

高端智能装备重型钢结构 车间安装施工技术研究

程容琴

(中辰科建(广东)集团有限公司, 广东 佛山 528300)

摘要 本文深入探讨高端智能装备重型钢结构车间安装施工技术的具体应用实践,通过案例分析和查阅文献,以广东锻压机床厂有限公司的高端智能装备建设项目为典型案例,结合工程的实际情况,全面分析了施工过程中的关键技术要点与难点,并据此提出了针对性的参考意见。通过本次深入研究,得出以下结论:钢结构技术在高端智能装备重型钢结构车间的安装施工中发挥了至关重要的作用,有效保障了项目的质量与效果。因此,该技术值得在类似项目中大力推广与应用,以推动相关领域的持续发展。

关键词 钢结构; 安装技术; 钢柱安装; 屋面梁安装; 焊接

中图分类号: TG68

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0115-03

当前人们对建筑工程的质量要求非常高,为满足人们的需要,市场出现了各种各样的新型施工技术。钢结构建筑不仅经济性好、观赏性强,同时也有良好的结构性能和多样化的形式,所以深受建筑行业青睐。在此背景下,某高端智能装备建设项目为保障项目性能,贯彻海绵城市要求,最终决定使用钢结构技术。

1 广锻车间钢结构安装施工

1.1 工程概况

广东锻压机床厂有限公司高端智能装备建设项目(重型车间)位于顺德区大良街道办事处大门居委会金陵路1号地块。重型车间为单层工业建筑,地上1层,地下0层,建筑高度40 m,用地面积12 281.50 m²,基底面积12 281.5 m²,建筑面积12 416.20 m²。工程为钢排架结构,主材料为钢柱,楼板材料为钢筋混凝土,地面铺设金刚砂,外墙1.5 m以下为砖墙,1.5 m以上为钢结构墙身。

1.2 工程计划

工程中所有使用的材料在出厂前需检查性能和质量,使用保质保量的材料确保施工项目质量达标。加工厂制作工作人员严格控制施工质量。当发现材料存在裂缝和变形情况,第一时间矫正修补^[1]。施工期间工作人员进场前认真检查和清点所有工程所用构件规格、数量和质量,确保构件进场符合工程施工的质量和实际需求。施工前项目提前准备各种辅助性材料,包括垫铁和焊条,出示材料清单与合格证,没有相关

证书的材料不准许用于工程。

1.3 工程技术

安装钢结构前需要对所有钢构件的规格与数量展开检查,监管人员不仅需要检查材料外表,同时还要校验材料的合格证有无问题。当发现有材料存在问题隐患,需要及时记录与监督处理^[2],有问题的构件统一返厂处理。砼塔柱预埋件作业中及时检查轴线位置,确保标高、平整度与高低偏差符合规定,及时将情况报备给质安部门,由质安部门审批与批准后方可开展后续作业。钢结构安装质量和制作质量有着很大的关联性^[3],直接关系到工程整体质量,同时也决定着钢构的围护作业效果,因此需要统一测量工具。构件存放地以及吊装现场为回填土地面,铺设1 m厚碎石后需夯实,保障地面承载力水平超过10 t/m²。

1.4 钢结构安装方式

本次工程技术规定为制作并安装完钢结构后的最终要求,并不包括加工安装偏差与工艺余量。钢结构配件安装制作中采取必要性手段,使安装效果满足施工验收规定与图纸要求^[4]。钢构件与连接材料需拥有化学成分合格证以及材料力学性能证明,安装完的钢结构柱脚应用素混凝土包柱。钢架结构翼缘与短板、腹板相连时使用全熔透对接焊缝技术,坡口满足手工电弧焊接头尺寸与形式。焊接腹板与H型钢翼缘中使用全熔透焊缝^[5]。焊缝高度控制在腹板0.7倍厚度范围,施工图纸未标明焊角焊缝的尺寸应控制在6 mm内,严

格按照《钢结构工程施工及验收规范》要求焊接焊缝，不可有气孔、夹渣与裂纹，以保障钢结构外观合格为前提控制工程尺寸。钢结构构件不论是加工、制作还是预拼装的偏差都应严格按照相关规定，不可以超过钢结构的验收规范与施工标准。

安装钢结构必须根据工程计划进行，先安装钢柱和柱间支撑保持钢柱的稳定性，之后安装钢梁和屋面支撑，安装完主钢架以后组装其间的檩条。安装主体结构做好垂度检测的同时，对梁柱线、柱标高和柱距进行调整。在确认无误以后再进行焊接工序，保障结构稳定性。工程施工中不可强行硬安各种构件，以防构件与结构出现永久变形情况。

安装钢结构单元中，需做好累计偏差消除，控制安装偏差量。安装孔不能在未经允许的情况下气割扩孔，螺栓直径也是不可随意更改的内容。安装屋面梁前需要对柱标高、螺栓孔的数量和位置以及钢柱的稳定性等内容进行检查，合格后可以安装。

2 主要施工技术与工艺

2.1 钢结构构件加工与组装

项目中使用了大量的钢构件，主要分析钢构件以及吊车梁的制作组装情况。制作完H型钢柱以后，及时校正H型钢柱，确保组装钢构件质量满足工程需要。组装构件之前，工作人员需要注意检查各种零部件加工精度，组装后公差需控制在 $1/1\ 000$ 以内。组装吊车梁的时候需要按照根据规定为翼缘板与腹板接触部位坡口开口，之后调整间隙。组对中需要充分考虑反变形数值完成支垫工作。完成局部点焊的处理工序以后，焊接焊缝。

2.2 钢柱安装

在安装钢柱的时候，应严格按照标准工序，先进行基础性处理，随后进行绑扎，结束以后吊装，待一切无误以后进行校正，没有问题时固定钢柱。

安装钢柱时需要先清理干净基本瓶口，对预埋件标高操作中筋相对高度进行查验。因为本次工程中的预留标高操作中筋标高早已完成精准操作，所以工程中没有增加垫铁。通过这种施工方式保障了钢柱脚作业的高效率、便捷与简单。工程不仅承受力好，同时施工效率高。在没有变动标高的情况下吊装柱子可以随意调节柱子方位。

为让钢柱与预埋件保持良好连接，施工人员在H型钢的柱底焊接一块钢板。施工前以瓶口顶为参考放置横坐标向与平面总基准点钢柱定位线。

捆绑吊装柱子时，根据吊装平面图摆放入场后的钢柱，对钢柱的序号、规格和信号进行检查。吊装柱子前从柱底部往上数 $2\ 300\ \text{mm}$ ，用油漆画出一道杠，将其作为固定后的标高参考点。组装柱子时采用纵向竖直吊装方式。为保障柱的松懈度和顺利到位，在牛腿柱的下方选择绑扎点。为防止锋利的边缘损害绳子，影响吊装，使用橡胶条进行分割。绑扎时注意绑扎方法和牢固性，确保拆卸方便。绑扎钢柱时，应捆扎好高强度螺栓组装平台和临时性钢楼梯夹具。为避免柱子在吊装中随意晃动，施工人员应使用细麻绳绑紧柱子底部，并将其当作制约用溜绳根据需求随时调整方向。吊装中按照场合需要，使用了旋转法。吊装活动准备就绪以后先试吊。在钢柱距离地面 $200\ \text{m}$ 时停吊，检查起重机、索具是否稳定和坚固，没有问题后继续起吊并转动到瓶口顶，到达瓶口顶以后放慢速度，在柱底放置部位距离 $40\sim 100\ \text{mm}$ 时，对基础基准点和立柱位置进行调整，使用木楔块或钢楔块和缆风绳临时固定柱子，没有安全隐患后将起重吊钩切除。

校正柱子的时候先对误差大的一面校正，后对误差小的一面校正。柱子校正包括平面、标高与垂直三项内容。吊装到位钢柱以后一次对合，不需要平面图的再校正。因为在吊装前标高已经使用了预埋件中筋进行过操纵调整，所以该阶段只需要对其查验而不需要校正。校正钢柱通常为标高复诊与垂直度校正。校正柱子需要使用专业的测量设备，本次项目通过观察柱子的垂直角度以及使用专门的经纬仪进行校正。

固定钢柱步骤中，吊装完钢柱后，需要根据标高情况校正垂直度，校正时使用木楔块、钢楔块、撬棒、液压千斤顶以及缆风绳，通过施加侧向力、竖直力等方式校正柱子。校正中调节柱子标高、轴线、垂直角度。没有问题以后，在基础瓶口与钢柱中间使用C40豆石混凝土密封。

2.3 屋面梁安装施工

屋面梁安装中先拼装屋面梁，之后安装屋面梁，随后安装屋面支撑，最后安装屋面檩条。吊装屋面梁之前，工作人员应提前设置临时栏杆，同步完成屋面梁吊装。作业中以单元结构安装屋面系统，后续的调整同样以单元为单位。将钢梁送至作业现场后，立着放置钢梁，钢梁下方垫置枕木，枕木采用木撑结构。作业人员在地面拼装屋面梁，完成后整体吊装，并使用冲钉定位柱连螺栓和梁螺栓。穿完螺栓以后进行初拧的调整。吊装完各单元钢梁后使用缆绳固定以免出现倾覆问题，结束后第一时间做后续吊装。

在施工中,工作人员要先对设计图纸进行检查,确认梁的材料、形状以及尺寸,之后根据需求定制屋面钢梁。钢梁出厂前进行第一遍验收,检查内容为钢梁的状况与工程要求是否匹配,确保钢梁净跨度、净高度、净宽度、梁体厚度以及梁孔洞符合规定。安装钢梁时严格按照图纸规定操作,有误差时第一时间调整,根据设计要求采用合适的吊装方法安装钢梁,确保钢梁位置无误,尤其是钢梁高度与水平度统一。安装前先安装梁预制构件,随后安装整体。因为本次工程体量庞大,所以有些加工项目。加工时候按照钢梁结构情况,结合钢梁结构尺寸和内容选择相应的加工办法。加工中严格按照规范操作,加工后确保钢梁无损伤和变形,整体光滑且平整。完成施工以后及时防锈处理,本次工程中使用的是喷涂涂漆技术,在温度适宜的天气中防锈作业。

2.4 高空作业施工方式

按照工程特点采用相应的高空作业设备不仅可以降低空中作业事故概率,同时也能有效提高高空作业效率和作业效果。因本项目使用的多杆架网状结构属于高次超静定结构,所以施工中按照施工条件和结构形式采取了相应的施工技术。工程中使用的高空作业方法有三种:

1. 高空拼装法。该技术使用时先在预设部位设置拼装支架,之后使用起重机吊起网架构件,作业人员在支架中拼装网架。该方法对于起重设备要求不高,但有着比较多的高空作业量且需要使用大量的拼装支架。

2. 整体安装法。即先在地面拼接网架,之后使用起重设备吊装网架,将网架送至预设位置固定。该方法高空作业少,不需要使用大型拼装支架,焊接质量容易得到保障。不过该技术对于起重设备有着比较高的要求,存在较为复杂的施工技术。

3. 高空滑移法。该技术在大型工程中比较常用,使用该方法需要在建筑物的顶板部位设置拼装平台,完成第一段或第一个单元的拼装以后使用滑移轨道与牵引设备运送,之后拼接第二段或第二个单元,在不断拼装和滑移中完成所有零部件构件的安装。网架滑移拼装好以后,在网架的支座部位设置滚轮,网架滑移单元两端的距离控制在 50 mm。该技术使用中需要验算下述内容:首先在跨度中间没有支点的时候,计算跨中挠度与杆件的内力。在跨度中间有支座需要验算挠度、支点反力以及杆件内力。在中间滑轨作用下网架滑移单元出现杆件内力变化,则需要临时加固以防稳定性受到影响。网架结构在建筑物顶板平台中作业,

高空作业变得比较安全。相较于其他技术该方法节省材料,对拼装平台的要求并不高,是保障网架拼装效果的有效手段。拼装网架时使用的滑移施工技术,能够同土建项目形成立体交叉与平行流水,有效控制工程工期。该方法对设备要求并不高,可以控制施工费用,故成为本次项目的主要使用方法。

2.5 焊接

焊接中严格按照焊接工艺要求操作,不可以在焊道外母材引弧,也不可以自由施焊。处理角焊缝转角部位时,采用连续绕角施焊,焊接中的起落弧点与焊缝的端部需超过 10 mm 距离,焊缝的端部不需要设置引出板与引弧板连续焊缝,弧点与端部保持 10 mm 距离,填满弧坑。

超过 50 mm 厚度的碳素结构钢以及超过 36 mm 厚度的低合金结构钢,焊接前先预热。预热温度控制在 100 至 150 摄氏度。焊后做后热处理。后热温度根据试验情况确定,选择焊道两侧作为预热区,宽度需超过 100 mm,并达到焊件 2 倍厚度。在周围温度不足 0 摄氏度时按照工艺试验确定后热和预热温度。多层焊接中使用连续施焊方式,完成前一道焊缝处理后及时检查与清理周围杂物,完成缺陷清除以后进行后一道焊接工序。保障母材与焊缝金属平稳地过渡,将其加工为凹形角焊缝,表面不可有切痕存在。

3 结束语

广东锻压机床厂有限公司高端智能装备建设项目使用的钢结构技术有效地保障了项目质量和效果,不仅呈现出观赏性极强的工程外观,同时也节省了比较多的成本。在施工中,施工单位严格按照预期计划施工,并制定了完善的管理手段,是确保工程有序开展,高质量完成的关键。从工程实际使用效果可知,钢结构技术优势巨大,值得大力推广。

参考文献:

- [1] 李船舶.浅谈钢结构冷库库体施工技术及其效果评估[J].四川水泥,2023(11):198-200.
- [2] 郭震,陈绍娟,李剑飞.装配式钢结构住宅内装系统施工技术研究[J].工程设计与设计,2023(21):151-153.
- [3] 洪伟.钢结构建筑施工技术和管理研究[J].中华建设,2023(11):158-159.
- [4] 李振荣.房屋建筑钢筋混凝土结构施工技术分析[J].散装水泥,2023(05):113-115.
- [5] 涂敏祥,冯博,赵畅,等.大型公建工程钢结构吊装施工技术分析[J].中国建筑装饰装修,2023(18):66-68.