

# 海洋馆施工技术方案探讨

熊文玉

(中国水利水电第十一工程局有限公司, 河南 郑州 450000)

**摘要:**海洋馆是将观赏、科普和娱乐融于一体的大型展馆。随着我国海洋馆数量的逐渐增加和规模的逐步扩大,海洋馆已成为人们消遣娱乐的地点之一。作为海洋旅游业的空间载体,海洋馆发挥着重要作用。基于此,以海洋馆施工项目为例,结合现场施工的实际情况,对其主要施工方案进行探讨,提出施工重点、难点及处理措施,为相关人员提供参考。

**关键词:**海洋馆;施工技术;方案

中图分类号:TU75

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)07-0190-03

## 0 引言

本项目海洋馆用地面积为 60161.35m<sup>2</sup>,计容建筑面积为 90391.61m<sup>2</sup>,地下室不计容建筑面积 51134.94m<sup>2</sup>,主要建筑包括海洋馆、欢乐剧场及海狮混养、鲸豚馆、展示服务中心、游客服务中心、地下室。海洋馆层数 3 层,建筑高度 24m;欢乐剧场及海狮混养建筑高度 4.30m;鲸豚馆建筑高度 24m;展示服务中心建筑高度 48.1m;游客服务中心建筑高度 10.20m。海洋馆为圆形平面,沿圆心中心轴分热带馆、4D 影院和极地馆,以及二者围合的青蓝洞大厅。

## 1 项目施工总体施工安排

海洋馆底板为超长混凝土结构,为了加快施工进度,杜绝后浇带处漏水隐患,本工程设置 0.8m 膨胀混凝土加强后浇带,采用跳仓法施工,跳仓时间间隔为 7d。结合工程特点,将地下二层施工共划分为 17 个施工区域。

结构施工阶段主要包括框架结构、墙柱及楼板结构等。按照工程量大小和施工组织要求,将主体结构阶段划分两个施工区,即结构 1 区和结构 2 区组织大平行、小流水作业,加快主体结构施工。

屋架结构施工阶段主要包括钢框架结构、马鞍形单层网壳结构;屋盖钢平面桁架结构及倒三角桁架;屋面采用薄壁檩条承重的双层板金属屋面体系。按照工程量大小和施工组织要求,将主体结构阶段划分两个施工区,即主体 1 区和主体 2 区组织大平行、小流水作业,加快主体钢框架结构安装施工。

## 2 主要施工方案

### 2.1 主体结构施工方案

#### 2.1.1 地下水结构施工

地下室地梁侧模采用砖砌胎模,钢筋人工绑扎安装,基础混凝土需要采用分层连续浇筑手段,遵循先浇

筑边角、后浇筑中间、均匀摊铺原则。地下室模板外部选用钢框竹胶合板大模板,钢楞用 8 号槽钢;内墙及梁板模板采用九夹板、 $\phi 48$  钢管支撑;地下室钢筋工程施工采用绑扎安装。

混凝土工程施工中,地下室底板设有后浇带,为了保证混凝土底板的抗渗效果,增强混凝土结构的整体性,混凝土必须进行连续浇筑,不另留施工缝,因此在基础底板混凝土浇筑过程中采用“之”字走向浇筑,同时采用“二次振捣、多次抹压”等施工工艺,从根本上提升混凝土结构密度,进一步提高混凝土结构抗渗等级。

#### 2.1.2 主体结构施工

**钢筋、模板施工:**钢筋现场加工成型,人工绑扎安装。工程主体模板采用 18mm 厚的优质胶合板和 50mm $\times$ 100mm 木方作施工用模板结构,模板支撑体系需要使用  $\phi 48\times 3.5$ mm 的扣件式钢管脚手架和大头柱作模板支撑架,并辅助以  $\phi 12$  或  $\phi 14$  的对拉螺杆进行加固。局部特殊构件采用定型模板<sup>[1]</sup>。

**混凝土工程:**通过混凝土搅拌运输车运到现场,由输送泵、汽车泵送入仓内,使用人工手持式振捣装置振捣。

#### 2.1.3 装配式构件安装

**预制构件吊装:**按照每块构件吊装时间半小时计算,每栋单体均配置 1 台塔吊组织构件吊装,装配式标准层安装工期约 6d/层。施工期间需要采用内浇外挂方法,需要使用悬挂式预制枪、预制楼梯等主要预制构件。

## 2.2 防渗漏方案

**地下室防渗漏方案:**基础底板外侧永久性砖胎模内侧面抹 20mm 厚 1:3 水泥砂浆找平层,墙顶阳角、在墙角阴角处设置小圆角,阴阳角部位涂抹成半径为 50mm 的圆弧形状。卷材铺贴顺序为由深到浅、先阴阳角附加层后大面,采用“Z 型退步作业法”,避免影响已

经铺贴成型的卷材。外墙防水卷材铺贴需做长边的搭接咬缝处理,铺贴顺序为由上而下、先阴阳角附加层后大面<sup>②</sup>。地下室的施工缝需要借助钢板止水带进行止水处理。

### 3 施工重点、难点及处理措施

#### 3.1 用地紧凑、协调配合工作多、工期紧、施工管理要求严

##### 3.1.1 重点难点分析

项目位于深圳市盐田区梅沙街道,属于海岸丘陵区,场地三面环山,处于山间谷地内,场地原始地貌为潟湖平原。项目现场施工环境辅助,各工种交叉作业、立体作业情况复杂,在施工过程中应当做好各方施工协调,有效处理施工环节各流程的协调关系。

##### 3.1.2 应对措施

(1)协调配合管理措施。借助 BIM 技术,提升项目设计与施工整体协调性水平,通过各专业间碰撞检测,减少施工现场碰撞冲突。运用专业技术优化设计,采用 CAD 图层叠加技术,建筑结构、建筑内水电、暖通等专业设施能够在平面图上相互叠加,及时发现并解决存在于平面图绘制期间的交错、重叠问题,避免工程施工期间各流程相互混杂在一起,导致施工效率下降。做好与第三方单位的协调工作,进一步优化快速处理制度,从根本上提升施工交叉管理水平。应用 PDCA 管理机制,提升交叉管理水平<sup>③</sup>。

(2)工期保证措施。构建起专业施工团队,做好施工材料与施工设施管理工作,确定施工工序实施目标;科学合理管理工程施工进度;加强与各专业班组的沟通;落实实现进度目标的保证资金,从资金上保证工作能够顺利进行;及时处理存在与施工材料中的交货延期、交货顺序不合理、施工材料及设备质量不合格等问题;针对施工图纸交付推迟、安装文件资料不充足等情况,加大施工进度管控力度。

#### 3.2 主体装配式 PC 构件安装控制措施

##### 3.2.1 重点难点分析

实施装配式主要为预制内隔墙、预制剪力墙及预制看台。预制看台板和内隔墙板尺寸种类多样、数量大,现场吊装、相互衔接是装配式施工管理难点。

预制构件相对脆弱、安装精度较高,预制构件加工、运输及现场临时堆放对构件的成品保护具体体现在运输存放过程中防磕碰、抗裂缝措施及吊装过程成品保护等,加强预制构件运输、堆放及吊装阶段成品保护措施是装配式构件安装施工管理重点。

##### 3.2.2 应对措施

(1)做好建筑构件运输及保护工作:在预制构件运输后,可配合使用低跑平板车装置,保障运输效率。在楼梯构件运输时可使用平放运输方法,预制外墙应当

竖立翻转后运输,在预制构件养护工作结束后才可以放置在运输架上。每个运输架应当放置两块预制构件。为切实保障预制构件外立面结构完整度,还需要使用构件插筋向内、正向放置手段,要求预制构件的放置角度不得小于 30°,避免运输时间出现倾覆问题<sup>④</sup>。

(2)构件堆放及成品保护:构件堆场需保证各堆场可堆场 40 块构件,确保一层 PC 构件吊装连续进行。当一层 PC 板吊装结束后进入下一层 PC 构件堆放及吊装。PC 构件成品应用薄膜覆盖,防止污染或损坏,同时场内堆放需放置软垫保护构件棱边脚线。

(3)选择吊装机:结合预制构件的最大起重量、塔式起重机布置位置,最重构件与塔式起重机的布置关系,选择规格适宜的塔式起重机设备。塔吊布置数量按照“一栋一台”的原则进行布置。

(4)吊具与吊点预埋。使用直径不同的 HPB300 钢筋制作成吊钩。着重分析预制板吊装受力情况。使用钢扁担作为起吊工具,切实保障吊点的垂直度。

(5)测量定位。在开展预制装配式构件定位测量、标高控制过程中,需要使用预先控制的坐标系统,借助引测与逐渐控制方式,开展定位测量工作。测量定位网状控制方法,在施工网格控制期间,要求垂直控制每层处应当设置 4 个引测点。构件安装期间应当安装楼板控制线,确保楼板控制线与构件安装控制线位置一致<sup>⑤</sup>。

(6)竖向构件吊装。在竖向构件吊装时,需要采用行车吊方式,施工现场需要使用塔式起重机。要求起重机工作半径、起重量能够满足实际吊装要求。

(7)构件定位调整:利用支撑系统微调构件安装尺寸,确保构件安装位置符合结构吊装需求。

#### 3.3 大体积混凝土浇筑、养护及裂缝控制措施

##### 3.3.1 重点难点分析

本工程大体积混凝土为欢乐剧场和海狮混养,筏板基础区域厚度 1300mm,采用 C50 膨胀混凝土,桩承台基础厚度 1500mm,采用 C45 (P8) 膨胀混凝土浇筑,浇筑量为 4088.73m<sup>3</sup>。地下室基础混凝土一次性浇筑量大,底板和承台厚度大,地下室外墙边长较长,地下室外墙周长较长,混凝土浇筑后整体产生水化热量高,应注意如何控制底板、外墙混凝土浇筑、养护质量管控力度。

##### 3.3.2 应对措施

为避免混凝土水化热问题进一步严重,导致混凝土表面出现质量裂缝问题,还需要加大混凝土内外温差管控力度,做好混凝土原材料选择、优化配比、控制混凝土入模温度(≤30℃)、智能测温及养护等环节的工作,确保不出现有害裂缝。

### 3.4 防水、防渗漏工程施工控制措施

#### 3.4.1 重点难点分析

施工细部构造较层次错杂,在混凝土结构变形缝、施工缝、穿墙管道与预埋件部位处的防水性能较为薄弱,如何保证薄弱处方式施工达到规范使用要求是本工程施工技术重难点。室内防水施工结束后,穿插其他工序容易对防水成品造成损害,采取相应的措施多防水工程成品保护是本工程施工技术重点。

#### 3.4.2 应对措施

加强穿墙管薄弱处理,做好外观检查,保证翼环、止水环焊缝严密;迎水面管根四周预留凹槽,采用柔性密封胶嵌填密实;做好施工缝薄弱处理,止水带的安装位置必须严格控制,聚氨酯涂膜加强层必须保证厚度。变形缝薄弱处理中,止水带埋设位置必须准确,变形缝外侧必须设置隔离层。后浇带混凝土结构需要两侧混凝土龄期为 42d 才可以开展后续施工,采用高一等级补偿收缩混凝土施工,要求混凝土养护时间不得少于 28d;着重关注墙面管根、阴阳角部位施工工作,制作成附加层结构形式;在施工缝位置处可以使用遇水膨胀胶腻子止水条,确保止水条能够紧密粘贴施工槽内部;落水口应当与建筑结构密切贴合在一起,水落口周边凹槽必须采用密封材料封严。

### 3.5 幕墙安装控制措施

#### 3.5.1 重点难点分析

本工程外立面幕墙造型新颖、独特,外装饰大面积采用玻璃幕墙、铝板幕墙,横竖向线条分明,极具现代感。玻璃、铝板等多样面材组合外墙装饰系列,节点较多、施工工艺更为复杂,质量管理难度大,需要加大实际施工管控力度。

在施工中如何控制好幕墙前置埋件的预埋及定位问题、吊篮及外架安全使用问题、金属骨架的安装定位问题、幕墙材料加工与保护问题以及幕墙施工中如何保证其平整度、垂直度、合理优化结构胶在不同温度下的速凝剂配比,合理控制结构胶凝固时间是幕墙施工中的难点。

#### 3.5.2 应对措施

(1)做好测量放样技术控制措施,采用电脑整体空间建模的方法模拟整个幕墙体系。编制专用程序,得出精确坐标,保证放线点准确无误,为现场施工提供准确的数据来源。

(2)龙骨定位解决措施,根据玻璃的表皮建立 BIM 模型,根据表皮数据和主钢结构的位置关系建立主钢结构的理论模型。在主钢构和玻璃之间建立次钢构模型,对每个  $\phi 127 \times 6 \text{mm}$  热浸镀锌圆钢管进行模型三维

定位,给出现场定位尺寸,对连接的  $60 \text{mm} \times 5 \text{m}$  钢管进行编号,给出对应尺寸,即完成次钢龙骨的定位完成。

(3)着重关注结构连接处的接缝处理工作,在对角钢焊接搭接表面刷图硅铜密封胶,不得在表面处留有较多空隙。在使用硅酮密封胶过程中,需要着重将不锈钢抽顶端头密封处理。在设置型材组角结构时,对接胶条的  $45^\circ$  处需要涂 CA40H 胶,并立即进行粘连。值得注意的是,胶不得涂抹过多,防止粘贴后出现溢出情况。

(4)做好转接件及龙骨安装质量控制措施,寻准预埋铁件及连接安装位置,对照好竖梁垂线;对验收合格的连接件进行固定,即正式烧焊。竖龙骨与横龙骨之间通过焊接连接起来。

(5)玻璃板块安装。玻璃件与构件处也需要采用适宜的隔离方式,要求玻璃四周与构造凹槽应当保持适宜间隙。断口位置处的四角及平角应当粘贴牢固。

(6)铝板面板安装。板块安装时,按照先下后上、先内后外的顺序,先将下部边缝及内边固定,再固定剩余两边。板块安装过程中,铝板角码以及钢龙骨需要使用绝缘胶垫隔离,防止出现腐蚀氧化问题。

(7)垂直运输防风措施。现场设立风向标和测速仪,随时观察风向风速,确保运输过程的安全。在吊运过程中,应设置人工缆风绳或固定垂直钢索滑道,保证材料在吊运过程中的稳定。正常风速时,按以上的要求操作,若遇风速超过规范要求的 6 级,应立即停止作业,并对材料进行捆绑保护。

## 4 结语

随着国内经济的不断增长,各大城市陆续有新的海洋馆落地。海洋馆工程施工量大、管理难度高,现场管理协调要求高,怎样在这些高要求中,顺利完成施工任务是一项重要的课题。

### 参考文献

- [1] 蔡明宏. 钢结构在土木工程施工技术中的应用研究[J]. 科技资讯, 2022, 20(16): 68-70.
- [2] 温福剑, 尹凯正. 桁架钢结构在大跨度悬空结构施工中的应用[J]. 工程建设与设计, 2022(15): 190-192.
- [3] 康胜国. 海洋馆亚克力玻璃板的吊装设计及仿真模拟[J]. 建筑施工, 2019, 41(11): 2011-2013.
- [4] 陈海波, 耿伟峰, 吴善许, 等. 海洋馆项目给排水工程直埋管道预埋施工技术[J]. 安装, 2019(3): 17-19.
- [5] 王树银, 张中善, 刘雷, 等. 天津极地海洋馆工程桩基施工技术[J]. 采矿技术, 2010, 10(5): 21-22, 90.

作者简介:熊文玉(1982—),男,土家族,湖北来凤人,本科,高级工程师,研究方向为水利、市政工程技术管理。