

# 关于钢箱梁整联无支架搭接架设关键技术研究

梅鸿飞

中铁长安重工有限公司 陕西西安 710032

**摘要:** 目前,随着钢结构桥梁功能要求多样化,桥位吊装架设环境复杂性,钢箱梁的吊装跨径也不断增大,呈大幅度增长的趋势。大跨度大节段钢箱梁的吊装架设技术将成为施工过程中的关键环节。本文以西安沣漓三角洲飘桥工程为例,介绍了城市立交大节段钢箱梁在跨河、跨路等施工场地受限的复杂环境下,采用无支架搭接架设吊装作业的关键施工技术,成功高效地完成了大节段钢箱梁的架设安装,实现了降本增效的作用,也为今后类似工程在桥位架设施工中提供借鉴。

**关键词:** 钢箱梁;整联;场地受限;无支架架设

## 引言:

在钢箱梁的制作和吊装作业中,目前普遍采用分块制作与支架法吊装施工工艺。随着钢箱梁越来越多跨公路、跨铁路、跨河流等复杂施工环境,大节段钢箱梁架设吊装施工技术在复杂环境下,将面临极大的施工难题。因此,如何改进传统钢箱梁的吊装工艺,克服复杂环境下的施工困难,提高施工效率、降低成本、缩短施工工期,且尽可能地降低钢箱梁吊装施工对既有线路的影响等施工技术成为需要研究的重点。

## 1 项目概况

西安沣漓三角洲飘桥工程桥位于西安高新区沣河与漓河交汇处,桥梁全长1.4公里。本工程上部结构采用单箱室连续钢箱梁,梁高1.4m,下部结构桥墩采用钢管墩,内部填充微膨胀混凝土,下接承台桩基础,桥台采用直壁式桥台。本项目标准段钢箱梁宽度6.0m,翼缘宽1.5m,箱室宽3.0m,梁高1.4m。本文以A线桥第五联为例介绍钢箱梁大节段无支架搭接的架设方案。

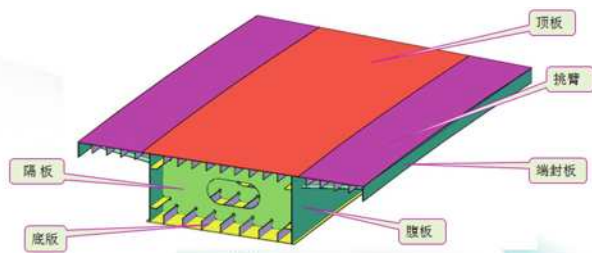


图1 钢箱梁结构示意图

## 2 大节段钢箱梁吊装难点分析

(1) 本工程为西安高新区重点市政工程,施工工期短,任务难度比较大。现场施工场地较为狭小,运输车及吊车进入后对施工现场交通影响较大。

(2) 钢箱梁平面线型多为曲线线型,对吊装要求较高,吊装精度控制较为困难。

(3) 交叉作业多。钢箱梁安装期间,基础开挖、钢桥墩安装、桥面栏杆安装、钢桥墩装饰作业、钢箱梁装饰作业同步进行,各工序相互影响,相互制约。特别是跨沣河区域段施工作业,需在狭长的栈桥上作业,作业空间受限,安装及起吊设备较多、施工人员相对集中。

(4) 现场环境复杂,跨河、跨道路,履带吊及炮车运输道路狭窄,影响吊装架设因素较多。

(5) 高空施工危险性大。钢箱梁的架设距地面最大高度达11.5m,存在着诸多如高空吊装定位、高空拼装焊接、高空调整线型、高空涂装等高空作业,高空作业的临时安全保护是工程的重点及难点。

## 3 钢箱梁无支架架设技术

### 3.1 总体方案

根据本项目钢箱梁分段特点,对整体受力的合理性及桥位吊装实际工况分析,确定钢箱梁的架设方案为无支架搭接架设法。

### 3.2 架设方案原理

无支架搭接架设法即钢箱梁箱口端部顶板、腹板、底板采用“Z”型断面,第一段吊装钢箱梁整体长度需大于下部结构两钢桥墩距离,同时第一段吊装钢箱梁需架设在两相邻钢桥墩上,且第一段钢箱梁大墩号侧伸出第二钢桥墩,待第一段钢箱梁吊装定位完成后,再进行第二大节段钢箱梁的吊装,通过“Z”型断面,第二段钢箱

**作者简介:** 梅鸿飞,1986年4月18日,男,汉,四川渠县,中铁长安重工有限公司,钢构分公司经营技术部部长,工程师,大学本科,毕业院校:重庆交通大学,研究方向:钢结构桥梁工程,邮箱:352582338@qq.com。

梁小墩号侧直接搭接在第一段钢箱梁大墩号侧, 此时第二段钢箱梁大墩号侧伸出第三钢桥墩, 待第二段钢箱梁吊装定位完成后, 在进行第三大节段钢箱梁的吊装, 以此类推, 逐渐完成整联钢箱梁的安装架设。



图2 钢箱梁“Z”型端面现场吊装图

### 3.3 关键技术

#### (1) 钢箱梁吊装节段分块及分段面“Z”型端面

在本项目中, 为实现吊装单元无支架架设, 特意将钢箱梁分段截面设置为“Z”型截面, 且第一段钢箱梁长度稍大于两钢桥墩的距离, 后续钢箱梁长度与之相对应两钢桥墩间距基本一致。

制作时第一段钢箱梁大墩号侧腹板单元伸出顶板单元200mm, 底板单元伸出腹板单元200mm, 与之相接的第二段钢箱梁小墩号侧顶板单元伸出腹板单元200mm, 腹板单元伸出底板单元200mm, 第二段钢箱梁大墩号侧与第一段钢箱梁大墩号侧保持一致, 以此类推, 保证吊装架设时, 后一段钢箱梁前部分能刚好压在前一段钢箱梁上面, 后一段钢箱梁后部分落在钢桥墩上, 完成钢箱梁吊装节段的架设<sup>[1]</sup>。

#### (2) 钢箱梁施工过程中下挠度控制

以往钢箱梁架设过程中, 都会在钢箱梁中间部位设计临时支撑, 此时钢箱梁在施工过程中的下挠度基本可以不用考虑。但采用无支架架设时, 就必须考虑每段吊装钢箱梁在施工中的下挠度。在本项目中为保证单跨吊装钢箱梁的下挠度满足要求, 用计算机对钢箱梁进行了空中模拟架设, 分析处钢箱梁架设后的支撑工况, 然后测出从跨中到两端支点每5m位置处的理论下挠值, 根据此下挠值在总拼胎架上相应位置处设置反拱, 保证钢箱梁架设的下挠度满足设计要求。

#### (3) 钢箱梁架设精准就位

为了控制钢箱梁架设精度, 需要在架设过程中保证每个吊装钢箱梁间的精准衔接。本项目架设施工作业过程中采用多次的衔接调整, 不断缩小架设误差, 并使用精

密全站仪设备对吊装架设的钢桥面个监测点进行实时测量, 以保证钢桥梁整体线型、钢梁中心的中心轴线、桥面标高等精度要求。

### 3.4 架设过程

第五联架设方向为小墩号侧向大墩号侧, 即从AP14开始向AP17方向架设, 先架设钢箱梁, 后架设观景平台。

#### (1) 钢箱梁的大节段制作

根据本项目车间将每跨钢箱梁分为三个节段进行制作, 每节段含1个钢箱梁块体、2个挑臂单元, 厂内每节段采用“Z型”断面, 厂内制作完成运至桥位现场, 在总拼场地将3个钢箱梁、6个挑臂单元在总拼胎架上组焊为成吊装大节段。

#### (2) 起吊准备

选择两台工作性能良好的180t履带式起重机, 要求仪表运行状态良好且精度高。

#### (3) 挂绳卡环

穿钢丝绳采取卡扣连接的方式, 准确挂上钢丝绳, 达到与钢梁吊耳稳定连接的状态。司索工人应认真确认在钢箱梁两端的吊点位置安装的钢丝绳是否拴牢。

#### (4) 试吊、起吊

进行吊装时由专业司索指挥工指挥司机, 将钢箱梁从梁车上缓慢提升, 提升至50cm后暂停3min, 以便于司索工、起重工检测钢丝绳、吊具等机械性能是否达到要求。

#### (5) 落梁、定位

钢箱梁缓慢下落, 待钢箱梁距钢桥墩顶0.5m时将暂时停止, 使钢箱梁足够稳定后再次下降, 安装就位后对钢箱梁进行校正, 然后对接头处顶底腹板进行码板固定。

#### (6) 摘钩

按照顶板、底板、腹板顺序焊接钢箱梁对接处及与钢桥墩间焊缝, 探伤检测合格后即可进行摘钩、收绳。

## 4 无支架搭接架设关键技术优点与缺点

### 4.1 无支架搭接架设关键技术优点

#### (1) 适应性强

在跨公路、跨河流、跨铁路及桥梁下部有较为复杂的环境时, 此方法有较强的适应性, 同时也消除了跨河、跨路带来的不安全因素, 降低对既有交通的不良影响<sup>[2]</sup>。

#### (2) 施工效率高

在地面进行钢箱梁的总拼, 更容易拼装与焊接, 可提高整体拼焊速度。在钢箱梁架设过程中, 从炮车运输、起吊、就位、调整到安装到位, 花费时间较短, 且一次

吊装完成可较长钢箱梁架设, 提高整体施工效率。

### (3) 降低施工安全风险, 便于质量控制

钢箱梁在总拼场地进行总拼, 减少了高空拼装、焊接及涂装的工作量, 降低了高空作业的风险, 有利于施工现场对安全作业的控制。同时相对于空中节段拼装, 地面总拼更能控制拼装精度、焊接、涂装质量, 另外也更利于监理、业主对施工质量的监控, 确保施工质量处于受控状态。

### (4) 降低成本, 节省费用

与分段吊装相比, 无支架架设可节省临时支架材料费用及安装拆除费用, 节省了相当比例安全防护费用, 降低总体成本。

### (5) 极大缩短工期

本项目采用此法施工, 施工工期由原来的三个月减少为一个半月, 施工速度极快。

## 4.2 无支架搭接架设关键技术缺点

### (1) 需分析吊装钢箱梁的下挠值

对于跨度较大、自重较大的钢箱梁, 无支架搭接架设时需考虑吊装节段的下挠值, 以保证钢箱梁在架设完成后不会出现较大变形和整体沉降。

### (2) 不利于钢箱梁整体线型的修整

采用无支架架设法, 钢箱梁整体线型的精度控制主要体现在总拼场地钢箱梁的总拼线型精度控制上, 若架设过程中, 发现吊装钢箱梁线型与理论钢箱梁线型有较大出入或与既有钢箱梁整体线型匹配性较差时, 对钢箱梁整体线型的修整较为困难。

### (3) 架设顺序受到限制

采用无支架架设法, 钢箱梁架设顺序是能从一侧到另一侧, 后段钢箱梁的架设受前段钢箱梁架设时间限制, 工期较为紧张时, 不能进行开展多工作面吊装架设, 不利于工期的控制。

### (4) 吊装设备要求较高

采用此架设法, 桥梁一般处于跨河、跨路、跨复杂环境的情况, 吊装钢箱梁的整体长度较大, 重量较大, 单段吊点布置较远, 最低需两台或两台以上的起重设备吊装, 吊装机械费用较大。

### (5) 现场需设置总拼场地

吊装钢箱梁需在桥位现场进行总拼焊接, 桥位现场需有较大的总拼场地, 对桥位现场周围环境具有较高的要求。

## 5 结语

结合本项目钢箱梁吊装技术的施工经验与技术总结, 钢箱梁无支架搭接架设安装施工技术日趋成熟, 形成了其整套独特的大跨度钢箱梁架设安装施工方法。由于此方案架设速度快、施工效率高、降低成本、节省费用, 且跨河、跨路对其影响较小, 同时有利于质量和工期的保证, 故其关键技术及经验方法值得推广应用。

## 参考文献:

- [1]尹涛.大跨度钢箱梁跨高速公路分段吊装施工技术[J].交通世界, 2021, (15): 31-32.
- [2]颜世健.高速公路大跨度钢箱梁整体吊装施工技术[J].城市住宅, 2020, (3): 219-220.

