

桥梁工程大体积承台施工技术及质量控制措施分析

赵超武

珠海交通集团有限公司, 广东 珠海 519000

[摘要] 珠海市香海大桥磨刀门特大桥主航道桥跨越磨刀门水道, 水道水深 4~8m, 主墩设计为大体积承台, 承台施工采用单壁钢套箱围堰施工工艺, 总结大体积混凝土承台施工技术及质量控制措施, 为同类型桥梁设计施工提供借鉴。

[关键词] 大体积; 承台施工; 质量控制

DOI: 10.33142/aem.v3i5.4209

中图分类号: U445.471

文献标识码: A

Analysis of Construction Technology and Quality Control Measures of Large Volume Platform in Bridge Engineering

ZHAO Chaowu

Zhuhai Communication Group Co., Ltd., Zhuhai, Guangdong, 519000, China

Abstract: The main channel bridge of Modaomente bridge of Xianghai bridge in Zhuhai city crosses Modaomen waterway. The water depth of waterway is 4-8M. The main pier is designed as large volume platform. The construction technology of single wall steel boxed cofferdam is adopted in the construction of platform. The construction technology and quality control measures of large volume platform are summarized to provide reference for the design and construction of similar bridges.

Keywords: large volume; platform construction; quality control

1 工程概况

珠海市香海大桥磨刀门特大桥主航道桥跨越磨刀门水道, 路线全长 498m, 上跨磨刀门水道左汉河面, 河面宽约 470m, 主墩承台位于磨刀门航道, 水道水深 4~8m, 航道桥一般冲刷深度为 3.91m 桥梁跨径设置为 (89+160+160+89)m 连续-刚构, 下设 3 个主墩分别为: 18#、19#、20#墩, 主墩承台平面尺寸为 14.0m (顺桥向) × 37.8m (横桥向), 厚度为 4.5m, 采用 C35 混凝土。

2 施工方案设计

本文以 19#墩承台施工为例简要介绍, 根据设计图及现场地质条件主墩承台基础采用单壁钢套箱围堰施工工艺, 钢套箱尺寸为 38.512×14.712×6.228m, 竖向不分节, 水平向分为 16 块。钢套箱壁板为 6mm 厚钢板, 水平肋采用 [10a, 间距 35cm, 竖肋采用] [20a, 间距均为 85cm, 底模与侧模之间采用销轴连接, 橡胶止水。钢套箱材料均采用 Q235B, 钢套箱封底厚度为 1m, 采用 C20 水下混凝土。

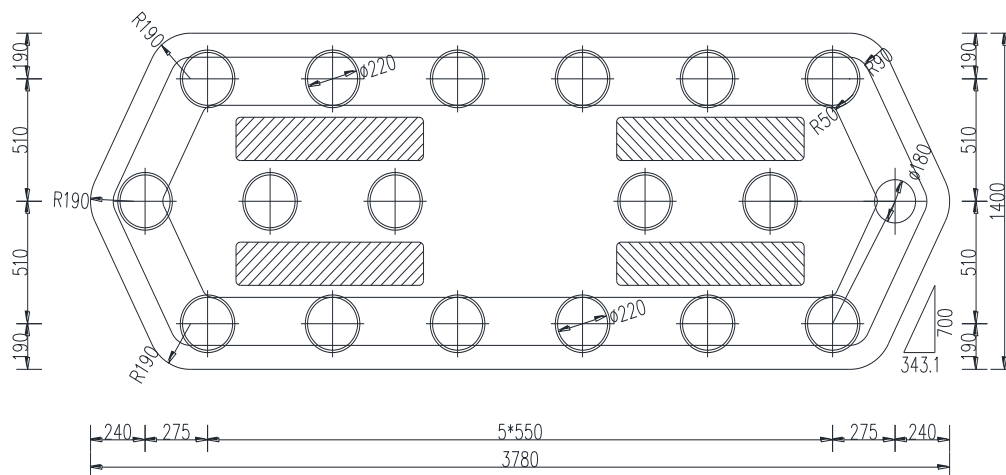


图1 主墩承台平面布置图

3 大体积承台施工技术

3.1 钢套筒加工及安装

承台钢套筒以主墩钻孔灌注桩永久钢护筒作为承重体系，在钢护筒插打完成后，以统一标高在钢护筒上焊接平联与承重牛腿，牛腿作为套筒底板主龙骨的承重结构，在主龙骨上安装次龙骨及面板等，将其作为钻孔平台。

钢套筒侧板采用工厂分块制作，集中运输的加工方法，钢套筒施工采用现场散拼施工，在拼装平台上拼装成整体，6个吊点采用100t连续千斤顶进行整体同步下放，一个吊点采用直径为32mm精轧螺纹钢。钢套筒悬吊系统采用[10a拉压杆，浇筑封底后截断的拉压杆焊接在截断的钢护筒底部。

钢套筒采“底包侧”的方案，底板系统一次性投入，不回收。底板现场拼装焊接连接。底板承重梁工22a型钢，次梁采用工12.6，底板面板采用6mm钢板。钢套筒施工采用现场散拼施工，在拼装平台上拼装成整体。

为提高套筒整体刚度、稳定性，在钢套筒内需设置钢管内支撑。钢套筒竖向共布置二道内支撑，采用Φ320×6mm钢管，竖向支撑采用[20a。

3.2 钢套筒下放施工

钢套筒采用6台穿心式千斤顶同步下放，从标高+4.516m平台位置，下放至标高-1.658m设计位置，下行程为6.174米，依据千斤顶设计参数，下放套筒时按20cm一个行程进行下放，1小时约下放60cm。下放时专人统一指挥、专人操作，事先在下放吊点位置精轧螺纹钢上每隔50cm利用油漆做一道标记线，统一标准，以便于下放观测；下放过程中每5个行程下放结束后，根据各个吊下放距离调整所有千斤顶下放高度，调整到位后开始千斤顶下一步操作。

套筒分2次下放完成，第一次套筒下放从标高+4.516m到+2.786m（视施工时水位而定）处为入水前阶段，包括套筒提升试验与下放入水前，然后停止下放，后续下放阶段为下放第二阶段。此时套筒底板应比施工最高水面高30cm，然后进行首次纠偏，检查各个吊点受力情况，安装套筒限位装置；第二阶段为套筒入水直至下放到位锁定，套筒下放时间较长，选择平潮期间入水。下放后对套筒平面位置与垂直度调整到位，利用底板悬吊系统对套筒进行平面锁定。

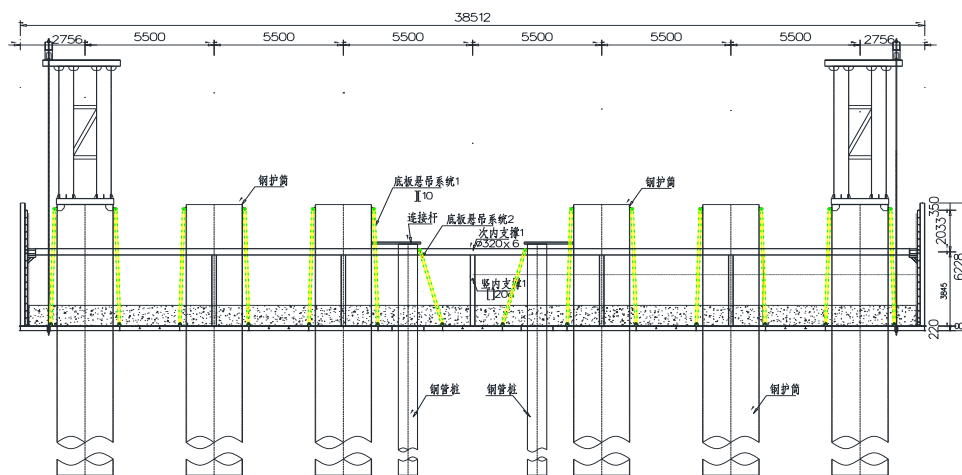


图2 钢套筒立面布置图

3.3 封底混凝土浇筑

封底混凝土作为承台施工时的底模及承重结构，采用C20素混凝土，其混凝土方量为505m³，采用一次性浇筑，混凝土的供应能力考虑80~90m³/h，综合考虑混凝土浇筑时间约为7h。

混凝土浇筑顺序及布料点设置：由于封底混凝土的面积较大，为保证封底混凝土施工的均衡性，平衡底板受力，确保封底混凝土的浇筑质量，拟采用汽车泵、8台罐车供应砼。布置两个集中料斗，每台卧泵供应一个集中料斗。每个集中料斗又分别向均匀布置于上下半区的4个导管上。先浇筑中间区域，再浇筑横桥向上下游。布料点覆盖半径为3.5m，各点覆盖区域内无混凝土浇筑盲区，以确保混凝土的浇筑质量。8个料斗分别封口后，采用集中料斗分配，均匀的向各导管送料，保证砼面的均匀抬高。砼采用水下自流平、不离析高性能砼，初凝时间12小时左右。

封底混凝土采用刚性导管法施工，砼导管采用内径为300mm的标准混凝土导管，使用前对导管逐根进行拼接、水

密试验和压力试验, 保证接头联接严密、牢固。

3.4 承台钢筋安装及混凝土施工

当封底砼达到一定强度(80%以上)后可对套箱向外抽水, 钻孔桩埋入承台 10cm, 抽水施工后, 割除钢护筒, 并对桩头采用环切法进行破除处理, 封底混凝土表面按设计标高整平。

由于承台尺寸大, 高度高, 属于大体混凝土浇注, 本方案拟分两个阶段浇注, 首次浇筑 1.5m, 第二次浇筑 3m。承台钢筋分两次进行绑扎, 第一次绑扎 1.5m 高的承台段, 第二阶段绑扎剩余 3m 的承台钢筋、墩身预留钢筋以及主梁施工预埋件。第二阶段钢筋绑扎工作在浇筑完首次混凝土后进行。

承台钢筋底层钢筋较密, 在钢筋绑扎前, 将桩头钢筋扳成漏头状, 安装防裂钢筋网, 在绑扎伸入承台部分桩头箍筋, 之后再安装承台底双层钢筋。安装前, 精确测量弹出控制线, 保证绑扎成型后钢筋规则、美观。先安竖向架立筋, 在装纵向主筋, 再安装横向钢筋, 其次是侧面箍筋, 由下而上依层安装, 周边钢筋可一次到位。承台首次混凝土浇筑完成, 达到设计强度要求后, 将钢套箱内支撑转换到套箱顶位置, 内支撑安装完后, 开始绑扎第二次承台钢筋与墩身预留钢筋。第二次承台钢筋绑扎与第一次相同。墩身钢筋绑扎时, 将墩身钢筋定位于第二层承台钢筋上, 墩身主筋采用直螺纹套筒连接方式。

主墩承台厚 4.5m, 分两层浇筑完成, 分层厚度为 (1.5+3)m。主墩承台混凝土总方量 2187m³, 一次最大浇筑方量约为 1458m³。采用汽车泵浇筑, 水平分层、斜向推进。混凝土浇筑要分层连续进行, 每层灌注要在下层混凝土未初凝前完成, 以防出现施工“冷缝”。为了减少混凝土表面温度裂纹, 承台混凝土采用连续斜面薄层推移式浇筑, 每层厚度控制在 40cm 以内, 以充分利用混凝土层面散热。浇筑中控制好每层的浇筑厚度, 混凝土振捣采用插入式振捣器。

4 质量控制分析

4.1 套箱拼装过程测量控制

(1) 高程控制

套箱拼装之前对套箱底板进行测量整平, 对侧板位置处的底板标高做重点控制, 保证侧板拼装之前底板高程偏差不大于 ±5mm。

(2) 侧板平面位置放样

侧板拼装之前在套箱底板上放出套箱各块侧板的平面位置, 并在套箱底板上画出套箱侧板大样图。套箱平面位置偏差应控制在 ±20mm 之内。

(3) 侧板拼装过程控制

侧板放置到位后, 用 1 台全站仪从侧板纵、横两个方向对侧板的平面位置和垂直度进行测量控制。保证其平面位置偏差不超过 20mm, 角度偏差控制在 ±1°, 垂直度控制在 1/200 之内。

4.2 钢套箱下放控制

(1) 吊点受力控制

在钢套箱最开始下沉时, 千斤顶略微顶起钢套箱, 检查每个千斤顶受力情况, 并通过手动操作对单一千斤顶进行调整, 在下放过程中如果因水流、波浪、或未进行匀速下放造成千斤顶受力不均, 使某一千斤顶出现受力过大的情况, 应及时停止, 经重新调整后再继续下放。

(2) 套箱平面位置及倾斜度调整

钢套箱下沉到位后所处位置即承台施工位置。钢套箱内尺寸与承台尺寸相比每边富余量很少, 因此必须将钢套箱精确下沉到位。采取以下措施进行钢套箱平面位置及倾斜度调整:

①钢套箱拼装好后, 测量检查钢套箱的几何尺寸、轴线、标高以及平面位置。

②在下放点位置设置标高观测点, 施工过程跟踪观测并及时调整下沉偏差, 确保各下放点均匀受力。

③千斤顶每一个行程操作完毕后, 由测量员进行复测, 根据复测结果调整护筒与导向装置的相对量, 调整好后将导向装置与护筒顶紧, 以确保钢套箱平面位置准确。

④为保证钢套箱平稳下放, 每下放 5 个行程时测量检查吊点处钢套箱平面高差, 若高差较大时则通过继续下放高差较小区域的吊点进行调平。

(3) 钢套箱下放到位后, 测量复测钢套箱顶面标高、平面位置及垂直度, 在各护筒与钢套箱之间设置千斤顶进行

调整,直到满足设计和规范要求。钢套筒下放精度按规范要求进行控制。

4.3 承台大体积混凝土温度控制

(1) 预冷拌合水和预冷骨料。在施工中,采用拌合水冷却的办法,达到降低混凝土拌合温度的目的。为使拌合水冷却,若施工期环境温度较高,我部将视情况购置工业用冰,将冰放入搅拌机附近的化冰池中,将冰融化成作为拌合用水的冷水。预冷主要是采用覆盖法。采用避免阳光直晒的方法,使石子得到有效冷却。

(3) 承台混凝土采取“内降外保”的措施,内部采用循环冷却水管进行降温,外部采用表面保湿养生,确保混凝土中心温度与表面温度、表面温度与大气温度之差不大于 25℃。

(4) 在满足混凝土设计强度的前提下,尽量优化配合比,减少水泥用量,掺用优质粉煤灰,采用缓解水化热效果好的外加剂,降低混凝土的水化热温升。

(5) 调整施工时间,应尽量选择气温较低的日子施工,同时尽量安排每一浇筑层的中下部混凝土在夜间和早上浇筑,表面在白天浇筑。

(6) 采用冷却水管:在承台内需要设置冷却水管,采用 U 型定位筋卡焊,竖向分层,其位置控制采用定位架方式,冷却管安装随钢筋安装逐层同步进行。冷却管进水口、出水口采用软胶管引至模板外用铁丝扎紧上口,使用时打开保证冷却管循环水的畅通。

5 结语

充分结合现场调查,综合考虑结构受力、既有技术力量、加工安装、设备需求、材料供应、成本控制等因素,珠海市香海大桥磨刀门特大桥主航道主桥承台采用采用单壁钢套筒围堰施工工艺,该方案具有受力合理、可调节性强、加工制造简单、安装设备要求低、材料用量小、节约成本显著等特点,19#承台于 2020 年 6 月 28 日开始施工,2020 年 10 月 6 日结束,各项指标均满足规范要求,该项施工技术在其他两个主墩承台施工中得到了成功的推广应用。

[参考文献]

[1]张树明.桥梁工程大体积承台施工技术及其质量控制分析[J].中国新技术新产品,2019(19):89-90.

[2]许菲鹭.大体积承台施工技术在桥梁工程中的应用研究[J].四川水泥,2019(4):41-42.

[3]周瑞华.桥梁大体积承台混凝土施工技术研究[J].中国新技术新产品,2018(18):116-117.

[4]阳斯扬.桥梁大体积承台工程的施工工艺研究[J].黑龙江交通科技,2018,41(8):149-150.

作者简介:赵超武(1982-),男,湖南省益阳市人,汉族,大学本科学历,中级工程师,研究方向道路桥梁工程项目管理。