

浅谈大跨径双幅框架式组合梁总拼施工技术

莫华 袁凯

广东省水利水电第三工程局有限公司

摘要:以珠海市南屏大桥主桥施工为例,对大跨径双幅框架式组合梁总拼施工技术进行了深入的研究。从组合梁的总拼胎架、总拼工艺、安装线形控制等关键技术着手,解决了大跨径双幅框架式组合梁总拼施工的关键技术难题,确保了组合梁组拼尺寸、组拼线形与施工质量,大幅度缩短了工期,同时降低了施工成本,取得了显著的经济效益。希望能为类似工程提供借鉴与帮助。

关键词:大跨径;双幅;框架式;组合梁;总拼

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.17.054

一、概述

组合梁工厂总拼可根据总装场地的的大小进行“3+1”的分步总拼或是全桥一次性总拼。总拼采用“正装法”,以胎架为外胎,以横隔板和纵梁为内胎,各板单元按纵、横基线就位,辅以加固设施以确保精度和安全。梁段组装按照纵梁→底板板单元→横隔板→挑臂横撑的顺序实现立体阶梯形推进方式逐段组装与焊接。

组合梁的工厂总拼是整个桥梁制造的关键,直接影响着桥梁制造和架设的质量。组合梁在工厂总拼时考虑桥梁纵向线形(含预拱度)、制造与架设的温差对组合梁的热胀冷缩和焊接收缩余量。因采用的是整体桥梁总拼,所以整体的尺寸可以保证,利用现场焊接的间隙,保证现场安装时总长。

珠海市金琴快线(造贝立交-珠海大桥)南屏大桥主桥工程为等高度钢-砼叠合梁连续桥,主梁为双幅左右对称布置,跨径为(48+60+60+48)m=216m,组合梁每幅长度约216m,满足工厂制作场地要求,故此对每幅组合梁在厂进行整体胎架拼装。在现场6m节段进行拼接成12m节段,在支架上进行拼缝焊接,搭设完成后组合梁全桥形成整体。

二、关键技术

(一)总拼胎架的设计

总拼胎架设计应满足下列要求:

1.胎架纵向线形按照桥梁的纵向设计线形叠加预拱度并预留焊接收缩余量;胎架横向按照设计的横坡搭设;胎架平面线形按直线设置。在胎架的底部和侧面还应设置起顶位置以随时纠正钢梁因重力等因素造成的线形变化。

2.胎架基础必须有足够的承载力,确保在使用过程中不发生沉降。避免在使用过程中变形,整个工程胎架均在车间搭设,车间地面全部为300mm的混凝土浇筑而成。另胎架要有足够的刚度,避免在使用过程中变形,胎架立柱和横梁均采用I20b工字钢搭设,立柱间采用C8槽钢或20mm*50mm板条作为斜撑和联杆,立柱下部通过焊接在预埋件上。

3.在胎架上设置纵、横基线和基准点,以控制梁段的位置和高度,确保各部尺寸和立面线形。胎架外设置独立的基线、基点,以便随时对胎架进行检测。

4.梁段拼装顺序应与架设顺序相同,架设时不允许调换梁段号。

5.组合梁脱胎前需做好钢印、样冲等标记并焊接匹配件。工地架设时以标记和匹配件进行定位。

(二)总拼工艺流程

1.放样

(1)线型控制:

a.根据由技术部经过三维放样提供出整座桥体横隔板控制点坐标值(示意图5-1),地面放样具体步骤如下:

b.根据隔板胎架坐标点在车间水平面上进行1:1比例放样,放样时首先用经纬仪找出坐标水平轴线和竖向轴线,

c.根据隔板的结构中心线和桥体边缘线控制点要放出结构中心线的线型和隔板位置点,采用全站仪检验;

d.根据隔板坐标控制点,放样找出底板端部控制点;

e.计算胎架标高,搭设胎架,具体步骤如下:

①根据设计图纸的纵坡、横坡和加放了预拱值的起拱度尺寸由技术部细化出胎架所需结构中心线的坐标(示意图2-1);

②配合桥体设计的横坡计算出桥外侧和内侧边缘控制点的标高,得出需要的胎架标高,结构中心线标高设计图确定,边缘标高计算方法如示意图2-1;

③采用I20工字钢搭设立柱和横梁,横梁布置与横隔板位置一致,将桥体隔板位置的结构中心线和桥体外侧、内侧边缘线标高反应到胎架上,采用水准仪测定胎架的标高,立柱并与地面连接牢固;

④胎架按照标高搭设完成后,采用C8将每跨横撑连接固定,保证胎架结构稳定;

⑤在胎架上铺设纵梁,以隔板做内胎,进行整桥的组装;

⑥采用全站仪对盖板的边缘控制点坐标进行复核;

(2)缓和段变横坡胎架的搭设和组拼工艺

①横坡均为2%,胎架的搭设完成可以安装第2条线型控制中工艺实施;

②缓和段对桥梁的组拼影响不是很大,因为坡度变化很小,桥梁底板和腹板均较长且宽度较短,可很容易实现跟胎架坡度组拼;

2.搭设胎架

为保证胎架的有足够刚度,采用I20工字钢搭设,I20工字钢布置间距与钢箱梁的横隔板的间距相同保证隔板标高,搭建时采取桥顶板面向地面,使用水准仪将每一根H型钢所在位置的纵坡、横坡和起拱度尺寸标出

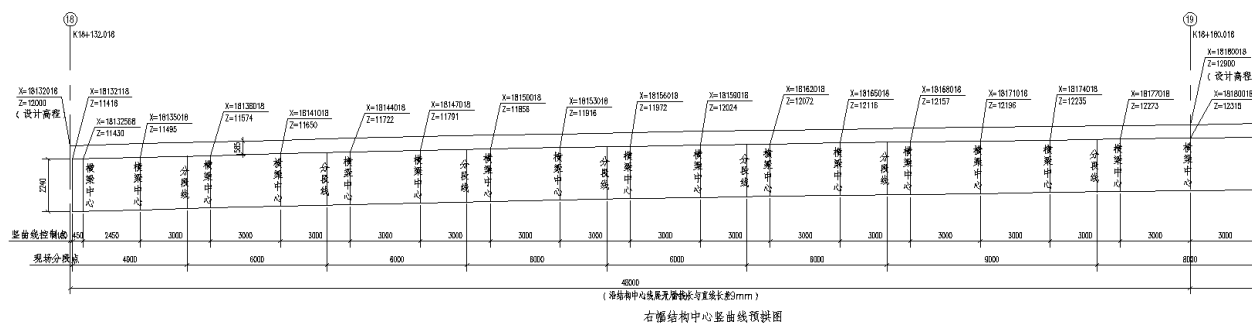


图2-1 结构中心线标高控制点图

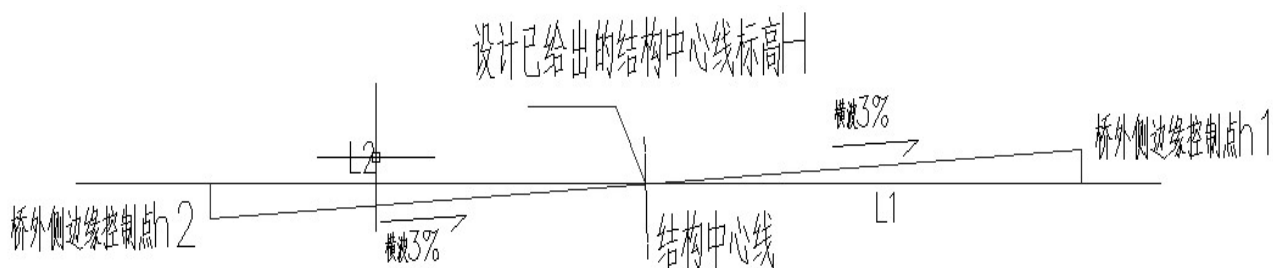
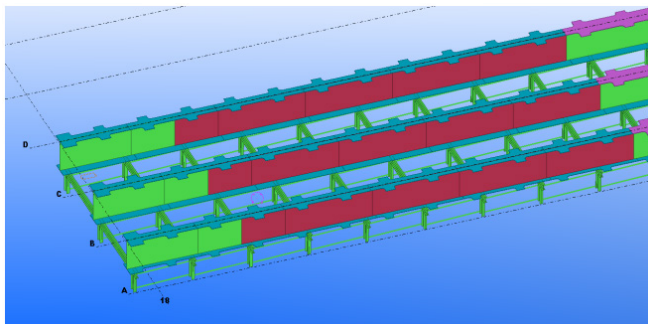


图2-2 计算方法示意图

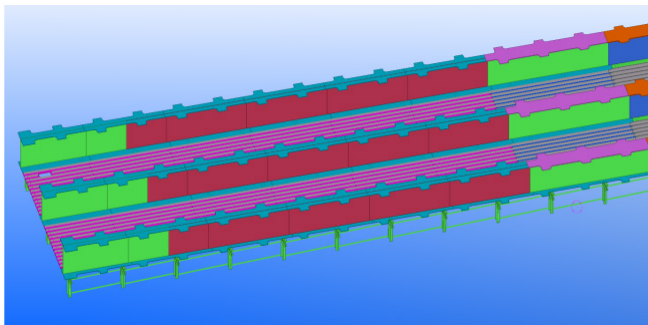
和固定，然后用槽钢将胎架立柱连接成整体刚性胎架。

3. 纵梁铺设

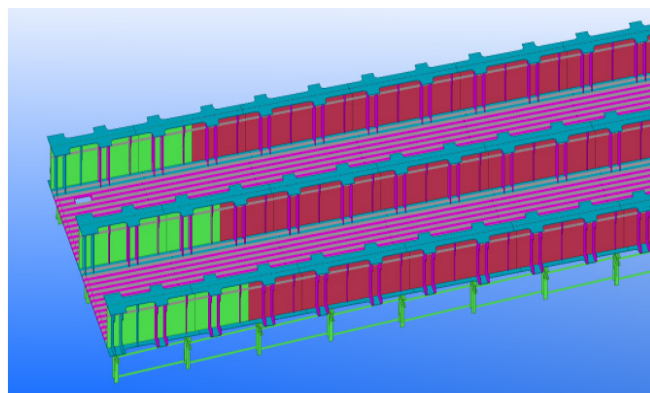
胎架搭设完后，经质检报检检查合格后，在整体胎架上铺设纵梁，由小轴线一端往大轴线一端依次铺设纵梁；如图所示：



4. 铺设底板板单元

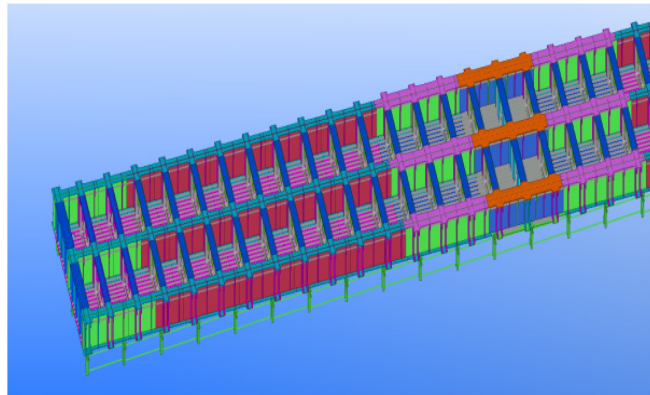


5. 组拼纵梁与横隔板、挑臂横撑的连接件以及纵向加劲板

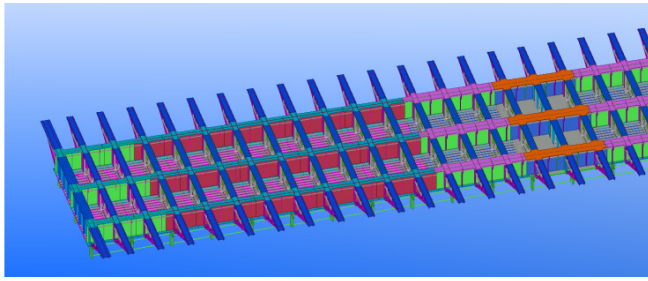


6. 铺设隔板

按顺序将隔板单元吊装至胎架上，根据图纸定位尺寸横隔板，与底板、纵梁上翼缘点固焊连接，并利用码板等辅助措施进行刚性固定。如下图所示：



7. 装配悬臂横撑



8. 完成总拼，开始支座垫板和限位块的组装

支座垫板和限位块的精度必须精确，组合梁在下胎架前必须将定位尺寸画好，下胎后拼装支座垫板和限位块；

定位参照图纸，并需复查支座间相对尺寸和对角线尺寸，保证支座垫块的精度；

(三) 现场钢箱梁安装线型控制

1. 钢梁线型测量

钢梁施工过程中线形测量主要包括施工过程中每个节点的变形测量、主梁中轴线的测量、前后两个节段后端底板的高程差、节段拼接后的长度（避免误差积累）。钢梁架设完成后进行关键控制断面的高程测量，主要在各跨的跨中、1/4跨断面、3/4跨断面、墩顶处布置测点，测量整个施工过程中钢梁的标高的变化。遇到超过偏差时，采用千斤顶顶起处理，确保钢箱梁线形与原设计一致。

2. 分段安装时预拱量考虑

由于钢梁跨度比较大，所以在钢梁制作时需加放预拱量，最终在安装定位时的标高应该以纵断面图纸设计曲线叠加预拱量曲线，然后综合考虑适当加减由于温度、焊接等不确定因素造成的预拱数值。

根据最终数值绘制出匝道中心纵断面曲线，然后相对应临时支墩及原有支墩水平轴线位置，把该处的标高引到对应支墩上，做好记录，便于时常观测对照。然后每处支墩标高同时加高20mm，20mm的空余量用来调节由于地基沉降而产生的标高误差以及避免在安装分段时，支座受力。

3. 钢箱梁安装完毕，线形调整后，质量标准符合下表要求。

项目		容许偏差
钢梁平面位置	1. 箱梁两侧对梁中心连线的偏移	跨度的1/5000
	2. 拱度偏差：	
	设计拱度≤60mm	±4mm
	60 mm<设计拱度≤120mm	±8%设计拱度
	设计拱度>120mm	技术文件中另定
钢箱梁两侧相对点位置	3. 支撑点处相对高差	梁宽的1/1000
	4. 跨中处相对高差	梁宽的1/500
	5. 跨中其他部位处相对高差	根据跨中各部位点高低差按比例增减

钢梁和支座与设计线路中线和高程容许偏差表

项目		容许偏差
钢梁中线与设计中线和高程关系	1. 墩、台处横梁中线对设计线路中线偏移	10mm
	2. 简支梁与连续梁间或两孔（联）间相邻横梁中心线偏差	5mm
	3. 墩、台处横梁顶与设计高程偏差	±10mm
	4. 两孔（联）间相邻横梁相对高差	5mm
	5. 每孔梁对角线支点的相对高差	5mm
	6. 固定支座处梁支承中心里程与设计里程偏差	±10mm
支座与设计线路中线关系	3. 支座十字线扭转偏差	
	4. 支座尺寸≥2000mm	1/1000边宽mm
	5. 支座尺寸<2000mm	1mm
	6. 固定支座十字线中点与全桥贯通测量后墩台中心线纵向偏差	20mm
	7. 支座底板四角相对高差	2mm

结束语：

针对组合梁结构复杂、尺寸要求精度高、线形控制难度大等特点，为保证组合梁组拼尺寸、组拼线形与施工质量，通过开展总拼胎架设计、总拼工艺（放样→搭设胎架→纵梁铺设→铺设底板单元→组拼纵梁与横隔板、挑臂横撑的连接件以及纵向加劲板→铺设隔板→装配悬臂横撑→完成总拼，开始支座垫板和限位块的组装）、安装线形控制等关键技术研究，实现了组合梁尺寸、线形的精准控制与施工质量。珠海市金琴快线（造贝立交-珠海大桥）南屏大桥主桥钢-砼组合梁组拼的成功实施，为今后类似工程建设提供了经验。

参考文献

[1] 《公路钢结构桥梁设计规范》（JTG D64-2015）中华人民共和国交通运输部发布。
 [2] 《公路钢混组合桥梁设计与施工规范》（JTG/T D64-01-2015）中华人民共和国交通运输部发布。
 [3] 张菲. 城市大跨度钢箱梁制作和安装技术的应用[J]. 现代制造技术与装备. 2020, (9).
 [4] 周起敬等主编. 钢与混凝土组合结构设计施工手册[M]. 中国建筑工业出版社, 1991.

作者简介：

莫华（1982.1-），男，壮族，广西省河池市，本科，现有职称：高级工程师，研究方向：水利水电市政路桥。