

无仓库钢桁架结构双侧相向快速滑移施工技术分析

金 栋 车 淼

浙江中成建工集团有限公司, 浙江 绍兴 312000

[摘要] 根据本项目 F1 屋盖钢结构工程的施工经验, 编写出一种新型施工工法, 解决钢桁架屋面实际施工的困难。利用建筑原有结构, 采用搭设临时胎架, 主桁架在工厂内分 5 段制造运至现场, 分段吊装, 空中先拼装成整体, 再通过滑移轨道保证钢桁架刚性同步双侧相向滑移到位, 最后补装零星杆件。

[关键词] 钢桁架; 结构; 快速滑移

DOI: 10.33142/ec.v3i1.1304

中图分类号: TU758.11

文献标识码: A

Analysis of Construction Technology of Double-Side Facing Rapid Sliding in Steel Truss Structure without Warehouse

JIN Dong, CHE Miao

Zhejiang Zhongcheng Construction Co., Ltd., Shaoxing, Zhejiang, 312000, China

Abstract: According to the construction experience of F1 roof steel structure project in this project, a new construction method is developed to solve the difficulties in the actual construction of steel truss roof. The original structure of the building is used to erect the temporary jig frame. The main truss is manufactured and transported to the site in five sections in the factory, hoisted in sections, assembled into a whole in the air. Then, the steel truss rigid synchronous double-side facing slip is ensured to be in place through the sliding track, and finally the sporadic members are added.

Keywords: steel truss; structure; rapid slip

引言

随着国民经济的快速发展, 建设工程项目大跨度空间结构越来越多。钢桁架结构以其自重轻、易安拆、造价低等特点, 完美的契合了以大跨度、大空间为主的大型厂房的使用要求^[1]。对于大空间钢结构桁架的吊装施工, 设计图纸往往会忽略实际施工过程中的施工难点, 从而导致实际施工进度缓慢, 吊装作业风险增大, 实际施工成本大大超出了预期, 同时临时支撑胎架搭设基础缺少保护, 桁架滑移施工进度缓慢, 大跨度滑移后桁架变形较大。因此, 本文介绍一种无仓库钢桁架结构双侧相向快速滑移施工工法

1 施工工法概述

无仓库钢桁架结构双侧相向快速滑移施工工法特点包括: 无仓库施工, 屋面桁架分段制造运至现场, 分段吊装, 将单榀桁架分解成数段, 减少桁架的起吊质量; 在胎架上拼装成整体, 无需进行预拼装施工, 对起重设备要求较低, 可实现现场钢结构无仓库施工。在华夫板结构上搭设临时支撑架, 支撑架底部跨越华夫筒及合理设置缆风绳固定点, 避免破坏华夫板结构。采用三轴轨道、双侧相向液压顶推滑移施工, 通过计算机同步控制系统, 能提高工作效率及安装精度。本工艺技术先进, 操作简单, 控制有效。在提升施工质量的同时降低了施工成本、缩短工期^[2]。主要适用于(1)现场用地紧张、起重机械布置困难、单榀重量大, 起重机械无法整体吊装的钢桁架屋面工程。(2)空间跨度较大的钢桁架屋面工程。(3)下层结构为华夫板结构, 不利于搭设胎架(支撑架)的厂房桁架屋面。(4)工期紧张、施工质量要求较高的钢桁架屋面工程。

2 工程案例分

某工程生产车间钢结构由钢结构桁架以及桁架之间的次结构组成, 南北方向长 144m, 东西方向宽 76.8m, 共设有 15 榀桁架, 每榀桁架间距 9.6m, 桁架间以次桁架及钢梁相连。依现场作业区域共划分为 3 个分区, 即桁架区以 16 轴以北为 A 分区, 16 轴以南 B 分区, 辅助区为 C 分区。在 4F 层+20.30 米 C、L、U 轴共设有 3 条滑道, 施工时钢结构在地面指定位置采用单元拼装的方法组装, 使钢结构从两端向 15 轴线以及 17 轴中间端区域累积滑移, 每个分区拼装完成整体滑移到位。因此, 本工程采用无仓库钢桁架结构双侧相向快速滑移进行施工。

本工程中无仓库钢桁架结构双侧相向快速滑移施工主要通过钢桁架三维有限元内力分析特点, 合理选取屋面桁架

分段位置,利用搭设的临时胎架及土建梁作为桁架搁置点,将单榀桁架拆分为五段,分段进行吊装。在混凝土框架梁上设置3组临时滑移轨道,各分段吊装桁架在胎架及土建梁上固定、拼装、焊接,连成整体桁架^[3],通过液压顶推器,由双侧相向滑移,分段、分区滑移到设计位置后,卸载落位,补装各滑移区段间的零星杆件。

2.1 支撑胎架设计及搭设

支撑胎架采用格构式结构,主要用于桁架高空组装对接的位置,格构式支撑胎架弦杆与腹杆之间采用焊接连接^[4]。支撑胎架由架体和架顶操作平台等组成。

支撑胎架组装:立杆与腹杆之间连接采用S10.9级大六角高强螺栓,高强螺栓规格为M20×55,双垫片拧紧;立柱对接采用S10.9级高强螺栓,高强螺栓规格为M20×70。支撑胎架杆件规格为□150×150×8。支撑胎架尺寸为2000×2000×实际搭设高度。

支撑架华夫筒结构基础节点处理:支撑架下搭设基础为华夫筒结构,由于支撑架底部不能与华夫板接触,且需要保证架体的稳定性,每组支撑架立杆的四个位置都需要铺设工装,工装底板采用0.8米~1.2米的钢板,立管采用P120X6及以上的规格,底部锁住的采用槽钢,采用10A的槽钢,如图1所示。拉设揽风的支撑点也需要设置相同的工装。

桁架临时支撑设置:由于第一吊桁架吊装形成后无法及时形成平面外的稳定体系,故需要在桁架的侧向增加支撑杆件,用于保证单榀桁架的稳定,采用H400X200X6X10的杆件,分别设置两道。同时根据现场的实际情况,必要的时候设置缆风绳进行辅助支撑,采用φ14或者φ16的钢丝绳。

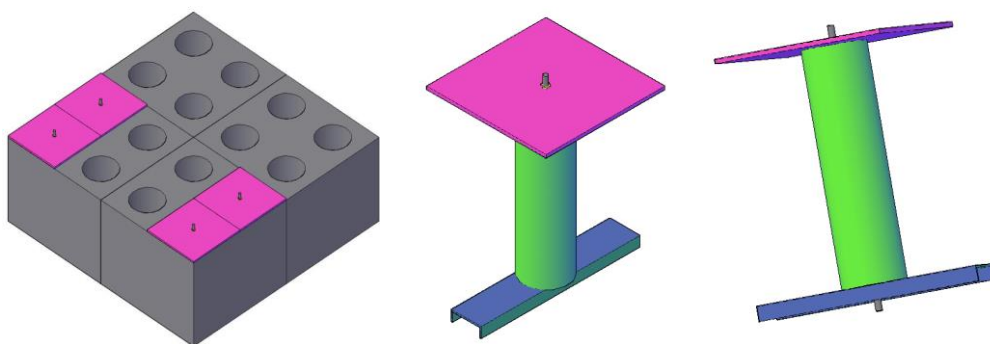


图1 华夫筒基础保护工装详图

2.2 钢桁架分段制作安装

通过钢桁架三维有限元内力分析特点,合理选取屋面桁架分段位置,利用搭设的临时胎架及土建梁作为桁架搁置点,将单榀桁架拆分为五段,分段进行吊装。整榀桁架总长76.8米,共分5段,最大单元重量为22吨。为方便运输及二次转运,桁架在工厂加工成单元后,运输至工地后进行安装焊接^[5]。桁架分段节点如下图所示。

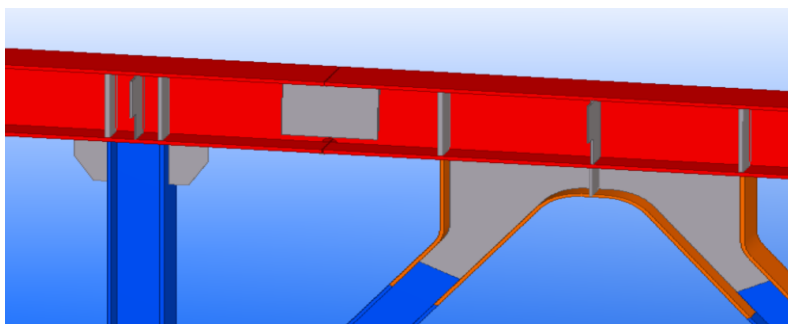


图2 桁架分段节点示意图

由于主桁架主要采用滑移的施工方式,在1轴线外侧以及31轴线外侧均设置一辆履带吊,将桁架单元吊装至平台,组成单元后再进行滑移,其中主桁架主要采用180吨履带吊进行吊装,由于主桁架共分为五个单元,最大单元重量为23吨。桁架最大吊装半径为24米,履带吊主臂长35米,副臂24米,该工况下最大吊装的重量为24.9吨,满足桁架吊装的要求。

吊装用钢丝绳:取钢柱中最重的进行计算,重约22吨,采用2点吊装,按照与起重臂夹角为60度考虑。本工程

吊装选用 6×61+1 钢丝绳。

卸扣是由环圈和销轴构成,材料采用 A3、20 号、25 号钢锻制。销轴多用 40 号或 45 号钢。本工程吊装时卸扣均按照下表安全负荷为 940kN 的卸扣按照上表选用。

耳板材料选择 Q345, 轴向拉力设计值 $N=431\text{kN}$, 取耳板厚度 $t=20\text{mm}$, 销轴直径 $d=95\text{mm}$, 销孔直径 $d_0=100\text{mm}$ 。

2.3 钢桁架分区分段滑移

按照钢结构布置特点及滑移施工工艺的要求,钢结构滑移施工拟采取“累积滑移”的施工工艺,在轴线 1~轴线 3、轴线 29~轴线 31 位置搭设拼装胎架,最先开始拼装滑移一区 13 轴~15 轴、滑移二区 17 轴~19 轴桁架,利用“液压同步顶推滑移”系统将拼装完成的桁架结构向轴线 16 方向滑移 9.6m 距离,再拼装滑移一区 11 轴~13 轴、滑移二区 19 轴~21 轴桁架结构,拼装完成后,滑移一区、二区整体累积滑移到位并卸载落位,补装 15~17 轴后装杆件,重复上述步骤将滑移三区、滑移四区整体累积滑移到位,并卸载落位,补装 9~11 轴、21~23 轴后装杆件。轴线 1 和轴线 31 处桁架直接使用吊装方法,安装就位。

3 总结

以本项目 F1 屋盖钢结构工程为例,该工程采用无仓库钢桁架结构双侧相向快速滑移施工工艺,现已顺利完工。取得了明显的经济效益和社会效益。

零仓库施工,节约了施工用地;采用固定工装对华夫板进行保护,确保支撑架及侧向支撑杆件不与华夫板接触,节省华夫板的保护费用 2 万;采用三轴平行轨道双侧相向累计滑移,使平面尺寸 $144\text{m}\times 76.8\text{m}$ 的钢桁架,仅用 35 天完成了桁架滑移安装,比单侧滑移节约了 35 天工期。与施工现场预拼装、整榀吊装、桁架滑移的钢桁架屋面施工方法相比,减少了约 3000 平方米的施工用地,节省了 10 万元的施工费用,取得了良好的经济效益。

本施工工艺实用性强、应用面较为广泛。在“本项目 F1 屋盖钢结构工程”中的成功实施,为有“大跨度、短工期、特殊支撑基础、质量要求高”中一种或多种特点的钢桁架屋面结构提供了一种新的施工方法,可以在各类厂房钢结构桁架屋面工程中推广使用。

[参考文献]

- [1] 杨国松. 吴文平. 王小宁. 成都双流国际机场 T2 航站楼钢结构滑移施工技术[J]. 施工技术, 2014, 43(20): 54-57.
- [2] 高丁丁. 大跨钢结构滑移施工新技术研究[J]. 北京交通大学, 2016, 11(30): 78.
- [3] 郑磊. 大跨度钢结构重型桁架滑移施工技术研究[J]. 建筑施工, 2017(8): 48-50.
- [4] 崔玉忠. 混凝土砌块墙体与钢结构建筑桁架的连接[J]. 建筑砌块与砌块建筑, 2016(3): 12-14.
- [5] 孙少楠. 王爱领. 刘英鹤. 伞形钢结构屋面桁架滑移法施工技术[J]. 施工技术, 2017(9): 40-42.

作者简介: 金栋 (1987.3-), 男, 浙江树人大学, 土木工程, 浙江中成建工集团有限公司, 技术负责人, 工程师。