

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2024.08.039

永宁大桥水域承台钢吊箱施工技术研究

张 健¹,张 敏²,李世洪²,师秀锋²,陈 浩²
(1.中交路桥华东工程有限公司,上海市 201203; 2.中交路桥建设有限公司,北京市 100027)

摘 要:考虑温州飞云江的水文地质等自然因素,对温州市永宁大桥 Z02#-Z08# 墩承台施工技术进行研究,将单壁钢吊箱用作承台施工的止水结构。针对钢吊箱进行结构设计,结合现场施工中钢吊箱拼装精度高、下放安装精度高、施工安全风险高、环境恶劣等因素,形成一套整体下放并可拆卸循环利用的承台钢吊箱施工系统,加快了工程施工进度、降低工程施工成本。对于今后桥梁工程水域承台施工作业具有一定借鉴意义。

关键词:桥梁施工;钢吊箱;结构设计;可循环承台钢吊箱

中图分类号: U445 **文献标志码:** B **文章编号:** 1009-7716(2024)08-0166-04

1 工程概况

温州市域铁路 S3 线附属配套工程(瑞安段)永宁大桥跨江范围长约 1.1 km,本项目集市域铁路、快速路、一级公路、慢行系统、市政管线过江等功能于一体,采用双层桥梁建设。水域正桥从北至南桥跨布置依次为 90 m 简支钢桁梁+90 m 简支钢桁梁+(140+200+260+140)m 刚性悬索桥+90.4 m 简支钢桁梁+94.6 m 简支钢桁梁。正桥 Z02#-Z08# 墩承台均采用八边形承台,承台采用 C50 混凝土,顶标高为 +2.6 m,承台封底采用 C30 水下混凝土,封底混凝土厚度为 1.8 m,桩基采用 C40 水下混凝土,设计高水位 +4.8 m,设计低水位为 -2.96 m,主桥承台结构平面示意图见图 1。

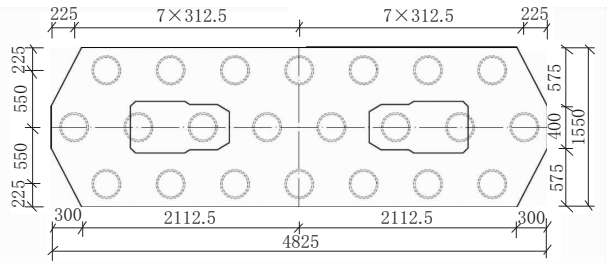


图 1 主桥承台结构平面示意图(单位:cm)

2 钢吊箱总体设计及施工

2.1 总体设计

钢吊箱结构主要由底板系统、侧板系统、内支撑

系统、下放系统等组成。采用底板包侧板的结构方式^[1-3]。钢吊箱在加工厂加工完成后由运输车分块运至施工现场,钢吊箱在现场拼装成整体后采用自动同步液压千斤顶缓慢下放到位,总体结构见图 2。

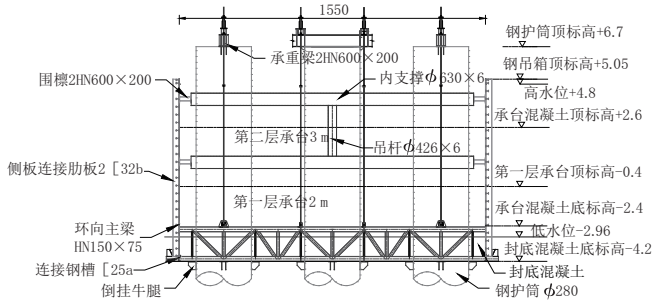


图 2 钢吊箱总体结构图

2.2 底板桁架系统

钢吊箱底板结构为板桁组合结构(见图 3)。其中底板面板由 6 mm 厚钢板、HN250 mm×125 mm 加劲纵肋、[10 加劲横肋组成的正交异性板结构。底板上设主次加劲桁架,主桁和次桁高度 1.75 m,桁架弦杆及腹杆采用 HN250 mm×125 mm 型钢。底板桁架分 16 块进行加工运至现场进行拼装,为调整水位变化时钢吊箱受到潮水浮力的影响,在底板设置 3 个 426 mm×6 mm 连通器。

2.3 侧板系统

侧板结构由 8 mm 面板、HN150 mm×75 mm 面板加劲和 HN350 mm×175 mm 竖肋(间距 80 cm)组成的正交异性板(见图 4)。侧板拼接处设[32b 拼接竖肋,拼接处设止水条,拼接竖肋上开 M24 螺栓孔采用螺栓连接(间距 20 cm),侧板分 18 块加工运至现场进行拼装(见图 5)。侧板上托架、导向装置、围檩对

收稿日期: 2023-07-13
作者简介: 张健(1995—),男,工学硕士,助理工程师,从事桥梁施工工作。

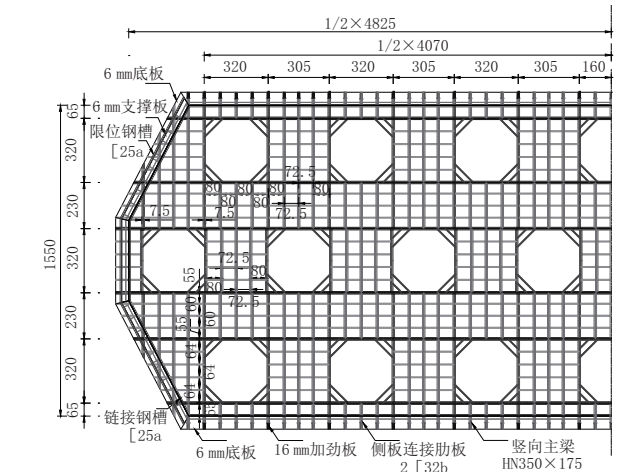


图3 钢吊箱底板结构图(单位:cm)

拉杆、桁架与侧板连接位置等需要螺栓连接的部位对应施工图纸进行开孔,便于后续钢吊箱安装、拆除、施工及材料周转使用^[4]。

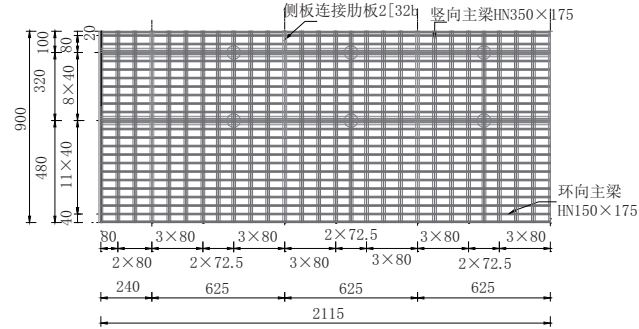


图4 钢吊箱侧板结构图(单位:cm)

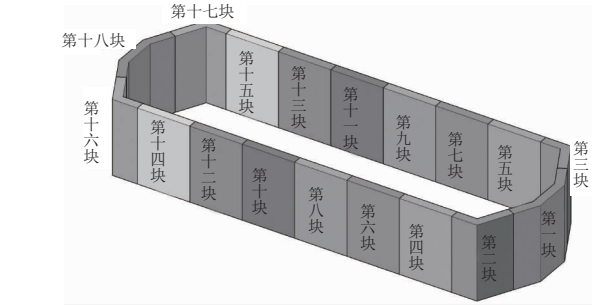


图5 钢吊箱侧板分块图

2.4 内支撑系统

内支撑系统由两层 $\phi 630\text{ mm} \times 6\text{ mm}$ 支撑钢管、 $\phi 426\text{ mm} \times 6\text{ mm}$ 连接钢管和 $2\text{HN}600\text{ mm} \times 200\text{ mm}$ 型钢围檩组成,围檩放在支撑牛腿上,内支撑和围檩焊接,外侧围檩采用双拼 $\text{I}25\text{a}$ 型钢,内外围檩采用 25 mm 精轧螺纹钢筋对拉,支撑位置焊接 16 mm 钢垫板和加劲板增强支撑点局部强度(见图6)。第二层混凝土施工前需拆除底层内支撑与连接钢管,完成体系转换。

2.5 下放系统

下放系统由 $2\text{HN}600\text{ mm} \times 200\text{ mm}$ 承重梁、同

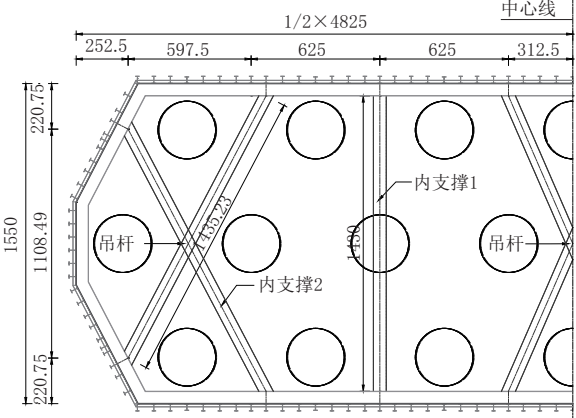


图6 钢吊箱内支撑结构平面图(单位:cm)

步液压穿心千斤顶、 32 mm 精轧螺纹钢筋、锚具、加载钢凳、下放吊点等结构组成,共设置 20 个下放吊点进行下放施工,下放吊点和桁架上弦杆焊接。加载钢凳采用 $\text{I}25\text{a}$ 型钢和 20 mm 钢板组成,下放吊点采用 20 mm 钢板和 16 mm 钢板焊接组成,同底板桁架上弦杆焊接在一起。设置下放系统的钢护筒上搭设 $2\text{HN}600\text{ mm} \times 200\text{ mm}$ 承重梁,在护筒两侧放置加载钢凳和同步液压千斤顶,穿过 32 mm 精轧螺纹钢筋并进行锚固,形成完整的下放系统^[5,6](见图7)。

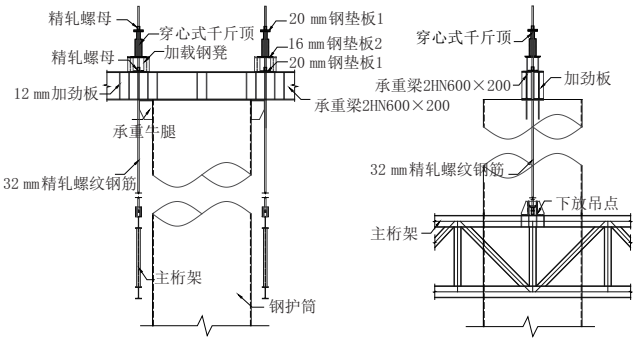
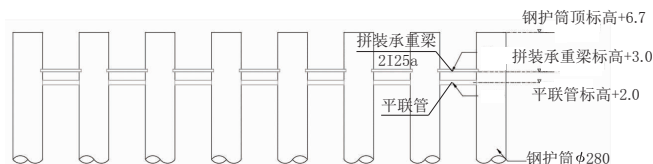
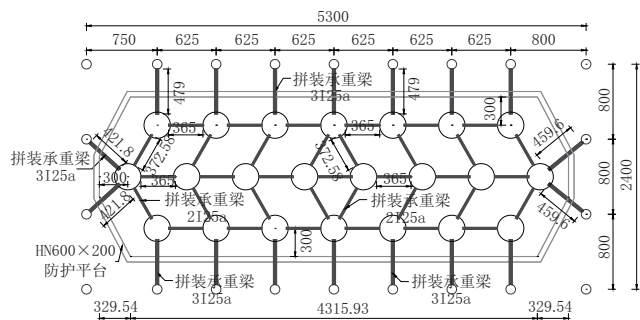


图7 钢吊箱下放系统结构图(单位:cm)

3 施工方法

3.1 拼装平台安装

因承台底标高位于水位以下,不能进行原位拼装,需搭设拼装平台进行拼装,拼装平台顶标高为 $+3\text{ m}$,侧板拼装位置承重梁采用三拼 $\text{I}25\text{a}$ 工钢,底板拼装位置承重梁采用双拼 $\text{I}25\text{a}$ 工钢,测量人员通过放样将拼装平台的顶标高使用油漆刻在护筒上,在钢护筒上割除承重梁横截面大小的钢板,在孔洞下方焊接承重梁支撑牛腿,在侧平台处采用履带吊配合将承重梁搭接在钢护筒里面。拼装平台周围设置安全平台,平台四周安装标准防护栏杆,施工完成后复测拼装平台的顶标高。钢吊箱拼装平台平面及立面图见图8、图9。

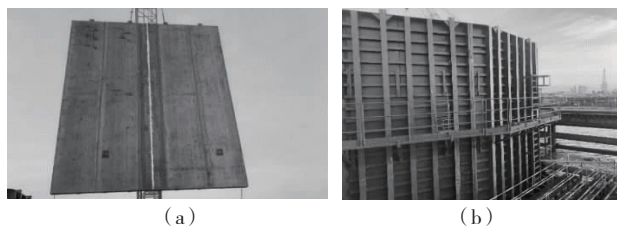


3.2 底板、侧板拼装

拼装平台施工完成后,在施工侧平台上安装底板,每一块底板安放好之后根据测量的相关数据调整好位置,依次安放下一块底板,最后焊接底板间的型钢及面板。底板施工完成后,在施工侧平台上安装侧板,从上游向下游对称安装,侧板桁架与底板、两块侧板间均采用 M24 螺栓连接,拼装时要保证拼缝严密,防止拼缝渗水、漏水,拼缝止水处理采用防水胶和泡沫橡胶(见图 10)。

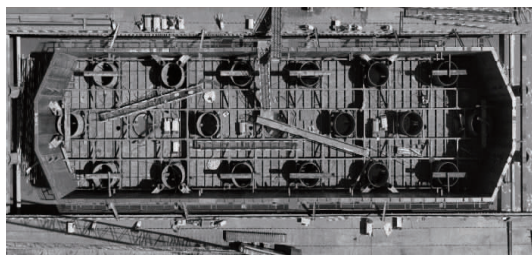


吊箱侧板安装时, 外侧临水面安装标准化操作平台及走道。侧壁板拼装完成后, 对模内尺寸、垂直度进行校核, 偏差应控制在规定范围之内 (见图 11)。三角限位钢板焊接在底板下弦杆和加劲纵横肋上, 侧板安放到位后, 在侧板预留孔处使用 M24 螺栓和底板上弦杆连接^[7, 8] (见图 12)。

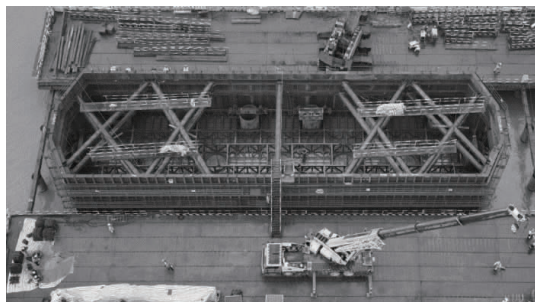


3.3 内支撑系统安装

在侧板上开孔使用螺栓安装围檩支撑托架,内侧围檩放置于支撑托架上,与外侧围檩采用 25 mm



精轧螺纹钢筋对拉,内支撑焊接于内侧围檩上,内支撑安装前将支撑点下方加劲板焊接完成,两个交叉内支撑钢管在施工平台上焊接成一个整体,采用 90 t 履带吊整体吊装安装在加劲板上,最后将内支撑和围檩焊接成一个整体,随后进行竖向连接杆的焊接,将导向装置安装于侧板上,确保钢吊箱按照指定的位置进行下放,不会因为水流力的作用发生偏位,保证其能准确的下放到位(见图 13、图 14)。



3.4 钢吊箱下放

钢吊箱下放需选择潮位低,在水流流速小时进行下放。钢吊箱拼装完成,检查无问题后,精确安装吊点及悬吊系统,控制好每个吊点的标高,使其受力均匀一致;穿心千斤顶同时均匀增加提升力,将钢吊箱吊起 10 cm,进行试吊,试吊至稍悬停检查各个起吊构件有无异常;试吊无问题后,再继续起吊钢吊箱,使吊箱脱离拼装平台 50 cm。起吊到位后,锁死精轧螺纹钢,然后尽快拆除拼装平台;操纵千斤顶,使钢吊箱平稳下落,直至千斤顶行程走完,将精轧螺纹钢锁死。顶升千斤顶(此时精轧螺纹钢已锁死、钢吊箱不随之上升),在顶升到位后开锁,要求每次逐步



图 15 钢吊箱下放系统液压千斤顶



图 16 钢吊箱下放前准备



图 17 钢吊箱下放完成

分级下放钢吊箱,设置 20 cm 为一个行程。测量人员每一级都要复测钢吊箱的平面位置、轴线、垂直度、高程。重复前面的操作,直至钢吊箱落于倒挂牛腿上,将反压杆焊接于钢护筒上,完成钢吊箱的下放及反压稳固,确保钢吊箱在潮水作用下的稳定性^[9,10]。

4 结 论

(1)经施工实践证明,此设计——“一种可周转

的承台钢吊箱体系”,钢吊箱侧板与底板采用螺栓连接,待承台施工完成后,拆除侧板与底板间的连接螺栓,可将钢吊箱侧板周转至下一个承台使用,钢吊箱的设计加工、分块拼装、整体下放施工工艺是非常成功。

(2)在施工过程中保证钢吊箱结构的连接质量是整体下放施工的关键,采用单壁钢吊箱施工,节约钢材,同步液压千斤顶整体下放,避免了大型设备的投入使用,既降低了钢吊箱拆除的难度、降低施工风险,节约施工成本、提升了工效。

(3)本文对永宁大桥主桥承台钢吊箱的结构设计及拼装施工、安装下放到位等关键技术进行介绍,对水中桥梁承台施工具有借鉴意义。

参考文献:

- [1] 许鑫,王同民.宜昌香溪河大桥 4 号桥塔墩钢围堰封底技术[J].梁建设,2018,48(2):105-110.
- [2] 蒋连军.红岛航道桥索塔承台钢套箱设计及施工技术[J].公路,2012(11):47-55.
- [3] 张树才.芜湖长江公铁大桥 2 号主墩基础施工关键技术[J].桥梁建设,2019,49(3):6-10.
- [4] 齐鹏,张明闪.之江大桥水中哑铃型承台吊箱施工[J].公路交通科技(应用技术版),2013,9(97):137-141.
- [5] 刘自明.平潭海峡公铁大桥施 T 关键技术[J].桥梁建设,2019,49(5):1-8.
- [6] 覃勇刚.蒙华铁路洞庭湖特大桥桥塔基础施工关键技术[J].世界桥梁,2018,46(3):25-28.
- [7] 邱兴友,王东伟,王显臣,等.乐清湾大桥大体积防撞钢套箱围堰拼装及整体下放施工技术[J].公路,2016,61(8):104-110.
- [8] 刘福星,张延河,杜俊,等.江砂层区域深基坑钢板桩围堰施工技术[J].世界桥梁,2018,46(4):34-38.
- [9] 杨博,严伟飞,张海霞.江特大桥主墩钢吊箱施工技术[J].公路交通科技,2017(8):255-258.
- [10] 吕奖国,朱瑞允,吴义龙,等.马鞍山长江公路大桥钢围堰精确定位与渡洪技术[J].桥梁建设,2014,44(4):88-93.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿邮箱:cdq@smedi.com 电话:021-55008850 联系邮箱:cdq@smedi.com