

浅谈湄公河特大桥3#墩双壁钢围堰施工关键技术

王希平

四川二滩国际工程咨询有限责任公司, 四川 成都 611130

DOI:10.61369/ETQM.2025100030

摘 要 : 桥梁深水围堰施工技术复杂、质量控制要求高,其施工技术、工艺直接影响工程质量和进度。文章结合老挝芭莱水电站湄公河特大桥3#墩双壁钢围堰施工,介绍跨江桥梁钢围堰设计、制作、组拼、下放、封底混凝土等施工技术,可供类似工程参考。

关 键 词 : 3#墩; 双壁钢围堰; 施工技术

Construction Techniques for the Double-Wall Steel Cofferdam Pier 3# of Mekong River Major Bridge

Wang Xiping

Sichuan Ertan International Engineering Consultation Co.,Ltd Chengdu, Sichuan 611130

Abstract : Deep-water cofferdams require technical precision and quality control, impacting project outcomes. This paper summarizes the design, fabrication, assembly, lowering, and base concreting for the double-wall steel cofferdam Pier 3 of Mekong River Major Bridge in Laos' Paklay Hydropower Station, offering references for similar projects.

Keywords : pier 3#; double-walled steel cofferdam; construction technology

一、工程简介

老挝芭莱水电站湄公河特大桥全长567m,桥跨布置为 $(88+2\times 160+107+41)$ m单箱室三向预应力砼连续-刚构组合体系桥,3#墩位承台设计为矩形,四角呈圆弧,圆弧半径2.4m,承台横桥向宽14m,纵桥向宽12m,承台顶高程+215.5m,承台底高程+211m,承台厚度4.5m,承台下布置4根(直径2.8m、桩长34.5m)钻孔灌注桩。

二、总体施工方案

3#墩承台总体施工方案:利用老挝旱季(11月至次年4月)枯水期完成冲孔桩、承台施工,施工最高水位参照枯水期五年一遇洪水位222.9m。采用双壁钢围堰封底方案施工承台,双壁钢围堰结构图见图1。

3#墩双壁钢围堰设计外径尺寸为16.2m*14.2m*15.00m(横向*纵向*高),钢围堰厚度1m;钢围堰材料采用国标Q235B钢材,内外壁板采用6mm厚钢板,环板、加劲板、隔舱板采用12mm厚钢板,分底节4米高(含刃角),中节2节(4米高),顶节1节(3米高)。双壁钢围堰结构的制作宜在工厂按设计要求进行,各节、块应按预定的顺序对称组装拼焊,制作完成后应进行焊接质量检验,并应进行水密性试验^[1]。整个双壁钢围堰分为40个单元块,根据履带吊的起重量最终将每节围堰分为8个块段在桥位现场焊接。围堰焊接完成后,利用安装在护筒上的下

放系统下放围堰至设计标高,然后浇筑封底混凝土,围堰施工完成^[2,3]。

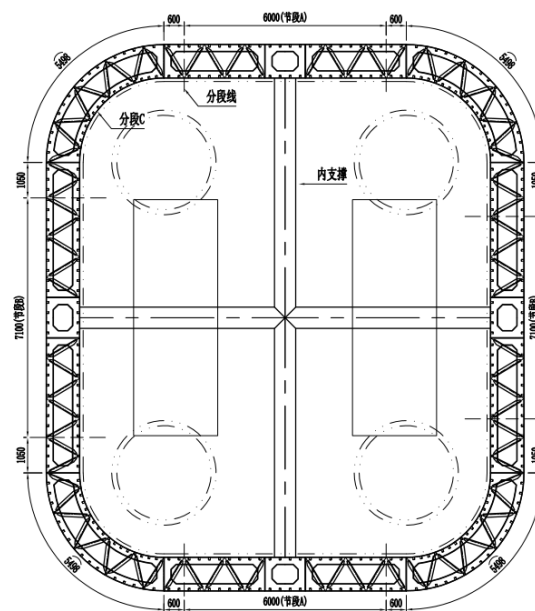


图1 双壁钢围堰结构图(单位:mm)

围堰施工流程为:钻孔灌注桩施工(钢围堰设计)→钢平台拆除(钢围堰分块加工制作运输现场)→接高护筒上焊接牛腿→牛腿上拼接钢围堰→安装下放系统、定位导向分隔板→下放钢围堰至河床→浇筑隔舱砼→围堰内抽砂→浇筑封底砼→围堰抽水清

理→桩基检测合格→承台施工→墩身施工→低水位部分围堰切割拆除^[4]。

三、钢围堰制作

（一）钢围堰加工流程

双壁钢围堰在右岸加工厂加工。加工流程为：施工准备（放样及胎架制作）→原材料检验、进场→构件数控切割开坡口（内壁板上胎架定位、划线→内壁板、隔舱板构件及桁架安装→外壁板及其构件安装→单元件制作→单元块焊接→质检（材料→结构→密性）→吊装上船水运→墩位总拼装^[4]。

（二）钢围堰分块制作

根据钢围堰的结构形式，围堰单元件由内、外壁板、隔舱板、水平桁架及竖肋等部件组焊而成。钢围堰壁体在加工厂分单元、分块加工。单元件组装顺序：胎架平台制作→按围堰线型焊接支撑→铺设内壁板→划线（竖向型材及隔舱板的位置、水平环形板的位置）→安装内壁板竖肋→安装水平环板→安装内隔舱板→安装环形板的水平桁架→安装外壁水平环板→安装外壁板竖肋→铺设外壁板焊接内部构件^[5]。3#墩双壁钢围堰加工见图2。



图2 钢围堰加工块段

四、双壁钢围堰现场施工

（一）墩位围堰范围钻孔施工平台拆除

围堰拼接前先在钻孔平台上标出双壁钢围堰的安装位置，拆除影响围堰的拼装部分钻孔平台18*18m区域，拆除围堰区域的分配梁、贝雷片和枕头梁，拔除围堰区域的钢管桩。

（二）水上工作平台搭设

在围堰范围内利用四根桩基护筒连接搭设水上工作平台，并与设计钢围堰刃角底标高齐平。

（三）围堰块段组拼

双壁钢围堰每节围堰分8个块段（4节，每节圆弧段4个、纵向直线段4个、纵向直线段2个），装船运在桥墩位现场拼装，每块设4个吊耳，利用2台50吨履带吊在钢栈桥施工平台上双点起吊将壁体起吊至安装位置就位后，上部利用手拉葫芦另一端与底板或钢护筒固定。在水上工作平台从下游侧开始拼装，底层围堰

刃角踏板内边线靠在内侧定位型钢上，最后围堰块在3#墩位上游方向中间合拢，再进行水平环板安装焊接；拼装完成后对焊缝进行检查，并进行水密性试验^[6,7]。待底层围堰下放后，在底层围堰上依次进行二、三、四节围堰组拼。

（四）吊挂系统安装

在四根桩基护筒顶上横桥向分别设置焊接2组双拼工字钢做牛腿，形成围堰下放平台；纵桥向下放梁采用2组2根双拼工45a型钢配合吊杆精轧螺纹钢，整层钢围堰总共设置四个吊点，利用钢护筒上采用型钢作为分配梁，千斤顶下为双拼工45工字钢，100吨穿心式千斤顶4套，每根吊杆精轧螺纹钢配1台100吨穿心式千斤顶，形成围堰下放吊挂系统。依次安装横梁、纵梁、吊杆及4套千斤顶，安装过程中，确保每一组吊挂系统的主梁处于水平状态，确保主梁开孔与下锚座开孔在同一竖直面，以便吊杆Φ32mmPSB830精轧螺纹钢穿接。

（五）安装下放导向装置

第一层（四米高）钢围堰合拢后，利用4根桩基护筒外侧与围堰内侧壁之间，在围堰内侧壁根据设计图纸焊接导向装置（可顺桩基护筒壁下滑），双壁钢围堰共四层（节），整个钢围堰共有导向四层32个（每层8个），四边各2个，竖直方向上分别设置在底节钢围堰距离上下边缘各一米，中节和顶节双壁钢围堰中心上；导向一端焊接在钢围堰内壁体上，另一端导向设置滑轮，以便围堰顺着护筒外壁滑动下放围堰。导向安装固定好后对其垂直度和位置进行检查。

（六）拆除临时拼装平台

在围堰导向装置及吊挂系统安装完成后，转换受力体系并提升第一层钢围堰，拆除临时拼装牛腿。利用吊挂系统将钢围堰吊起，使之脱离临时拼装平台0.5米，静置30分钟并调平，进行受力体系的转换，之后拆除临时拼装平台。

（七）围堰下放

经测量河床高程上游侧为209.05m，下游侧为209.35m，当日水面高程为217.00m，水流流速1.0m/s。经检查双壁舱不漏，检查钢围堰下放导向装置、吊杆精轧螺纹钢及千斤顶，检查所有双壁舱水泵数量与功能正常，开始下放围堰，启动控制系统，收紧所有精轧螺纹钢，使其受力均匀一致；四台100吨穿心式千斤顶同时均匀增加提升力，将围堰吊起5cm，进行试吊，试吊至少悬停10分钟；底层围堰入水后，通过吊挂系统缓慢均匀下放底节钢围堰，底节围堰达到自浮下沉状态后，对称、均匀向围堰双壁舱内灌水，使围堰缓慢、均匀下沉，并同步松动提升装置^[8]；吊杆每隔10cm做好标记，保证围堰4个吊点围堰平行下沉^[9]，依次类推，至顶节围堰下放入水。在围堰下放前需要将连通孔打开（在围堰壁上高程217m位置开八个连通孔），壁板连通孔用于调节围堰内外水平平衡（抽水时须堵住连通孔）。围堰拼装完成正式下放前，先对称浇筑刃角砼，再往隔舱对称注水，直至双壁钢围堰着床。吊挂系统及围堰下放见图3。

（八）抽砂下沉

因围堰河床地质有砂夹卵、砾石，采取两台空压机配合两套抽砂设备分别在两侧支栈桥区块对称抽砂，通过纠偏式抽砂的方式

辅助围堰进行下沉。抽砂时，抽砂管在钢围堰内分块对称抽砂，先吸围堰中间，再两边，始终保持围堰内部是一个“锅底”。循环往复，抽砂过程中监测高程，达到高程208.5m即刻停止抽砂。



图3 吊挂系统及围堰下放

（九）钢围堰并壁砼灌注

围堰着床后，增加围堰重量，对并壁内对称浇筑填充 C30 水下砼，灌注至设计高度。

（十）围堰河床处理

围堰下放到位后，对围堰内部进行清淤、抽砂，潜水员下水进行封堵及围堰河床处理。根据实际情况在围堰外围河床沟槽底部填大吨袋处理；为减少水流对封底砼的影响，在围堰刃脚内侧堆码沙袋^[10]；并在流沙表层采取回填石渣防止流沙在封底砼时裹入水下砼中。

（十一）围堰封底

围堰设计封底砼厚度2.5m，封底砼底标高208.5m，封底砼顶标高211m，分两次浇筑，先浇筑2.2m，后浇0.3m的调平层，采用 C30 砼按水下砼浇筑工艺施工。

为保证封底砼灌注一次性成功，必须确保砼连续供应，启动左右岸砼拌合站同时生产，左右岸拌合站每小时供应能力为60m³，2艘大船，6辆罐车，天泵1台，吊车2台，设置4组导管

+料斗，49m天泵按顺序泵送砼进料斗入导管灌注。当日水位为217.1m，封底砼灌注前对导管下口铺设1厘米厚2*2m钢板；封底前准备工作完成后，进行封底混凝土的浇筑，封底砼初灌采用止浆板拔出法，在施工前应根据各集料斗的具体情况做好翻板，初灌时导管下口距底板20cm左右，止浆板拔出后连续灌注，直至混凝土达到设计标高，灌注顺序从上游至下游方向，料斗在上游布料点向下游方向依次顺序持续灌注砼，一次性灌注至210.7m高程（设计高程211m），每车砼进行检测；灌注时应注意测量砼面，期间测量导管底口处砼顶标高，根据实测重新调整导管底口高度，需要提管时采用吊车缓慢对导管进行提升，每次提升的高度都严格控制在30cm之内，使砼面整体均匀上升，时刻测量灌注点影响直径范围内的砼高度，灌注过程中注意控制布料点标高及周围2m范围内的测点都要测一次，期间保证导管始终埋在砼面下，严禁导管口脱离砼面，二次灌注时对于局部灌注不到的位置及时进行补灌。封底砼从上午09:10开仓，下午17:24收仓，灌注耗时6小时14分钟，施工过程正常，实际浇筑方量为402m³。

五、围堰切割拆除

围堰封底完成后对作业面进行设备清理，搭设人行通道，砼待凝后抽水，进行钢围堰下放系统拆除，割除桩基护筒及凿除桩基砼，清理封底砼表面淤泥，对桩基进行无损检测合格后启动承台、墩柱施工。待后续施工完成且汛期过后对承台以上钢围堰进行拆除回收。

六、结束语

老挝湄公河特大桥3#墩围堰施工具有地质复杂、施工难度大、质量控制要求高的特点；围堰封底砼达到设计强度后抽水，效果良好，无漏水现象。3#墩双壁钢围堰的加工制造、拼装、下放、下沉、砼封底等施工关键技术与质量控制的成功，为该桥及水电站前期工程取得了较好的经济效益和社会效益。

参考文献

- [1]2020版《公路桥涵施工技术规范》(JTG / T 3650-2020)第14.3.6条。
- [2]李大伟.双壁钢围堰关键施工技术研究[J].城市建筑,2022,19(12):180-184.
- [3]兰胜强,蔺鑫磊,齐勤华.黄河流域大埋深桩基永久钢护筒下放工艺改进[J].公路,2022,67(06):135-138.
- [4]张爱华,徐亮.武穴长江公路大桥14#墩双壁钢围堰施工关键技术[J].价值工程,(2022)26:82-84
- [5]曾雄星,方铁桥.深水复杂地质下的钢围堰设计及施工技术[J].四川水泥,2022(05):246-248.
- [6]何千里.龙山大桥双壁钢围堰施工关键技术[J].山西建筑,2022,48(04):149-151.
- [7]隋丰年.桥梁水中墩双壁钢围堰施工技术[J].设备管理与维修,2022(02):142-144.
- [8]郭煜.新白沙沱长江特大桥3号双壁钢围堰设计与施工[J].交通科技,2016(1):41-44.
- [9]李海龙,罗进洲.浅析双壁钢围堰施工控制要点[J].建筑安全,2016,31(07):50-52.
- [10]王帅帅.新白沙沱长江特大桥3号墩双壁钢围堰施工关键技术分析[J].企业科技与发展,2018,(02):74-76.