

Installation and Construction Technology of Urban Steel Structure Rotating Bridge Overcrossing Existing Railway

Ming Cheng

China Railway Wuhan Bridge Industries Limited Wuhan, Hubei, 430056, China

Abstract

With the rapid development of urban transportation, the demand for highway and bridge construction continues to expand. Among them, steel structure bridges are widely used in urban construction due to their short construction period, easy maintenance and renovation, and beautiful appearance, but complex factors such as urban transportation, existing highways and railways, large traffic volume, and dense buildings have brought greater difficulties to the installation and construction of steel structure bridges. This paper mainly focuses on the installation and construction of steel structures for the rotating elevated bridge overcrossing the railway on the east-west axis in Xiangyang, it summarizes the installation and construction technology and experience of steel structure bridges in complex urban environments, providing valuable references for the construction of urban steel structure bridges under complex working conditions.

Keywords

city; complex environment; overcrossing existing railway; rotating bridge

上跨既有铁路城市钢结构转体桥梁安装施工技术

程明

武桥重工集团股份有限公司, 中国·湖北 武汉 430056

摘要

城市交通发展迅猛, 公路桥梁建设需求不断扩大, 其中钢结构桥梁因其施工周期短、易于维护和改造、造型美观等特点, 在城市建设中得到广泛应用, 但是城市交通复杂、既有公路铁路纵横、流量大、建筑物密集等复杂因素给钢结构桥梁安装施工带来了更大的难度。论文主要以襄阳东西轴线上跨铁路转体高架桥钢结构安装施工为研究对象, 总结钢结构桥梁在城市复杂环境下安装施工技术及经验, 为城市钢结构桥梁复杂工况施工提供一些有价值的参考。

关键词

城市; 复杂环境; 上跨既有铁路; 转体桥

1 引言

随着城市建设的不断发展, 钢结构桥梁广泛应用于城市桥梁工程建设中, 钢结构桥梁具有自重轻、质量稳定、易于工厂化制造和装配施工、便于回收利用等特点, 在桥梁工程建设中具有巨大应用潜力, 同时钢结构桥梁施工在城市复杂环境面临许多困难, 需要不断积累相关施工经验, 完善施工技术, 提高施工水平, 在保证钢结构桥梁施工安全质量的基础上, 促进城市钢结构桥梁建设的不断发展和进步。

2 项目概况

如图 1 所示, 本项目位于湖北省襄阳市樊城区, 为清河路段东西轴线上跨铁路桥工程, 项目全长 150m。桥位处线路为直线段, 与既有铁路交角为 90° 。桥梁孔跨布置为

(60+90)m 独塔钢箱梁斜拉桥, 采用墩顶转体施工工艺, 这种“非对称全钢结构独塔单索面斜拉桥+盖梁中央转体施工”的工艺在全国还属首创。钢箱梁为等高箱梁, 梁高 3.01m, 箱梁顶宽 34.5m, 两侧挑梁悬臂各 4.04m, 平底板段底宽 13.32m。桥塔高 35m, 截面为矩形钢结构箱梁截面, 尺寸为 5.04m \times 2.8m。下部构造墩身采用门式墩结构, 门式墩横梁采用预应力横梁, 承台采用分离式。转体系统采用钢球铰, 分上下两片, 本桥转体球铰吨位为 60000kN。斜拉索为单索面单排索的布置, 主跨、边跨均布置 9 根斜拉索, 纵向非对称布置, 塔端为锚固端锚具, 梁端为张拉端锚具。

本钢梁工程上跨焦柳铁路, 两侧均有小区、酒店、商铺等因素, 且焦柳铁路下涵洞需保证非机动车道来往通行, 考虑到焦柳铁路交通繁忙, 窗口时间段, 本钢梁工程采用以中墩为转体支点, 沿焦柳铁路平行区域设置钢梁原位支架法拼装区吊装钢梁、钢塔及其附属结构, 两端各留一节合拢钢梁节段不拼装, 待整体转体就位后吊装两端合拢钢梁节段, 完成整桥施工建设。

【作者简介】程明(1987-), 男, 中国湖北应城人, 本科, 工程师, 从事桥梁钢结构及桥梁起重设备研究。

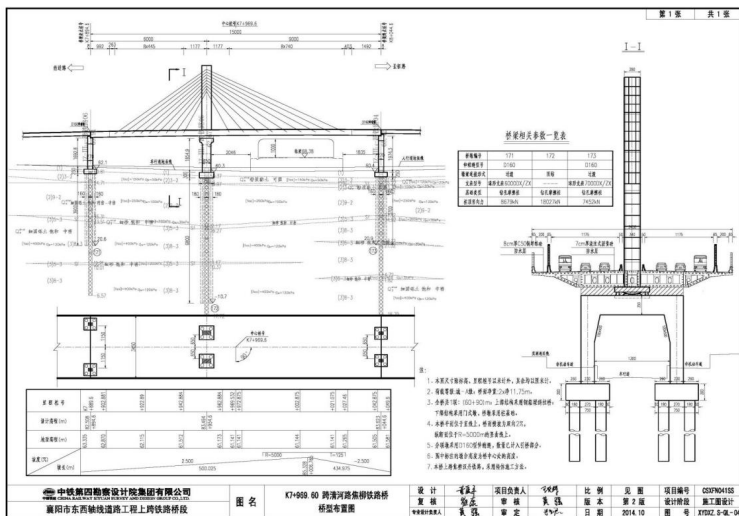


图 1 上跨焦柳铁路桥型图

3 钢梁安装施工

本工程中钢箱梁处于交通要道，交通繁重，周边建筑众多，施工场地和施工时间均受到限制，且箱梁运输经过城市公路，运输节段的高度、宽度和质量均受到很大制约，故在钢梁节段划分是要充分考虑运输、吊装及存放等因素。

钢箱梁节段划分共分为两个部分：转体梁段纵桥向分为 12 个节段分别为 B、C、D、E、F、G、H、I、J、K、L 和节段 QC，横桥向每个节段分为 9 个节段共计 108 个节段；边跨合拢段纵桥向分为两个节段分别为 A 和 M，横桥向分为 9 个节段共计 18 个节段；全桥钢箱梁总共分为 126 个节段。转体梁段中除 QC 节段外其余梁段最重节段重约 70t。

桥塔节段划分：结合运输实际情况，桥塔竖向分为 6 个节段。由于钢塔整体高度大，桥塔箱梁采用水平整体卧拼在胎架上进行预拼装，竖向试拼确认水平试拼的精度总体拼装工艺流程。其中最重节段重约 67t。

钢结构安装架设步骤：第一步：沿平行铁路线方向搭设拼装支架平台，采用 260t 履带吊和 350t 汽车吊吊装转体钢箱梁节段及桥塔；第二步：顺时针转体钢箱梁转体梁段；第三步：沿桥位方向吊装两侧边跨合拢段。

4 施工技术措施

4.1 构筑物保护

本方案在钢箱梁吊装及支架搭设过程中施工范围内的既有建筑物已全部拆除，部分拼装支架位于泰禾新景地下室顶板上方，重点需对既有泰禾小区新景地下车库进行加固处理。

地下室底板板厚均为 400mm，板底为 14@170，双向板顶为 12@170，双向锚入四周联系梁或柱墙。板底设 100 厚 C15 素混凝土垫层。地下室底板，承台及混凝土侧墙采用 C40 抗渗混凝土。

地库支架加固区域为人防区及塔楼区，塔楼范围顶板

厚为 180mm，配筋为双层双向 $\Phi 10@150$ ，人防区顶板厚为 250mm。梁板混凝土强度等级 C40。

地下室底板板厚均为 400mm，板底为 14@170，双向板顶为 12@170，双向锚入四周联系梁或柱墙。板底设 100 厚 C15 素混凝土垫层。

根据现场施工环境以及施工要求，钢箱梁在现场拼装区域内采用支架法拼装方案，在拼装区内搭设拼装支架，利用履带吊机、汽车吊吊装的方法进行安装架设。

部分拼装支架位于泰禾新景地下室顶板上方，因支架钢管立柱传递至顶板上荷载大于原地库顶板的设计荷载，故需对地库顶板进行加固设计，确保顶板在施工荷载影响下不被破坏。

如图 2 所示，地库顶板加固支撑支架采用 $\phi 530 \times 10$ 钢管，在支架钢管顶部设置抄垫，其底部设置扩大基础，扩大基础尺寸为 1.3m × 1.3m，其中支撑钢管通过预埋件与扩大基础进行连接。

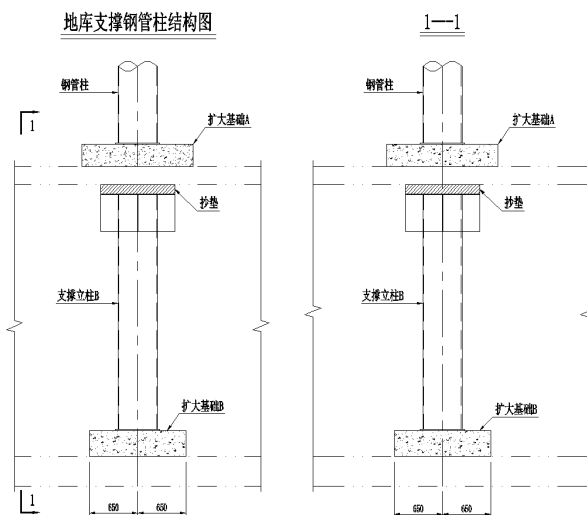


图 2 地库加固区域示意图

如图3所示,地库顶板区域受到主梁拼装支架钢管柱最大传递荷载为 $F=40t$,地库顶板均为实心混凝土板。其顶板上方设置扩大基础,通过扩大基础将拼装支架的钢管柱得到力传递至地库顶板上。通过结构特点分析,得知地库顶板仅作为垫板参与结构受力,故仅考虑局部承压计算。

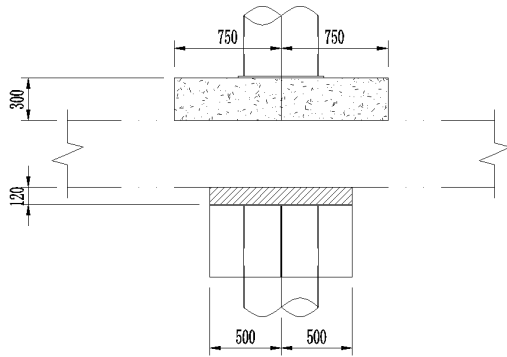


图3 顶板计算结构示意图

竖向肋板受力接触长 $L=625mm$,计算宽度为 $B=200mm$ 。
 $S=625 \times 200=125000mm^2$; $F=40t$; $\sigma=F/S=3.2MPa < [\sigma]$, 通过计算,地库顶板受力满足要求。

人行通道处,在坡道上设置扩大基础,其中钢梁拼装钢管通过预埋件与扩大基础进行连接。

4.2 防护棚架及操作平台

拼装区内涵洞两侧留人行非机动车道同行,吊装施工及焊接跨越此通道时需做防护措施。防护棚架下方为机动车通行及人员通行,防护棚架立柱为 $\Phi 273 \times 8$ 钢管,横梁为 20a,上层铺设彩钢板。

如图4所示,操作平台采用角钢形成三角桁架,焊接在拼装支架钢管上。

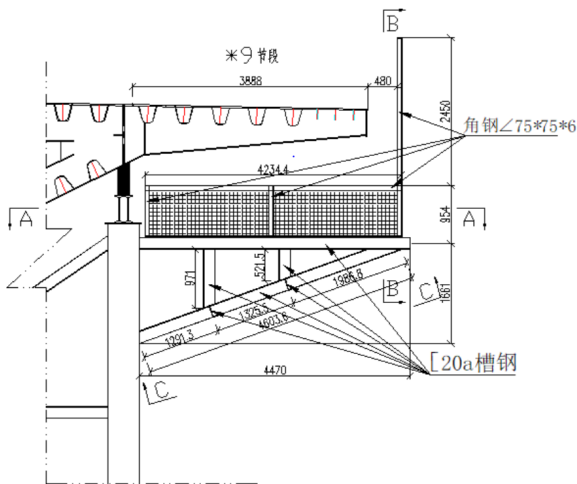


图4 操作平台立面布置图

如图5和图6所示,操作平台三角桁架组合应力计算值为 $\sigma=32MPa$,满足设计要求。剪应力 $\tau=6MPa$,满足设计要求。通过计算得知,操作平台三角桁架受力满足要求。

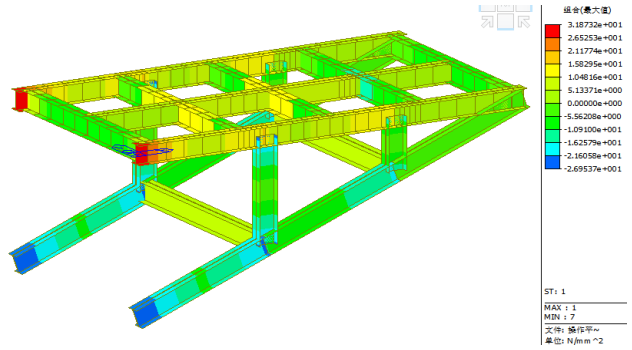


图5 操作平台三角桁架组合应力计算图

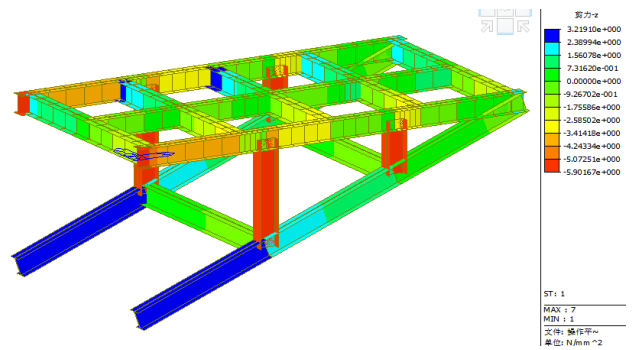


图6 操作平台三角桁架立柱剪力计算图

5 结论

襄阳市东西轴线上跨铁路转体桥梁工程钢箱梁安装施工处在城市非常复杂的环境中,上跨既有铁路,钢梁拼装区涉及小区地库区域,且钢梁拼装区域下方保有非机动车道来往通行要求,同时多台起重设备进行城市内吊装作业,空间狭小,是非常典型的复杂环境钢结构桥梁施工案例,通过对本工程安装施工中技术措施的实施,高要求的保证城市桥梁施工的安全质量,为城市钢结构桥梁复杂工况施工提供了宝贵了经验,为城市钢结构桥梁施工技术理论提供了实践依据。

参考文献

- [1] 余伟.跨越既有城市主干道的大跨桥梁结构无障碍化施工技术[J].建筑施工,2020(4):588-590.
- [2] 张学进.钢箱梁大跨度悬臂跨越既有交通线施工技术研究与与应用[J].建筑施工,2020(6):1026-1030.
- [3] 占亚军,王浪.复杂施工环境下跨线钢箱梁支架法施工技术[J].中国科技信息,2020(5):72-73.