

DOI: 10. 7672 /sgjs2014080083

太湖游客中心铝镁锰合金马鞍形屋面板施工技术

杨东 宋敏 朱治国

(中亿丰建设集团股份有限公司 江苏 苏州 215131)

[摘要] 太湖游客中心屋面工程为双曲面马鞍形,造型独特,外形美观,但结构落差大,为檩条、屋面板及支架施工带来很大挑战。本工程在施工前进行了屋面板布置方案、屋面板铺设顺序、屋面板材料选择方案对比,确定了最终的设计和施工方案。根据确定好的方案顺利完成了屋面施工。着重介绍了双曲异形屋面的设计方案确定及施工方法。

[关键词] 屋面; 铝镁锰板; 方案; 设计; 施工

[中图分类号] TU758.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1002-8498(2014)08-0083-04

Construction for the Al-Mg-Mn Alloy Saddle Roof Board in Taihu Visit Center

Yang Dong, Song Min, Zhu Zhiguo

(Zhongyifeng Construction Group Co., Ltd., Suzhou, Jiangsu 215131, China)

Abstract: The roof in Taihu Visit Center has special shape of a saddle with double curved surface and large elevation difference, which will make the construction of purlin, roof board and support difficult. Before the construction, some schemes are contrasted for lay out, lay down and material selection of roof board, the final construction schemes are determined. The roof construction is completed successfully according to these schemes. The paper mainly shows design and construction method for double curved roof surface.

Key words: roofs; Al-Mg-Mn board; scheme; design; construction

1 工程概况

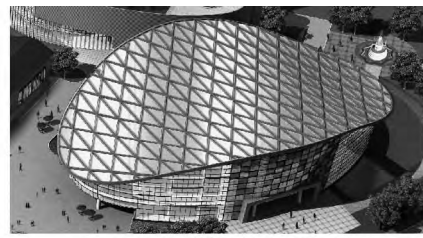
太湖游客中心屋面工程造型独特,外形美观,结构落差大。屋面平面长约115m,宽约71m,投影面积约为6450m²。屋面顶标高最高约为32m,最低约为13m。整个屋面近似双曲面马鞍形,屋面板做到既美观又实用,双曲面的各点曲率不同,给屋面板的安装质量带来了巨大的挑战。屋面效果如图1所示。本工程屋面的高落差及双曲面设计,为檩条、屋面板及支架施工都带来了很大挑战。

2 设计方案选择

2.1 屋面板布置方案确定

常规屋面板的铺设方案为平行屋脊方向铺设、垂直屋脊方向铺设。

1) 方案1: 平行屋脊方向铺设 需要在屋面中轴线上设置1条天沟,将屋面积水排至低处。这一方案优点为: 需要的板长度较短,便于施工。屋面



a 俯视



b 侧视

图1 屋面效果

Fig. 1 The roof effect

基本无积水。缺点为: 雨量大时板内排水困难,会出现漫水现象,屋面似梯田。屋面天沟设置不美观,影响整体效果。

2) 方案2: 垂直屋脊方向铺设 天沟为外侧环

[作者简介] 杨东,工程师,E-mail: 263534255@qq.com

[收稿日期] 2013-09-16

向布置。这一方案优点为:排水顺畅。缺点为:屋面坡度大,水流速度过快,会冲出屋面。积水点过多无法解决。经过方案比对,这 2 个方案均不理想,不能达到预期效果。

3) 方案 3:屋面板与屋脊呈一定角度的斜向布置。在模型中将结构标高一一列出,找出最佳排水角度,使屋面无积水,经过反复比对选择屋面板铺设角度与轴线呈 $41^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。在这一角度上屋面板不存在积水现象。但是在 $41^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 范围中可以使用的角度仅限于 $41^{\circ} \sim 50^{\circ}$,如果角度增加将使板材跨越距离变大,不利受力,因此选择 45° 。此种屋面板铺设优点:排水高差小,水流速度不大,屋面无积水点,排水顺畅。缺点:使用较长板材,加工、安装困难。

经综合比较,方案 3 是比较理想的,存在困难也是能够克服的。因此选择这一屋面设计方案,如图 2 所示。

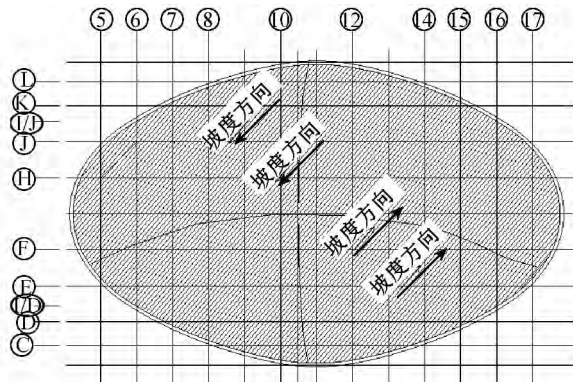


图 2 屋面板铺设方案

Fig. 2 Lay down scheme for roof board

2.2 屋面板铺设顺序方案

无论采取什么样的施工方案,必须保证屋面板与轴线呈 45° 角。施工前制定了几种施工顺序方案。

1) 方案 1:由屋面分水岭开始安装。优点:板材长度接近最长板,从此位置开始施工能够很好地保持板材安装的直线度,控制板材的镰刀弯曲,为支架安装带来方便。缺点:施工人员安全风险很大。中间一侧向 ⑤ 轴侧安装时,还存在需将每张板掀起,将下一张板肋插入已安装板下的情况,由于板材较长,且支架容易将板肋卡住,不但施工难度大且施工进度缓慢。

2) 方案 2:由 ⑤ 轴侧最低点依次开始向上安装。优点:顺序安装,安装工序简单、施工人员安全维护简单。缺点:由于屋面曲线变化复杂,先安装短板,要保证板材安装的直线度及与轴线的角度将会非常困难,需要先整体测设支架安装位置然后施

工。如图 3 所示。

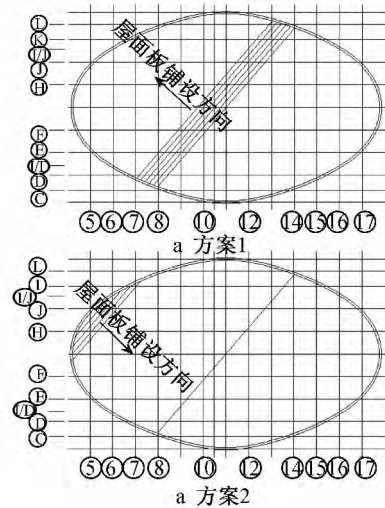


图 3 屋面板铺设顺序示意

Fig. 3 Lay down sequence for roof board

经过以上 2 个方案的比选,优先选择方案 2。

2.3 板材选择

游客中心位于太湖畔,空气湿度大、气候环境恶劣,需要耐腐蚀板材;该建筑结构落差大,屋面曲线变化复杂,需要柔韧性能好的板材;同时该中心为人流密集的公共建筑,需要外观美观。按照游客中心屋面的要求,从材质、表面处理及使用性能、防雷与消防、施工性能以及循环利用 5 方面对比了彩钢板和直立锁边铝镁锰板,经过综合考虑,最终选择直立锁边铝镁锰板较为合理。板型选择直立锁边 415 型屋面板。

3 屋面施工

3.1 压板机布置方案

按照屋面板布置方案 3 及屋面板铺设顺序方案 2 结合屋面特点,采用整张板材对于防水及外观效果极为有利。但屋面板材最长达到 90m,这对于屋面板制作、安装、运输难度相当大。

屋面板必须在屋面成型。本建筑附近无其他建筑可以利用,只能搭设平台来满足板的制作及垂直运输需求。考虑到支架成本及场地情况,选择 ⑥/⑤ 轴外侧,屋面最低点,压板机头对向屋面,方向尽量与板方向相同,在满足板材长度要求后,最大限度减小压板机与屋面的倾角。支架采用工厂制作的并可以回收利用的组合支架,现场组装。布置如图 4 所示。

压板机支架设计:压板机支撑平台需要放置压板机、卷板。设计荷载约为 150kN。压板机放置于 $12\text{m} \times 2.35\text{m} \times 2.4\text{m}$ 集装箱中,平台尺寸设计为 $15\text{m} \times 2.5\text{m}$ 。支架采用 14 节组合支架现场拼装。

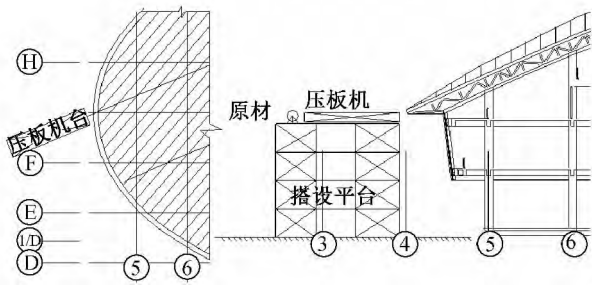


图4 压板机布置
Fig.4 Board machine

施工完成如图5所示。



图5 支架安装完成
Fig.5 Support installation

3.2 屋面檩条施工

屋面造型复杂,曲线变化对于围护结构的安装要求相当高。屋面檩条系统的设计要确保屋面系统结构安全可靠,同时还要布置合理,满足屋面板系统的支撑及节点连接要求。构造型式及连接要简便灵活,既要方便高空安装,又能适应屋面曲面变化。

按照屋面板的布置方式,檩条与屋面板垂直布置,支撑如图6所示。

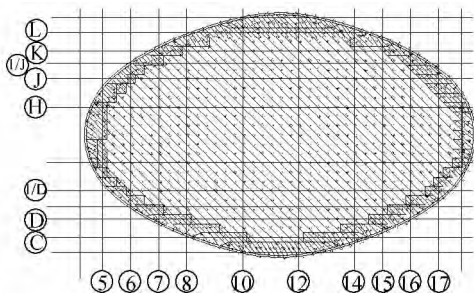


图6 屋面檩条布置
Fig.6 Layout for purlin

网架支托方向采用球节点处曲面的法向方向。球中心至支托盘顶高度,屋面统一。这样就方便檩条安装时的标高施工。檩条与网架支托通过檩托板螺栓连接,加工采取最短单元长度加工,即每檩托间距设为1根檩条,檩条拼接间距控制在10mm之内。

檩条加密区域,会出现与弧面的标高偏差。檩条的标高控制点为空间网状结构,屋面曲率大,等

高线密,冷弯薄壁型钢檩条无法进行弯弧加工,只能在固定座底部加不同高度的“几”字形小支托来进行调节。小支托采用2mm镀锌板制作,高度为5~30mm,高差为5mm。

3.3 屋面板支架安装

3.3.1 支架轴线测设

由于屋面造型复杂,曲面多变,屋面檩条变化曲率大,因此现场测量放线一定需要全站仪进行主要控制点的测设,确保每一部位支架坐标与设计吻合。根据工程实际情况,制定测量方案。

测量方案如下:将屋面根据曲面的变化分为7个区,使用全站仪每5张板测设5个点,中间使用经纬仪、钢丝、钢尺配合对支架安装点进行加密,对支架的轴线和标高进行测量。如图7所示。

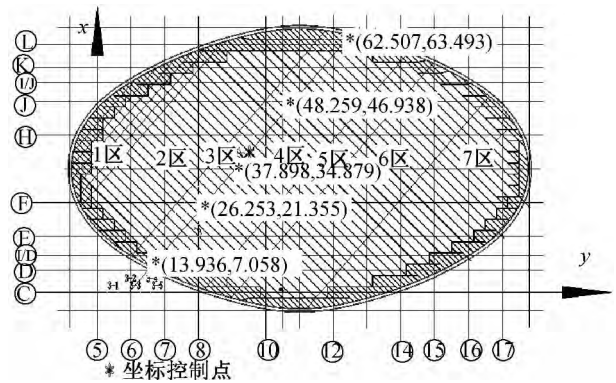


图7 支架坐标系及坐标
Fig.7 The coordinate system for support

3.3.2 支架标高测量

支架标高主要为檩条标高的复测及修正。于网架模型中计算出球节点法向方向支架底标高。施工现场对此标高进行复测,并修正为设计标高。修正完毕将各点间用钢丝拉网建立标高网(以小区域实施为宜),采用高度为100~125mm(高差5mm)支架来调节檩条标高正部分误差(见图8)。另外,采取在固定座底部,加不同高度的“几”字形小支托来进行调节负部分误差。小支托采用2mm镀锌板制作,高度为5~30mm,高差为5mm。

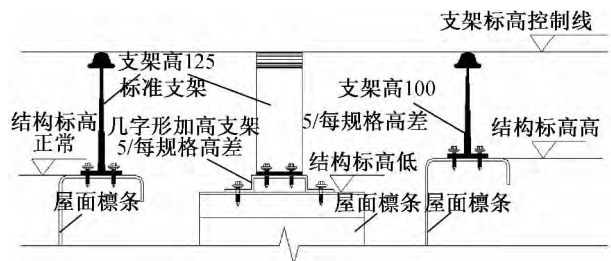


图8 标高调节节点示意
Fig.8 Joint for elevation adjust

3.3.3 屋面板宽度选择

本工程采用 415 型屋面板,根据屋面支架的测量结果,可知同一张屋面板的安装宽度为 405 ~ 465mm。屋面板安装宽度直接影响到屋面板的抗风性能,还会影响到面板的纵向自由伸缩。经试验当板材安装宽度偏差在 +10 ~ -10mm 时不会对板材性能产生影响。即 415 型屋面板安装偏差为 +10 ~ -10mm。测量结果显示同一张板误差最大达到 60mm,这就要求板材一端必须比另一端约宽 60mm,利用板材自身宽度变化显然不能满足使用要求。只有使用定尺板材,订制有大小头的基板,基板大头需要比小头大 40mm 才能压制出满足要求的扇形板。

以施工方便为原则,板材规格尽量少;以节约成本为原则,扇形板用量要尽量少。按照屋面系统的坡度不同,利用板材自身宽度调整及扇形板的配合,根据支架测量方案将屋面板划分为若干区域,以控制镰刀弯在 10mm 以内。原则如下:①区域 1:屋面板自身宽度调节能满足要求;②区域 2:少量使用扇形板即可满足安装要求;③区域 3:完全使用扇形板区域(见图 9)。

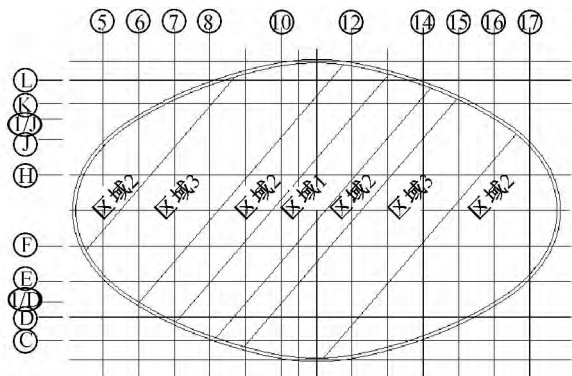


图 9 屋面板区域布置

Fig.9 Roof board area division

3.4 板材压制及运输

压板机直接与屋面对接,板材成型后顺屋面坡度直接运至屋面。屋面板压制区域采用 0.7mm 760 型角弛三型屋面板作为行走道板。一侧使用 $\phi 60\text{mm}$ 钢管作围护栏杆立柱,中间使用绳索连接,方便系挂安全带。机器出口使用滚轴支架,板材行进路径下方放置废弃保温棉,防止划伤漆面,人员配合帮助机器向屋面送板。板材压制完成,每 3m 安排 1 名人员共同搬运屋面板,防止板材变形。

3.5 屋面板铺设

在屋面檩条及天沟施工完成后即可进行屋面板施工,施工顺序为:标高轴线测设→T 形铝合金支架安装→保温棉安装→洞口处理及配件安装→直

立锁边铝镁锰板的制作→直立锁边铝镁锰板的运输及安装→收边处理及防水板安装。

保温棉展开后需要 2m 左右 1 名工人同步搬运至安装位置,按照 T 形支架位置对保温棉开洞,开洞位置需准确,尺寸不能过大。保温棉接缝处需要将保温棉裁除约 30cm 以保证搭接平顺。

屋面有洞口的,需要在洞口处进行加固处理,在保温棉下需要加衬板等加强构件。此处支架也需要加密以加强板的整体性能。

由于板面较长,压板机在出板过程中有专人进行跟进,防止出现卡板造成不必要损伤。就位时对准端部控制线,然后将搭接边压入前一张板板肋。施工完成后必须检查搭接边是否咬合紧密,如有问题,需要及早找出原因并处理。无问题后安装端部板下的泡沫密封条。

面板安装完成后需要立即对安装完成的板进行咬边处理,防止被风吹走或漏咬。咬边要求连续、平整,不能出现漏咬等现象。在咬边机前方 1m 范围内必须有工人用力使搭接边紧密咬合。当天施工完成的保温棉必须安装屋面板并完成咬边。

檐口及天沟边部的处理必须满足设计要求。裁剪后的板边需要打磨毛边,安装泛水折件,防止雨水被吹入屋面夹层中。

4 结语

伴随着建筑形式的多样化,此类异形建筑将会越来越多。钢结构及其附属结构将会面临越来越多的挑战。太湖游客中心屋面工程的顺利完成为类似工程中屋面板的安装提供了宝贵的经验。

参考文献:

- [1] 冶金工业部建筑研究总院. GB50205—2001 钢结构工程施工质量验收规范[S]. 北京:中国计划出版社,2002.
- [2] 中国建筑标准设计研究院. 08J925-3 压型钢板、夹芯板屋面及墙体建筑构造(三)[S]. 北京:中国计划出版社,2008.
- [3] 钢结构设计手册(3版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2003.
- [4] 文孔越,高德慈. 土木工程测量[M]. 北京:北京工业大学出版社,2002.
- [5] 宁仁岐,郑传明. 土木工程施工[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2006.
- [6] 钟善桐. 钢结构[M]. 武汉:武汉大学出版社,1999.

征 订

- | | |
|-------------------|---------|
| 1. 《施工技术》2014 年全年 | 360 元/套 |
| 2. 《施工技术》2013 年全年 | 400 元/套 |
| 3. 《施工技术》2012 年全年 | 400 元/套 |
| 4. 《施工技术》光盘 | 150 元/套 |