

文章编号: 1674—8247(2023)06—0032—03

DOI: 10. 12098/j. issn. 1674 - 8247. 2023. 06. 006

接触网基础及钢柱损伤处置技术方案研讨

李 军 倪俊琪

(中国铁路成都局集团有限公司, 成都 610000)

摘 要:随着我国电气化铁路的迅速发展,铁路运营对接触网的要求越来越高。当突发事件对接触网设备造成损坏,尤其是接触网钢柱基础损坏,会给应急抢修工作造成极大的困难。本文探讨了某次应急抢险中对损坏的接触网钢柱基础所采取的临时措施和恢复方案,并提出了优化基础设计方案建议,研究成果可为今后出现同类情况提供参考。

关键词:接触网; 钢柱基础; 抢修; 措施

中图分类号: U216. 4 **文献标志码:** A

Discussion on Technical Scheme for Managing Damage to Foundation and Mast of Overhead Contact System

LI Jun NI Junqi

(China Railway Chengdu Group Co., Ltd., Chengdu 610000, China)

Abstract: With the rapid development of electrified railways in China, the requirements for overhead contact systems in railway operations are becoming increasingly high. Any unexpected incidents causing damage to the equipment of overhead contact system, especially if the foundation of the overhead contact system's masts is damaged, will pose significant challenges for emergency rescue. This paper discussed the temporary measures and recovery scheme implemented in an emergency rescue for damaged mast foundation of the overhead contact system, and proposed suggestions for optimizing the foundation design. The results of this study can provide a reference for dealing with similar situations in the future.

Key words: overhead contact system; mast foundation; emergency repair; measures

我国高速铁路的发展受到国内外的高度关注。高速铁路的突发事件往往会对线路设施及接触网设备带来较大范围、较严重的破坏^[1]。普速铁路采用混凝土支柱,路基未采用整体道床,即便是发生了断杆、基础损坏等比较严重的破坏,也能通过组立临时支柱快速解决。高速铁路一般采用整体无砟道床,且大部分高速铁路线路都位于高架桥上,当支柱基础发生严重损坏时,难以在短时间内重新制作支柱基础,这给应急抢修工作带来了极大的困难^[2-5]。本文就某次应

急抢险中损坏的接触网支柱基础及采取的临时恢复措施进行探讨,并对接触网基础受到破坏的类型及薄弱环节进行分析,提出了一系列措施。

1 案例背景

某事故造成铁路区间及站内接触网 6 个锚段断线塌网,下行站内接触网 3 个锚段断线,接触网设备大面积损坏。其中对接触网支柱及支柱基础造成的破坏尤为严重,此次事故造成 15 根 H 型钢柱断杆、倒

收稿日期:2022-07-19

作者简介:李军(1979-),男,高级工程师。

引文格式:李军,倪俊琪. 接触网基础及钢柱损伤处置技术方案研讨[J]. 高速铁路技术,2023,14(6):32-34.

LI Jun, NI Junqi. Discussion on Technical Scheme for Managing Damage to Foundation and Mast of Overhead Contact System [J]. High Speed Railway Technology, 2023, 14(6):32-34.

杆,4根钢柱中部弯曲受损;7座支柱基础(含2处锚柱基础)螺栓被拔出、剪断。供电设备破坏面积大、范围广、受损设备多,抢通恢复和设备彻底恢复难度极大。事故影响范围如图1所示。

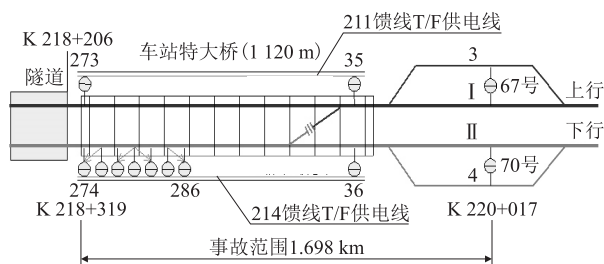


图1 事故影响范围示意图

2 基础受损及恢复方案

事故发生后,接触网支柱基础受到不同程度损坏,在H型支柱折断、弯曲的同时,多座支柱基础螺栓被剪切折断、拉伸变形,螺纹部分缺失,螺栓强度无法确认,且短时间内无法重做基础,抢修立杆极其困难。

2.1 桥支柱基础恢复方案

结合现场实际情况,对桥支柱基础受破坏的类型进行分析,确定桥支柱基础临时恢复处置流程为:基础清理→基础面凿平→校正地脚螺栓→拉拔试验→切割地脚螺栓→组立支柱→第1次焊接→第2次满焊→填实法兰盘与基础面。详细步骤为:

(1)首先对桥支柱基础及地脚螺栓受破坏的情况进行分析:桥支柱距离列车发生撞击地点较近,列车时速较快,与桥支柱发生碰撞时冲击荷载较大,且由于桥上的支柱基础设有定位钢板,形成了一个剪切面。因此,基础破坏形式表现为地脚螺栓沿定位钢板处剪断。

(2)由于地脚螺栓仅仅在上部被剪断,基础本体及下部地脚螺栓并未受到损坏,故考虑利用既有桥支柱基础及地脚螺栓。临时恢复方案为:将桥梁支柱基础面的钢板拆除,使用振动枪将基础面的混凝土保护层锉开,将螺栓露出10 cm。

(3)清理好基础面后,将H型钢柱立于基础面上,既有地脚螺栓型号为M39,配合孔径42的螺帽焊接固定,焊缝采用角焊缝,焊缝高度6 mm,环向满焊,焊条采用E43型。现场共计进行两次满焊,第1次焊接由施工单位人员临时组焊,第2次焊接由专业焊接技师进行补焊,确保焊接质量。在对基础螺栓进行两次焊接后,地脚螺栓的紧固力矩能够满足临时立杆承受工作荷载的要求。

(4)临时支柱恢复后,由设计院现场出图,并由专业队伍重新制作用于下一步复旧使用的临时基础,为灾害复旧提前做好准备。

(5)本次应急抢险中,桥支柱基础未被永久性破坏,能够利用既有桥支柱基础经处理后立杆。同时,在既有基础旁新制作临时基础,并在基础完成养护后将支柱移至临时基础上,再在既有基础的位置重做永久性桥支柱基础。桥钢柱临时基础恢复采用在梁体侧面植筋绑宽,并预埋定位钢板的方式,由专业施工队进行制作,如图2所示。

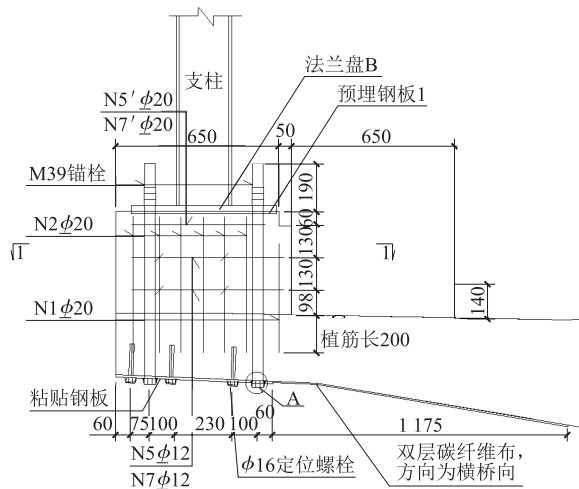


图2 桥支柱基础临时恢复方案图(mm)

2.2 路基支柱基础恢复方案

路基段支柱基础的受损程序不一,针对基础完好和基础遭受破坏两种情况,制定了支柱基础临时恢复处置流程。基础完好的临时恢复处置流程为:基础清理→基础面凿平→拉拔试验→组立支柱→填实法兰盘与基础面空隙;基础受破坏的临时恢复处置流程为:基础清理→基础面凿平→校正地脚螺栓→拉拔试验→切割地脚螺栓→组立支柱→第1次焊接→第2次满焊→填实法兰盘与基础面。详细步骤为:

(1)对路基支柱基础及地脚螺栓受破坏的情况进行分析:路基段支柱距车辆事地点较远,当车速进一步降低,与接触网支柱碰撞后基础的破坏形式一般表现为地脚螺栓整体从基础中拔出,并伴随弯曲变形,经测量顺倒杆方向被拔出的螺栓最长650 mm,最严重的螺栓基础里剩余埋深仅为850 mm。

(2)重制基础耗时极长,难以满足短时间内抢通线路的要求,因此应尽量考虑利用既有基础。经设计院现场检算,并通过拉拔试验确认螺栓抗拉强度仍然为40 kN,满足临时立杆安全系数。

(3)现场校正既有M39地脚螺栓,将拔出变形的

部分进行切割,露出 15 cm 左右的有效长度。部分螺栓被冲击破坏后变形严重,呈“S”形,需要用氧焊烧红后慢慢“校直”。

(4)在原有的基础上组立 H 钢柱,既有 M39 的地脚螺栓戴上孔径 42 的螺帽,采用将螺杆与螺母焊接固定的方式安装支柱。

(5)结合现场破损螺栓拉拔数据(39.1 kN)和现场情况,确定采用角焊缝,焊缝高度 6 mm,环向满焊,焊条采用 E43 型。

既有基础螺栓变形严重,无法完全校正平直,部分支柱法兰盘无法贴合基础面,支柱与基础面之间的空隙采用螺母或垫片调节,确保支柱承载后,倾斜允许偏差小于 0.5%,并在支柱负载前对基础顶部与支柱法兰盘之间的空隙采用高标号水泥砂浆或细石混凝土填筑密实,确保后期支柱稳定。既有 H 型钢柱采用 A 型或 B 型法兰盘,本次抢修中支柱均采用 B 型法兰盘,故部分支柱螺栓孔未上螺栓。

(6)临时支柱立杆完成后,由设计单位现场出图,并由专业队伍重新制作永久性基础,为下一步灾害复旧提前做好准备。新制作的路基段支柱基础采用在整体路基处重新开挖并浇筑的方式进行恢复,如图 3 所示。

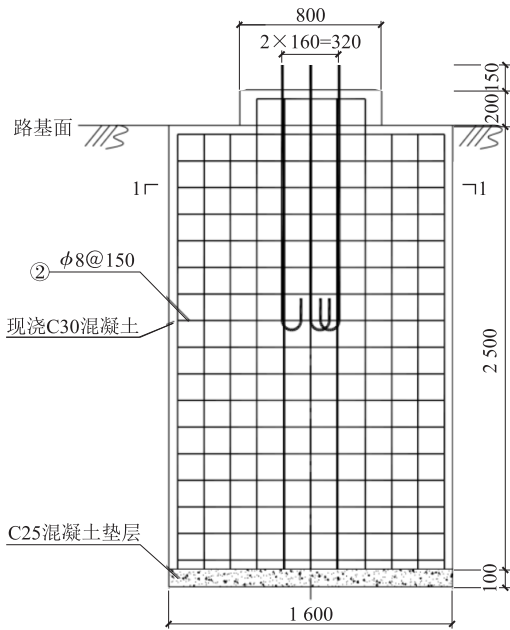


图3 新制路基支柱基础图(mm)

2.3 支柱临时恢复方案

现场多处 H 型钢柱不同程度受损,数量多,抢修工作量大。为确保线路尽快恢复安全运营,兼顾现场实际,制定支柱临时恢复方案:对受损严重的支柱立

即更换,对轻度受损的支柱采取临时补强措施,尽快更换。

此次应急抢修中,对于轻度受损的 H 型钢柱的典型补强措施为:在支柱线路侧焊接 3 道加筋板,筋板宽度 60 mm,厚度 16 mm,间距 100 mm,筋板长度以超出受损范围不小于 200 mm 确定;在支柱受损范围内腹板两侧间隔不大于 300 mm 设置腹板加筋板,筋板尺寸结合现场支柱受损情况测量后确定,筋板厚度 16 mm。所有焊缝厚度 10 mm。筋板焊接顺序为:先腹板筋板,后翼缘筋板。腹板筋板焊接顺序为:由上至下先焊接受损较轻一侧,后焊接受损较重一侧。筋板设置位置如图 4 所示。

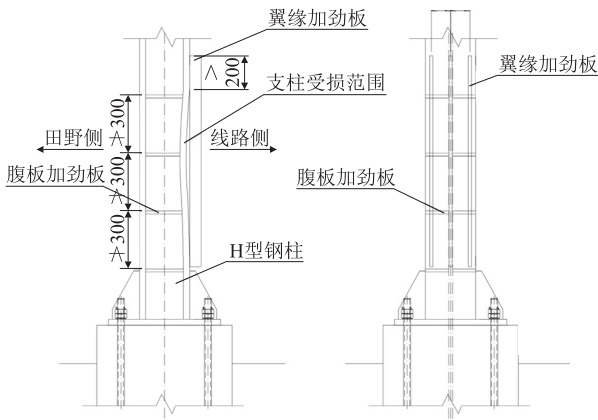


图4 H型钢柱临时补强方案图(mm)

本次抢修由于现场抢修材料、机具及人员配备充足,故将所有受损支柱均进行更换。但上述支柱的临时补强方案仍可以作为抢修材料短缺时的临时抢修方案。

3 引发的思考

本次应急抢修中抢修难度最大的为基础及地脚螺栓被破坏的问题,破坏形式一般体现为地脚螺栓断裂或整体从基础中拔出。一旦螺栓发生破坏造成基础报废,在短时间内难以恢复,给抢修和后续恢复带来极大的困难。结合本次应急抢修遇到的难点,本文提出以下几条改进意见,为今后的铁路接触网支柱基础的应急抢修工作提供借鉴和参考:

(1)从基础及地脚螺栓的破坏形式看,一般情况下,当螺栓发生上部剪断或者部分拉出后,仍然留有足够的拉拔力,能够满足临时立杆的要求。但是由于一般地脚螺栓的外露螺纹不到 200 mm,在上部螺栓被剪断后不具备足够长的螺纹,只能采用焊接固定的方

(下转第 56 页)

CUI Yong, HUANG Xin, YANG Xiaofan. Research on the Influence of Cable Trough on Crosstalk between Cables [J]. Journal of Beijing Jiaotong University, 2021, 45(5): 108 – 115, 123.

[2] 储茂成. 铁路隧道水沟电缆槽渗水原因及预防治理措施[J]. 云南水力发电, 2020, 36(9): 69 – 73.

CHU Maocheng. Causes of Seepage in Cable Channel of Railway Tunnel and Preventive Measures [J]. Yunnan Water Power, 2020, 36(9): 69 – 73.

[3] 李明清. 成兰铁路泥石流防治措施[J]. 高速铁路技术, 2022, 13(2): 90 – 93.

LI Mingqing. Prevention and Control Measures for Debris Flow on Chengdu-Lanzhou Railway [J]. High Speed Railway Technology, 2022, 13(2): 90 – 93.

[4] 袁东,冯涛,林之恒,等. 泥石流灾害对新建康定车站的影响研究[J]. 高速铁路技术, 2020, 11(4): 88 – 94.

YUAN Dong, FENG Tao, LIN Zhiheng, et al. Study on Influence of Debris Flow Disaster on New Kangding Station [J]. High Speed Railway Technology, 2020, 11(4): 88 – 94.

[5] 尹忠辉. 高速铁路隧道工程水沟电缆槽一次成型施工技术[J]. 隧道建设, 2014, 34(12): 1175 – 1182.

YIN Zhonghui. Technology for Concreting of Integrated Drainage Ditch and Cable Channel of High-speed Railway Tunnels in one Operation [J]. Tunnel Construction, 2014, 34(12): 1175 – 1182.

[6] 徐建国,于松聆,王刚,等. 基于流固耦合理论的隧道围岩稳定性分析[J]. 水利与建筑工程学报, 2018, 16(4): 62 – 67.

XU Jianguo, YU Songling, WANG Gang, et al. Stability Analysis of Tunnel Surrounding Rock Based on Fluid-solid Coupling Theory [J]. Journal of Water Resources and Architectural Engineering, 2018, 16(4): 62 – 67.

[7] 王秀丽,杜媛媛,冉永红,等. 泥石流冲击荷载下圆钢管的破坏机理分析[J]. 兰州理工大学学报, 2019, 45(3): 132 – 138.

WANG Xiuli, DU Yuanyuan, RAN Yonghong, et al. Analysis of Failure Mechanism of Circular Steel Pipe under Impact Load of Debris Flow [J]. Journal of Lanzhou University of Technology, 2019, 45(3): 132 – 138.

(上接第34页)

式,焊接作业耗费了大量的时间。建议在今后的设计方案中加大地脚螺栓的埋深,并考虑预留长螺纹配合相应护套埋在基础中,即使发生地脚螺栓被部分抽出或剪断的情况,也能保证抢修立杆的拉拔力,并且在切割掉上部弯曲变形的螺栓后依然留有足够长的螺纹紧固螺帽。

(2)研究采用套筒连接的两段式地脚螺栓,在保证整体强度的情况下,在套筒处人为设置强度薄弱点,当地脚螺栓发生严重破坏时,能统一从套筒处断裂,在更换套筒及上部的地脚螺栓后能尽快恢复,从而避免对基础或地脚螺栓造成永久性伤害。

(3)此次抢修中发现下锚柱处的基础及螺栓破坏尤为严重,建议今后在进行接触网支柱布置时,邻近锚柱的中间柱基础按备用锚柱基础进行考虑,当发生事故锚柱基础被严重破坏后,还能利用备用锚柱基础。

(4)高速铁路一般采用整体道床,且目前大量线路采用高架桥的方式。一旦接触网支柱基础发生永久性破坏,短时间内想要恢复基础完成立杆将存在极大的困难。本次应急抢修提示我们,应进一步研究当高速铁路发生事故引起接触网设备大面积损坏时,无砟区段采用临时支柱抢通线路的专业设备及技术方案。

4 结束语

当铁路接触网设备发生大面积破坏时,接触网基

础的临时恢复是接触网抢修中的重难点,且由于高速铁路采用整体道床、桥隧比高的特点,给接触网的抢修工作带来了巨大的挑战。未来将针对此次应急抢修中暴露出的难点进一步探索,优化应急抢修方案,提升接触网的应急抢修能力,为我国高速铁路的发展保驾护航。

参考文献:

[1] 于万聚. 高速电气化铁路接触网[M]. 成都:西南交通大学出版社, 2003.

YU Wanju. High-speed Electrified Railway Catenary [M]. Chengdu: Southwest Jiaotong University Press, 2003.

[2] Q/CR 9523 – 2018 高速铁路电力牵引供电工程细部设计和工艺质量标准[S].

Q/CR 9523 – 2018 Details Design and Workmanship Standard for Traction Power Supply System of High-speed Railway[S].

[3] TB 10758 – 2018 高速铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准[S].

TB 10758 – 2018 Standard for Acceptance of Traction Power Supply Works in High-speed Railway[S].

[4] TB 10621 – 2014 高速铁路设计规范[S].

TB 10621 – 2014 Code for Design of High Speed Railway[S].

[5] 陈泰宁. 基于关键路径法的高速铁路接触网故障抢修策略研究[J]. 中国铁路, 2021(3): 84 – 88.

CHEN Taining. Research on Emergency Repair Strategy of HSR OCS Based on Critical Path Method [J]. China Railway, 2021(3): 84 – 88.