

Research on the Connection and Installation of Prefabricated Steel Structure Components

Yang Lu

Xi'an Aerospace Power Test Technology Research Institute, Xi'an, Shaanxi, 710100, China

Abstract

Prefabricated steel structure construction significantly enhances construction efficiency while ensuring structural stability, making it a prevalent structural and construction method in modern building projects. The connection and installation of components in prefabricated steel structures play a pivotal role in overall construction efficiency and quality. Critical phases such as construction preparation, component positioning and temporary fixation, component assembly, alignment, and permanent fixation require clear installation guidelines. Strengthening technical control during these stages is essential to ensure construction quality and structural safety, preventing quality issues caused by component connection problems. Construction units must prioritize these aspects, enhance technical management and control of connection installation, and avoid construction defects such as connection failures.

Keywords

Prefabricated steel structure; Component connection and installation; Technical points; Structural stability

装配式钢结构构件的连接安装要点研究

陆阳

西安航天动力试验技术研究所, 中国·陕西 西安 710100

摘 要

装配式钢结构施工可以大幅提高施工效率并保障结构稳定性, 是现阶段建筑工程领域常用的结构和施工形式。而在装配式钢结构施工中构件连接安装对于施工整体效率和质量会起到至关重要的影响, 需要从施工准备、构件就位与临时固定、构件连接、构件校正与永久固定等关键阶段明确安装要点, 加强施工技术管控, 保障施工质量和施工效果, 避免因构件连接安装问题影响整体施工质量和结构安全。相关施工单位需引起关注和重视, 加强连接安装的技术控制和技术管理, 规避连接缺陷等相应施工问题。

关键词

装配式钢结构; 构件连接安装; 技术要点; 结构稳定

1 引言

装配式钢结构建筑是建筑工业化的重要体现。在施工建设的过程中其构件经过工厂标准化生产, 运输至现场, 然后进行连接安装, 大幅提高了施工效率, 同时也可以降低对施工现场及周边环境的破坏和影响。而在装配式钢结构建筑中构件连接对于结构整体协同工作会产生较大的影响, 必须加强技术控制和技术管理, 可从如下几点着手加强技术管理。

2 施工准备

准备工作的有效落实可以为装配式钢结构构件连接安装提供良好的基础。在准备工作开展的过程中需要从技术准备、材料准备、现场场地三个维度保障准备工作落实的效果^[1]。

【作者简介】陆阳, 男, 中国陕西汉中, 硕士, 高级工程师, 从事工业项目建造与施工管理研究。

在技术准备方面相关施工单位需要通过实地勘测, 配合图纸会审的方式确保构件规格型号、连接方式、设计参数的准确、科学, 并且通过与设计人员、技术人员沟通交流明确连接节点位置、受力要求和安装精度标准。若在钢结构构件连接的过程中涉及到焊接连接问题以及高强度螺栓连接问题则需制定专项施工方案, 明确操作规范、质量检测标准和应急预案, 为施工建设工作的顺利推进、有序开展打下坚实基础。此外, 工作人员还需通过现场测量放线明确安装的基准点、控制线, 标注构件就位的位置, 为后续连接施工提供准确依据。

在材料设备准备方面需结合施工设计图纸及施工现场实际情况明确在施工建设期间所需仪器设备的类型及不同仪器设备的所需数量, 做好仪器设备的采购、租赁工作。在仪器设备进场以后还需通过校准、维修工作的落实确保仪器设备始终处于最佳运转状态, 尤其需引起关注和重视的则是紧抓焊接设备、螺栓紧固设备、起重设备、测量校正设备等

相应设备进行管理。而在材料管理上需要做好构件的管控，明确构件的规格、尺寸、外观质量要求，在此基础上对构件进行质量验收，分析构件加工质量是否达到标准和要求。此外，还需要紧抓连接施工中的焊接材料、高强度螺栓、螺母、垫圈等相关辅材进行检测，确保其规格性能与设计要求一致。

在现场准备方面需要做好设备场地的平整与清理工作，去除障碍物，并根据施工顺序做好区域规划和现场处理。例如，堆放场地需进行硬化处理并设置垫木，避免构件直接接触地面产生变形等相应问题。再例如需要通过现场规划明确起重设备的站位区域和行走路线。此外，在现场准备期间还需要对地基承载力进行验算，采取必要的加固措施避免出现地基沉降问题^[2]。

3 构件就位与临时固定

构件就位与临时固定是钢结构构件连接安装的前置工序，对后续施工的精度和效率也会产生较大的影响。构件需吊装就位，根据构件尺寸、重量、形状确定构件吊点，并选择适宜的吊装索具，避免构件在吊装的过程中出现变形问题。在吊装作业期间需要保障构件吊装速度均匀、平缓，在接近安装位置时可借助手拉葫芦、撬棍等相应工具进行微调，确保连接部位精准对合，同时需通过标高、垂直度、轴线检测确保构件吊装精度。在构件就位以后则需要进行临时固定，临时固定方法需根据构件类型进行选择，确保临时固定体系的刚度和稳定性达标，能够承受施工过程中的荷载与外界因素影响。可根据固定方式选择连接形式，并确定核心控制参数，如表1所示。

表 1：装配式钢结构构件临时固定参数

固定方式	适用连接形式	核心控制参数
临时螺栓固定	螺栓连接	临时螺栓数量 \geq 永久螺栓1/3且 \geq 2个
点焊固定	焊接连接	点焊焊缝长度 \geq 50mm，厚度 \geq 4mm

在构件就位与临时固定的过程中还需安排专业测量人员进行现场监测，实时复核构件的轴线、标高、垂直度，分析安装精度是否达到标准要求，若发现存在安装偏差问题则需及时进行调整。在临时固定完成以后也需要由专业工作人员进行检测，分析固定体系的稳定性是否达标是否存在松动、变形等相应问题，若无问题则可展开后续施工^[3]。

4 构件连接施工

装配式钢结构构件的连接施工是构件连接安装的核心环节。而就现阶段来看在装配式钢结构构件连接期间可供借鉴和选择的连接方式是相对较多的，较为主流的连接方式为高强度螺栓连接和焊接连接。不同连接方式的质量控制要点存在鲜明差异，需具体问题具体分析，加强技术控制和技术管理，如表2所示为装配式钢结构构件连接施工核心控制参数。

表 2：装配式钢结构构件连接施工核心控制参数

连接方式	核心控制参数	允许偏差 / 标准要求
高强度螺栓连接	终拧扭矩值	符合设计要求，偏差 $\leq \pm 10\%$
焊接连接	对接焊缝余高	0~3mm

4.1 高强度螺栓连接施工

高强度螺栓连接施工的优势在于可以提高施工效率，保障受力性能的稳定性，是现阶段装配式钢结构构件连接中的常用方式。在施工建设的过程中需紧抓螺栓安装和扭矩紧固两大环节加强技术控制，保障连接质量。而在正式连接之前需要做好连接部位的清理工作，将构件连接面的铁锈、油污、灰尘、氧化皮等相应杂物清理干净，确保连接面的摩擦系数达到标准要求，在清理后需保障连接面干燥整洁。螺栓孔位可采用锉刀进行打磨处理，确保螺栓能够顺利穿入。在螺栓安装时需要坚持由中间向四周的原则，依次穿入螺栓，保障螺栓穿入方向一致，为后续紧固作业和质量检查工作的开展提供便捷，同时需通过现场管控避免螺母、垫圈安装顺序不当或垫圈正反面装反的情况。在安装结束以后则需要检查螺栓的外露丝扣长度，分析是否符合规范要求。在螺栓紧固期间需通过初拧与终拧，保障紧固效果，若为大型连接节点还需增加复拧工序。一般情况下初拧扭矩值为终拧扭矩值的50%，在初拧完成后要及时落实终拧作业，控制间隔时间。在紧固作业开展的过程中需按照标准要求选择扭矩扳手，从中间向四周对称紧固依次落实紧固作业^[4]。

4.2 焊接连接施工

焊接连接是装配式钢结构构件永久连接的方式，具有连接刚度大、整体性强的优势。而在焊接连接施工中需要加强焊接坡口处理、焊接操作、焊缝清渣等相应环节的技术控制和管理。在焊接坡口处理的过程中需要做好坡口加工精度、角度、钝边尺寸的检测和分析，同步落实坡口表面清理工作，去除铁锈、油污、氧化皮等相应杂物。若在清理过程中发现坡口存在裂纹、夹层等相应问题则需及时进行处理。在焊接前应根据焊接需求合理选择焊接材料，优化焊接工艺，若涉及到厚板焊接或低温焊接问题还需要对坡口进行预热处理，避免在焊接过程中出现焊接裂纹。

在焊接作业期间需要安排专业焊接工作人员落实作业，确保焊接工作人员对于焊接电流、电压、速度、焊接层数等相应指标有明确的了解，并通过对称焊接、分段退焊、跳焊等多种方式满足不同焊缝的焊接需求，减少焊接变形与焊接应力。若涉及到多层多道焊接问题则需要每一层焊接结束以后进行清渣工作，分析焊缝表面是否存在气孔、夹渣、未融合等相应缺陷问题，无缺陷以后才可以进行下一层的焊缝处理工作。此外，在焊接作业开展的过程还需要做好焊接作业环境的把控，确保温度、湿度、风速符合规范，若不符合规范则需要做好相应的防护措施。焊接结束以后需落实清渣与打磨工作，去除焊渣、飞溅物，确保焊缝表面平整光滑，

同时通过焊缝高度、长度、宽度的检测,分析是否符合要求,并着重关注是否存在气孔、夹渣、裂纹、未焊透、咬边等相关外观缺陷,配合超声波、射线无损检测方法保障焊接质量^[5]。

5 构件校正与永久固定

在装配式钢结构构件连接施工结束以后则需要开展构件校正与永久固定工作,消除安装偏差与焊接变形,确保安装精度和整体稳定性。在构件校正上可采用专业的仪器设备进行轴线、标高、垂直度、开间尺寸的安装精度复核,着重关注连接节点部位分析构件位置是否存在偏差,若存在偏差则需要采用适宜的校正方法进行调整。校正期间遵循先整体后局部、先主构件后次构件的原则,避免产生新的偏差,校正工具应根据偏差情况进行选择,较为常用的主要包含千斤顶、手拉葫芦、撬棍等。在矫正期间需缓慢施力,观测构件变形情况,保障精度,避免校正力度过大产生塑性变形或连接节点受损等相应问题。若是采用焊接连接方式出现焊接变形,则可通过火焰矫正、机械矫正等相应方式进行处理,火焰矫正期间需控制加热温度和加热范围。在构件校正结束以后则需要进行永久固定工作,若选用高强度螺栓连接的构件则需复核其扭矩值是否达到标准要求,同时对于临时螺栓要在终拧时将其更换为永久性高强度螺栓并进行紧固。若构件连接采用的是焊接连接方式,需要在临时点焊的基础之上开展正式焊接作业,按照焊接工艺要求,保障焊缝质量达标。若在焊接节点存在附加连接板、加劲板等相应构件,在焊接

结束以后还需检查其牢固性。若涉及到栓焊混合连接的节点则需要先完成螺栓紧固然后展开焊接作业,同时在焊接作业开展的过程中还需采取防护措施,避免螺栓出现热变形问题。永久固定以后需再次完成安装精度的复核和连接节点的质量检测,确认无误以后拆除临时固定设施和吊装索具^[6]。

6 结语

装配式钢结构构件连接安装工作的有效开展是确保结构稳定性、可靠性的重要基石,必须引起关注和重视。需要从装配式钢结构构件连接安装的全过程出发明确施工准备、构件就位与临时固定、构件连接、构件校正和永久固定等不同环节的工作要点,加强技术控制和技术管理。

参考文献

- [1] 陈富或,李华琰,李健. 高层建筑建设中的钢结构装配式施工技术[J]. 居舍, 2021, (20): 21-22.
- [2] 李荣轶. 装配式结构体系中混凝土框架结构钢性连接节点分析[J]. 居舍, 2020, (30): 36-37.
- [3] 许剑峰,李立. 装配式钢结构新型节点研究[J]. 四川建材, 2020, 46 (02): 72-73.
- [4] 王伟权. 装配式建筑中钢结构技术的适用性分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2018, (34): 140
- [5] 罗日生. 基于BIM的钢结构构件设计合规检查研究[D]. 广西科技大学, 2018.
- [6] 岳仍伟,耿睿,岳仍生. 装配式建筑连接方式浅析[J]. 科技视界, 2017, (08): 242+254.