

某特大桥钢箱梁现场总拼及运输方案探讨

赵胜艳

湖北交投十巫高速公路有限公司 湖北 十堰 442000

摘要:目前,我国的高速公路发展势不可挡,越来越多的特大型桥梁应运而生。而连续钢箱梁又凭借其自重轻、跨越幅度大且施工效率高、造价低等显著的结构和经济优势,在特大桥施工应用中越来越普遍[1]。一般而言,钢箱梁体是在预制场完成制作和拼装,直接运输到现场进行吊装,但对于交通运输条件较差且超大的钢箱梁体而言,只能采取预制钢构件运输到总拼场地进行拼装成型再运输到吊梁现场。本文以山区某跨度为1076米的特大桥为例,探讨钢箱梁现场总拼及运输方案,希望能够为其他特大桥钢箱梁运输方案的选取提供一定的参考。

关键词:特大桥;钢箱梁;现场总拼;运输方案

Discussion on the general assembly and transportation scheme of the steel box girder of a special bridge

Zhao Shengyan

Hubei Trading City Shiwu Expressway Co., Ltd. Hubei Shiyan 442000

Abstract: At present, the development of expressway in China is unstoppable, and more and more large Bridges came into being. And the continuous steel box girder with its light weight, large span range and high construction efficiency, low cost of significant structural and economic advantages, in the special bridge construction application of more and more common [1]. Generally speaking, the steel box girder body is made and assembled in the prefabricated field, and directly transported to the site for hoisting. However, for the poor transportation conditions and the super large steel box girder body, the prefabricated steel components can only be transported to the general assembly site for assembly and forming and then transported to the lifting beam site. This paper takes a special bridge with a span of 1076 meters in a mountain area as an example to discuss the total assembly and transportation scheme of steel box girder, hoping to provide some reference for the selection of steel box girder transportation scheme of other special bridge.

Key words: large bridge; steel box girder; site total assembly; transportation plan

1 工程概况

该特大桥距丹江口大坝约24.4公里,桥梁总长度1076米,主桥结构采用主跨760米双塔地锚式轻型组合梁斜拉桥,桥型布置方案为45.8m(桥台)+(106.2+760+106.2)m斜拉桥+45.8m(桥台),一跨过江。其中边跨采用预应力砼边主梁,长172m(含地锚式桥台45.8m);主跨采用轻型组合梁,长720m。

钢主梁共9类48个梁段,其中标准梁段共38个,长16m;非标准梁段共4个,最长16m,最大重量385.6t;跨中无轴力连接装置处梁段4个,最长14.8m,最大重量为362t(包含内置小箱梁及支座重);钢混结合段共2个,长6m,重量为172.2t。运输过程中全桥最重梁段为443t(含UHPC)。

2 总体施工部署概述

根据桥梁结构特点本桥的钢箱梁节段分为钢箱梁、桥

面板。其中钢箱梁的钢构件在制造厂完成加工制造、防腐涂装(包括面漆),通过公路运输至拼装场进行拼装成型;成型的钢箱梁运至拼装场UHPC加工区进行钢-UHPC组合桥面板的施工;桥面板施工完成后运至梁段喷涂区对焊缝进行喷砂涂装。最终施工完成的钢箱梁节段运至梁段存放区存放,待驳船到位后可通过装船滑道(或浮吊)上船运至桥位处。

3 拼装场工艺布局

该特大桥钢箱梁节段拼装场地拟选定在某工业园区,临近江边,拼装场根据现场地形设置为异形场地,场地最长处485m,最宽处200m,总占地面积约57650m²。拼装场共设置9个区域:单元件区、组装区、梁段涂装区、混凝土泵站区、UHPC加工区、梁段存放区、梁段发运区、装船滑道区(或浮吊调运区)、生活办公区^[2]。总拼场地布置图详见图1。

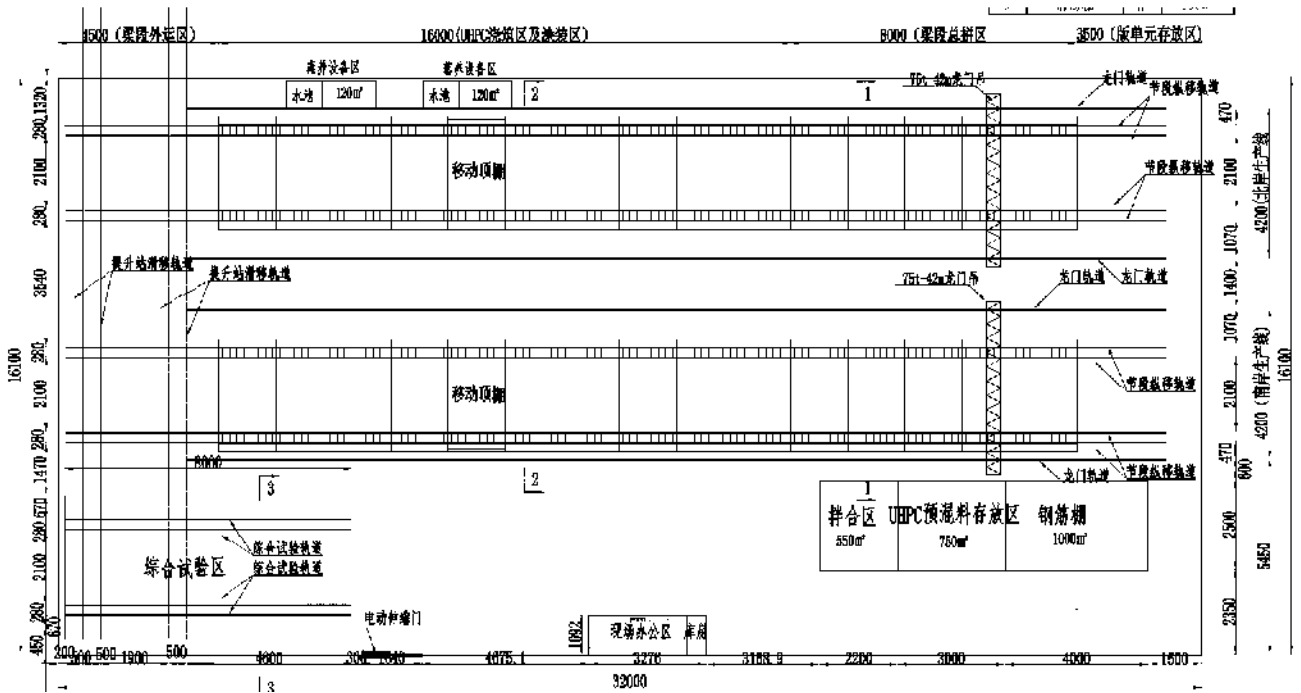


图1 总拼场地布置图

3.1 单元件区、组裝区

单元件区和组裝区场地长210m,宽36m。为保证两岸钢箱梁节段同步拼装,组裝区共设置2个匹配拼装区,拼装时,由龙门吊将钢构件吊运至组裝区的胎架上进行拼装,再由模块车通过运梁通道将钢箱梁运至UHPC加工区进行桥面板施工。

3.2 UHPC加工区、混凝土泵站区

钢-UHPC组合桥面板采用工厂预制施工,在钢梁总拼胎架上浇筑完成,和钢梁梁段形成一个整体的组合梁梁段,整体吊装。为提高UHPC施工效率,特单独设置2处UHPC加工区。混凝土泵站区位于UHPC加工区旁,用来供应UHPC施工所需的混凝土。

3.3 梁段涂装区

UHPC加工完成后的钢箱梁节段运至涂装区进行喷砂涂装作业。梁段涂装区长40m,宽36m,共设置1个喷砂间和1个涂装间,且用5m高3mm厚钢板隔开,防止作业时影响到相邻施工区的施工和安全。

3.4 梁段存放区、梁段发运区

梁段UHPC加工完成后,模块车将钢箱梁放至梁段存放区和发运区,等待驳船到场后可通过装船滑道(或浮吊)上船,运至桥位处进行安装。存放区和发运区共可存放12个节段,保障1.5个循环周期的生产。

4 主要结构加工制造工艺

总体工艺流程如下:技术准备→物资、设备准备→单元

件和边箱节段制造及附属构件→构件涂装、存放→构件公路运输→吊装节段匹配装焊→涂装、存放→装船、运输→(吊装)→桥位连接^[3]。

钢主梁板单元制造及附属构件完成后在工厂组裝、焊接边箱节段,后运输至涂装厂房内进行涂装,单元件、边箱运输至工地在组裝胎架上进行大节段钢梁的组裝、焊接、匹配装焊,节段制造完成后,采用600t提升门架将梁段吊装至运输船上,绑扎固定后安全运输至桥位安装^[4]。

5 运输方案

该特大桥钢箱梁的部分钢构件在制造厂完成预制,通过高速公路运输至总拼场地进行拼装成型,拼装完成的钢箱梁节段可通过装船滑道(或浮吊)上船运至桥位处现场吊装。不论采用哪种上船方案,钢箱梁的陆上运输和非上船部分临时场地建设费用是一致的,如试验区、生活区等。影响总体预算的是装船和下水方案,目前可采用装船滑道进行调运或采用浮吊进行调运。

5.1 经济性对比

若采用装船滑道进行调运,装船滑道场地标高为168,河道最低施工水位按153考虑,场地与施工水位高差约15m。装船滑道路面长215m,宽18m,道路两侧7.5m范围内边坡设置30cmM7.5浆砌片石满铺护坡,路面设4°的纵坡直深入河道,采用模块车将梁段运输至驳船。采用滑道方案的预估费用为233.0万元。详见表1 滑道方案费用估算表

表1 滑道方案费用估算表

序号	工程内容	单位	工程量	单价(元)	总价(元)	备注
1	滑道挖方	m ³	42000	5.1	214200	高差15m

续表:

序号	工程内容	单位	工程量	单价 (元)	总价 (元)	备注
2	C35滑道路面硬化	m ²	3870	235.35	910805	面积3870m ² , 厚25cm
3	滑道边坡M7.5浆砌片石	m ³	1440	366.65	527976	面积4800m ² , 厚30cm
4	滑道临边安全护栏	m	430	35.13	15106	
5	弃渣临时用地	亩	12.6	3000	37800	堆高5m
6	滑道场地恢复填方	m ³	42000	14.85	623700	
合计				2329587		

若采用浮吊进行调运, 需采用拖车将600t浮吊的配件运输至现场组装下水。采用70m吊臂的浮吊, 额定荷载460t时有效吊装半径约35m, 综合考虑浮吊有效半径内的正常施工生产, 需在江边施工63m长, 8m高的U字形挡墙并填渣作为吊装平台, 或者采用15m长、33m宽钢栈桥作为吊装平台^[5]。浮吊、挡墙码头方案和浮吊、栈桥码头方案费用估算见表2。

表2 浮吊方案费用估算表

	工程内容	单位	工程量	单价 (元)	总价 (元)	备注
方案一: 浮吊、挡墙	C20场地硬化	m ³	1159	176.71	204807	面积5797m ² , 厚20cm
	C20片石砼挡墙	m ³	604.8	673.73	407472	
	填方	m ³	1980	6.82	13504	
	挡墙处码头硬化 (C20)	m ²	495	176.71	87471	厚20cm
	拆除混凝土路面	m ³	99	63.36	6273	
	拆除C20片石砼挡墙	m ³	604.8	63.36	38320	
	清除填渣	m ³	1980	5.1	10098	
	600t浮吊进出场费用	总额	1	1200000	1200000	
	600t浮吊租金	元/月	6	1000000	6000000	预计使用6个月
	小计				7967945	
方案二: 浮吊、栈桥	C20场地硬化	m ³	1159	176.71	204807	厚20cm
	钢栈桥施工及拆除	m ²	495	1812.97	897420	长15m, 宽33m
	600t浮吊进出场费用	总额	1	1200000	1200000	
	600t浮吊租金	元/月	6	1000000	6000000	预计使用6个月

由上可知, 采用滑道装船费用预估为233万元, 采用浮吊、挡墙码头方案费用预估为797万元, 采用浮吊、栈桥码头方案费用预估为830万元。可知, 装船滑道方案较浮吊方案更经济。浮吊装船方案中, 浮吊、挡墙方案比浮吊、栈桥方案略经济。

5.2 实用性对比

本项目总拼场地及桥位于水源地, 需综合考虑拼装和运输对原有场地与河流的破坏和污染, 对影响环境的因素需采取预防措施。若采用滑道装船方案, 在施工时需大面积破坏原有河堤坡面, 且环保、水保审批程序较复杂, 不利于工期控制。其次, 滑道装船安全风险相对较大, 为顺利装船, 在驳船船头船尾需反复抽水放水, 装船效率较低。

若采用浮吊, 安全风险相对较小, 吊梁效率高。在码头建设时, 采用挡墙码头会对原有河堤坡面的破坏, 且挡墙基

坑地基承载力须达到250KPa, 对坡面处的填渣承载力要求非常高; 虽然采用钢栈桥码头预算略超出挡墙码头, 但对原有河堤坡面的破坏较小, 后期拆除、恢复更快更环保。

6 结语

本方案采用厂内制造单元件+库区节段总拼方案, 通过现场建厂拼装及装船下水, 顺利将主梁运送至桥址, 巧妙解决了因为客观原因主梁无法通过水运直接从制作工厂运输至桥址的问题。

在钢箱梁下水装船方案的选择上, 采用滑道方案, 费用较低, 但安全性较低且对河岸的破坏较大; 采用浮吊吊运更安全, 效率更高, 但是费用相比装船滑道较高, 不利于成本控制, 结合项目实际情况, 综合考虑方案的可行性、安全性、经济性, 建议采用浮吊、栈桥方案, 保障钢箱梁调运安全、工期、费用与环保可控。

参考文献

- [1] 刘亮. 新建高速公路钢箱梁施工技术研究[J]. 2021.
- [2] 刘治国, 王岁利, 孙英武. 青银高速公路济南黄河大桥钢箱梁现场布局方案的研究[J]. 北方交通, 2011(5):4.
- [3] 陆庚. 高速公路建设中的钢箱梁制作与拼装施工工艺[J]. 四川建材, 2022, 48(2):2.
- [4] 张正磊. 钢箱梁运输吊装施工注意事项浅谈[J]. 科技创新导报, 2017, 14(16):3.
- [5] 蒋晖, 赵小浪, 过勇, 等. 斜拉桥钢箱梁整体拼装及河道浮运技术研究[J]. 特种结构, 2021, 38(5):5.

作者简介: 赵胜艳 (1995年1月), 女, 汉族, 湖北十堰, 初级工程师, 硕士研究生, 研究方向: 结构工程, 主要从事公路工程, 邮箱zsy.12@qq.com, 邮编442000