

输煤栈桥钢桁架的加固研究

金松

中煤科工集团沈阳设计研究院有限公司

DOI:10.32629/btr.v2i3.1972

[摘要] 钢桁架栈桥广泛应用于煤炭矿井、洗煤厂及大型电厂等工程中,由于设计、施工和使用管理不当,材料缺陷或遭受灾害,以及使用功能改变等情况,需要对其进行加固设计。本文归纳总结了钢结构常见加固原因和加固方法,对西湾露天矿破碎间至混煤仓栈桥下撑式钢桁架出现局部震动、下撑杆节点板断裂问题,进行加固设计。

[关键词] 加固原因; 加固方法; 下撑杆震动加固; 断裂节点板加固

钢结构具有材料强度高、质量轻、抗震性能好、造型美观、施工标准化高等优点,其作为朝阳产业,近年来的发展和应用突飞猛进。伴随着钢结构建筑数量的增长,钢结构也逐渐暴露了一些问题和安全隐患。对问题建筑不能盲目的拆除重建,那么如何采取有效措施对其进行加固处理,是众多工程人员要面临解决的重要问题。

1 钢结构加固技术现状

1.1 在日常使用中,其会随着时间的推移发生损伤,其力学性能以及承载能力大大降低,严重的甚至发生倒塌的可能,导致需要进行加固改造的常见原因如下:

1.1.1 由于钢结构所承受的荷载发生较大的变化,导致其超过使用年限,构件损伤致使钢结构的承载力不足;

1.1.2 钢结构经过长期的使用会产生不同程度的变形、锈蚀、扭曲、伤残、凹陷等现象,杆件翘曲,连接开裂等使结构构件截面严重削弱;

1.1.3 火灾、雪灾等自然灾害引起的温差变化会使构件或连接杆件产生变形、开裂和翘曲;

1.1.4 使用的钢材质量不符合要求;

1.1.5 化学和电化学等对钢材的腐蚀作用会削弱钢构件的截面;

1.1.6 其他包括设计、生产、施工中的人为因素所导致的失误以及使用期间对结构的违规使用和操作。

1.2 分析钢结构加固改造的常见原因,研究钢结构加固领域的现状,经过梳理总结,按不同的分类方式钢结构分为不同的加固方法:

1.2.1 按加固对象划分

钢结构加固按加固的对象或部位不同,可以分为钢柱的加固、钢梁的加固、钢屋架或桁架的加固、吊车系统的加固、连接和节点的加固、裂纹的修复和加固。

1.2.2 按损害或加固范围划分

钢结构加固按损害或加固范围划分为全面加固和局部加固,局部加固可以进一步分为增加杆件截面法、减小杆件自由长度法、连接节点加固法。

1.2.3 按设计方法划分

钢结构加固按设计方法不同分为改变计算简图法和不

改变计算简图法,不改变计算简图法又称为增大截面法,改变计算简图法进一步分为改变荷载分布状况、改变传力途径、改变节点性质、改变边界条件、增设附加杆件或支撑、施加预应力、考虑空间协同作用等。

1.2.4 按施工方式划分

钢结构加固按施工方式可以分为负载加固和卸载或部分卸载加固。

1.2.5 按加固材料

钢结构加固按加固材料的不同,可以分为粘贴钢板加固法(粘钢加固)和粘贴纤维增强复合材料(FRP),其中常用的FRP有碳纤维增强复合材料(CFRP)、玻璃纤维增强复合材料(GFRP)和芳纶纤维增强复合材料(AFRP)。

2 工程实例概况

本文以实际工程为例,研究钢结构加固方法。陕西神延煤炭有限责任公司西湾露天煤矿生产系统已于2016年建成并投产运行。在日常巡检过程中发现筛分破碎间至混煤仓栈桥的第8榀钢桁架出现以下情况:

2.1 第8榀钢桁架下撑杆有明显震动,震动部位见图1所示:



图1 下撑杆震动部位 图2 节点板断裂部位

2.2 第8榀钢桁架下撑处节点板发生断裂,断裂部位见图2所示:

对于西湾筛分破碎间至混煤仓栈桥,由于栈桥施工季节为冬季(西湾煤矿位于严寒地区),室外施工温度很低,焊接部位易出现较大的拉应力和焊接残余应力,从而产生应力集中;由于下撑杆与皮带滚轴产生共振效应,即相当于产生应

力幅很小的连续重复荷载。因此在应力集中和震动的共同作用下, 结构杆件在焊接部位出现裂缝, 使得结构构件截面削弱, 钢结构的承载力不足。

本文通过钢结构加固技术的分析, 解决西湾筛分破碎间至混煤仓栈桥钢桁架出现的问题, 进行钢桁架加固设计。

3 钢桁架加固设计

通过对输煤栈桥桁架问题的分析研究, 考虑实际情况, 进行负载加固设计, 属于局部加固范畴, 其中增加杆件截面、减小杆件自由长度、连接节点加固等均有涉及。

3.1 第8榀钢桁架下撑杆震动加固设计

第8榀钢桁架下撑计算长度为4倍的节间长度, 为了改变下撑杆的自振频率, 可以在中间处增设1处竖杆, 减小钢桁架下撑杆的计算长度为2倍的节间长度。其中, 增设竖向角钢减小钢桁架平面内下撑杆的计算长度, 见图3侧视图; 增设水平角钢减小钢桁架平面外下撑杆的计算长度, 见图3横断视图。

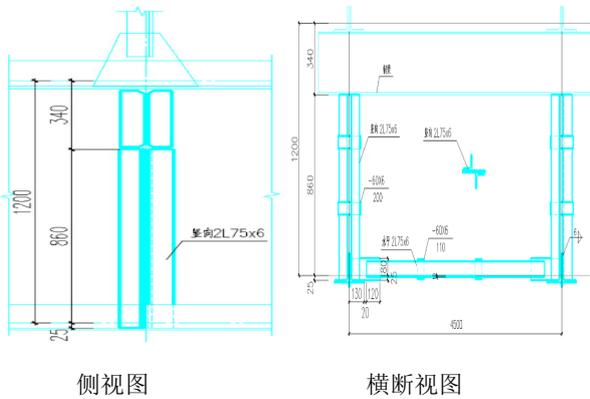


图3 节点板断裂部位

3.2 第8榀钢桁架下撑断裂节点板加固设计

第8榀钢桁架下撑节点板处有水平和竖向两处裂纹, 应分别进行加固设计。水平裂纹处应对竖杆与节点板连接处进行加固; 竖向裂纹处应对撑杆与节点板连接处加固, 如图4所示。

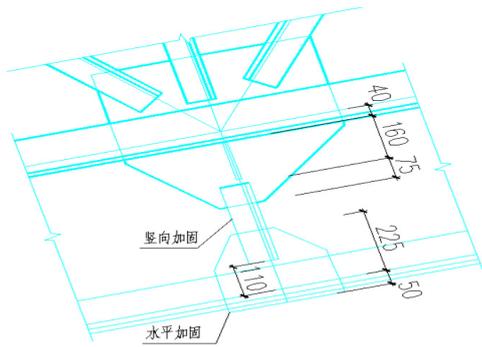


图4 加固部位

a 水平裂纹加固

对竖杆与节点板连接处进行加固, 如图5所示:

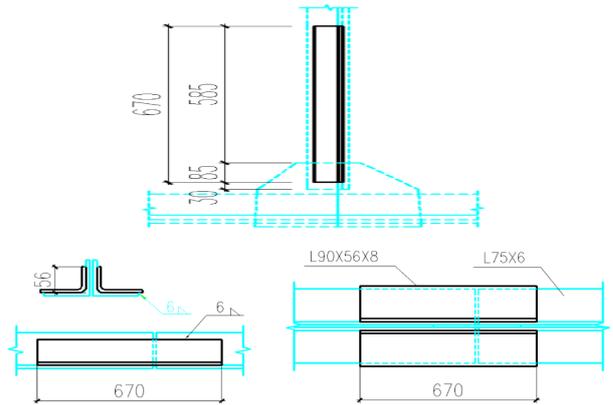


图5 水平裂纹加固

b 竖向裂纹加固

对撑杆与节点板连接处进行加固, 如图6所示:

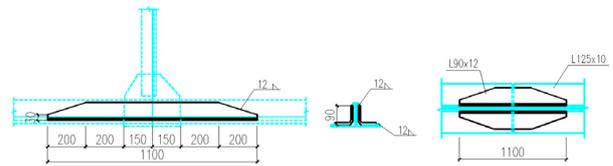


图6 竖向裂纹加固

4 结束语

西湾筛分破碎间至混煤仓栈桥钢桁架经过加固处理后, 恢复正常使用, 反馈使用情况良好。

钢结构或钢构件的加固需要考虑许多因素, 最重要的就是考虑选取何种加固形式, 其中需要权衡各相关因素, 如经济条件、方便施工、加固需要满足提高的承载能力。虽然当前钢结构加固研究已经取得了较大的成果, 实际应用过程中积累了很多经验, 但在一些方面仍需要进行深入的研究。

4.1 重视设计时计算模型的假定, 务求多工况全面分析研究, 符合实际情况。

4.2 重视施工工艺: 负载加固, 除设计加固钢构件满足一定应力比条件外, 更要注重施工, 应该编制详实的施工组织方案, 采取可靠的施工措施, 并组织专家进行论证。

4.3 建立对加固部位的应力应变监测体系, 保证加固后的结构或构件能够安全使用。

【参考文献】

[1]尹磊. 钢结构加固技术的探讨与研究[J]. 建材世界, 2011(03):27.
[2]王天书. BIM 技术在门式刚架轻钢结构厂房加固中的应用研究[D]. 安徽: 安徽建筑大学, 2017(04):74.
[3]祝瑞祥. 负载下钢结构构件增大截面加固设计方法对比分析[J]. 四川建筑科学研究, 2014(2):98-103.
[4]蒋立. 钢结构负载下焊接加固压弯构件研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2015(16):63.