画出各单元件接缝线。

(3) 吊装第一片单元件(直线段B1，含主梁)，单元件外壁应靠紧限位挡块。测量调整围堰单元件的垂直度，为了防的倾倒，焊接斜撑以固定，斜撑设置在围堰内侧，并在外侧设缆风绳与旁边旧码头相连。



图4 主墩底节围堰拼装



图5 主墩底节围堰起吊

三、双壁钢围堰运输

拼装好的围堰至桥位约500m，围堰运输采用绞锚的方式，钢围堰拼装完毕并经验收合格后，抓泥船整平墩位处河床，为围堰着床做准备。采用绞锚方式，先在河床底抛设相应的锚点，临时封航后，600t吊船起吊围堰，通过锚点转换，绞锚至墩位上游，吊船在墩位上游通过绞锚精准定位，并抛锚固定，此时围堰平面位置精确定位。



图6 主墩底节围堰绞锚到位

四、双壁钢围堰下放

利用安放在双壁钢围堰卷扬机与锚碇连接固定，无定位船下放的方式。潭江流速1m/t，涨、落潮差 2m，利用平潮时间，600t浮吊整体起吊底节，向双壁钢围堰内仓灌水下沉。

每节钢围堰分16个舱，其中弧线段10个，直线段6个，每个舱面积约9m²，共设9台扬程20m、40m³/h潜水泵，每个泵负责2个舱的注水，钢围堰分舱图以下：

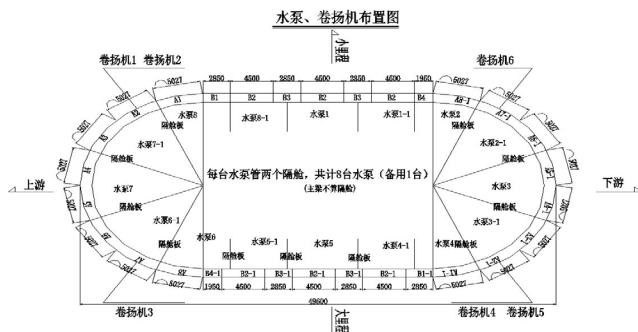


图7 水泵、卷扬机布置

由于水流与桥轴线法线夹为24°，为了调整钢围堰在围堰两侧共设6台8t卷扬机，其中主锚4个，为稳定性围堰，主锚钢丝绳通过滑轮使围堰底口与顶口连接，辅助锚2个，直接通过钢丝绳与围堰顶口相连，卷扬机分别通过锚绳、锚链与5t霍尔锚相连，并在钢围堰上游侧主梁设置辅助绳耳板及定位绳耳板。

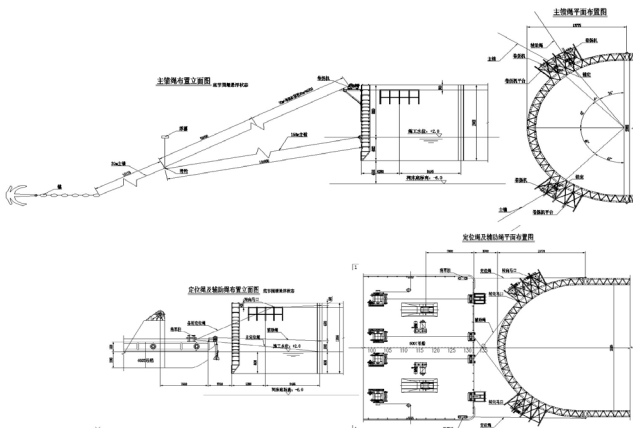


图8 主锚绳、定位绳、辅助绳布置

(一) 底节钢围堰下沉

(1) 600t吊船先起吊底节钢围堰，通过较锚的方式，吊船在上游侧，初步定位（中心点误差2m范围内）在墩位处；

(2) 600t吊船下放底节钢围堰（重540t），释放340t的力，吊钩保持200t的力，此时钢围堰入水下沉2.5m；

(3) 下游侧主、辅助锚绳与卷扬机连接；定位绳与600t吊船卷扬机连接；辅助绳通过导链与吊船将军柱连接；

(4) 通过8台潜水泵（40m³/h），围堰舱内对称注水1.0m，600t吊船下放围堰1.0m吊钩始终保持300t的力；利用同样的方法，围堰底标高下放至-5.0m，离河床1.0m；

(5) 在低平潮时，通过600t吊船、下游侧锚绳、定位绳、辅助绳进行精确调整，平面范围控制在30cm之内，倾斜度1度之内；

(6) 因为河床下放前没有整平，河床标高为-5.4m~-7.0m，600t吊船继续下放围堰，当围堰接触到河床高处时，利用潜水泵向该处范围内的舱内注水，使整个围堰处于水平；

(7) 舱内注水、600t吊船下放围堰，当围堰整体都着床后，并充分利用吊船双钩可以释放不同的力，在这过程中吊船始终处于受力状态，当下放到标高后，吊船的附加力也慢慢释放完；

(8) 安装上游侧主锚绳、辅助锚绳；收紧上、下游锚绳；拆除定位绳、辅助绳；拆除围堰销轴吊船撤离。

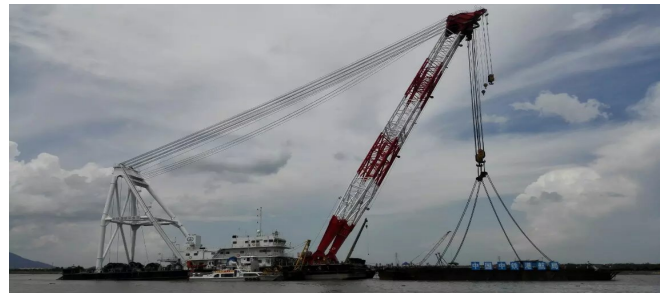


图9 围堰底节下放到位

五、顶节钢围堰接高

顶节钢围堰用同样的方法，在拼装平台处整节拼装，采用600t吊船整体起吊顶节围堰，运输至墩位旁，与底节围堰对接。对接时，600t吊船吊着顶节通过绞锚粗定位，垂直下放顶节围堰，在顶节与底节高度相差5cm左右时，通过底节平台（设8个平台）千斤顶的调整，精确定位顶节的位置与底节对齐，600t吊船下放顶节（吊船不脱钩），并在底节顶面迅速焊接卡板，防止顶节与底节错位，在吊船下放顶节前要计算底顶的吃水深度，确保顶节下放时底节露出水面，本围堰每下沉1米，需要150t下沉力，顶节重为203t，吃水深度约1.5m，最后把围堰底节的上环板与顶节围堰的下环板焊接，形成整个19m高的围堰。

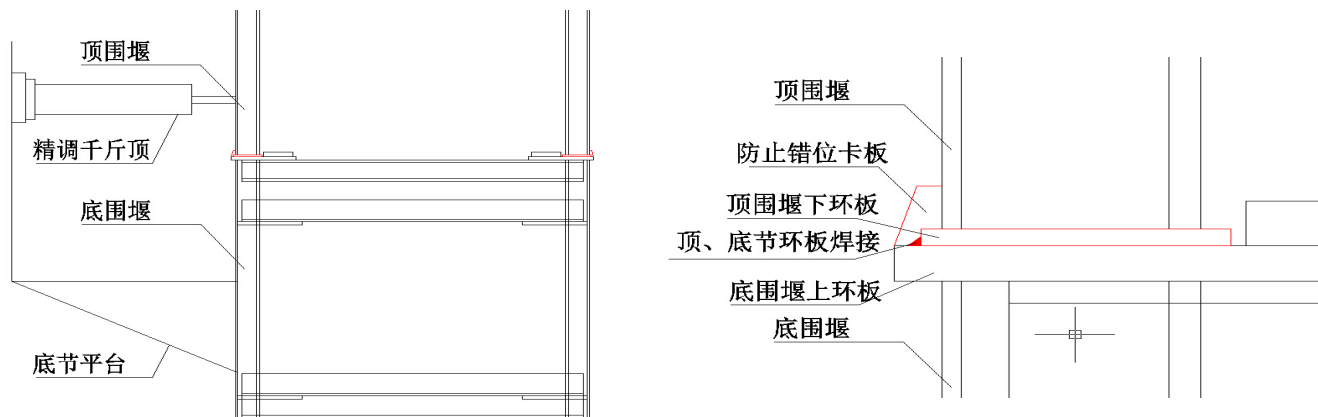


图9 底、顶节围堰调整及对接示意图

六、钢围堰内吸泥及挖泥下沉

钢围堰在河床的覆盖层内采取往隔舱内加水，围堰内吸泥的方法使之下沉。用8台吸泥机布置在围堰的中心附近同时对称吸泥，随钢围堰下沉深度的增加逐渐向刃脚方向移动。吸泥过程中由于吸泥机排水量大，用水泵向围堰内补水，并在围堰内外壁之间设立连通装置，以保持围堰内水位差，防止内外水头差过大而引起刃脚翻砂，进而造成围堰倾斜。

在围堰顶标高与栈桥平台基本至时，可以同时采用三节长臂挖机取土，围堰下沉过程中，随时作全站仪监控围堰的四个点的平面位置和标高，发现偏位和倾斜及时纠正。纠正的方法有：

(1) 调整隔舱水：用抽水机往钢围堰高的一侧隔舱内加水，把低的一侧隔舱内的水抽出，利用两侧重力不同，使钢围堰水平，但需保证隔舱之间，隔舱与隔舱外的水头差在允许范围内。

(2) 用吸泥机在钢围堰的刃脚处不均匀吸泥，利用钢围堰高低两侧下沉时所受阻力的不同，而使围堰纠偏。采用灌注隔舱混凝土进行调平。钢围堰一边下沉一边调整，并随时测量围堰内河床变化情况，以正确指导

吸泥，确保钢围堰始终在准确位置下沉。下沉初期以纠正偏移为主，下沉中后期以纠正围堰的倾斜为主。当围堰灌水压重，吸泥下沉的物质循环过程达到一定的标高时，因为灌水压重不够使围堰无法再通过吸泥下沉时，应浇筑井壁混凝土（刃脚混凝土），加强钢围堰强度，增大压重再吸泥下沉直至钢围堰到设计标高。

结束语

本项目在潮差2m、水流速度1m/s左右的出海口处，采用无定位船方式定位下放围堰，在底节围堰入河床前，利用低平潮通过主锚纠偏及精调围堰，并迅速着床，局部着床后，利用吊船双钩可以释放不同的力，着床一侧先释放力，围堰注水调平。解决了大吨位双钢壁一次下放的技术难题，围堰对类似工程的双壁钢围堰下放可提供借鉴意义。

参考文献

- [1] 郑伯强. 大型双壁钢围堰精确下放施工技术[J]. 价值工程, 2016(11): 145-147.
- [2] 吴宏敏. 双壁钢围堰双顶起落架法入水定位技术[J]. 城市道桥与防洪, 2016(2): 131-133, 140.



图10 围堰吸泥及挖泥下沉