

某大型体育场馆钢结构弯扭构件制作安装控制要点的研究和探索

王传行 王君怡

浙江江南工程管理股份有限公司 浙江 杭州 310013

摘要：本论文以某大型体育场馆钢结构弯扭构件为研究对象，对其制造和安装过程中的控制要点展开深入的研究。通过对该体育场馆钢结构弯扭构件关键作用的分析，讨论其制作和安装工艺关键控制点的确定方法，评价其对施工质量产生的影响。研究利用先进的切割成型技术，焊接质量控制策略，测量校正技术和安装精度控制方法来降低加工误差，控制焊接变形，提高安装精度和增强结构稳定性。结果表明：这些控制要点对促进施工质量及结构安全性的提高有明显的促进作用。结论突出控制要点对改善施工质量及结构安全性的重要意义，并对今后的研究趋势进行预测。

关键词：钢结构弯扭构件；制作安装；控制要点；施工质量；结构安全

引言

大型体育场馆是城市标志性建筑之一，钢结构设计与施工质量对建筑安全性与功能性有着直接的影响。部分体育建筑中弯扭构件作为组成复杂空间结构的关键部位，不仅承担了重要力学功能，而且对于建筑物外观及结构稳定性也起到了决定性作用。但由于弯扭构件外形复杂、加工困难，在制造及安装时控制要点始终困扰着工程界。本文旨在对弯扭构件在制造与安装中存在的关键技术问题进行深入剖析，并探讨行之有效的控制策略来提高施工效率与工程质量。通过系统地研究弯扭构件在制造与安装过程中的控制要点，本论文既可为相关工程实际提供理论指导与技术支持，又可为钢结构工程安全可靠地进行提供保证，具有一定的工程价值与实际意义。

1 弯扭构件制作安装的控制要点概述

弯扭构件是某大型体育场馆钢结构工程的一个重要构件，担负着连接、支撑及传递荷载等关键性工作。既影响整体结构的稳定与安全，又直接影响场馆美观与使用功能。体育场馆复杂结构中弯扭构件以其特殊的形态设计达到空间结构合理配置及荷载高效传递的目的。

弯扭构件制造和安装过程中关键控制点覆盖整个链条，从选材、加工制造直至现场安装。在选材时，需要保证钢材力学性能符合设计要求，以免由于材质问题而造成构件破坏。在加工制作阶段中对切割、成型及焊接过程进行质量控制非常重要，它直接影响着构件几何精度及整体性能^[1]。在现场安装过程中准确定位，对位校正和保证结构稳定性是保证安装质量至关重要。这几个控制要点是互相联系在一起，综合影响施工质量与结构

的安全性。

材料选择与质量控制对构件耐久性与承载能力有直接影响。在加工制作中出现任何错误均会使构件几何形状与设计的要求产生偏差，从而影响到结构整体稳定性与安全性。现场安装过程中定位精度及校正效果又直接决定构件是否能精确到位，结构是否能按设计要求正常工作。所以对这些关键控制点进行严格的控制对促进施工质量的提高和保证结构的安全性都有着十分重要的作用。

弯扭构件制造与安装时也需要格外重视技术创新与管理优化。随着科技的发展，钢结构施工采用了更多先进的工艺与装备。如高精度切割及成型设备，智能化焊接控制系统等为构件加工精度及安装质量的提升提供强有力的支撑。同时，强化施工管理、优化施工流程也是促进施工效率与质量提高的重要手段。通过对弯扭构件进行科学管理及先进技术手段，才能对弯扭构件制作及安装质量进行较好的把控，从而为大型体育场馆施工提供扎实的保障。

2 弯扭构件的精确制作技术

2.1 构件切割与成型技术

大型体育场馆钢结构弯扭构件制造中构件切割及成型技术作为关键环节直接影响构件几何精度及最终的安装效果。针对弯扭构件形状复杂多样的需求，激光切割、高精度等离子切割等高级切割技术被广泛采用。这些技术在实现复杂轮廓精确切割的同时也显著地提高了切割效率和降低了材料浪费。

在切割结束之后，成型技术又成了影响弯扭构件几何精度最主要的因素之一。通过使用精密的模具及成型设备并配合合理的工艺参数可保证弯扭构件成形时保持

其设计几何形状及尺寸^[2]。另外,成型过程温度控制及应力释放至关重要,以免热变形或者残余应力造成几何精度降低。要降低加工误差,技术提升是关键。这涉及到采用自动化和智能化的工具,例如数控弯折机和三维激光扫描仪,以达到更高的加工和检测精度。

在弯扭构件准确制造过程中要重视建立健全质量控制体系。通过对切割、成型等工序关键参数的实时监控与记录,再加上严格的质量检验标准能够及时发现、修正可能产生误差的来源,从而保证每一个弯扭构件均满足设计要求。另外,还应该加强同供应商及合作伙伴之间的交流与合作,共同提高供应链整体质量水平,从而为钢结构安全、稳定运行提供坚实的保证。

2.2 焊接质量控制

弯扭构件制造中焊接质量的控制是非常关键的一步。焊接质量对弯扭构件力学性能及整体结构稳定性有着直接的影响。在焊接之前需要严格检查焊接材料,以保证材料满足设计要求及相关规范。同时还需要定期对焊接设备状态进行检测与保养,保证焊接过程稳定可靠。焊接过程中要严格控制焊接电流,电压及焊接速度,避免参数不合适造成焊接缺陷。另外,在焊接接头形式,坡口设计以及焊接层数选取等方面都要结合具体情况合理规划才能降低焊接应力与变形。对于焊接时可能产生的变形,要采取有效措施进行防止与纠正。如合理焊接顺序及分段退焊可有效降低焊接变形。同时对已经发生的焊接变形要通过机械校正或者火焰加热校正及时纠正,保证弯扭构件几何精度及性能要求。焊后还要对焊缝进行严格检验及探伤,保证焊缝质量可靠。

2.3 构件的测量与校正

弯扭构件制造和安装中测量技术的运用是保证构件精度和安装质量的关键环节。通过结构放样,进行详细的工艺设计:包括焊接剖口、焊接手段、装配顺序。辅助采用电渣焊,小型跟踪焊机,焊接内部手工无法焊接的部位。采用激光扫描仪跟踪测量,进行构件装配等先进手段,进行构件节点制作。这些装置不但能够快速得到构件三维坐标数据而且能够准确地描述复杂的形状,从而为之后的校正工作提供可靠的数据支撑。

对于测量数据所显示的偏差,校正技术成为了关键的调整工具。对弯扭构件来说,外形复杂、体积大,常规校正方法通常难以取得理想效果。所以使用先进校正设备及工艺是非常重要的。如采用液压校正系统对构件作部分或全部调整可明显提高校正的效率与精度。结合计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)的技术手段,我们可以达到校正流程的自动化和智能化,

从而进一步降低由人为因素引起的误差。

3 弯扭构件的安装精度控制

3.1 安装过程中的定位技术

某大型体育场馆钢结构弯扭构件架设时,定位技术对准确架设具有重要意义。精确定位不但关系着各构件之间的有效衔接,而且直接关系着结构整体的稳定与安全。所以对定位技术的深入了解与运用是非常关键的。

各种定位技术在弯扭构件安装工艺中得到了广泛的应用。三维激光扫描技术有着高精度、高效率的特点,可以实时地获得构件在空间中的位置信息,从而为安装人员进行精确定位提供参考。相应的定位系统,例如GPS定位技术和全站仪定位技术,也在各种不同的场景中起到了关键的作用^[3]。选用定位技术需要考虑施工环境,构件尺寸及精度要求,才能保证定位技术适用有效。

提高定位技术精度,是弯扭构件在安装过程中所面临的主要问题。一方面要对定位设备性能进行持续优化,例如提高激光扫描分辨率与精度、强化定位系统抗干扰能力。另一方面也需要对施工人员进行强化培训与技能提升以保证其能熟练运用定位技术操作流程以及注意事项。另外,建立一套行之有效的质量控制体系对提高定位准确性具有十分重要的意义。

3.2 安装过程中的对位与校正

弯扭构件安装时对位技术起关键作用。该技术在保证构件间精准连接的同时,也是保证整体钢结构稳定性和安全性的根本。对位技术一般都会涉及到精确测量,调整和固定等环节,需要施工人员有较高专业技能和严谨态度。实际工作中经常会使用三维激光扫描和全站仪这类高精度测量设备来达到准确确定构件空间位置目的。这些装置的使用明显提高了对位精度,降低了人为误差造成的安装偏差。

修正流程是定位完成后的核心步骤,它对弯曲和扭转部件的安装质量有着直接的影响。校正工作集中在各部件的垂直度,水平度和相对位置上,其目的是为了消除在安装时出现的偏差和保证各部件之间完美地吻合。该流程中关键控制点主要由校正方法选取,校正力施加和校正后稳定性评估等组成^[4]。比如对大尺寸弯扭构件可能需要通过液压千斤顶分步调节并配合实时监测技术来保证修正过程的顺利进行和安全性。另外,需要对修正后的组件进行严格的稳定性测试来验证它们在真实载荷作用下的性能,这样才能保证整个钢结构系统运行可靠。

对于对位和校正时可能遇到的困难,我们给出了一系列优化措施。一是强化施工人员培训,提高施工人员专业技能和操作先进测量校正设备能力。二是引入了智

能化管理系统对测量校正数据进行实时采集和分析,从而为施工决策提供科学依据。三是对校正工艺进行了优化,例如利用预应力校正技术来提高校正的效率和准确性。同时,加强校正后各部件的监控和维修,及时发现和处理可能出现的问题,保证钢结构系统长期平稳地运行。通过实施上述优化措施,有效地促进了弯扭构件在安装时对位和校正质量的提高,从而对大型体育场馆这类复杂钢结构工程提供了强有力的保证。

3.3 结构稳定性的保障措施

某大型体育场馆钢结构弯扭构件安装时保证结构稳定性非常关键。它不但关系着施工过程中的安全问题,而且还直接关系着场馆竣工后使用效果及整体寿命。在设计阶段,弯扭构件受力特性及稳定性要求需要充分考虑。通过准确的力学计算及模拟分析确定了构件截面尺寸,选材及连接方式等合理参数,从根本上保证了结构稳定。施工时严格执行设计图纸及规范,保证各部件安装部位及角度准确。同时加强构件质量检测与监测,对有缺陷或者达不到要求的,坚决不采用。

需要在安装期间采取有效措施进行临时支撑。由于弯扭构件形状比较复杂,在安装过程中通常很难直接到达稳定状态,所以有必要建立一套合理的临时支撑系统。这些支撑系统既可以承受部件本身的重量又可以在部件受外力作用情况下对其进行必要的限制与支持,以避免部件产生过大的变形或者不稳定^[5]。临时支撑的布置需要充分考虑支撑的位置,数量以及刚度,以保证支撑系统能有效的发挥功能。

强化安装过程监控与管控。采用先进测量技术及监测设备实时了解构件安装状态及变形。发现异常情况或者潜在风险时,应立即采取调整、整改等措施。与此同时,强化施工人员培训与管理,增强其操作技能与安全意识,保证在施工中各个环节均能严格执行规范。

在确保结构稳定的同时也需要格外注意焊接质量以

及连接节点处理。焊接作为钢结构的一种主要连接方式,焊接质量的好坏直接关系着结构整体的稳定与安全。所以在焊接过程中需要对焊接参数及工艺进行严格把控,以保证焊缝质量满足要求。同时还需要对连接节点进行特别关注,以保证节点连接稳固可靠并能承受期望荷载与变形。

结语

本次研究总结出一个大型体育场馆钢结构弯扭构件在制造和安装过程中的重点控制重点。通过从精确制作技术,焊接质量控制,测量与校正方法及安装精度控制等方面进行深入探究,阐明这些控制要点在促进施工质量及结构安全性提高方面所起到的巨大作用。结果发现:通过先进的切割,成型,焊接与测量技术配合有效校正措施可显著改善弯扭构件制作精度与安装稳定性。在今后的研究中,施工技术优化和管理创新等问题会得到进一步的探讨,希望能够在大型体育场馆建设中发挥更加深刻的作用。

参考文献

- [1]李寒姣.基于MIDAS研究方法对大型体育场馆的钢结构施工及卸载过程仿真分析与监测验证[J].福建建设科技,2023(5):12-16.
- [2]杨健.大型综合体育场馆钢结构金属屋面防水设计——以兰州奥体中心工程为例[J].中国建筑防水,2022(12):26-32.
- [3]张岩涛,薛宏军,骆发江,等.大型体育场馆钢结构网架内风管滑移安装技术[J].施工技术(中英文),2021(10):95-97.
- [4]乔永波.体育场馆7连拱大跨度钢结构安装施工技术[J].建筑施工,2017(7):1019-1021.
- [5]高树栋,李久林,邱德隆,等.国家体育场(鸟巢)工程钢结构肩部及顶面次结构安装技术研究[J].建筑技术,2008(3):178-185.