

浅谈钢桁梁杆件安装施工技术研究与运用

李天飞

(四川路桥桥梁工程有限责任公司 四川成都 610000)

摘要: 钢桁梁杆件一般采用捆绑和吊耳两种形式起吊。其中,捆绑式起吊容易导致杆件涂层损伤及起吊绳滑落,吊耳式起吊不仅需要在杆件上焊接大量的临时吊耳,安装完成后还需要进行切割、打磨及补涂等工作,从而导致钢桁梁杆件安装持续时间长,高空作业安全风险增加。结合埃及苏伊士运河铁路桥 EPC 项目,采用组合式吊具安装钢桁梁杆件,有效解决了常用方法形成的问题。

关键词: 钢桁梁杆件;组合式吊具;安装

1 工程概况

埃及苏伊士运河铁路桥 EPC 项目 El-Ferdan 铁路大桥位于埃及阿拉伯共和国伊斯梅利亚省,跨越著名的苏伊士运河,桥跨布置为 150m+340m+150m,桥面净宽 10.2m,桁架中心轴宽 12.6m,钢结构总重量约 14100t,是目前世界上最大的双线铁路平转开启钢桁梁铁路桥。

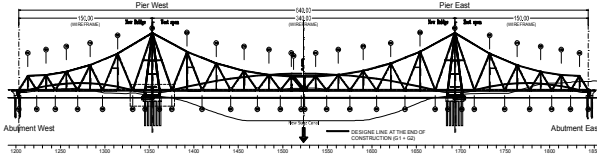


图 1 El-Ferdan 铁路大桥立面图

2 施工原理与适用范围

将组合式吊具两个“C”型结构安装在钢桁梁杆件起吊位置,并采用螺栓进行对接固定,限位块限制组合式吊具沿杆件纵向滑动,针对不同空间姿态的杆件采用滑车组进行调整起吊绳长度。

组合式吊具适用于矩形截面钢桁梁杆件安装施工;针对非矩形截面钢桁梁杆件,增加内衬支垫后,亦可采用。

3 组合式吊具结构设计

组合式吊具设计原则为结构简单、受力明确、加工材料常用、安装及拆除操作方便。组合式吊具主要由横梁、夹具及连接绳组成。其中,连接绳须根据起吊重量受力计算选择相应型号的钢绳或吊带。

横梁采用 2[40c 加工制作,沿横梁纵向共设置 5 个销孔,直径为 10cm,间距为 90cm,用于适应不同角度及特殊结构的杆件吊运安装。横梁连接板、两端封头板及销孔加强板均采用 2cm 厚 Q235 钢板。

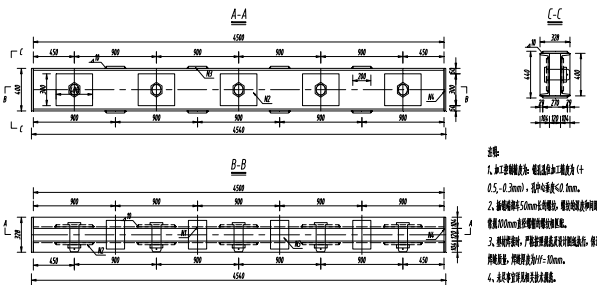


图 2 横梁构造图(单位: mm)

夹具由两个“C”型结构组合而成,采用 $\phi 22\text{mm}$ 普通螺栓连接。夹具 1 号杆件与 2 号杆件均采用 2[32c 加工制作,钢材材质采用 40cr,直径为 10cm。2 号杆件钢销位置腹板采用 2cm 厚 Q235 钢板进行加强,解决腹板局部应力较大的情况。

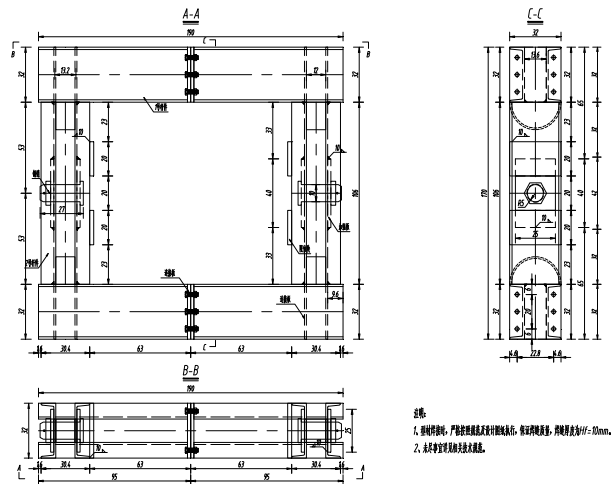
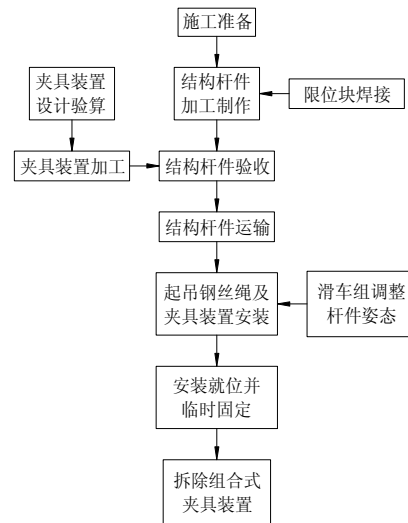


图 3 夹具总体构造图(单位: cm)

为避免连接绳与 1 号杆件棱角直接接触导致损坏,因此在 1 号杆件与 2 号杆件连接处增加直径为 32cm 的半圆弧结构,半圆弧结构采用 1cm 厚 Q235 钢板定制。夹具各部位尺寸可根据钢桁梁杆件实际尺寸情况进行调整。

4 施工工艺描述

4.1 工艺流程



4.2 杆件吊点设置

根据钢桁梁杆件实际长度、重量等情况,优先采用两点起吊,吊点位置为 0.21L (其中, L 为杆件总长度);若单根杆件长度大于 21m,采用两点安装不能满足构件强度和变形要求时,宜设置 3~4 个吊点或采用平衡梁吊运安装。

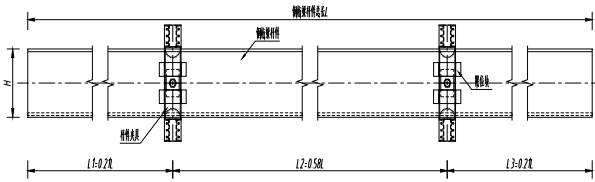


图4 吊点位置布设图

4.3 组合式吊具安装

组合式吊具安装前, 须在钢桁梁杆件吊点位置铺设厚度小于5mm的橡胶垫片, 避免夹具安装和拆除过程中对杆件已有涂装的损伤。组合式吊具连接绳与夹具连接遵循原则为安装方向与钢桁梁杆件起吊点升高的一端方向一致。

组合式吊具安装完成后, 起重设备需进行竖向提升, 使组合式吊具各部位处于预紧状态, 再次仔细检查夹具对接螺栓连接情况、夹具与杆件接触情况、连接绳与横梁、夹具连接情况。

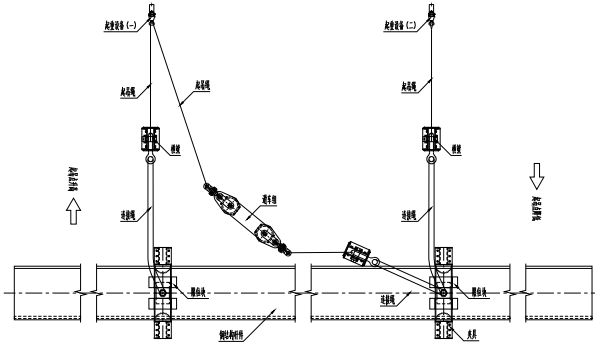


图5 组合式吊具安装立面图

4.4 钢桁梁杆件安装

4.4.1 杆件姿态调整

采用两台起重设备同时将杆件起吊, 其中一台起重设备为辅助作用, 直至体系转换完成。同时起吊过程中, 待杆件离开胎架一定高度后, 尾端起吊点保持不动, 前端起吊点缓慢上升。前端起吊点设置两组起吊绳, 一组为固定长度起吊绳, 另一组为可变长度起吊绳, 配置滑车组, 并与地面卷扬机相连。实时观测钢桁梁杆件竖向夹角, 待竖向夹角接近设计夹角后, 起重设备停止竖向提升, 采用滑车组调整可变钢绳长度, 进行微调, 直至杆件竖向夹角满足设计要求。

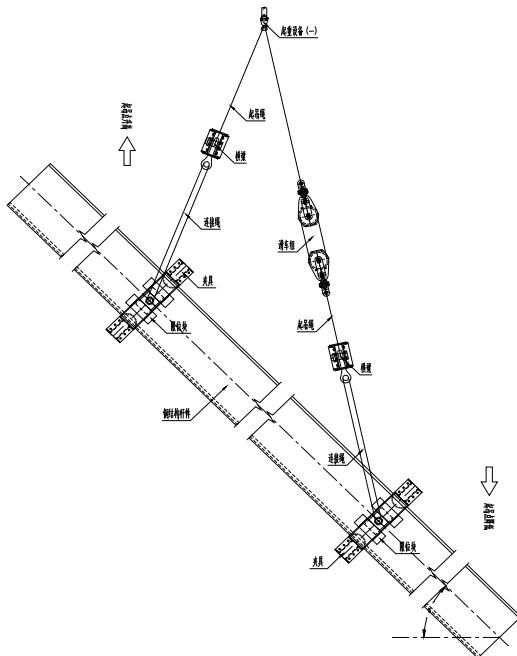


图6 杆件姿态调整

4.4.2 杆件安装就位

钢桁梁杆件安装就位重点在于测量精度控制, 要求在不同温度下进行测量, 且测量方式必须包含全站仪测量和钢卷尺实际量测。其目的在于一方面采用两种测量方式相互复核测量精度, 确保测量误差最低; 另一方面通过测量数据收集、分析, 掌握温度变化对钢桁梁杆件长度变化的影响情况, 从而指导现场安装时间段和对杆件切割余量进行切除。安装就位完成后, 其杆件接头采用钢结构深化图纸设计的临时连接匹配件进行固定。

4.5 组合式吊具拆除

钢桁梁杆件安装就位并临时固定完成后, 人工配合起重设备, 利用外挂式吊篮将施工人员提升至杆件夹具位置, 拆除夹具1号杆件对接螺栓, 分别将两个“C”型结构沿杆件横断面方向的移出, 完成组合式夹具拆除。

5 质量控制措施

组合式吊具加工时, 严格按照焊接规范和设计图纸执行, 保证焊缝质量; 各种型钢材料规格和材质必须符合设计要求; 横梁连接板加工眼孔加工精度为(+0.5mm, -0.3mm), 同组眼孔中心间距加工精度 $\pm 0.5\text{mm}$, 孔中心垂度 $\leq 0.1\text{mm}$, 横梁连接板对轴线倾斜 $\Delta \leq 1\text{mm}$; 销孔加工精度为(+0.5mm, -0.3mm), 孔中心垂度 $\leq 0.1\text{mm}$ 。

钢桁梁杆件安装前, 采用拉线、钢尺再次对结构几何尺寸和变形情况进行现场实测, 并对杆件外观仔细检查是否存在涂层脱落。在施工过程中, 由质检处、工程处和监控单位进行系统质量把控, 安全环保处进行安全生产专项监督, 共同对工序进行验收, 验收合格后方可进入下一步施工, 确保整个施工过程中, 严格按照已批专项方案执行。

6 结束语

在钢桁梁杆件安装过程中, 组合式吊具可多次重复使用, 相比常用施工方法具有明显的经济优势。采用组合式吊具安装钢桁梁杆件, 是对常用方法的改进, 降低了施工过程中的安全风险, 减少了成本投入, 提高了施工效率, 保证了安装质量, 对今后同类型桥梁施工有很好的借鉴意义, 具有良好的社会效益。

参考文献:

- [1] 《钢结构施工质量验收规范》(GB50205-2001)
- [2] 《钢结构工程施工规范》(GB50755-2012)
- [3] 《钢结构设计规范》(GB50017-2017)
- [4] 《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)
- [5] 《钢结构工程施工质量验收标准》(GB20205-2020)