

桥梁钢箱梁顶推施工技术控制措施分析

刘汉涛

中庆建设有限责任公司, 长春 130000

[摘要]我国交通事业不断发展,各种新型的技术应用于路桥工程当中。钢箱梁顶推技术是当前桥梁工程施工常见的一种方法,并且应用范围逐渐扩大。为了进一步分析钢箱梁顶推施工技术的应用措施,文中在明确钢箱梁顶推技术流程和特点的基础上,以工程案例为研究对象,分析了钢箱梁顶推施工中各个阶段施工技术要点,最后提出施工技术注意事项及质量优化建议。希望通过文中分析可以为相关路桥工作人员提供参考。

[关键词]桥梁;钢箱梁;顶推;施工技术

DOI: 10.33142/ec.v5i9.6822

中图分类号: U445.4

文献标识码: A

Analysis of Technical Control Measures for Launching Construction of Bridge Steel Box Girder

LIU Hantao

Zhongqing Construction Co., Ltd., Changchun, 130000, China

Abstract: With the continuous development of China's transportation industry, various new technologies are applied to road and bridge projects. Steel box girder launching technology is a common method in bridge engineering construction at present, and its application scope is gradually expanding. In order to further analyze the application measures of steel box girder jacking construction technology, based on clarifying the process and characteristics of steel box girder jacking technology, taking the engineering case as the research object, this paper analyzes the key points of construction technology in each stage of steel box girder jacking construction, and finally puts forward construction technology precautions and quality optimization suggestions. It is hoped that the analysis in this paper can provide reference for relevant road and bridge staff.

Keywords: bridge; steel box girder; push; construction technology

1 钢箱梁顶推技术概述

1.1 施工流程

组成钢箱梁顶推系统的主要内容包括顶推平台、滑道和钢导梁等内容。在顶推作用力影响下,可以通过完成钢箱梁的顶推和拼装施工活动,可见,钢箱梁施工质量和施工效率在该技术的辅助下可以显著提升。

1.2 钢箱梁顶推技术特点

第一,施工技术逐渐成熟。在科学技术不断发展的背景下,钢箱梁顶推技术也逐渐朝着多样化反向发展。最初该技术主要是利用千斤顶完成顶推作业,现如今已经发展成为使用千斤顶和拉杆结合的方式,同时顶推过程中通过多点分散的方式可以显著提升推进的效果。现如今顶推技术应用中可以在完整的顶拉锚固体系中统筹控制顶拉机具和材料,实现操作稳定性和效率的提升。此外,现如今履带式滑块和空腹式滑道使用效率更高,已经逐渐取代传统的分离式单块滑块和实体滑道,能够科学地控制顶推过程。

第二,顶拉锚固体系完善。千斤顶、高压油泵等设备设施在顶拉锚固体系中的应用显著提升了整个体系的应用效率和效果,也正是这些设备的不断改进创新促使顶拉锚固体系逐渐趋于完善。

第三,应用范围逐渐扩大。当前顶推法施工技术已经在大跨度连续梁、连续钢构、简支梁等多种类型的桥梁工

程中应用。钢箱梁顶推技术可以在等高直线梁当中充分发挥其作用,同时也可以应用于变高度梁和曲线梁当中。在制作方面,钢箱梁可以根据实际情况分段浇筑并且拼接梁体,可见,钢箱梁顶推技术可以更好地适应多样化的施工环境,可以满足多种施工条件,保证顺利地完成桥梁建设。

2 钢箱梁顶推施工难点

各个施工阶段钢箱梁顶推压力均较大,每节钢箱梁无论是面积还是体积均较大,这大大增加了运输的难度,在运输途中可能会发生不同程度的损伤。同时,大体积的钢箱梁对顶推功率有着较高的要求,需要施工单位选择高质量、高效率的顶推设备。除了顶推功率,施工中还应精准地控制顶推用力和方向,而较大宽度的钢箱梁在顶推过程中很难精准地控制其轴线,这导致大大增加了控制位移的难度。

3 桥梁钢箱梁顶推施工技术要点

某高架桥-钢箱梁项目桥梁全长 976.491m,桥梁桥跨长度 761m。该项目需要顶推的上跨钢箱梁段长度为 72m,主梁钢箱梁共计 4 室,主梁高度为 2.6m。该工程顶推施工技术要点如下:

3.1 施工准备

在准备阶段施工人员需要充分准备好钢箱梁顶推所用设备,正确连接回路、检查设备运行、布设等情况。

第一,设备操作人员采用手动模式和自动模式精确地

调试顶推装置,保证各个零部件能够在顶推过程中正常地使用,不会发生故障问题。

第二,操作人员在手动模式下将泵站启动,在主控制台中操作缩钢和伸钢,通过在线调试进一步确认顶推装置是否使用正常,如果发现异常及时采取处理措施。

第三,以实际调试情况为基础再次检查和调整顶推装置中的行程检测器,先使用手动模式调试然后自动模式调试,保证同步插孔。在检测中如果发现问题及时采取处理措施并且对处理后的结果进行再次测试。

第四,布置顶推设备。顶推的临时措施主要包括推梁、顶推轨道、顶推支架等。顶推梁上设有顶推轨道,包括顶推 20mm 的钢板、挡板和侧挡块,在顶推过程中对轴承和钢箱梁起到限位作用。顶推支座焊接在钢箱梁或导梁的底部,耳板与推架中的推力装置连接,顶推支座下方设有 MGE 滑板,以减少与不锈钢的摩擦。顶推断面布置图如图 1^[1-2]。

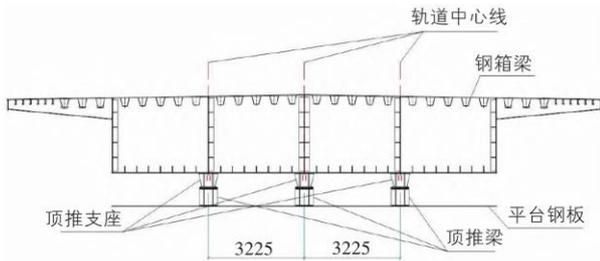


图 3 顶推横断面图

3.2 轴线控制措施

①横向千斤顶纠偏。

在钢梁的横向两侧设置有纠偏千斤顶,起到限制作用。当中线偏差超过 10mm 时,使用纠偏千斤顶主动顶紧^[3-4]。

②布置滑道侧挡块。

3.3 靴梁拆除

①当靴梁滑到位时,在靴梁后方焊接拆卸吊耳,用钢丝绳把靴梁与拆卸吊耳绑扎在一起,此时切割主桥块与靴梁焊缝。

②待靴梁切割完成后,用卷扬将靴梁放到地面。

3.4 顶升过程中垫块受力分析

垫块分析采用 ANSYS 有限元程序仿真分析,基本荷载组合: 1.4LL; LL 为顶升反力。取工况 1750kN 竖向力设计值进行有限元分析。计算模型及分析结果如图 2。

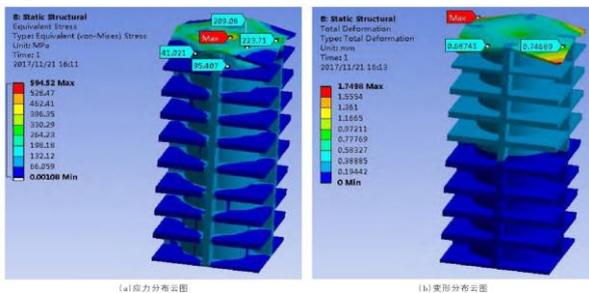


图 2 垫块仿真分析结果

由图 2,根据计算,垫块四个边缘节点的应力分别为 41.021MPa、95.407MPa、223.71MPa、209.08MPa,垫块最大应力位于垫块中心处为 594.52MPa(顶板),其节点大部分应力在 300MPa 以下,最大变形为 1.8mm。整个计算模型符合设计要求^[4-5]。

3.5 测量监控措施

3.5.1 梁段拼装过程监控

①地样线控制。

梁段拼装前需在平台内投放梁段样线,包括桥梁中心线、梁段端口位置线、拼装胎架支点位置线等。经检测复核后进行标记。

②高程控制。

胎架高程测量:拼装胎架制作完成后,根据设计预拱度线型计算支点高程,测量复核后对牙板进行修割,满足梁段底板预拱度线型。

梁段高程控制:梁段上胎后对梁段顶面高程进行测量,以复核胎架支点高程^[5-6]。

3.5.2 顶推过程线型控制措施

在钢梁顶推过程中,主要采用由导向轮和双工字钢组成的导向结构控制钢箱梁的顶推走向,导向结构焊连在支架两侧的纵梁上,通过全站仪测定每个导向结构的位置坐标,确保顶推线型的准确性。导向结构在支架上的分布示意图如图 3 所示。

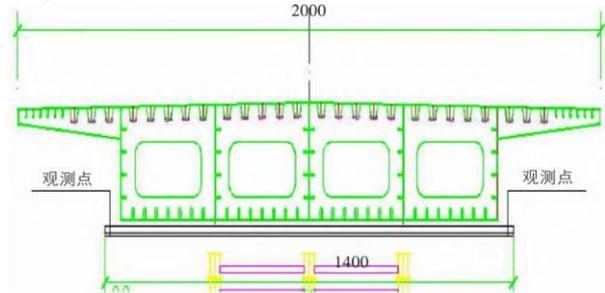


图 3 导向结构布置示意图

3.6 顶推施工主要难点分析

①钢箱梁单向多点顶推,每个临时墩均承受一定的水平力。为保证顶推的顺利进行,应控制好拼装支架上的拼装线形,尽量减少因线形误差产生的次应力^[7]。

②本桥钢箱梁在平面直线和竖曲线上顶推,如何控制好顶推过程中的各支点标高是施工中的一大难点。

③钢箱梁落梁施工。

④本桥顶推施工上跨铁路线,安全防护要求高^[8]。

4 桥梁钢箱梁顶推施工注意事项

4.1 顶推过程的推力控制

为了保证顶推过程中推力在合理范围内,在正式施工之前技术人员、监理人员应加强考察施工项目所在区域整体环境情况、施工条件等,如果条件允许将感应器、传感器安装于支架、钢箱梁连接位置、关键受力位置等部位,

动态监测顶推过程中关键部位的受力情况。技术人员可以通过实时监测明确顶推过程中是否存在受力不均匀的情况,如果存在不均匀问题那么及时向施工人员反馈相关数据,及时采取调整措施,为施工项目、施工人员安全提供充足的保证。

4.2 轴线控制

在钢箱梁顶推过程中可能两侧存在不同步的问题,这会直接影响桥梁安装的精确度,为了避免出现这种问题,应做好轴线控制,提高轴线控制的精确性,确保严格按照设计标准完成桥梁安装活动。为了提高钢箱梁顶推作业的同步性,施工人员需精确地控制千斤顶的推力,实时监测顶推作业中桥梁轴线的便宜情况,如果发生偏移并且超出规定范围应及时采取纠偏措施,提高轴线的精确性。此外,在定位和安装钢箱梁过程中还要对轴线偏位情况进行仔细地观测,有效控制梁段轴线和轴线偏位情况。

4.3 顶推同步性控制

能否同步完成顶推施工直接关系到钢箱梁轴线精确度、安装质量,施工人员通过科学地调节千斤顶动作可以提升钢箱梁两侧顶推动作的一致性,将结构偏转、轴线偏移等不良问题及时解决。同步顶推中,工作人员在相同支撑架上选择一台千斤顶将其设置为主动点并且分析千斤顶的伸缸速度,根据分析结果对千斤顶动作速度进行科学地调整,确保按照相关要求控制全部千斤顶的位移误差。在顶推过程中如果发现存在伸缸速度不同于其他部位的千斤顶及时采取纠正措施,做好阀流量的合理调整。如果在不同支撑架上的千斤顶发生伸缸速度不一致的情况施工人员首先要确定重点,然后根据一台千斤顶为基础对其他支撑架上的千斤顶动作速度进行调节。

4.4 顶推纠偏控制

施工人员在钢箱梁顶推过程中利用全站仪对梁体中心线进行实时动态监测,并且对墩位偏移情况进行细致地观察,一旦发生偏移及时用侧移液压缸侧推达到调整顶进线路的效果,纠正钢箱梁结构水平位置。此外,纠偏工作应当在顶推状态下完成,技术人员动态观测墩顶的水平位移情况,当出现位移问题及时进行每个点位荷载的调整。

4.5 顶推误差累计控制

在顶推平移过程中利用全站仪监测平移过程,同时利用主控台计算分析顶推平移过程中的位移总量,如果累计误差较大及时采用手动控制模式进行调整,通过对一侧油缸动作进行调节降低累计误差。

4.6 温度控制技术

钢箱梁的内力和结构在顶推平移过程中会从一定程度上受到环境温度的影响,环境温度会对其产生不同程度的负面影响,比如出现结构变形等问题,对整个顶推环节的施工效率和质量产生不良影响。为了避免环境温度对顶推过程产生影响需要有效控制施工过程中的温度,加强关

注天气情况,尽量选择温差变化小的时间段进行施工。技术人员加强监测环境温度情况,做好标高测量时间的科学选择,将顶推施工准确性最大程度地提高。

5 钢箱梁顶推施工质量控制

5.1 完善准备工作

项目施工团队、设计人员等多方人员在正式施工前都要充分做好准备工作,其中调查了解施工现场环境、施工条件、施工难点等是必要的内容,在汇总分析施工中可能遇到的问题后,编制科学的施工方案,预防可能出现的问题,同时预测意外情况,提前编制应对预案。施工人员在钢箱梁顶推施工之前需要明确工程施工技术要点,全面检查顶推作业中所涉及到的车辆、支架等设备设施,确保其使用状态良好,安全质量水平达标,避免在顶推施工阶段设备故障问题引发施工质量安全事故。充足的准备工作是保证顺利地顶推施工活动的基础,无论是技术人员、管理人员还是施工人员都应当高度重视前期的准备工作。

5.2 完善钢箱梁支架施工

钢箱梁支架施工是钢箱梁顶推施工前必要的工作,顶推承重作用直接取决于钢箱梁支架施工质量安全水平,可以说,钢箱梁的拼接、安装精确度、完整度,能否顺利地顶推施工都受到支架施工效果的影响。在支架施工中,施工人员以设计图纸为基础细致地检查钢箱梁支架施工所用材料和安装质量,以工程实际情况为基础加固处理施工环节,客观地判断钢箱梁支架施工场地条件,如果需要加固处理那么可以使用混凝土加固方式,支撑架采用焊接方法连接。此外,可以合理地焊接处理钢箱梁薄弱的部位,保证均匀地受力,高效地完成每节钢箱梁的施工,保证整体施工质量安全。

5.3 完善焊接施工

施工热暖结合施工图纸和施工计划在指定的位置放置钢箱梁,在顶推之前先焊接处理保证形成完整的钢箱梁结构。焊接人员和管理人员在正式焊接之前到现场通过试验确认焊接参数,在试验时重点查验焊接工艺、焊接水平和焊接质量,在焊接工艺、焊接参数确定后可以正式进入到焊接阶段。由于焊接作业在户外完成,所以风力等环境因素会影响钢箱梁的焊接质量,加上钢箱梁密闭性较强,导致焊接施工难度有所增加。为了将焊接质量提高,在施工前可以通过设置挡板、防风棚等方式将风力等外界环境产生的负面影响降低。焊接完成后,焊接人员检查是否存在质量缺陷,然后由质量检测人员专门检验焊接情况,在确认焊接质量合格且符合设计图纸要求后可以进入到下一施工阶段。

5.4 加大质量监管团队的监督力度

专业的质量监管团队有助于提高项目施工质量安全,保证施工团队落实施工技术方案,保证工程最终建设效果。优秀的质量监管团队需要专业且责任心强的专业监管人

员,为此,在钢箱梁顶推施工活动中,应选用专业的监管人员,提高监管团队的综合素质水平,在施工现场能够严格约束施工行为,坚持落实各项操作规范。优质的质量监管团队可以第一时间发现顶推施工中出现问题,及时和负责人沟通整改,为提高工程建设质量提供有力支持。为进一步提高监管人员的价值,可以设置配套的奖惩制度,落实各个监管人员的工作责任,督促监管人员加强监管施工过程。

6 结语

桥梁工程是交通系统中重要的组成内容,钢箱梁顶推技术当前已经较为广泛地应用于桥梁工程中。在具体施工中,施工团队应严格把控各个环节施工技术要点,加大钢箱梁顶推施工过程管理,提高施工质量安全水平,确保施工效果,进而推动我国交通事业进一步发展,更好地服务于国民。

[参考文献]

- [1]贾红兵.钢箱梁步履式顶推法施工关键技术研究[D].西安:长安大学,2019.
- [2]王彪.钢混组合梁步履式顶推横向偏位产生原因及纠偏对策研究[D].成都:西南交通大学,2015.

[3]李慧敏.钢箱梁顶推施工安全性分析[D].北京:北京交通大学,2014.

[4]张培炎.桥梁顶推施工过程受力分析及关键问题研究[D].成都:西南交通大学,2014.

[5]张运涛.大跨钢箱梁桥顶推施工安全控制研究[D].西安:长安大学,2014.

[6]白焯宁.大跨钢桁梁桥顶推施工过程受力分析及控制技术研究[D].兰州:兰州交通大学,2014.

[7]李新华.大跨度钢箱梁斜拉桥顶推施工中的关键技术研究[D].成都:西南交通大学,2013.

作者简介:刘汉涛(1984.8-)男,高级工程师,学历:工程硕士,职务:桥梁事业部总工,一级建造师、一级造价工程师、工程硕士,从事道路桥梁工程施工技术研究14年,擅长道路桥梁施工技术管理,参与过郑西客运专线建设,作为技术总工、项目负责人参与建设亚泰九标、长春市两横两纵快速路D2、D3、N4标、一汽物流专用通道、长吉互通立交、临河街管廊、东部快速路D1标段、东部快速路南延长线、吉林大路二标等工程,解决了防撞墙烂根、三节段盖梁安装等一系列技术难题。