

钢结构工程施工质量控制技术

陈曦¹ 肖雨桐²

沈阳电力勘测设计院有限责任公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要]随着工程技术的不断发展和社会对建筑结构性性能要求的提升, 钢结构工程在现代建筑中扮演着愈加重要的角色。其轻质、高强度、可塑性等特点使得钢结构成为大跨度、高层建筑和特殊结构的理想选择。然而, 钢结构工程的施工过程中存在着诸多质量控制难题, 涉及节点连接、螺栓施工、焊接工艺等多个方面。基于此, 文中将深入研究钢结构工程施工中的质量控制技术, 探讨节点连接、螺栓施工、焊接工艺等方面的关键问题及其解决方案, 为提高钢结构工程施工水平和质量提供实用指导。

[关键词] 钢结构工程; 施工质量; 质量控制

DOI: 10.33142/ec.v7i3.11394

中图分类号: TU758.11

文献标识码: A

Construction Quality Control Technology for Steel Structure Engineering

CHEN Xi¹, XIAO Yutong²

Shenyang Electric Power Survey & Design Institute Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: With the continuous development of engineering technology and the increasing demand for building structural performance in society, steel structure engineering plays an increasingly important role in modern architecture. Its lightweight, high strength, plasticity and other characteristics make steel structures an ideal choice for large-span, high-rise buildings and special structures. However, there are many quality control difficulties in the construction process of steel structure engineering, involving node connections, bolt construction, welding processes, and other aspects. Based on this, this article will conduct in-depth research on quality control techniques in steel structure engineering construction, explore key issues and their solutions in node connections, bolt construction, welding processes, etc., and provide practical guidance for improving the construction level and quality of steel structure engineering.

Keywords: steel structure engineering; construction quality; quality control

引言

传统建筑工程中, 混凝土结构一直占据主导地位, 然而, 随着对建筑质量和安全性要求的不断提高, 以及对建筑自重、空间利用率等方面的新需求, 钢结构工程逐渐成为许多工程的首选。钢结构工程不仅能够更好地满足建筑的设计灵活性和建造效率, 同时还具备较高的抗震性和可再利用性。基于此, 保障钢结构工程施工质量的有效控制显得尤为重要, 以确保工程的安全可靠性和经济效益。

1 钢结构工程施工质量控制的意义

1.1 安全与可靠性

在钢结构工程中, 安全性涉及到工程在使用过程中不发生任何意外事故的能力, 这一点至关重要, 因为一旦发生事故, 不仅会对工程本身造成损害, 还可能导致人身伤害和财产损失。因此, 通过有效的质量控制措施, 如合规的设计和严格的施工规范, 确保所有工程元素的质量符合标准, 是确保工程安全性的基础。在钢结构工程中, 各个节点的连接、螺栓的施工以及焊接工艺的控制直接关系到整体结构的可靠性。通过科学规范的施工过程和严格的质量检测方法, 可以有效地防范结构出现松动、裂纹等问题, 从而保障工程长期的可靠运行。可靠性的提升不仅体现在结构本身, 还能够减少维护成本, 延长工程使用寿命, 达

到更好的经济效益。

1.2 经济效益

一个经济效益良好的工程不仅意味着施工过程的成本控制得当, 更体现在工程的使用寿命和维护成本上。严格执行施工规范和标准, 确保节点连接、螺栓施工以及焊接工艺的合理性, 能够有效减少工程的后期维修成本。合格的节点连接和螺栓施工可以减少结构的松动和腐蚀风险, 从而降低维修频率和费用。同时, 通过采用先进的焊接工艺, 避免焊缝缺陷, 减少了维修和修补的需要, 从而提高了工程的经济效益。科学规划施工流程, 优化材料使用, 可以有效降低施工成本。精确的施工计划和管理控制, 可以减少工程的停滞时间, 提高工程的施工效率, 进而降低总体成本。

1.3 法规合规和信誉

严格遵循国家和行业的相关法规标准, 是确保钢结构工程合法、规范施工的必要手段。一个持续合规运营的企业, 往往能够赢得业主、投资方和监管部门的信任, 为未来合作打下坚实基础。确保施工过程中的每一个环节都符合法规要求, 不仅有助于规避潜在的法律风险, 更能够提高工程的整体质量水平。在施工过程中, 如果发生了一些法规方面的问题, 企业应该及时采取措施进行整改, 并通过透明的沟通方式向相关方进行说明, 展示企业积极负责的态度。

1.4 环保与形象

环保不仅仅是企业对社会的责任体现,更是维护生态平衡和可持续发展的必要手段。通过科学的施工规划,选择环保材料,采用绿色工艺,企业可以降低对环境的不良影响,减少资源浪费,实现工程的可持续发展。形象的塑造既关乎企业在业内的声誉,通过强调环保意识,企业能够赢得更多对环保有关关注的客户,展示企业社会责任感^[1]。在施工过程中采用先进的环保技术,如废弃物的合理处理、能源的有效利用等,有助于提高企业在行业中的竞争力。

2 钢结构节点连接质量控制

2.1 节点连接概述

节点连接作为钢结构工程中的重要组成部分,承担着连接构件、传递荷载、确保整体结构稳定性的重要功能。节点连接的位置是在钢结构中构件相交的地方,如梁柱交点、梁梁连接点等,不仅是构件相遇的地方,更是工程中需要特别关注的强度集中区域。节点的位置不同,其受力状况和要求也有所不同,因此在设计和施工中需要因地制宜,确保节点连接的合理性。节点连接的类型多种多样,包括焊接连接、螺栓连接、销钉连接等。焊接连接适用于对接表面较大的构件,能够提供较高的连接刚度;而螺栓连接则更适用于需要拆卸的场合,方便施工和维护。节点连接需要承受荷载的传递,同时还要满足对位移、变形的要求,确保结构在荷载作用下具有良好的整体性能。

2.2 节点连接施工规范

合理、规范的施工流程能够有效防范因施工不当而引发的问题,保障节点连接的质量。在设计中,需要明确节点连接的类型、受力情况、材料要求等关键参数。节点连接所使用的材料需要符合相关标准和规范,包括钢材的强度、抗拉性能等。合格的材料是保障节点连接强度和稳定性的基础,因此需要在施工前严格检查和选择合适的材料。在节点连接施工过程中,施工人员需要按照规范执行每一个步骤,确保每个连接点的质量符合设计要求。此外,规范还强调了施工现场的安全要求,包括操作人员的防护措施、施工场地的安全环境等。

2.3 节点连接质量检测方法

采用科学有效的检测方法可以全面评估连接点的质量,及时发现潜在问题,为后续工程提供可靠保障。非破坏性检测是节点连接质量检测的重要手段之一。其中,超声波检测是常用的方法之一,通过发送超声波并分析其反射来检测焊缝、螺栓等连接部位的缺陷,如裂纹、气孔等。此外,磁粉检测也是一种有效手段,通过在连接表面涂覆磁粉,检测磁粉的分布情况,从而发现可能存在的表面裂纹和缺陷。通过测量连接部位的尺寸,包括焊缝的宽度、螺栓的间距等,来验证其是否符合设计要求。高精度的测量工具和设备能够提供准确的尺寸信息,确保连接点在力学上的性能达到设计标准。通过对连接部位材料的取样分析,检测其力学性能和化学成分,以确保所使用的材料符

合相关标准和规范要求。

2.4 节点连接质量问题及解决方案

常见的节点连接质量问题包括焊接缺陷、螺栓预紧力不足、连接尺寸偏差等。焊接缺陷可能表现为焊缝内的气孔、裂纹或夹杂,这会降低焊接部位的强度和稳定性。螺栓预紧力不足可能导致连接松动,增加结构的变形和位移。连接尺寸偏差可能违反设计要求,影响整体结构的装配和性能。对于焊接缺陷,可以通过优化焊接工艺、提高焊工技术水平,以及进行超声波检测等手段,及时发现并修复焊接问题。对于螺栓预紧力不足,需要严格按照规范预定的预紧力要求进行螺栓安装,并定期检查螺栓连接状态,确保其预紧力符合设计要求。对于连接尺寸偏差,需要通过精准的测量和调整工艺,确保连接尺寸符合设计标准。

3 钢结构螺栓施工质量控制

3.1 螺栓连接概述

螺栓连接是钢结构工程中常用的连接方式之一,主要通过预紧螺栓,使构件之间形成紧密连接,达到传递荷载的效果。螺栓连接的基本原理是通过将螺栓预紧,使其受到轴向拉力,形成连接构件之间的紧密配合。这种连接方式具有可拆卸性的特点,便于施工、维护和更换构件^[2]。螺栓连接通常采用螺纹副的形式,通过扭转产生轴向拉力,从而实现连接。螺栓连接适用范围广泛,可以用于梁柱连接、梁梁连接、柱底座连接等多个构件的连接场合。不同直径和强度等级的螺栓能够满足不同荷载和构件连接的要求,灵活性较高。同时,螺栓连接适用于连接构件厚度不一致的情况,使得其在实际工程中具有较强的通用性。螺栓连接的优势特点包括了拆卸方便、适用范围广、连接可调节等。由于螺栓连接的可拆卸性,方便了工程的拆迁、改建和维护。同时,其适用范围广泛,使其在各类钢结构工程中得到了广泛应用。

3.2 螺栓施工规范

螺栓连接的施工规范是确保连接质量和工程安全性的关键。螺栓的选择应当符合设计要求和相关规范标准,应满足荷载要求、环境腐蚀等级,以及材料的强度等多个方面的要求。在安装螺栓时,要确保其对中,保证连接构件之间的紧密配合。螺栓在安装时需要均匀受力,不得出现偏斜或受力不均匀的情况。在螺栓预紧力的控制上要科学合理,避免预紧力不足导致连接松动,或者过度预紧导致螺栓变形和连接点的损坏。在一些特殊情况下,如振动环境较大的区域,需要采取额外的防松措施,例如使用防松垫片或涂覆防松胶等方式,提高连接的抗松动能力。

3.3 螺栓连接质量检测方法

螺栓连接的质量检测是保障钢结构工程连接可靠性和安全性的重要环节。超声波检测是常用的非破坏性检测方法之一,通过发送超声波并分析其反射来检测螺栓连接部位的缺陷,如裂纹、气孔等,能够在不破坏螺栓的情况下,检测到可能存在的问题。通过使用高精度的测量工具和设备,对螺栓连接部位的尺寸进行测量,包括螺栓直径、

螺距、螺母的螺口尺寸等。通过对螺栓、螺母等连接部位的材料进行取样分析,检测其力学性能和化学成分,以确保所使用的材料符合相关标准和规范的要求。采用扭力扳手、液压扭矩扳手等工具,对螺栓的预紧力进行测量,确保其在设计要求范围内。总之,通过非破坏性检测、尺寸检测、材料检测以及预紧力检测等多种科学有效的手段,能够全面评估螺栓连接的质量,确保其在工程中具有稳定可靠的性能。

3.4 螺栓施工中常见问题及应对措施

在螺栓连接的施工过程中,螺栓预紧力不足是一个常见问题。为应对这一问题,施工人员在预紧螺栓时必须使用适当的工具,如扭力扳手或液压扭矩扳手,以确保螺栓被正确预紧到设计要求的力值。此外,定期检查螺栓连接状态,发现预紧力不足及时进行重新预紧。过度的预紧力可能导致螺栓的变形,甚至损坏连接点。为解决此问题,施工人员需要在预紧螺栓时注意使用适量的力,并确保按照规范的要求进行调整。螺栓的安装不当,如螺栓对位不准确、螺栓孔清理不彻底等。这可能影响螺栓的受力情况和连接的稳定性^[3]。为解决此问题,施工前需要仔细核对设计图纸,确保螺栓孔的位置和尺寸符合要求。在安装过程中,及时清理螺栓孔,保持其干净整洁。螺栓和螺母的材料选择不当也可能引发问题,如耐腐蚀性能不佳、强度不足等。为防范此问题,施工前需要仔细选择符合规范和设计要求的螺栓材料,确保其耐腐蚀性、强度等性能符合工程需要。

4 钢结构焊接施工质量控制

4.1 焊接工艺概述

焊接作为一种常用的连接技术,在钢结构工程中扮演着重要的角色。焊接过程中,通过焊接电弧、火焰、激光等方式产生的高温,使被连接的构件表面融化,形成焊缝,从而实现构件的连接。焊接适用范围广泛,可用于连接构件的各个部位,如梁柱连接、板材连接、节点连接等。不同焊接方法和材料适用于不同的工况和要求。焊接适用于各种钢材、合金和非金属材料,因此在工程结构的设计和制造中得到了广泛应用。焊接的常用方法包括电弧焊、气体保护焊、激光焊等。电弧焊是最常见的一种,通过电弧产生高温,使焊接区域达到熔化状态。气体保护焊则通过保护气体(如氩气)的流动,防止焊缝处被空气氧化而影响质量。激光焊则利用激光束的高能量进行焊接,具有高精度和高效率的特点。

4.2 焊接规范与标准

焊接规范与标准是确保焊接质量和工程安全性的重要依据,通过明确焊接的执行标准、工艺要求以及质量控制标准,可以保证焊接过程中的合规性和可靠性。设计阶段的规范通常明确焊缝的类型、尺寸、材料要求等,确保焊接结构满足强度和稳定性的要求。焊接标准涵盖了具体的焊接工艺、操作和检验的详细规定。这些标准通常由国家或行业组织制定,包括了电弧焊、气体保护焊、激光焊等多种焊接方式的规程。质量控制标准是确保焊接质量的关键环节,包括焊缝的质量要求、检测方法、焊接接头的质量等。质量控制标准

通常明确了焊缝内禁止存在的缺陷,如气孔、裂纹等,以及相应的检测方法,如超声波检测、X射线检测等。

4.3 焊接质量控制方法

焊接质量控制是确保焊接连接安全可靠的重要环节,通过科学有效的控制方法,可以提高焊接质量,降低缺陷率,保障工程的长期稳定运行。焊接前需要仔细核对焊接工艺规范、焊接程序和图纸设计,确保焊接的基本参数和要求符合标准。焊接中采用在线监测技术,如激光测温、高速摄像机等,能够实时观测焊接过程中的温度分布、熔池形态等情况,及时发现焊接缺陷并进行调整。采用非破坏性检测方法,如超声波检测、X射线检测等,对焊缝进行全面检测,确保焊缝内没有气孔、裂纹等缺陷。同时,通过金相显微镜等手段对焊缝的组织结构进行观察和分析,判断焊接是否符合材料的要求。建立焊接工程的质量档案,记录焊接过程中的参数设置、监测数据、检测结果等信息。

4.4 焊接质量问题与改进策略

焊接缺陷是常见的问题,包括气孔、裂纹、夹渣等。优化焊接工艺参数,如调整电流、电压、焊接速度等,以减少气孔的产生。同时,采用适当的气体保护、合适的焊材,有助于减少气孔和夹渣的生成。此外,加强焊缝前的清理工作,确保焊缝区域无杂质,有助于减少缺陷的发生。焊接时由于熔化和凝固的变化,会导致焊接件发生形变。改进策略可以通过合理的焊接顺序、采用预热和控温技术,减少焊接时的温度梯度,从而减少变形。焊接残余应力是可能导致构件变形和开裂的原因之一。可以通过适当的热处理,如回火、时效等,来减轻残余应力。合理选择焊材、确定焊接工艺参数,以及进行有效的焊后热处理,可以提高焊接连接的强度。对于关键部位,可以考虑采用双面焊接、多道次焊接等方式,增加连接的可靠性。

6 结语

在钢结构工程施工中,质量控制技术的精准应用对于工程的安全、可靠性和经济效益至关重要。通过合理的工艺准备、焊接控制以及施工后的验收与保养,我们能够确保工程质量、降低风险,同时提高施工效率和经济效益。合规遵循法规、环保可持续发展,将有助于塑造企业良好形象。综合运用这些技术手段,能够在工程实施中取得最优的综合效果。

[参考文献]

- [1]郭震,张志喜.装配式钢结构工程防腐涂装施工技术质量控制研究[J].工程质量,2023,41(9):72-75.
- [2]连伟.钢结构工程施工质量控制技术[J].智能城市,2020,6(18):105-106.
- [3]连伟.钢结构工程施工质量控制技术[J].智能城市,2020,6(18):105-106.

作者简介:陈曦(1983.1—)毕业院校:武汉大学所学专业 结构工程,当前就职单位:沈阳电力勘测设计院有限责任公司,职务:主设职称级别 工程师。