

基础螺栓精确预埋施工方法

阳 寄 田 森 赵先明 李 明 隆 佳 高 明
中国建筑第五工程局有限公司 湖南岳阳 414000

摘要: 随着社会发展, 建筑施工对螺栓预埋精度要求越来越高, 传统的预埋技术无法达到要求。螺钢预埋决定着结构构件正常安装过程能否顺利实施, 所以不能有太大偏差。为解决此类问题, 本次研究针对施工重难点设计了专用的预埋设施, 以保证螺栓预埋施工工作顺利发展。

关键词: 基础螺栓; 预埋; 施工方法; 专用设施

在工业建筑中, 要对精度高、单体大的钢结构构件进行基础螺栓预埋是施工时的一个重难点, 但要达到施工要求的精度, 按照常规的施工方法进行预埋, 难度极大。因此, 需对常规施工工艺进行改进与优化, 才能更好的达到预埋精度要求。

一、工程简介

湖南岳阳胥家桥综合物流园城市配送中心项目共13栋钢结构建筑, 占地面积202901.4m², 总建筑面积约98450.05m²。现场安装构件主要有H型钢柱钢梁、檩条、支撑、系杆等; 主要连接形式为螺栓连接, 包括钢柱与钢梁螺栓、钢梁与钢梁螺栓、钢梁与檩条螺栓连接等。所有钢结构厂房均采用门式刚架体系, 主体钢结构包括锚栓、钢柱、钢梁、柱间支撑、屋面檩条、墙面檩条等。钢架柱梁截面形式为H型钢, 屋面檩条采用Z型檩条搭接, 钢结构厂房设置采光带。

二、工程材料

1. 钢筋材料

本工程屋面檩条WLT-1采用现行国家标准《碳素结构钢(GB700-88)》^[1]中规定的Q235B冷弯薄壁型钢, 采用镀锌防腐, 镀层标准为A级, 双面镀锌量275g/m², 隅撑、柱间支撑、屋面横向水平支撑材质均采用Q235B。

2. 连接材料

刚架构件现场连接采用10.9级扭剪型高强螺栓。高强螺栓连接的结合面不得涂漆, 采用喷砂处理, 摩擦面抗滑移系数 $\mu \geq 0.40$ 并应符合《钢结构高强度螺栓连接的设计、施工及验收规程》^[2]的规定。檩条与檩托、隅撑, 隅撑与刚架斜梁、系杆与梁柱等次要连接采用普通螺栓, 普通螺栓为4.6级, C级。

3. 焊接材料

保证采用焊丝和焊剂与主体金属相适应, 且其熔敷金属的抗拉强度不小于手工焊的抗拉强度, Q235、Q355钢采用敷金属的抗拉强度不小于手工焊的抗拉强度。

4. 涂装材料

钢构件表面除锈等级要求达到Sa3级, 钢结构表面涂刷环氧富锌底漆三遍, 干漆膜厚度60~80微米; 环氧云铁中间漆三遍, 厚度60~80微米; 总厚度室外不小于150um; 室内不小于125um。

三、材料尺寸

1. 组合构件焊缝设计尺寸

H型组合构件腹板和翼缘焊缝设计尺寸(毫米)

腹板厚度	翼板厚度			
	4~6	8~10	12~16	18以上
4	4	4	4	/
5	4.5	5	5	/
6	/	5.5	6	6
8	/	6.5	6.5	8
10	/	/	6.5	8
12	/	/	6.5	8

2. 加劲肋焊缝设计尺寸

加劲肋焊缝设计尺寸(毫米)

加劲肋厚度	翼、腹板厚度			
	4~6	6~8	10~16	16以上
6	4.5	5	6	6
8	5	6	6	8
10~12	5	6	8	10
14~18	/	8	10	12

3. 组合构件端板、柱底板焊缝设计尺寸

H型构件端板、底板焊缝设计尺寸(毫米)

腹板厚度	翼、腹板厚度		
	4~5	6~8	10~12
12	4~5	6~8	10
16~18	4~5	6~8	10
20~22	4~6	6~8	10~12
24~26	/	6~8	10~12
28~30	/	6~8	10~12

四、施工流程

垫层浇筑→模板支设→绑扎设备基础钢筋→角钢支架预埋螺栓（适用独立基础）、槽钢支架固定螺栓（适用筏板基础）→安装螺栓→校正固定→混凝土浇筑→浇筑过程复测调校

五、传统、新施工螺栓技术对比

1.传统螺栓精确预埋施工技术

(1) 类型：①在基础柱模板内通过方木转孔进行单根螺栓固定；②基础混凝土浇筑完成未初凝前将螺栓插入基础柱内；③定型槽钢上钻孔以固定螺栓位置；④双层钢板结合钢筋焊制套件，另加双层胶合板或方木固定。

(2) 缺陷：第①种方法由于木质材料质地松软，易发生位移，在工作过程中易造成螺栓倾斜；第②种方法预埋施工方法太过随意，精确性差，很容易致使螺栓轴线位置产生严重偏差，导致螺栓丝头外露长度不足或过长现象；第③种方法适用范围较小，仅适用于设备基础上的螺栓预埋施工；第④种方法仍未解决木质过软易致螺栓位移问题，且浪费钢筋材料和施工过于麻烦。

2.新施工技术方案

此次施工采用单层十字钢板转孔，确保螺栓的相对间距及位置，其次通过直角三角铁片将十字钢板与螺栓焊接成套件以保证螺栓与十字钢板板面垂直，并将十字钢板在基础柱模板内进行水平放置，与模板边紧贴，以保证螺栓套件不发生水平方向X、Y的位移；再通过卡具对螺栓套件与基础柱内竖向主钢筋进行固定，以确保整个套件不发生Z轴方向的位移，从而确保螺栓的三维空间坐标的准确；最后采用正确浇筑混凝土振捣方式加上经纬仪进行严格监控，从而保证螺栓预埋精度，同时能提高安装速度，进而节约钢材成本，提高施工效率。

六、施工重难点及解决方案

1.地脚锚栓预埋

地脚锚栓有采用M40，尺寸规格较大，重量大，型式采用垫板型，预埋位置多与地梁位置重叠。

解决方案：优化施工工序，预埋工作分布进行，待土建承台钢筋笼绑扎完成进行预埋工作穿插，首先对地脚锚栓初步定位固定，待土建地梁钢筋及底板钢筋绑扎完成，然后电焊固定。

2.风雨季施工难度大

项目施工需跨过雨季，雨季施工难度大，且较长时间的降雨天气可能导致工期拖延，雨季施工难度大是本工程的重难点；本工程靠近海边海风较大，安全防护难度大。

解决方案：提前编制雨季专项施工方案及相应的技术交底；合理调配施工资源，保证雨季施工的安全、质量、进度要求；加强雨季施工的安全巡视工作，严格对雨季施工的安全进行管控。大风超过七级严禁进行吊装，平时钢柱吊装完成及时拉设揽风绳，钢柱吊装完成及时连接钢梁，并及时连接系杆支撑等次构件，保证连续吊装，形成稳定体系。

3.屋面施工安全保证

工程建筑最高高度大于20米，钢屋盖安装时处于高空作业，安全保障极为重要。

解决方案：钢梁安装时采用高空车进行施工，为工人提供上下作业通道，钢梁吊装前拉设夹板式生命线，为工人高空作业时提供安全带可靠挂靠点。

七、施工工艺

1.测量定位

(1) 按照施工技术方案要求对螺栓进行编号，并结合图纸设计尺寸，根据图纸对独立基础等小范围进行独立的基础螺栓预埋，设计采用角钢支架预埋螺栓体系，并确定支架和支撑脚手架数量、尺寸参数等^[3]；

(2) 对筏板基础等大范围进行螺栓预埋，并设计采用槽钢支架预埋螺栓体系将多个预埋螺栓进行同时准确定位；确定槽钢支架所需槽钢长度、材料数量及立杆间距等^[4]。

2.制做工具式控制架

(1) 在多组螺丝周围用槽钢定型工具式控制架对螺栓精度进行控制（控制架水平面高于螺栓顶面1~2mm）；

(2) 采用经纬仪将螺栓定位控制线投测到控制架上，利用钢针划线、钢尺校核，对尺长进行温度与拉力改正，让误差小于0.05mm，以保证螺栓位置符合设计要求。

3.制作定型螺栓加固加固支架

螺栓固定支架采用型钢制作，高度、大小根据螺栓的大小及施工方案来确定。用准备好的三角钢架吊入支架内并将其放置平稳。

4.将固定支架连接成整体

(1) 按施工技术方案对连接体系材料规格、尺寸进行放样；

(2) 按施工要求安装顺序，对螺栓进行加固就位；

(3) 根据放样图及方案要求对螺栓支架连接成为一个稳固体系。

5.对大螺栓进行校正与固定

(1) 采用螺栓顶标高水准仪进行校正，并在螺栓底部进行刻线保证与螺栓支架上刻画线校正重合；

(2) 在型钢控制架上拉细钢丝控制网，调整螺栓位

置使之与控制网十字线重合;

(3) 完成初步定位,同时对楔型垫铁与支架点焊;

(4) 螺栓组完成初步定位后,对螺栓底部、顶部位置进行校正,使得其精度满足设计要求并将垫铁与支架焊牢。

6. 测量验收

(1) 在进行设备基础浇筑前,让湖南省测绘局专业技术人员对螺栓安装精度进行测量验收,验收结果:中心距最大偏差0.81mm,垂直度偏差1.05mm,标高偏差2.86mm,均符合设计要求;

(2) 混凝土浇筑完毕后,依旧由以上人员对螺栓预埋精度进行验收,测量结果:中心距最大偏差0.87mm,垂直度偏差1.07mm,标高偏差2.89mm,均符合设计要求。

八、结束语

为解决预埋螺栓施工精度问题,本次施工设计了独立基础螺栓预埋与筏形基础螺栓预埋工艺技术,结果表

明螺栓安装精度得到有效控制,可以达到螺栓预埋的标准要求;另,专用工具材料易得且可重复利用,能有效减少成本^[5]。通过湖南岳阳胥家桥综合物流园城市配送中心项目的实践,结果显示此施工方法工艺先进、质量优良,可有效缩短工期并保证螺栓预埋安装精准。

参考文献:

[1]唐一凡.《碳素结构钢》(GB700—88)标准编制情况综述[J].钢结构,2001,16(1):7-11.

[2]汪斌,汪唤醒,丁民坚.现行标准有关钢结构高强度螺栓连接规定的矛盾及处理[J].工程建设标准化,2006,1(6):4.

[3]申祥峰,李康,候仕发.浅谈双层钢筋圆环精确预埋地脚螺栓[J].建材与装饰,2019(5):2.

[4]郭玉年,程贺.浅谈立体仓库钢结构预埋地脚螺栓控制技术[J].粉煤灰综合利用,2017,1(4):3.

[5]张勇.钢结构地脚螺栓的预埋施工及控制[J].工程建设与设计,2020,1(4):2.