

Brief Analysis of the Application of Bridge Erecting Machine with Double Guide Beams in Urban Bridge Construction

Aiguo Zheng

China Water Conservancy and Hydropower Fifth Engineering Bureau Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610011, China

Abstract

To construct Lintian Bridge, which is located in Linan District of Hangzhou, China, 160t/40m bridge erecting machine with double guide beams is utilized to erect precast box girders, based on the engineering practice of constructing precast box girders of Lintian Bridge by 160t/40m bridge erecting machine with double guide beams, this paper introduces installation and removal of bridge erecting machine with double guide beams, erection steps and attentions of precast box girder, etc, it will provide a certain reference value for the similar bridge erecting machines for precast box girder erection.

Keywords

bridge erecting machine with double guide beams; precast box girder; erection

浅析双导梁架桥机在城市桥梁中的应用

郑爱国

中国水利水电第五工程局有限公司, 中国·四川成都 610011

摘 要

中国杭州市临安区临天桥采用 160t/40m 双导梁架桥机进行预制箱梁架设, 论文以 JQG160t/40m 型双导梁架桥机在临天桥预制箱梁架设过程中的工程实践, 介绍了双导梁架桥机的安装拆除、预制箱梁架设步骤及施工注意事项等, 对类似双导梁架桥机架设预制梁具有一定的参考及借鉴价值。

关键词

双导梁架桥机; 预制箱梁; 架设

1 引言

随着中国桥梁工程的迅速发展, 梁式桥中预制装配式箱梁桥施工技术日臻完善, 大跨径预应力混凝土箱梁在城市、公路桥梁中应用越来越广泛。预制箱梁的安装是装配式桥梁施工中的关键工序, 架设方案的制定与架设设备的选用应结合施工现场条件, 根据桥梁跨径、预制箱梁自重等具体情况而定, 同时也需要考虑桥梁建设工期、施工安全、工程质量及工期进度等各方面因素。

近年来, 桥梁施工技术中预制箱梁架设设备的机械化、自动化程度不断提高, 选择安全、高效的梁体架设方案对桥梁建设起着至关重要的作用。双导梁架桥机因具有适应性强、安全稳定、挠度变形小等显著特点, 已成为桥梁建设的主要工程设备^[1]。

对此, 根据临安苕溪北街综合改造工程临天桥施工中针对 35m 预制箱梁的架设而使用 160t/40m 双导梁架桥机施

工的成功案例, 对双导梁架桥机在预制箱梁安装中的应用进行探讨。

2 工程概况

杭州市临安区临天桥位于南苕溪上游, 连接苕溪南街及苕溪北街, 桥梁长度共 112.28m, 桥梁宽度 36m, 桥梁与河道采用正交。桥梁上部结构采用 3×35m 预制小箱梁, 结构简支、桥面连续。梁高 1.8m, 底板宽 1.0m、厚 0.18m, 顶板宽 2.4m、厚 0.18m, 湿接缝宽 0.4m, 边板挑臂宽 0.617m。预制箱梁参数详见表 1。

3 重难点分析

①本工程桥梁全长 112.28m、宽 36m, 共分三跨, 每跨 12 榀预制箱梁, 单榀预制箱梁长度为 35m, 重量约为 116t, 吊装难度大。

对策: 在预制箱梁吊装过程中, 采用 160t/40 架桥机进行架设, 可保证预制箱梁安全、平稳的架设。

②预制箱梁吊装过程中, 钢丝绳与箱梁摩擦, 易对梁体及钢丝绳造成损伤, 产生安全隐患。

【作者简介】郑爱国 (1991-), 男, 中国甘肃定西人, 本科, 工程师, 从事市政工程施工技术管理研究。

表 1 预制箱梁参数表

部位	构件	长度	高度	宽度	最大梁重	跨数	数量
边跨中梁	预制箱梁	34.68m	1.8m	2.4m	108T	2	20 榀
边跨边梁	预制箱梁	34.68m	1.8m	2.7m	116T	2	4 榀
中跨中梁	预制箱梁	34.4m	1.8m	2.4m	105T	1	10 榀
中跨边梁	预制箱梁	34.4m	1.8m	2.7m	113T	1	2 榀
合计							36 榀

对策：箱梁采用在吊点处用钢丝绳套箍吊装，钢丝绳与预制箱梁接触部分采用橡胶垫片隔离，防止在吊装时梁体及钢丝绳损伤，消除安全隐患^[2]。

4 架桥机基本构造

拟投入施工的 JQG160t/40m 型双导梁架桥机，适用桥梁跨径 ≤40m，适用桥梁纵坡 ±4%、横坡 ±3%，小车额定起升速度 0.42m/min，小车额定横移速度 2m/min，架桥机过孔行走速度 3.4m/min。该机主要由主梁、前脚、中托、后上横梁、天车、电气系统、安全装置以及辅助台车、千斤顶等部分组成。整机主梁及主要联结结构采用销轴联结，安装拆卸方便快捷。架桥机采用导梁形式，极大减少架桥机前端悬臂挠度，更适应架设上下坡桥梁。

架桥机采用双梁式尾部喂梁，整机带梁横移，整跨桥逐片落梁就位，轨道运行方式可纵移、横移，适用于 40m 跨径以下预制混凝土箱型梁架设。架桥机中托支撑位置根据架设桥梁的跨径可以调整，架设不同跨径的预制梁时，按照桥梁跨径重新安放中托支腿的位置，即可满足对不同跨径混凝土预制梁的架设^[3]。

5 架桥机安装及拆除

5.1 安装工艺

安装支腿横移轨道—使用吊机分别吊装前支腿、中支腿至横移轨道上，并将其支撑或临时固定—分别吊装两侧主梁，将其放置在前、中支腿的反滚轮组上，安装挂轮，固定压板—安装临时支腿—吊装下一节主梁，并用销轴将其与上一节主梁连接，开动反滚轮组，将主梁前移—使用相同方法拼装余下主梁节段—吊装上横梁和尾支腿—拆除支腿支撑或临时固定—整体吊装纵行桁车及起重小车—穿绕钢丝绳，安装吊具—拉好电缆滑线，安装供、受电装置，最后安装操控系统—完成架桥机安装。

5.2 拆除工艺

①拆除电力系统：切断总电源，收回电源总线和机内所有电缆线及安全装置，拆卸各电器机构等一切与电力有关的设施，装放在尾支腿主梁内腹，以便转运及安装方便^[4,5]。

②拆除起重小车：收起动滑轮扁担，用汽车吊将起重小车总成一次性安全吊卸。

③拆除纵移桁车：将纵移桁车总成用汽车吊一次性吊卸。

④拆除上横梁：共有 2 根，利用汽车吊的起重钢丝绳

扣紧上横梁，拆除横梁的压板螺栓再吊卸。

⑤拆除尾支腿和临时支腿。

⑥拆除主梁：主梁分为两排总成，先拆除一排主梁的压板螺栓，采用两台汽车吊抬吊，卸完一排主梁到地面后，再拆另一排主梁压板。

⑦拆除前支腿、中支腿：前、中支腿的总成包括走行台车、横梁结构、横梁两端上方的反滚轮。按先上后下的次序逐步拆卸或整体一次性吊卸，用缆风绳或搭临时支墩加以固定，吊机钢丝绳捆紧横梁吊装孔后松开手拉葫芦，顺着垂直方向吊卸。

⑧整机吊卸到地面后所有的安全隐患基本解除。将主梁销子分为节段，主梁运输方便，再拆支腿的各法兰螺栓。

6 预制箱梁架设安装

6.1 安装准备

安装准备主要包括测量放样、架桥机组装及调试、纵向运梁轨道及架桥机横移轨道的铺设、墩台临时支座安放等。安装前，认真查看现场，排除障碍物，并在施工周边设置明显而易见的施工标志。安装施工人员均需具有起重机安装维修作业证及特种作业操作证。

6.2 梁体吊装及运送

预制梁场采用 1 台 180t 的龙门吊起吊箱梁，吊至运梁车上，运梁车运至施工现场。运梁车可自行，带电动刹车系统，同时配有手动刹车系统，确保充分满足引路要求，运行速度可调，重载速度适宜为 4.5m/min，空载运行速度宜为 10~16m/min。运梁过程中应安排专人在前后台车边监护，预防安全质量事故的发生。

6.3 梁体架设安装

第一，架梁前按照放线位置安装永久支座和临时支座，临时支座采用砂箱支座，距墩中心线 50cm，砂箱直径为 25cm，高度为 15cm，砂箱上浇筑直径为 23cm，高度为 17cm 的 C50 混凝土块。砂箱定位后内充细砂震实。桥面张拉完成、梁端湿接缝浇筑完成后进行支座转换，卸去砂箱的承压，预制梁落在固定支座上，移开砂箱，完成支座转换。安放砂箱时要注意出砂口的朝向，以便于支座转换时出砂操作，按照砂箱及混凝土块承受最大荷载计算（35m 箱梁上行走运送 110t 箱梁的运梁汽车和 160t 的架桥机），使用前通过预压确定混凝土块的承载力和砂箱细砂的压缩率，确保满足最大荷载承受能力^[6]。

第二,运梁车载梁至架桥机尾部(后支架后方附近)。

第三,1#天车垂直起吊梁体前端,使梁体脱离1#运梁车台面,临时支撑架桥机后支腿,同时检查卷筒的排绳和制动。1#天车和2#运梁车配合前移箱梁。

第四,1#天车载梁前移至前、后支架1/2跨中时,应密切注意导梁变形,定期测量该处下挠值和水平侧弯值。

第五,当2#运梁车行至2#天车下方时,停车制动。用2#天车起吊梁体后端。

第六,两台天车同时载梁前移至架梁段,徐徐落梁至支座上。

第七,架桥机过孔:

①在已经架好的桥面上,全面检查架桥机各部位,同时做好过孔的准备工作(如钢丝绳、垫木、电动葫芦等)。

②前支架和后支架摇滚与导梁索具处于解除状态,同时开动前支架、后支架摇滚电机,徐徐前移导梁直至后支腿与后支架接近(此时,前支架和已架梁体必须利用葫芦和刚性撑具于后方撑牢固)。

③开动导梁上两套移动天车至后支架后方(平衡前端导梁)。

④分别顶起中支腿、后支腿,使后支架携横轨脱离支垫物10cm;开动后支架电葫芦,使后支架及横轨前移15m(1/2梁长),收起中支腿、后支腿,使后支架及横轨落稳于桥面上。

⑤开动前支架、后支架摇滚电机,徐徐前移导梁至前支腿到达前方盖梁前端。

⑥移动中支腿至已安装箱梁前端部,并支垫稳妥,顶升受力。

⑦回收前支架油缸,使前支架携横轨脱离支垫物悬空10cm。

⑧开动前支架电葫芦,前移前支架至前方盖梁指定位置,支垫好前支架,然后顶升前支架受力,并固定稳妥,收缩前支腿。

⑨收起中支腿油缸,使其悬空。开动前支架和后支架摇滚,前移导梁17.5m。

⑩分别顶起中支腿、后支腿,使后支架携横轨脱离支垫物10cm;开动后支架电葫芦,使后支架及横轨前移17.5m(即达到已安装跨箱梁前端部),收起中支腿支撑、后支腿,使后支架及横轨落稳于桥面上。将前支架、后支架和导梁固定。

7 预制箱梁架设注意事项

双导梁架桥机在工程建设应用中,因架设的预制箱梁跨度长、重量大、施工过程中存在的不稳定因素多,容易发生倾覆、高处坠落等重大安全事故。在预制箱梁架设安装过程中应注意以下几个要点:

①架桥机在使用过程中,需要定期保养;吊钩须有防

止钢丝绳滑脱的保险装置。

②大梁吊点要牢固平稳,当满荷载重时,大梁吊起离原有承载面20~30cm时应制动,检查机身是否平稳,吊点是否牢固,在情况良好的前提下,方可继续作业。

③箱梁采用在吊点处用钢丝绳捆扎吊装,钢丝绳与预制箱梁接触部分采用橡胶垫片隔离,防止在吊装时钢丝绳与梁体相互损坏。

④纵移梁作业:喂梁是利用运梁平车进行,按次序依次将梁喂至架桥机下。在箱梁前端纵移至架桥机前方天车下时停止,启动前天车,将箱梁前端吊起。然后架桥机前天车与运梁后平车同时启动纵移,在箱梁尾部纵移至架桥机后天车下时停止,然后用后天车将箱梁尾部吊起,做好检查及各项准备工作后,同时启动前后天车,进行纵移架梁。

⑤横移梁作业:箱梁纵移到位后,对架桥机前后支腿及横移梁轨道进行检查,松开固定夹钳,确认状态良好后即可进行箱梁的横移作业。横移时,开启架桥机横移电机,将箱梁缓缓横移到位。通过横移的微调及纵向天车的微调,对箱梁进行精确对位,最后将箱梁落至支座上。

⑥架桥机过孔:监控过孔时主梁前支腿、后支腿稳定状况,观察是否有移位和松动现象,发现有变化时及时停止前移。导梁前油缸到达前方墩顶时,及时将导梁前油缸固定好。导梁前油缸固定好后,马上将主梁前支腿沿导梁滑道移至墩顶并固定好。主梁前支腿固定好后,利用中、后油缸,先将后支腿前移到位后,才能将架桥机主梁前移,主梁到位后要详细检查整机状况。

8 结语

采用双导梁架桥机进行桥梁预制箱梁梁体架设安装施工,其具有拆装便捷、安全稳定性好、自动化程度高、操作简单、施工速度快、经济性高等突出特点,本工程36榀预制箱梁架设安装仅用4天时间顺利完成,取得了明显的经济效益及社会效益,对保证施工质量安全、加快施工进度、提高经济效益都起到有力的作用。随着预制装配式桥梁应用的快速发展,预制梁架设安装的工艺方法也将不断完善和改进。这需要我们共同探索、学习、进步、提高。

参考文献

- [1] 张杰,谢春辉.钢桁架双导梁架桥机在桥梁工程中的应用研讨[J].湖南交通科技,2008,34(2):3.
- [2] 鲁小威.浅谈双导梁架桥机的主梁制作工艺[J].华东科技:学术版,2017(6):2.
- [3] 刘喜红.贝雷桁架双导梁架桥机的设计与应用[J].装备制造技术,2010(12):2.
- [4] 李文亮.双导梁轨道式架桥机架梁时的关键因素[J].山西建筑,2006,32(15):2.
- [5] 黄雄.30m双导梁式架桥机在广惠高速公路西支江文布桥工程中的应用[J].中国科技信息,2006(9):2.
- [6] 叶晨立.双导梁架桥机失稳的经验教训[J].福建建筑,2010(2):3.