

# 临近铁路并跨越高速公路系杆拱桥施工的 纵移横移关键技术

任会川

(中铁十六局集团 路桥工程有限公司, 北京 101500)

**摘要:** 某铁路拱桥临近既有铁路, 并与既有铁路斜交, 拟建铁路线既有线均上跨高速公路。由于拱桥单元吊装时受到既有铁路线电气化线缆安全距离的影响, 拟建桥梁不能在设计线路的轴线上拼装, 横线路设计轴线上远离设计位置 8.7 m; 拱桥上部结构在既有线的后方平台上拼装完成, 在高速公路上设置临时支墩, 待拱桥上部结构纵移到达设计里程后将其横移就位; 临时墩钢管上部采用纵向拉杆串联成整体并分别锚固到两端桥台后设置的顶推反力座上, 以抵抗顶推过程中桥墩水平力。

**关键词:** 桥梁; 系杆拱桥; 纵移; 横移

**中图分类号:** U445.4

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-2668(2020)03-0129-03

随着路网建设的迅猛发展, 越来越多的桥梁工程上跨既有建筑物(构造物), 其上部结构一般采取现浇、预制架桥施工。但对于因受地形、架空线缆等因素影响而无法在设计线路轴线上直接拼装的上跨高速公路或铁路的系杆拱桥, 只能在新建线路侧后方平台上完成拼装, 再通过拟跨越道路上搭设临时支墩及纵移、横移滑道安装就位, 解决空间、时间受限的问题。

## 1 工程概况

某铁路增二线工程为新建上跨高速公路的双线铁路桥, 铁路等级为 I 级, 客货混行, 设计行车速度 160 km/h。孔跨布置为 1—80 m 下承式简支系杆拱, 矢跨比 1/4.71, 桥梁全长 92.7 m。吊杆间距 5.2 m, 全桥共设 26 根吊杆, 拱肋中心采用二次抛物线。为减小桥梁的冲击作用、降低噪音, 采用道砟桥面, 桥面上设现浇砟道砟槽板。采用双 T 形桥台。拱肋及系杆均为箱形截面, 且每个截面的上下翼板、竖板上均设水平加劲肋。横撑采用箱形截面, 且每个截面的上下翼板、竖板上均设水平加劲肋。每个支点处设 2 个起顶点, 位于端横梁上, 靠近系杆的内侧。系杆节段、吊杆与拱肋、吊杆与系杆、桥面板的 U 肋、横梁采用高强度螺栓连接, 拱肋节段、横撑与拱肋、桥面板与系杆顶板采用焊接连接。系杆节段、吊杆与拱肋、吊杆与系杆采用 M30 高强度螺栓,  $\phi 33$  孔, 设计有效预紧力 350 kN, 设计抗滑系数不小于

0.45; 横梁腹板及底板、U 肋采用 M22 高强度螺栓,  $\phi 24$  孔, 设计有效预紧力 200 N, 设计抗滑系数不小于 0.45。拱肋节段、横撑与拱肋、桥面板与系杆顶板采用焊接连接, 相邻板件焊缝错开一定距离。

该工程的主要特点: 1) 临近营业线施工, 施工受既有铁路影响较大。该桥临近既有铁路, 钢桥吊装作业需选择合理、安全性能高的吊装设备, 并对钢桥杆件采取有效的防倾倒措施, 确保既有铁路运营及设备安全。2) 存在立体交叉。该桥上跨西北环高速公路, 钢桥拖拉施工中需搭设临时过渡支架占用西北环高速公路, 施工前需制订相应交通导改方案, 确保施工安全和质量的同时将对公路交通运营的干扰降到最低。

## 2 施工方案

### 2.1 总体施工方案

该桥跨越高速公路, 高速公路为挖方, 两边新建铁路线在路基上, 由于在高速公路上方禁止长时间吊装、拼装作业, 原位拼装方案不可行。拱桥上部结构采用纵移拖拉方案, 可避免在高速公路上方吊装作业, 保证高速公路运营安全。又由于新建线路距离既有铁路线最近处仅 7.82 m, 必须使拱桥上部结构远离设计轴线 8.7 m, 吊装拼装作业才能在既有铁路的安全距离以外, 这就决定了纵移到位后必须横移才能使桥梁就位。因此, 采用纵移横移拖拉施工方案, 施工方案总体布置见图 1。纵移横移滑道转



性放松到位,确保施工安全)。

通过采取上述措施,整个临时墩体系可满足顶推施工的需要,抵抗顶推过程中产生的水平力,保证顶推施工安全。

精轧螺纹钢的刚度比钢丝绳的刚度大,可保证临时墩身不产生较大变形,安全性高,操作简便;精轧螺纹钢接长方便,使用完成后可回收再利用;精轧螺纹钢使用量大,在市场上易于采购,造价适中,是一种值得推广的拉杆体系。

## 2.6 纵移滑道

纵移滑道设置在两侧系梁共 4 条腹板处,每侧的 2 条腹板相距 1 100 mm,分别对应 1 根临时墩的钢管柱。纵移滑道设置见图 3。

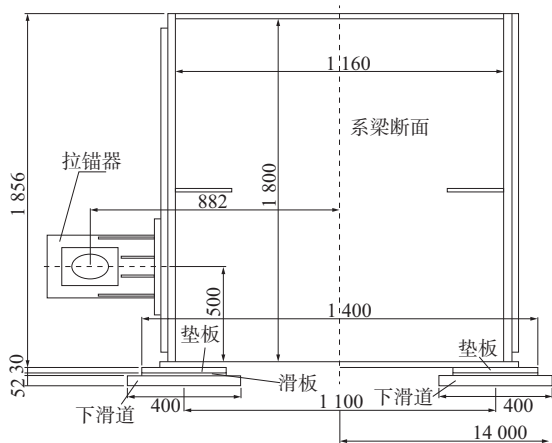


图 3 纵移滑道设置(单位:mm)

## 2.7 纵向顶推设备

采用 2 台 1 000 kN 连续千斤顶作为顶推动力。反力座设置在 1# 桥台的前方,一侧通过八三墩杆件安放在台背上,另一侧安装在反力台座上,拉锚器固定于系梁箱梁的侧面,二者通过钢绞线连接,千斤顶连续不断地将顶推力传递给系梁,使系杆拱前行。

## 2.8 横移方案

原始纵移轴线距离设计轴线 8.7 m,桥台需横桥向延伸一定长度,2 个桥台分别向线路左侧延伸 8.38 m。

为使顶推过程中支垫钢板厚度较小,厚度 8 cm 支座垫板在纵移开始前不施焊,横移前才施焊,导致纵移滑道比横移滑道表面高出 8 cm。

待纵移拖拉到设计位置前 1.7 m 处时停止拖拉,1# 桥台不需纵移滑道直接安装横移滑道,0# 桥台拆除纵移滑道,安装横移滑道,然后纵移拖拉到设计里程位置。

拆除纵移千斤顶,在两端桥台的横向扩展部分上,梁体侧面安装横移千斤顶,开始横移顶推,边顶边在千斤顶后支垫垫块,直至桥梁横向到达设计位置,然后落梁,桥梁到达设计标高。

## 2.9 横移滑道

横移前拆除所有中间临时支墩,桥梁简支于两端桥台上,由于受力集中,横移滑道顺桥向宽度采用 1 500 mm、横桥向通长布置的方式。支座垫板 1 600 mm×1 500 mm 范围内垫满滑块,滑块周围采用适当的方式固定,防止滑块滑出。

## 2.10 落梁

桥梁上部结构到达设计平面位置后,落梁到设计标高,施工完成。落梁时两端桥台上的千斤顶轮流下落,每次下落不超过 2 cm,禁止桥梁两端的千斤顶同起同落。

## 3 钢桥拖拉顶推施工的控制措施

(1) 顶推过程的标高控制。为保证拖拉过程中钢桥按 1.1% 上坡行走,钢桥系杆前端可顺利过渡临时支墩的滑道,通过对钢桥顶推过程中的挠度计算,钢桥最大挠度为 6.7 mm。按设计标高进行顶推没有问题,为确保顺利通过,避免发生异常情况,在两系杆头部加焊 2 根 2 m 长变截面导梁,顶推到支墩的最后一跨时,拆除导梁,进行最后一跨顶推。

(2) 顶推过程的轴线控制。顶推前计算各施工段各点标高及轴线数值,顶推过程中用全站仪实时监测各点及轴线的数据,并与理论值对比,若偏差较大,则及时采取纠偏措施。将经纬仪架设在 1# 桥墩的桥轴线上,观测钢桥端梁的中心线,每前进 1 m,检查钢桥纵向轴线的偏移量,当轴线偏差超过 20 mm 时调整千斤顶顶出力使系杆拱正位。

(3) 横向顶推措施。背靠墙面积设计为 3 m×1 m,高度为 1.5 m,强度为 C30。滑道采用双支 32 号工字钢,滑块为四氟乙烯板,顶推力采用 2 台 150 t 千斤顶。顶推过程中,用全站仪实时检测轴线的偏移,偏移一定距离后马上进行纠偏,纠偏后方可继续顶推。顶推前清除桥面及下方的杂物,以防掉落到公路上。

## 4 结语

该系杆拱桥临近既有铁路,上跨高速公路,通过纵移、横移和落梁相结合的综合施工技术,可使桥梁

(下转第 135 页)

值、应力(应变)校验系数均值、相对残余应变均值、冲击系数实测最大值与理论值之比、一阶竖弯自振频率实测值与理论值之比 6 种荷载试验参数指标建立基于熵值法加权灰靶理论的空心板桥结构状况评价模型,对 8 座桥梁的技术状况进行评价,评价结果与按《城市桥梁养护技术规范》评价的结果基本一致,准确率达 75%,该模型可用于预应力砼空心板桥结构工作状况评价。

(2) 参数指标权重值经熵值法求得,由于数据样本差异、参与评价因素的灰性等原因,该权重值能反映各指标对桥梁结构工作状况评价影响的相对大小,可为桥梁结构工作状况评价提供一定参考,但不具有绝对性。

#### 参考文献:

- [1] 张彬,滕飞.现役桥梁承载能力的灰靶理论评价[J].辽宁工程技术大学学报:自然科学版,2015,34(4).

(上接第 120 页)

度预测。

#### 参考文献:

- [1] 牛艳伟,石雪飞,阮欣.大跨径砼梁桥的长期挠度实测分析[J].工程力学,2008,25(增刊 1).
- [2] 贺拴海,李源,任伟,等.大跨连续刚构桥长期挠度实测分析及预测[J].武汉理工大学学报,2014,36(4).
- [3] 郝章喜,吴雪城,彭鹏,等.大跨径预应力混凝土箱梁桥长期挠度分析[J].西部交通科技,2016(6).
- [4] 杨斌,陈闯,韦仕荣,等.大跨径连续刚构桥长期下挠影响因素分析[J].贵州大学学报:自然科学版,2017,34(6).
- [5] 陈旭,刘秀霞,谭建德.大跨径连续刚构桥跨中下挠影

(上接第 131 页)

从三维方向上分别就位。其主要技术特点:1) 顺桥向设置可靠的反力座,临时墩采用精轧螺纹钢串联,使千斤顶和临时墩的水平力可靠地传递到反力座上,有效解决拖拉过程中抵抗水平力的关键问题。2) 纵移滑道和横移滑道的合理转换是其关键施工技术之一。3) 不设导梁是其特点之一。

#### 参考文献:

- [1] 程慧林.曲线桥顶推施工技术[J].铁道建筑技术,2004(2).
- [2] 贾建平.高架桥施工支架横移及纵向拖拉施工技术[J].国防交通工程与技术,2003(4).

- [2] 秦煜,刘来君,张艳,等.混凝土桥梁结构工作状况综合评价体系[J].广西大学学报:自然科学版,2011,36(4).
- [3] 邓聚龙.灰理论基础[M].武汉:华中科技大学出版社,2002.
- [4] 邓聚龙.灰色理论基本方法[M].武汉:华中科技大学出版社,2005.
- [5] 许涛,黄晓明,赵永利.隧道路面类型选择及调查研究[J].武汉理工大学学报:交通科学与工程版,2011,35(1).
- [6] 邱薏华.管理决策与应用熵学[M].北京:机械工业出版社,2002.
- [7] JTG/T J21-2011,公路桥梁承载能力评定规程[S].
- [8] CJJ 99-2017,城市桥梁养护技术规范[S].
- [9] 赵慧.预应力砼空心板现场静载试验研究[J].公路与汽车,2019(2).
- [10] 张永平,关良勇,黄应征.某预应力混凝土空心板桥火灾后检测评估[J].公路交通科技:应用技术版,2018(11).

收稿日期:2019-08-01

响因素分析[J].西部交通科技,2012(2).

- [6] 王培金,盛洪飞,赵尚栋.大跨连续刚构桥预应力混凝土箱梁的长期挠度预测探讨[J].公路交通科技,2015,26(1).
- [7] 杜晓冬.大跨径预应力混凝土连续刚构桥长期挠度分析及施工控制实践[D].西安:长安大学,2011.
- [8] 叶贵如,周玉龙.倾角仪在大跨度桥梁挠度检测中的应用[J].公路交通科技,2015,26(11).
- [9] 戈铭,孙泽信.大跨度预应力混凝土箱梁桥的挠度监测与预测研究[J].现代交通技术,2016,7(5).
- [10] JTG/T J21-2011,公路桥梁承载能力评定规程[S].

收稿日期:2019-06-24

- [3] 胡云江,王骞.拱架横移技术在吊南河大桥上的运用[J].交通世界,2013(15).
- [4] 洪建和,齐庆明,杨春梅.跨线桥整体纵向拖拉就位法简介[J].铁道建筑技术,2008(8).
- [5] 刘文武,张志才,范君.晋豫鲁铁路通道跨京广线钢桁梁拖拉法施工技术[J].铁道建筑,2014(9).
- [6] 巩立伟.浅谈 70 m 箱梁 MGB 板滑移法[J].铁道建筑技术,2007(增刊).
- [7] 王德宇,卢浩,孟庆祥.大跨度预制箱梁横移架设技术[J].铁道建筑,2003(7).
- [8] 韩荟,石雅清.侧位横移转纵移喂梁在架梁工程中的应用[J].山西建筑,2012,38(18).

收稿日期:2019-10-27