

山区狭小场地组合钢梁整孔缆索吊装施工技术

侯永济

(云南路桥监理咨询有限公司, 云南昆明 650000)

摘要: 以景海高速公路澜沧江大跨度上承式钢箱拱桥为例, 详细阐述山区狭小场地条件下, 采用缆索吊整孔吊装技术施工引桥的技术要点, 包括钢梁制作、缆索吊机、拼装平台、整孔组拼、起吊及定位、焊接涂装等, 相关施工技术可为类似的吊装施工提供参考。

关键词: 山区; 狭小场地; 组合钢梁; 缆索吊装; 施工技术

0 引言

在地形坡度较陡、施工场地受限的山区场地条件下修建跨越大江大河的特大桥, 引桥部分施工经常面临施工便道修建难度大、征地拆迁困难费用高, 以及支架与施工平台等临时设施工程量大、成本高等难题。缆索架桥设备具有跨越能力大、水平和垂直运输机动灵活、适应性广等优点, 因此目前在修建公路拱桥时较多采用缆索吊装施工法^[1]。

本文以景海高速公路澜沧江大跨度上承式钢箱拱桥为例, 详细阐述山区狭小场地条件下, 采用缆索吊整孔吊装技术施工引桥的技术要点。

1 工程概况

景海高速澜沧江特大桥跨越澜沧江, 主桥为 300m 跨径上承式钢箱拱桥, 小里程方向为景洪岸, 大里程方向为勐海岸。景洪岸引桥左右幅布置 3×40m 结构连续钢板组合梁桥, 桥梁宽度 12.5m, 勐海岸引桥左右幅为 2×40m 结构连续钢板组合梁桥, 桥梁全长 523m (含两岸桥台), 单幅桥梁宽度 12.5m。

引桥钢板组合梁的钢梁结构常规施工方法, 为支架法汽车起重机吊装或顶推法。桥位位于山间河谷凹地内, 地形起伏较大, 两岸山地斜坡自然坡度为 15°~40°, 局部较陡, 受场地条件限制, 施工便道、钢梁支架、顶推平台等临时结构修建难度大、成本高、工期长。

针对以上特点, 结合主桥钢箱拱, 采用斜拉扣挂法缆索吊机架设的施工方法, 经过对比分析, 将缆索吊机

吊装覆盖范围扩大至全桥, 将缆索吊机缆塔基础设置在两岸重力式桥台之上, 将引桥 0# 台至 1# 墩跨钢梁作为引桥其余梁跨钢梁的拼装平台, 投入较小的费用即可解决引桥组合梁钢梁结构吊装问题。

2 工艺原理

将缆索吊机缆塔基础设置在两岸重力式桥台之上, 将缆索吊机吊装覆盖范围扩大至全桥。引桥 0# 台至 1# 墩跨钢梁采用支架法, 利用汽车起重机散拼安装, 将其作为引桥其余梁跨钢梁的拼装平台。横跨 0# 台至 1# 墩跨拼装平台, 安装龙门起重机作为辅助拼装的起重设备, 以一个单幅跨为起吊单元组拼其余引桥钢梁, 利用缆索吊整孔起吊安装。缆索吊机立面布置如图 1 所示。

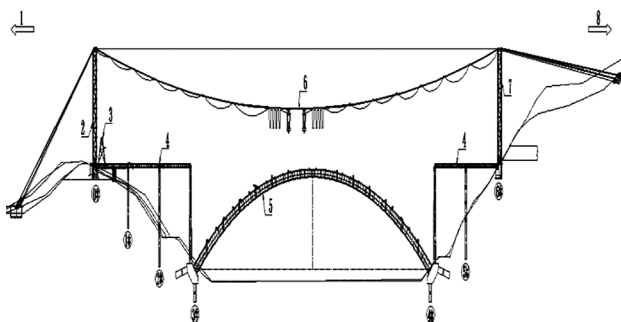


图1 缆索吊机立面布置

3 施工工艺流程

施工工艺流程见图 2。

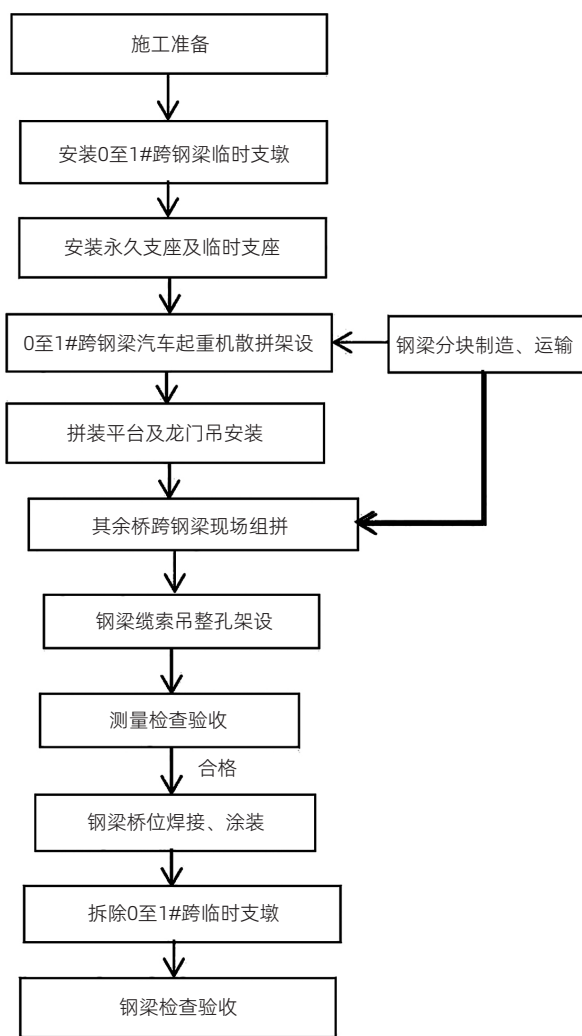


图2 施工工艺流程

4 施工工艺与操作要点

4.1 施工准备

4.1.1 钢梁制造

钢梁在钢结构制造厂内加工制造,为满足运输要求,钢梁进行横向分块、纵向分段制造。钢梁制造完成后,经自检场验收合格并报驻场监理工程师验收合格,最后方可进行后续工序。需要注意:应在梁上涂刷杆件发送号、尺寸、质量、件号和收发地点。

4.1.2 缆索吊机准备

缆索吊机系统作为上部结构施工的起重设备^[2],其吊装范围覆盖整个特大桥,起吊对象主要包括两侧钢箱拱节段、拱肋风撑、拱上立柱、主桥及引桥钢梁、预制混凝土桥面板等。

缆索吊机主要由锚碇系统、扣缆塔系统、缆索系统、风缆系统、机械系统等组成。主跨为518.0m,景洪岸边跨为100.0m,勐海岸边跨为149.2m。缆索吊机的额定吊

装质量为 $2 \times 130\text{t}$,额定吊装质量位于跨中时主索最大矢跨比为 $1/13.5$,最大矢高为38.37m。

景洪岸A缆塔位于0#桥台上面,上下游塔柱中心间距为18.5m,塔高为80.16m。勐海岸B缆塔位于6#桥台上面,上下游塔柱中心间距为18.5m,塔高为75.32m。单个塔柱截面尺寸为4.0m(顺桥向) \times 3.0m(横桥向)。

4.1.3 施工测量准备工作

在每个钢梁节段上设置永久测量点,用于在钢梁节段架设安装过程中的测量定位。

4.2 0至1#跨钢梁架设及拼装平台施工

4.2.1 0至1#跨拼装平台布置

拼装平台采用“引桥钢纵梁+贝雷梁+钢管桩”支架结构,贝雷梁设置在钢纵梁中间(桥梁中心线上)。贝雷梁两端通过分配梁立于0#桥台和1#桥墩盖梁上,中间设置两排钢管桩,顺桥向间距为12m,横桥向间距为2.5m。

钢纵梁分左右两幅立于0#桥台和1#桥墩上,横桥向设置6排钢管桩,顺桥向为两排,钢管顶部均设置分配梁,钢管支架通过连接系连成整体。钢纵梁与贝雷梁顶部安放工20b型钢+10mm钢板。钢管桩均焊接在混凝土扩大基础预埋件上面。拼装平台临时支墩利用汽车起重机安装。

4.2.2 安装支座

组合梁支座采用圆形水平力分散型橡胶支座,在浇筑支座垫石时预埋下钢板。在钢梁底板下方支座的设计位置预先安装钢梁靴,支座与钢梁靴和下预埋钢板之间采用连续角焊缝固定,焊缝高度为10mm。钢梁节段吊装前,对垫石上下预埋钢板进行复测检查,符合设计及规范要求后,进行支座安装。

4.2.3 用汽车起重机散拼架设0至1#跨钢梁

采用130t汽车起重机完成0至1#跨钢梁节段的吊装。

4.2.4 用龙门起重机组拼安装

在横跨0#台至1#墩跨拼装平台,安装32t龙门起重机,将其作为辅助拼装的起重设备。

4.3 整孔组拼、起吊引桥钢梁

利用0至1#跨钢梁作为拼装平台,以一个单幅跨为起吊单元组拼其余引桥钢梁,利用缆索吊整孔起吊安装。

4.3.1 搭设拼装胎架

在0至1#跨拼装平台上搭设拼装胎架,采用2HN500型钢作为总拼装胎架。在胎架上设置纵、横基线和基准点,以控制钢梁两端的位置和高度,确保各部位尺寸和立面线形^[3]。做出胎架的地样中线,根据每轮次总拼需要做出每节段钢梁定位边线,同时设置沉降观测点。对胎架整体受力进行校核,并在拼装过程中对胎架控制点进行

随时观测,避免钢梁节段将胎架压变形,造成拼装线形发生偏差。每处钢梁均需设置长度、标高、轴线测量控制点。

4.3.2 钢梁组拼

先设置胎架纵向中心线(即x轴)为纵向基准线,选取坐标原点及y轴,做好地样标记,然后采用32t龙门起重机,将钢梁对好地样坐标放置于总拼胎架上。根据总拼控制点坐标进行精确定位后,在纵向及横向设置限位挡块,侧面支撑锚固,保证在安装横梁时不发生侧移及转向。钢梁总拼出胎后,对胎架进行调整和检测,做好检测记录,确认合格后方可进行下一轮次的组拼。

4.3.3 钢梁吊装架设

已组拼完成的钢梁吊装节段在0至1#拼装平台上起吊,提升距地面一定高度后(原则为运行过程中超过其他构造物一定高度),停止提升,启动缆索吊牵引系统,让钢梁节段往安装位置运行。

运行过程中,注意四吊点的同步性。当钢梁节段到达安装位置正上方时停止运行,然后四吊点同时缓慢下落。当钢梁节段后端与已安装节段的接口在同一水平高度时停止下落,调整角度。启动钢梁节段前端缆索吊吊钩,使钢梁前端缓慢下降,后端两吊点根据情况进行位置调整。

当待安装钢梁节段后端和已架设钢梁前端基本对齐时,吊钩及天车停止运行,用倒链调整钢梁节段的位置和角度,将钢梁节段与已架设节段匹配件紧密贴合,利用冲钉等工具,将连接螺栓穿入,使钢梁节段固定到设计位置。

4.4 钢梁桥位焊接、涂装

4.4.1 钢梁桥位焊接

钢梁吊装至设计标高,与前一梁段临时连接后,在合适的温度区间,调整梁段高程、斜率及与前一梁段间缝宽至设计值,精确定位,进行全截面连接^[4]。

钢梁节段吊装到位后,按照腹板→顶板→底板的顺序连结匹配。定位接口时,宜先固定刚性较大的拐角部位(腹板与底板角部、腹板与顶板角部),然后固定其他位置。

焊接方法采用CO₂气体保护焊,并按照焊接工艺评定进行焊缝检查。焊后焊缝余高进行全部铲除或磨平。焊缝外观要求将焊接飞溅、熔渣清理干净。焊缝返修次数不得超过2次^[5]。

4.4.2 焊缝涂装

清理表面,并进行除锈。对有锈蚀处采用手工除锈,使清洁度达到St3.0级,粗糙度为40~70μm。周边涂层打磨出坡度,使其显示不同漆层的层面^[6],除锈后用除

尘器清除全部灰尘。然后对周边涂层实施保护,按外表面涂层体系进行补涂装。

4.4.3 拆除0至1#跨临时支墩

钢梁焊接涂装完成之后即可拆除0至1#跨临时支墩,支架拆除顺序为由跨中支架向两端支架拆除。采用火焰切割时,不得伤害钢梁油漆^[7]。拆除过程中,用倒链葫芦拉近,以防立柱倾倒引发安全隐患。杆件拆除时不得碰撞钢梁^[8]。

5 结束语

该施工技术在景海高速公路澜沧江特大桥引桥钢板组合梁的钢梁吊装中应用,自2021年2月开始吊装施工,2021年4月吊装完成,吊装施工进展顺利,钢梁安装各项控制指标均符合设计及规范要求,取得了良好的经济效益,得到了业主和上级主管部门的好评。

新建铁路丽江至香格里拉线站前工程LXZQ-3标金沙江特大桥,桥梁中心里程为DK51+740,桥梁全长882.5m。将景海高速公路澜沧江特大桥采用的缆索吊整孔吊装施工技术,应用在LXZQ-3标金沙江特大桥工程中,确保了大桥顺利施工,大大提高了施工工期,有效节约了成本,可为类似工程提供了参考与借鉴。

参考文献

- [1] 余永亮,庄宏飞,马增权,等.大跨度拱桥缆索吊装系统施工技术分析[J].工程与建设,2022,36(1):149-152.
- [2] 谢玮.恩黔高速龙桥特大桥施工关键技术[J].交通科技,2016(3):70-72.
- [3] 刘建生.浅谈钢箱拱桥施工成型精度控制[J].城市建设理论研究(电子版),2015(10):3330-3331.
- [4] 王凌波,刘鹏,李源,等.宽幅钢箱梁斜拉桥悬拼匹配技术研究[J].中国公路学报,2016,29(12):102-108+141
- [5] 陈吉娜,张志国,杨娟.波纹钢腹板梁剪切受力特性分析[J].钢结构,2009,24(3):50-51+57.
- [6] 李胜.跨G55高速公路分离式立交桥钢混组合箱梁施工技术[J].北方交通,2017(9):10-14.
- [7] 王振强.大吨位钢桁柔性拱施工方法研究[J].价值工程,2018,37(29):164-166.
- [8] 庞同军.海域公路大跨度钢-混叠合梁主梁滑移拼装施工技术[J].铁道建筑技术,2021(z1):157-161.