

核心筒钢板墙超长焊缝质量控制关键技术

曹平贵 陈俊霖 孙世阳

中建海峡建设发展有限公司

DOI:10.12238/etd.v5i6.10944

[摘要] 本文主要探讨了提高核心筒钢板墙超长焊缝焊接一次合格率的方法。通过对焊接过程中可能出现的问题进行分析,提出了相应的解决措施,包括焊接工艺的优化、焊接材料的选择、焊接人员的培训等方面。

[关键词] 核心筒钢板墙; 超长焊缝; 焊接一次合格率

中图分类号: TU392.4 **文献标识码:** A

The key technology of quality control for super long weld of core tube steel plate wall

Pinggui Cao Junlin Chen Shiyang Sun

China Construction Strait Construction and Development Co., Ltd.

[Abstract] This paper mainly discusses the method of improving the first pass rate of the ultra-long weld of the core tube steel plate wall. Through the analysis of the possible problems in the welding process, the corresponding solutions are put forward, including the optimization of welding process, the selection of welding materials, and the training of welding personnel.

[Key words] Core cylinder steel plate wall; Ultra-long weld; the once qualified rate of weld

引言

钢板混凝土组合剪力墙是近年来常用的结构形式,通过内置钢板来提高混凝土核心筒的侧向刚度和抗剪能力,实现减少混凝土剪力墙厚度的目的,从而达到获取更高的结构性能和更优的建筑空间。而钢板墙焊缝往往较长,焊接应力容易产生不均衡堆集,导致施工质量达不到设计和规范要求。以福州市公安局业务技术用房项目为例,寻求影响钢板墙超长焊缝质量的关键因素并提出解决方案,最终实现对核心筒钢板墙超长焊缝质量的控制。

1 工程概况

福州市公安局业务技术用房项目位于福建省福州市仓山区南台大道西侧,北园路北侧,本工程建筑功能为福州市公安局业务技术用房,总建筑面积197543.29平方米,其中地上建筑面积98524.00平方米,地下建筑面积99019.29平方米。

其中1#楼为核心筒为钢板剪力墙结构,核心筒以钢板墙为主体部分。该建筑地下2层,地上10层,高度为46.20m。钢板墙现场拼接纵向焊缝长度最短4.5m,横向焊缝多数长于1m,焊接量大,变形控制难。

2 核心筒钢板墙超长焊缝焊接特点及难点

每层两侧主楼共4个核心筒,投影尺寸17.5x8.9m,钢板墙由于吊重因素,在水平和竖直方向均有拼接焊缝,单条焊缝大多超过2m。焊接过程中容易产生焊接变形,影响结构尺寸精度。焊接

质量要求高,需要保证焊缝的强度、韧性和密封性。

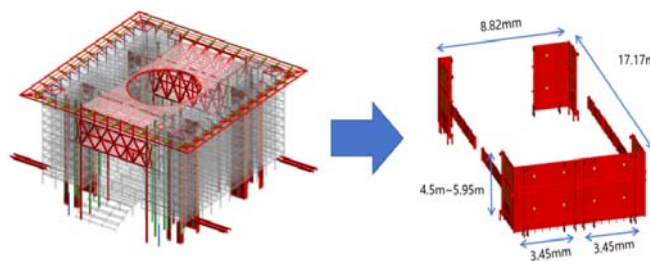


图1-1 项目概况介绍

钢板墙超长焊缝焊接变形控制难度大。由于焊缝长度长,焊接过程中容易产生较大的焊接变形,影响结构的尺寸精度和外观质量。

3 影响核心筒钢板墙超长焊缝焊接一次合格率的因素分析

在此前对300处已完成的钢结构钢板墙现场焊接焊缝施工情况调查中,235处合格,64处不合格,钢结构钢板墙现场焊接焊缝施工一次检测合格率仅为78.2%。

为了明确钢结构钢板墙现场焊接焊缝施工的现状,小组成员对现场焊接焊缝施工问题情况进行分层统计,发现1m以上长焊缝不合格数占不合格焊缝总数的88.6%。

再对1m以上长焊缝进行二次封层统计,得出焊接挠曲变形

发生频次占总频次的80.3%，远高于其他质量缺陷，核心筒钢板墙焊缝质量的主要质量缺陷形式。

根据钢结构工程施工质量验收标准(GB 50205-2020) 10.6.2 条规定，钢板墙平面外挠曲允许偏差为 $l/250+10$ ，且不大于30.0(1为该钢板墙平面的长度)，是钢板墙焊接安装质量的主控项目。结合本项目实际情况，将焊接合格目标设置为91%。



图3-1 钢板墙焊接挠曲变形缺陷图

表 10.6.2 钢板剪力墙安装允许偏差(mm)

项目	允许偏差	图 例
钢板剪力墙 对口错边 Δ	$t/5$ ， 且不大于 3	
钢板剪力墙 平面外挠曲	$l/250+10$ ， 且不大于 30 (l 取 l_1 和 l_2 中较小值)	

图3-2 钢板墙安装允许偏差规范要求

小组成员针对“焊接挠曲变形”这一症结进行全面的分析和研究，从人、机、料、法、环五方面入手，运用鱼骨图法进行分析，得出以下8个末端因素，分析结果如下图所示。

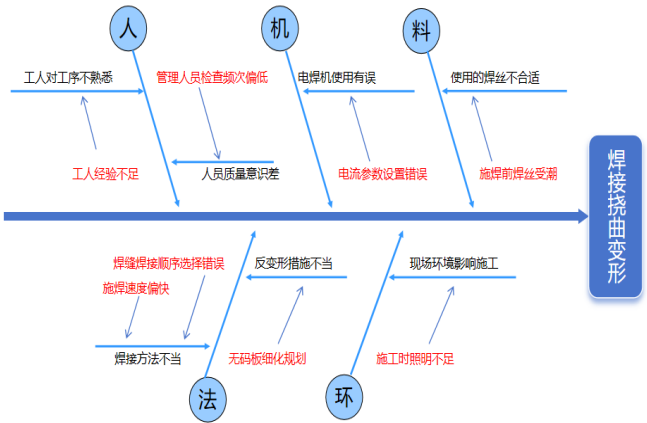


图3-3 钢板墙超长焊缝焊接一次合格率影响因素

4 核心筒钢板墙焊缝挠曲变形要因确认

(1) 工人经验不足：焊工均持证上岗，焊接经验丰富，将焊工按年限小于3年大于3年的分成两组进行焊接工艺质量对比，发现症结出现的占比情况分别为15.3%和14.8%，差值为0.5%。此为非要因。

(2) 管理人员检查频次偏低：管理措施落实到位，制度执行有效，现场巡检频次合理，不同检查次数发生质量问题的比例差别不大，此为非要因。

(3) 电焊机电流参数设置错误：现场电焊机的电流参数设置存在100-120A和130-150A两种设置情况，两种情况下症结出现的占比情况分别为11.6%和20.9%，差值为9.3%，症结影响大，此要要因。

(4) 焊接材料因素：焊丝在干燥环境保存，使用前使用烘箱烘干1~2h，有受潮焊丝在使用前进行充分烘干后该症结出现情况无明显增多，此为非要因。

(5) 焊缝焊接顺序选择错误：施焊时沿一个方向操作，先横后竖，使焊缝残余应力一直往一个方向堆积，焊缝头尾冷却速度不均匀，造成焊缝质量差，此要要因。

(6) 施焊速度过快：焊工的施焊速度在25cm/min-55cm/min之间，以40cm/min为分界，大于40cm/min和施焊速度小于40cm/min两种情况下症结发生比例无明显差异，此为非要因。

(7) 无反变形码板细化设置规划：施焊时焊缝两侧钢板码板按800设置，甚至有漏设现象，使钢板墙对抗应力变形的能力变弱，焊缝成型质量差，变形症结较为明显，此要要因。

(8) 施工时照明不足：施焊时天气良好，夜间照明充分，同时在夜间进行施工和白天进行施工两种情况下症结出现的占比情况分别为15.7%和14.6%，差值为1.1%，此为非要因。

对要因分析进行总结得出，焊机电流参数设置不合理、钢板墙焊接顺序焊接方向不合理和反变形码板措施设置不足是造成钢板墙超1m以上长焊缝挠曲变形的主要原因。

5 提高核心筒钢板墙超长焊缝焊接一次合格率的对策实施

5.1 优化电焊机电流参数设置

(1) 明确技术方案中的焊接机具电流参数要求；对工人进行二次交底；现场焊接严格按照方案执行。

(2) 在技术方案中明确焊机电流参数按照100-120A设置，对工人进行二次交底，现场管理人员严格监督焊接电流设置情况。经验证，100-120A的电流参数使用率达到了100%，满足对策目标要求。

5.2 反变形码板细化设置规划

(1) 通过计算反变形码板位置；方案中加入反变形码板位置规划；加强现场码板安装过程监管。

(2) 通过BIM技术模拟验算确定反变形码板位置，在方案中加入反变形码板位置规划，加强现场码板安装过程监管，反变形码板设置验收后方可开始焊接工序。确定码板方案后，监督发现现场100%节点按照500mm布置间距反变形码板，满足对策目标要求。

5.3采用“先两边后中间,先竖后横”焊缝焊接顺序

(1)对于焊缝焊接顺序选择错误,优化焊接顺序;使用BIM技术制作焊接顺序模拟动画并对工人进行交底;现场严格按照优化后顺序焊接。

(2)将“先两边后中间”“先竖后横”焊缝焊接顺序编入钢板墙焊接技术方案中,使用BIM技术进行三维交底,现场严格按照优化后顺序焊接。经跟踪记录,100%的焊缝按照优化后的焊接顺序施工,满足对策目标要求。



图5.3-1 活动后钢板墙施工效果

6 实施效果总结

采取上述措施控制钢板墙焊缝挠曲变形后,小组将活动后调查的钢板墙焊接变形问题情况进行分层统计:最终得到在1m以上的焊缝中钢板墙质量缺陷总频数由56降至14;而其中焊接挠曲变形的频数已从45降至3,主要症结频率占比从80.3%降至

21.4%,已非主要症结。

最终也对2~4层核心筒钢板墙超长焊缝焊接一次合格率进行检验验收,累计抽查300个点出现不合格点22处,施工合格率达到92.6%,较活动目标值91%高出1.6个百分点,完成预期设定目标。本次质量活动后,钢板墙焊缝质量良好,钢板墙焊后平整顺直,变形量小,工序交接、隐蔽工程均顺利完成验收。

本次QC活动为项目解决钢板墙超长焊缝一次合格成型的质量问题,为项目创造良好的经济效益和社会效益,同时有效的实践效果也为同类型项目提供借鉴。

7 结语

针对本工程通过对影响核心筒钢板墙超长焊缝焊接一次合格率的要因进行分析,提出了相应的改进措施。实践证明,正确设置电焊机电流参数、优化焊接焊缝顺序以及确保细化反变形码板设置规划等措施,能够有效提高核心筒钢板墙超长焊缝焊接一次合格率,为实施项目创造良好效益,同时也为后续工程钢板墙超长焊缝施工提供参考。

[参考文献]

[1]曹泽正.钢板混凝土组合剪力墙施工技术研究及应用[J].建筑机械化,2024,45(05):102-103.
[2]薄跃彬.高层住宅单片式钢板剪力墙施工技术[J].建筑技术开发,2024,51(03):29-31.
[3]杨永洪.某大型公共建筑钢板剪力墙施工技术研究[J].建筑技术,2023,54(16):1998-2001.
[4]曹永贝,谢群,刘书安,等.钢板剪力墙组合结构施工技术[J].建筑技术,2022,53(08):1001-1003.
[5]蒋喆龙,徐华涛,潘皓铭,等.装配式钢板剪力墙综合论述[C]//天津大学,天津市钢结构协会.第二十一届全国现代结构工程学术研讨会论文集.北京科技大学土木与资源工程学院,2021:5.
[6]王凯.某工程钢板剪力墙焊接技术管理研究[J].建筑,2020,(20):78-80.

作者简介:

曹平贵(1990--),男,汉族,福建龙岩人,本科,研究方向:材料焊接的技术研究。