

# 提升钢连廊安装效率施工技术研究

谢水龙<sup>1</sup> 王云章<sup>1</sup> 胡向荣<sup>1</sup> 帅立岗<sup>1</sup> 曹升华<sup>2</sup> 沈丹丹<sup>3</sup>

1. 浙江精工钢结构集团有限公司 浙江 绍兴 312030

2. 浙江力德工程顾问有限公司 浙江 杭州 310000

3. 杭州市临安区大成锦耀有限公司 浙江 杭州 311300

**摘要:**以杭州市临安区骨科手术机器人项目钢连廊施工为背景,通过设计优化、施工技术措施优化的方式实现提升钢结构连廊安装效率的目标,降低施工成本,提升施工效率,以期类似项目施工提供参考。

**关键词:**施工技术;钢连廊;安装效率;吊装施工;

## 引言

近年来随着我国社会经济发展转型进入新时代,人民日益增长的美好生活需求对新兴建筑的规模和功能要求逐渐多元化,越来越多的商业、体育、科研办公等高层建筑带有大跨度连廊<sup>[1]</sup>。施工中,连廊钢结构安装往往是在两侧主体完工后,而钢连廊预埋件与主体施工同步,超长的周期和施工技术的不成熟常常导致连廊钢结构的安装出现一些列问题,从而导致安装效率降低。本文结合实际工程,详细介绍了钢连廊安装施工重难点以及相应技术措施,从而确保了钢连廊安装效率,降低了施工成本。

## 1 工程概况

临安骨科机器人医药制造生产基地项目总建筑面积222137.5平方米,地下二层,地上7~12层,共计13个单体(12栋生产性用房和1栋配套办公用房)。其中4#楼与5#楼(3层~7层)、6#楼与7#楼(3层~7层)、8#楼与9#楼(4层~8层)之间采用大跨度钢结构连廊(见图1)。钢连廊主梁跨度18米~19米,主次梁均为H型钢梁,钢梁最大自重约7.5吨,连廊结构一端为滑移支座,一端为螺栓支座(见图2、图3)。连廊结构楼板为钢筋桁架楼承板。

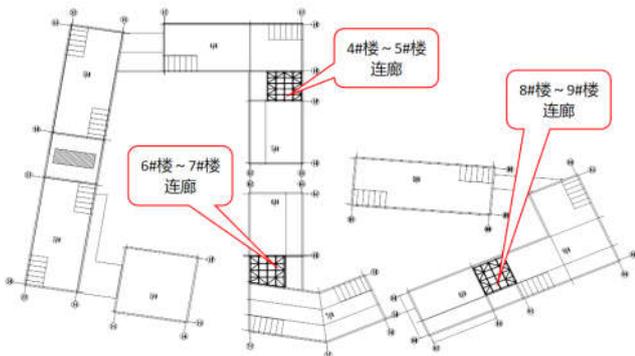


图1 钢连廊所在平面位置

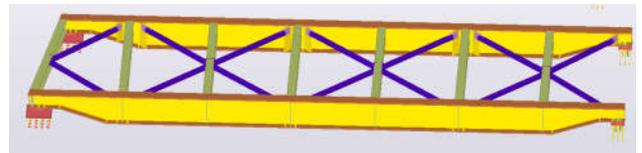


图2 标准层连廊结构模型

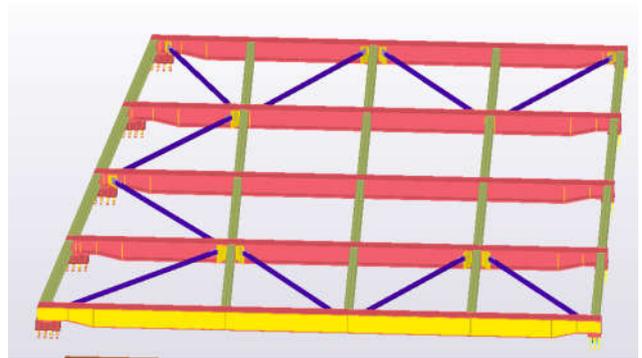


图3 屋面层连廊结构模型

## 2 施工方案

### 2.1 构件概况

钢连廊主梁采用H型钢梁最大截面尺寸为H1000mm\*500mm\*20mm\*36mm,钢梁材质为Q390B,最大自重为7.5t。次梁采用H型钢梁截面尺寸为H400mm\*250mm\*10mm\*16mm,材质为Q355B,自重不超过1t。水平斜撑采用 $\phi 168*6$ 的圆管,材质为Q355B,自重不超过1t。

### 2.2 施工方案选择

常规钢连廊安装方法有液压整体提升法和空中散拼法。考虑到连廊安装高度不高为13.25~43.55m,常规汽车吊能满足吊装高度要求,且液压整体提升装置,使用拼装措施太多<sup>[2]</sup>,提升费用昂贵,对比后采用中联重科150吨汽车吊进行空中散拼。

## 3 工程重难点分析

### 3.1 埋件预埋位置和标高控制困难

钢连廊一端为滑移支座，一端为螺栓支座，两个支座位于连廊两侧不同的楼栋，施工中因各楼栋施工进度不同，导致埋件的施工时间不同，且每个楼栋有各自的轴网控制线和控制标高，常常因轴网控制线和控制标高的偏差导致连廊两侧埋件预埋位置和埋件标高的偏差。

### 3.2 主梁安装就位困难

主梁一端穿入螺栓支座，一端平放在滑动支座上，吊装中因钢梁自重较大，且吊装中钢梁随汽车吊钢丝绳来回摆动较大，常常使的钢梁无法准确就位，从而大大降低钢梁安装效率。

### 3.3 汽车吊吊装效率低下

汽车吊吊装常规来讲每次只吊装一根钢梁，而从上一根钢梁吊装结束到下一根钢梁起吊往往需要耗费大量时间，汽车吊台班支出是吊装作业的主要成本支出，吊装效率的低下不仅影响施工进度还大大增加了成本支出。

### 3.4 构件堆放和吊装场地

钢结构构件数量较多，各类构件需提前进场分类堆放，按深化图纸标记好构件编码，进场时需仔细核对构件数量，防止因构件缺失而无法完成安装作业。吊装场地现场提前实地察看，防止因场地被其它材料占用导致吊装无法进行。

## 4 主要施工技术及流程

### 4.1 施工流程

施工流程为：连廊钢结构二次深化→埋件加工、进场→埋件预埋→构件加工、进场→主梁安装→次梁安装→支撑安装。

### 4.2 主要施工技术措施

#### 4.2.1 钢连廊主梁安装标高控制施工技术措施

钢连廊主梁标高的精准度，往往取决于埋件标高的精准度，而实际施工中埋件标高的偏差往往不可避免。原设计钢梁底部设置2公分厚垫板，设计优化后垫板厚度修改为根据现场实际调整（如图4）。现场吊装前先测出各个埋件的标高，根据埋件标高定做相应厚度的垫板，从而确保钢梁标高的准确。钢梁安装前先安装调整好垫板，避免后期钢梁安装时因埋件标高不准确而反复调整影响施工效率。

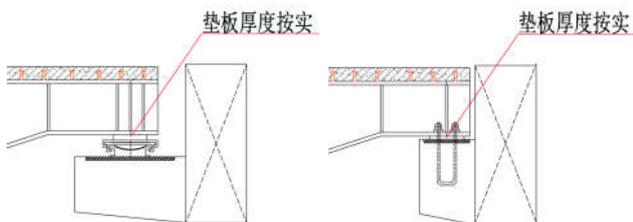


图4 钢连廊支座节点

#### 4.2.2 钢主梁、埋件平面位置控制施工技术措施

主梁安装位置精准度取决于埋件位置和安装的精度控制。螺栓支座侧主要取决于螺栓预埋的精准度，滑动支座侧主要取决于安装的精度。螺栓支座侧地脚螺栓的安装精度主要通过埋件限位板来控制螺栓的平面位置（如图5），同时要做好埋件的加固处理，防止混凝土浇筑过程中发生埋件移位。滑动支座埋件相对于螺栓支座埋件预埋精度要求相对较低，钢梁可以在滑动支座上来回移动、调整至准确的位置，但应钢梁自重较大，往往安装精度控制困难，从而导致安装效率低下，施工中在滑动支座上加焊定位角钢（如图6），钢梁安装时只需紧贴角钢安装，此方式大大提高了钢梁的安装精度，另一方面也大大提升了钢梁的安装效率和经济效益。

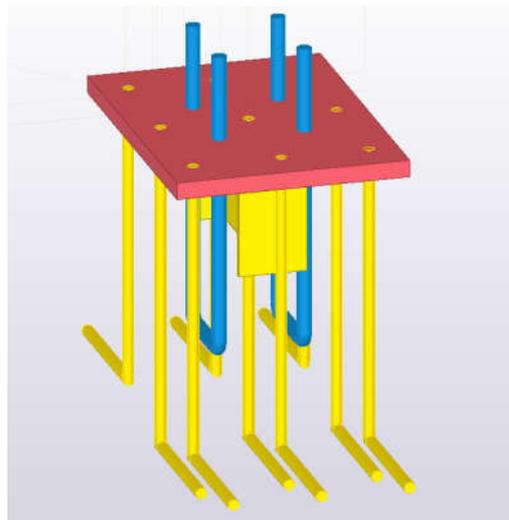


图5 螺栓支座节点



图6 定位角钢

#### 4.2.3 提升汽车吊吊装效率施工技术措施

##### 4.2.3.1 多根次梁同时吊装

汽车吊常规吊装每次只吊装一根钢梁，而从上一根钢梁吊装结束到汽车吊回转进行下一根钢梁吊装往往需

要耗费大量的时间，实际中项目采用多根次梁同时吊装的方式来提高汽车吊的吊装效率（如图7）



图7 现场钢梁吊装

#### 4.2.3.2 次梁两端上口焊接马板

钢梁安装多为高空作业，因高空作业施工难度大，安装效率显而易见不会太高。本工程钢连廊次梁通过高强螺栓和主梁进行铰接。常规的安装方法为次梁在汽车吊吊装状态下完成高强螺栓的安装工作，此吊装方式会大大占用汽车吊的使用，从而使汽车吊台班费用的支出大大增加。现场通过在次梁两端上口焊接马板的方式来提高安装效率。具体措施如下：

1、吊装前提前在次梁两端上口焊接好钢马板（如图8）；

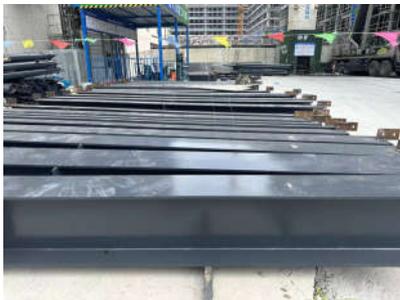


图8 钢梁上口焊接马板

2、用汽车吊将次梁吊装到安装位置，次梁通过马板悬挂在主梁上，汽车吊进行其他的吊装作业（如图9）；



图9 钢次梁通过马板悬挂在主梁上

3、安装工人进行次梁和主梁之间的连接螺栓安装；

#### 4.2.4 材料管理、吊装场地准备、吊装顺序施工技术措施

钢构件管理通过数字化物联平台进行管理，每个构件均有一个二维码身份，通过对进场构件的扫码，在数字平台就可以实时查看构件的到货情况，避免构件缺失。现场材料需有序排放，避免错乱影响吊装效率。吊装场地需提前规划防止其它材料占用影响吊装。钢连廊吊装顺序常规来讲按楼层从下往上吊装，因本项目比较特殊，屋面层钢连廊比较宽，楼层位置钢连廊比较窄，89#连廊吊装时需先完成屋面层内侧两根主梁吊装或者待6层钢结构连廊安装完成后进行屋面层内侧两根主梁的安装（如图10）。安装顺序极为关键，如若先进行7层连廊安装，7层钢连廊将阻挡汽车吊大臂的前倾，从而导致屋面层内侧钢主梁无法安装。

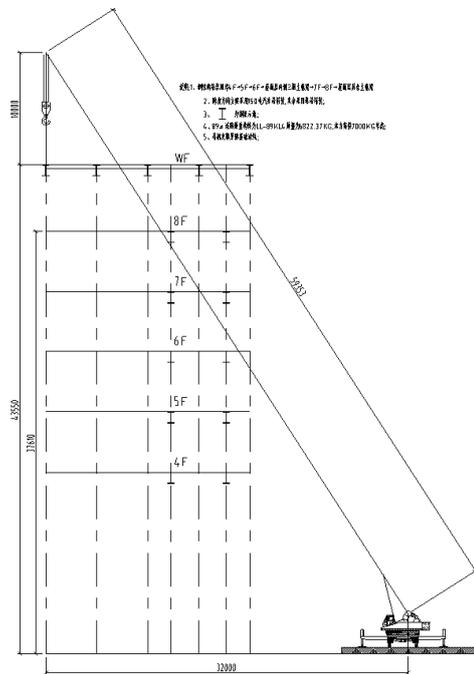


图10 钢梁吊装顺序分析

## 5 结语

通过探究现场钢连廊施工工艺中的重难点，对影响钢连廊施工质量、施工进度的重要施工工艺流程进行剖析，针对性地提出了相应的施工对策，使钢连廊的安装质量、安装进度得到了有效的保证，从而也降低了施工成本支出。

## 参考文献

[1]刘事成, 王少松, 杨永达, 马向灿, 朱日坤. 综合体大跨度钢结构连廊原位施工技术研究[J]. 建筑机械化, 2024 (09): 110-112+124.  
 [2]宋孟琳, 李武丹. 大跨度钢连廊高空散拼吊装施工技术[J]. 第28届华东六省一市土木建筑工程建造技术交流会论文集, 2022-11-02: 201-203.