

跨既有铁路钢桁梁拖拉施工技术

李 平

(中铁十六局集团 第五工程有限公司, 河北 唐山 064000)

摘要: 山西中南部铁路通道采用 96 m 钢桁梁跨越京沪铁路, 施工采用整体拼装后, 采用钢梁前端不设置导梁, 在两个主墩间增设临时支墩施工技术, 完成拖拉施工。以此为例探讨了跨越既有铁路架设钢桁梁的施工技术。

关键词: 钢桁梁; 既有铁路; 拖拉法; 施工

中图分类号: U455.72 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-0373(2012)01-0050-03

1 工程概述

山西中南部铁路通道采用 96 m 双线下承式道渣桥面钢桁梁跨越京沪铁路, 钢桁梁采用无竖杆整体节点平行弦三角型腹杆体系, 计算跨度 96 m, 全桥钢梁质量约 1 605 t。与京沪铁路相交处为路堤地段, 交角为 67° , 两边的路堤高约 6 m。该段京沪铁路为分离式路基, 总宽约 65 m, 线位关系如图 1 所示。

由于本桥上跨京沪铁路既有双线, 钢梁跨度比较大, 又考虑到在安装架设过程中对既有线铁路的安全运营等因素, 本桥将采用铁路线外拼装成型, 整体拖拉法施工, 在桥址相邻桥墩拼装完成后整体拖拉至桥址处。拖拉法采 100 t 连续式千斤顶, 滑块采用板式滑动装置。

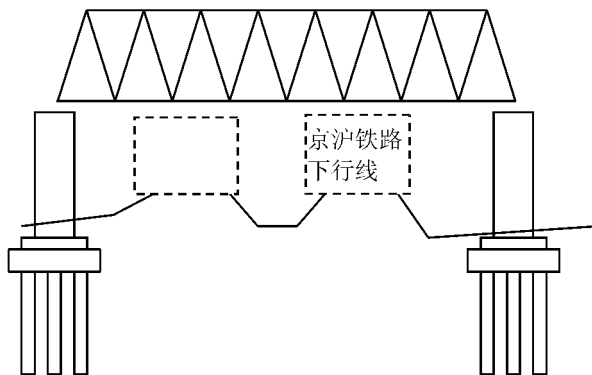


图 1 线位关系示意图

2 施工方法

钢桁梁施工主要分为滑道施工、钢桁梁拼装及拖拉就位施工, 钢桁梁施工过程示意图如图 2 所示。

拖拉拼装区域临时支架间距为 12 m, 与钢桁梁的节点位置对应, A 滑道梁位于左侧, B 滑道梁位于两线间, C 滑道梁位于拼装区域。钢桁梁总长 96 m, 拖拉架设过程中, 钢桁梁最大悬臂跨度为 36 m, 利用自身质量能够防止向前倾覆, 可以省去导梁。根据既有线施工有关规定, 距离接触网 5 m 范围内进行施工的机械设备等应有良好的接地装置^[1]。为了使钢梁施工中避免因接触网高压产生静电对拖拉施工产生影响, 在滑道施工前在墩桩基埋设接地钢筋与滑道临时支架的钢立柱连接, 做为临时接地装置。

2.1 钢桁梁受力分析

钢桁梁安装计算采用有限元分析软件进行分析计算, 分为 269 个节点, 713 个单元。通过分步安装计算来完成钢桁梁拖拉计算, 在计算的过程中未考虑由于施工支架变形引起的变化。钢桁梁杆件主要应力取值: 弦杆 $[\sigma] = [200 \text{ MPa}]$, 腹杆杆 $[\sigma] = [200 \text{ MPa}]$ 。

取最不利两种工况:

(1) 工况 1。钢桁梁在上 B 滑道梁时(对应钢桁梁施工过程示意图第二步), 钢桁梁悬臂长度 36 m, 受力简图如图 3。结构位移: 前端最大竖向位移 -31 mm 。结构应力: 腹杆最大应力为 $\sigma = -61 \text{ MPa}$ 。结

收稿日期: 2012-02-14

作者简介: 李平 男 1968 年出生 高级工程师

论:钢桁梁变形、强度均能够满足拖拉施工要求。

(2) 工况 2。钢桁梁在上 A 滑道梁时(对应钢桁梁施工过程示意图第三步),钢桁梁悬臂长度 36 m,受力简图如图 4。结构变形:前端最大竖向位移为 -31 mm。结构应力:腹杆最大应力 $\sigma = -60$ MPa,弦杆最大应力 $\sigma = -49$ MPa。结论:钢桁梁变形、强度均能够满足拖拉施工要求。

2.2 支架搭设

由于既有京沪铁路属于分离式路基,因此支架设置为线路两侧及线间,各设置相应的支架。考虑到钢梁吨位及拖拉力,临时支架采用 $\Phi 1200 \times 12$ mm 及 $\Phi 800 \times 8$ mm 钢柱,内部填充混凝土。支架纵向采用 $\Phi 400 \times 12$ mm、 $\Phi 300 \times 12$ mm 钢管联接系进行铰接,横向通过并联的 40b 工字钢分配梁连接^[2]。

2.3 滑道布置

滑道的布置采用下滑道连续、下弦节点处上滑块间断设置的方法。拼装支架上连续设置。根据钢桁架结构受力特点,上滑块设置于主桁下弦杆节点下方。上滑块根据预拱度要求,通过调节上滑块高度,达到设置要求,上滑块底面处于同一标高上(下滑道呈水平状)。

2.4 支架、滑道检算

钢桁梁安装采用有限元分析软件进行计算,分为 269 个节点,713 个单元。通过分步安装计算来完成钢桁梁拖拉计算。

在钢桁梁拖拉过程中,由于所处位置及悬臂长度不同,滑道梁的受力是变化的,其中滑道梁 B 所受外力最大。

为了简化计算,将滑道梁的受力简化为简支梁,来计算其各阶段的内力。钢桁梁在上 A 滑道梁时,滑道梁 B 所受最大外力为 $F_b = 598.8$ t,支架 B 所受最大轴力为 $N = 598.8$ t。

支架验算主要计算其强度及稳定性,其中以稳定性为控制条件。支架 B 高度在 16 m 以下,为了简化计算取其计算长度为 16 m。钢管采用 Q235B 级钢板转制而成,钢管内填 C30 砼,作为一个复合结构受力。由于支架 B 会同时承受竖向力和水平力的作用。故其受力情况比较复杂,为了更准确的计算,采用有限元计算软件进行内力计算,然后再计算其应力。计算过程中假定填芯砼承受全部竖向力,而钢管承受其全部的弯矩。

支架钢管所受最大轴力为 598.8 t;最大弯矩为 1 178.1 kN·m。

轴力由钢管内砼承受,其应力: $\sigma_c = N/A = 5.5$ MPa $< [\sigma_c] = 14.3$ MPa。

弯矩由钢管承受,其最大应力: $\sigma = M/W = 89.5$ MPa $< [\sigma] = 140$ MPa。

故支架 B 满足要求。

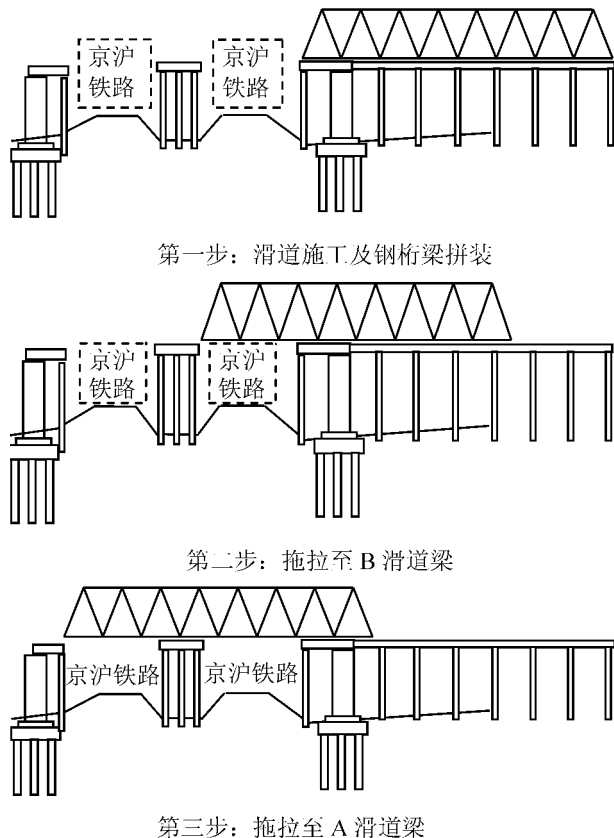


图 2 钢桁梁施工过程示意图

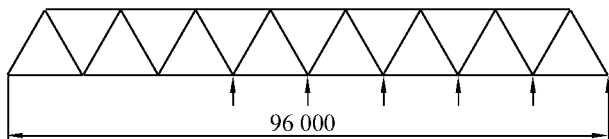


图 3 钢桁梁受力图 B(单位: mm)

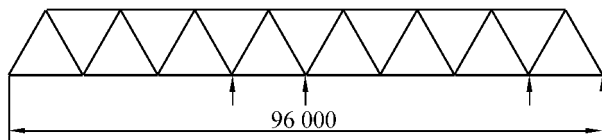


图 4 钢桁梁受力图 A(单位: mm)

滑道梁 B 的受力简图如图 5。

$$M_a = FL/4 = 965.6 \text{ tm}, Q_{\max} = 598.8 \text{ t}.$$

最大正应力: $\sigma = M/W = 149.8 \text{ MPa} < [\sigma] = 200 \text{ MPa}$, $\tau = QS/Ib = 91.4 \text{ MPa} > [\tau] = 100 \text{ MPa}$ 。
由上面的计算可知,滑道梁 B 强度满足要求。

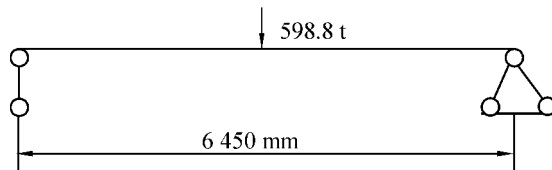


图 5 滑道梁受力图

3 钢梁整体拖拉就位

钢桁梁整体拖拉流程: 施工准备→拼装钢梁、设置拖拉滑道→拼装、拖拉钢梁→钢梁拖拉到位、拆除滑道→校正梁位、安装支座→落梁。

由 2 台 100 t 连续千斤顶,拖拉钢绞线的方式使钢桁梁向前移动,钢绞线连接到后横梁上,后锚梁连接到钢桁梁尾部。100 t 连续千斤顶安装在滑道梁 C 上,通过反力坐,实现拖拉过程。钢梁横向纠偏采用单侧千斤顶进行纠偏^[3]。

拉锚器设置在后横梁上。采用 OVM 锚锚固钢绞线束,钢绞线束一端同拖拉千斤顶连接,另一端固定在后横梁上,拖拉装置安装好后,对钢绞线逐根进行预紧,以保证拖拉过程中钢绞线受力均匀。为保证牵引安全在钢梁尾端设置制动牵引装置(保险钢丝绳)。

为防止钢梁在拖拉过程中出现过大的偏斜,在滑道外侧安装导向装置,限制钢梁的横向移动。导向和纠偏工作均在钢梁滑行过程中进行。通过横向限位装置,使钢梁按照直线向前滑移。

本方案中支架 A、C、B 及滑道梁施工属于 C 类临近营业线施工,钢桁梁拖拉施工及钢桁梁支座安装后落梁施工属于 B 类临近营业线施工,支架 D、E 及钢桁梁的安装等施工对营业线无影响,拖拉时间按 10 m/h 计(考虑拖拉过程中停隔时间)具体施工步骤如下:

第一步: 支架、滑道梁安装; 第二步: 钢桁梁在滑道梁上拼装; 第三步: 拖拉; 第四步: 落梁。

4 结束语

既有铁路上方钢桁梁架设采用本施工方法,不需要设置前导梁,只是在中间临时支架采取加固措施,加快了钢桁梁现场拼装、拖拉施工进度,节约了 60 t 钢材,施工进度、效益双丰收。

参 考 文 献

- [1] 中铁二局. TB10401.1—2003 铁路工程施工安全技术规程[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2003.
- [2] 中铁三局. TZ 203—2008 客货共线铁路桥涵工程施工技术指南[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2009.
- [3] 韦福堂, 谢永红, 韦勇生. YDCLD 自动连续顶推系统在顶推施工中的应用[J]. 公路, 2001(2): 29-34.

Dragging Program of Steel Truss Beam Over Existing Railway

Li Ping

(Fifth Engineering Company Limited of China Railway 16th Bureau Group, Tangshan 064000, China)

Abstract: The railway corridor in central and southern Shanxi pass over Beijing-Shanghai-Railway, and the super-large bridge adopts 96 m steel truss spanning Beijing-Shanghai-Railway. The steel girder is overall assembled, and is dragged in position with no guide beam at the front end but with additional temporary buttress between the two main piers. Taking this bridge as an example, the erection of steel truss girder passing over an existing railway is explored.

Key words: steel truss beam; existing railway; drag method; construction

(责任编辑 车轩玉)