

道岔区利用纵挑横抬梁法防护线路设计

章有德, 孙 杰

(中铁工程设计咨询集团有限公司 济南设计院, 山东 济南 250022)

摘要: 在既有线顶进框架桥, 当桥上影响范围内有道岔时, 通常采用纵挑横抬梁法防护线路。以焦作市文昌路既有 7 + 16 + 7 m 框架桥两侧各增加 1-7 m 框架为例进行分析设计, 利用有限元软件建模分析加固体系中的纵梁、横梁, 确定纵梁、横梁的型号, 明确了在影响加固道岔区的诸多控制因素中, 道岔区轨道竖向位移为主要控制因素。另外, 简单介绍了该工程线路防护及顶进施工步骤。

关键词: 顶进框架桥; 纵挑横抬梁法; 防护线路; 道岔区

中图分类号: U448.13 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-0373(2015)01-0050-04

0 引言

以焦作市文昌路既有 7 + 16 + 7 m 框架桥两侧各增加 1-7 m 框架为例进行分析设计, 新建框架顶共 5 股线路, 影响范围内共 6 组道岔, 线路加固采用纵挑横抬梁加固方法, 下部采用 $\Phi 120$ cm 挖孔桩支撑, 单侧中继间顶进施工。

由于新建两座 1-7 m 框架桥位于岔区范围内, 普通 D 型便梁无法使用, 工程采用纵挑横抬法加固线路, 纵挑横抬法优点在于灵活多变, 适用于各种类型, 并不受跨度限制; 缺点为施工难度大, 工程造价较高, 对线路干扰时间较长。现对该法在实际工程中应用进行理论受力分析设计, 包括横梁、纵梁设计; 并对施工工序进行介绍。

1 工程概况

工程位于焦作市待王站内, 文昌路既有 7 m + 16 m + 7 m 框架桥下穿站内各股线路。框架两侧接引道顺接文昌路。在既有桥两侧各增设 1-7 m 框架, 项目地理位置及增设框架位置见图 1、图 2。该桥为道路工程贯通的控制性工程, 若建成该立交桥并拓宽道路, 完善焦作市交通网络, 对加快焦作市城市建设和经济发展, 具有非常重要意义。

2 横梁、纵梁受力分析

2.1 横梁受力分析

分析横梁, 从平面位置可看出, 在图 2 中右侧垂直于线路的一排桩上横梁, 跨度为 12.41 m, 为最不利位置, 取此处一根横梁作为分析对象, 架设两列列车同时上桥, 横梁以上荷载有: 两列车所产生的中-活载 (乘以相应的折减系数)^[1], 近视转化为作用于两根横梁处对应位置的集中荷载、横梁以上工字钢小纵梁恒载、3-5-3 型吊轨恒载、枕木以及钢轨恒载。拟选取 H428 × 407 × 20 × 35 型和 H498 × 432 × 45 × 70 型钢横梁两种, 纵梁与桩之间采用连续梁结构进行模拟。

在既有线路顶进框架桥设计中, 桥上加固范围内如果有道岔, 岔区设备对轨道变形非常敏感。规范中, 当为限速标准时, 轨道动态不平顺管理值对于本线路级别为 15 mm^[2]; 道岔轨道静态几何尺寸容许偏

收稿日期: 2014-02-20 责任编辑: 车轩玉 DOI: 10.13319/j.cnki.sjztdxzb.2015.01.10

作者简介: 章有德(1981-), 男, 工程师, 硕士, 主要从事桥梁工程研究。E-mail: youdezhang@163.com

章有德, 孙杰. 道岔区利用纵挑横抬梁法防护线路设计[J]. 石家庄铁道大学学报: 自然科学版, 28(1): 50-53.

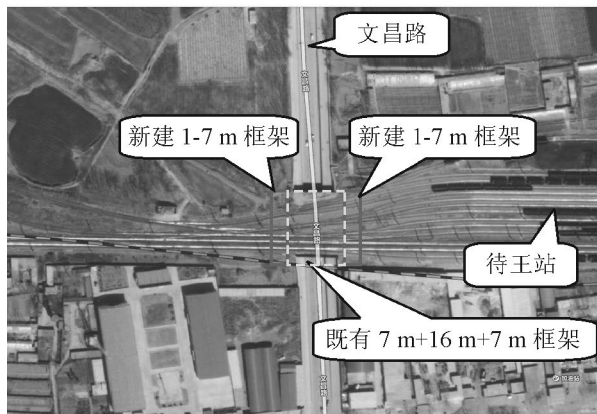


图 1 项目地理位置示意图

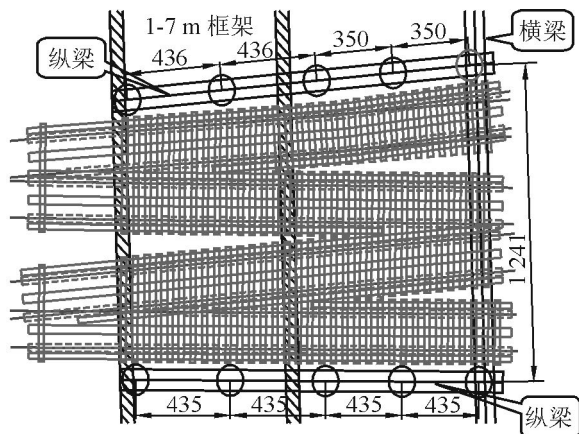
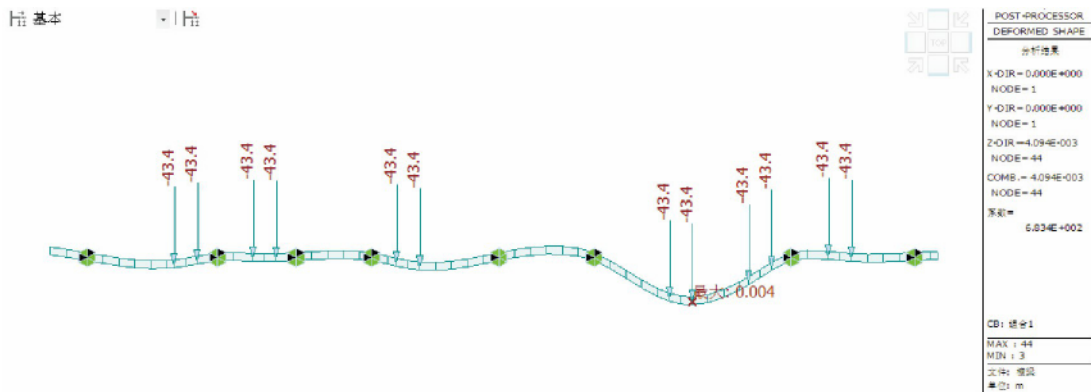
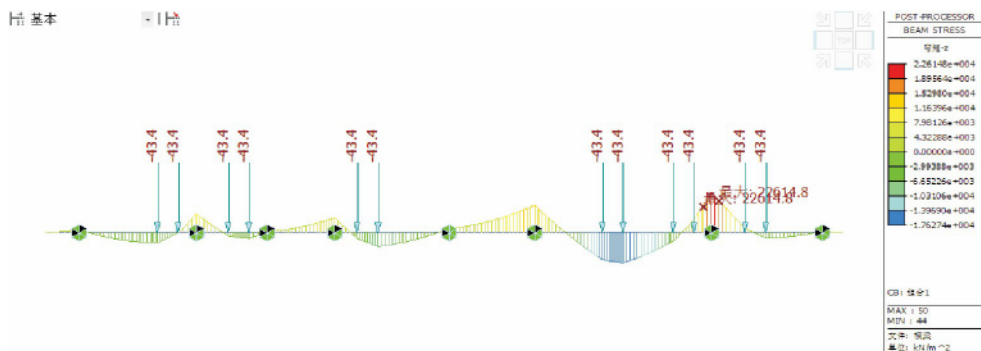


图 2 线路加固部分平面图(横梁仅示一组)(单位: cm)

差管理值为 $5 \text{ mm}^{[2]}$; 各铁路局对道岔区防护也非常重视, 例如济南铁路局对岔区要求为零变形, 来确保道岔设备正常运转, 但在设计中要满足此要求, 几乎不可能, 故只能在岔区处尽可能的减小轨道变形量, 而本工程最不利处有两组道岔, 考虑两列车同时开过, 横梁必须做大做强, 以保证轨道高低变形量尽可能小; 根据以往设计经验, H428 横梁最大跨度为 10 m , 才能满足变形要求, 本工程横梁最大跨度达到 12.41 m , 需进行检算分析。

采用有限元相关软件建模计算, 横梁当选取 $\text{H}428 \times 407 \times 20 \times 35$ 型钢时, 横梁变形形状最大位移 14 mm , 横梁最大弯曲应力 $42\,213 \text{ kN/m}^2 = 42.2 \text{ MPa} < 140 \text{ MPa}$ (容许值)^[3], 横梁最大剪切应力 $17\,791.8 \text{ kN/m}^2 = 17.8 \text{ MPa} < 80 \text{ MPa}$ (容许值)^[3]; 横梁当选取 $\text{H}498 \times 432 \times 45 \times 70$ 型钢时, 横梁变形形状最大位移 4 mm , 横梁最大弯曲应力 $22\,614.8 \text{ kN/m}^2 = 22.6 \text{ MPa} < 140 \text{ MPa}$ (容许值), 横梁最大剪切应力 $8\,347.2 \text{ kN/m}^2 = 8.347 \text{ MPa} < 80 \text{ MPa}$ (容许值)。H498 $\times 432 \times 45 \times 70$ 型计算结果如图 3 ~ 图 5 所示。

图 3 横梁变形形状, 最大位移 4 mm 图 4 横梁最大弯曲应力 $22\,614.8 \text{ kN/m}^2 = 22.6 \text{ MPa}$

根据计算结果, 该道岔区域应选取 $\text{H}498 \times 432 \times 45 \times 70$ 钢横梁, 安全可靠, 轨道变形较小, 满足规范

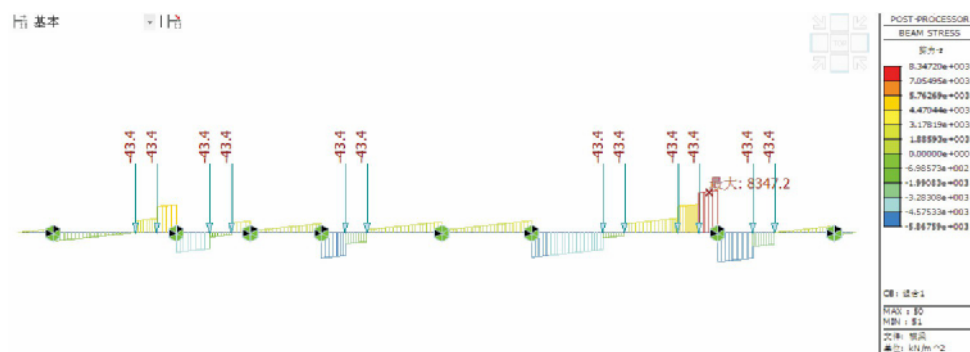


图 5 横梁最大剪切应力 $8\,347.2\text{ kN/m}^2 = 8.347\text{ MPa}$

及实际检修要求;同理,对该工程中其它几处道岔区敏感区域进行分析检算,合理选取横梁型号。

2.2 纵梁受力分析

与分析横梁方法类似,如图 2 所示,取最不利位置,两组道岔处区域,纵梁平行于线路作用在挖孔桩上,假设两列列车同时过桥,纵梁以上荷载有:两列车所产生的中-活载(乘以相应的折减系数)、横梁恒载、小纵梁恒载、3-5-3 型吊轨恒载、枕木以及钢轨恒载。拟选取 $H428 \times 407 \times 20 \times 35$ 型钢纵梁,纵梁与桩之间采用连续梁结构进行模拟。经计算,输出结果为:纵梁变形形状,最大位移 1 mm ,纵梁最大弯曲应力 $57\,033.6\text{ kN/m}^2 = 57.0\text{ MPa}$,纵梁最大剪切应力 $52\,447\text{ kN/m}^2 = 52.4\text{ MPa}$,均满足规范。纵梁采用 $H428 \times 407 \times 20 \times 35$ 型钢。

3 线路防护及顶进施工步骤

3.1 线路防护施工步骤

新建下穿铁路框架桥位于车站咽喉区,框架桥采用宽翼缘大刚度的 H 型钢纵横抬梁加固铁路线路。

线路防护施工可大体分以下几个步骤^[4-6]:

第一步:抽换枕木(砟枕换木枕),木枕尺寸为 $280\text{ cm} \times 16\text{ cm} \times 24\text{ cm}$,道岔影响范围内岔枕尺寸应根据实际调整,确保符合轨道施工要求。

第二步:对各股线分别设“3-5-3”P43 吊轨,道岔区设“3-3”P43 吊轨;并在轨底枕木下设置小纵梁,并将一股线路下小纵梁通过横向连接成整体。

第三步:施工线间及线路两侧挖孔桩及端部钻孔桩及盖梁。

第四步:安装 $H428 \times 407 \times 20 \times 35$ 型钢纵梁。

第五步:横穿 $H428 \times 407 \times 20 \times 35$ 横梁及 $H498 \times 432 \times 45 \times 70$ 横梁。

3.2 顶进施工步骤

第一步:箱体浇筑完毕,中继间顶进至箱体前端距第一排桩边缘 1.0 m 处,将横梁稳定支撑于箱体上。

第二步:箱体顶进至第一排桩边缘最小距离 0.3 m 处,横梁稳定支承于箱体后,拆除箱体范围内第一排排桩及 $H428 \times 407 \times 20 \times 35$ 型钢纵梁,继续顶进。

第三步:箱体陆续顶进离第二至八排桩边缘最小距离 0.3 m 处,横梁稳定支承于箱体后,拆除箱体范围内第二至八排桩及 $H428 \times 407 \times 20 \times 35$ 型钢纵梁,继续顶进至设计位置。

第四步:箱体两侧路桥过渡段回填级配碎石并注浆,确保铁路刚度平稳过渡,最后拆除箱体范围外纵横梁及线路加固设施,恢复线路。

4 结语

利用纵挑横抬梁法防护既有线路,施工难度大,周期长,尤其对道岔区防护时,应保证岔区轨道竖向位移尽可能小。故在具体设计时,应对横梁、纵梁详细受力分析,考虑多种不利组合,既要考虑线路安全,还要考虑施工可行性,选取最佳的横纵梁类型。在施工过程中,应对横梁、纵梁、轨道及桩基进行实时监

控 确保在施工及顶进过程中 线路整体稳定。

参 考 文 献

- [1] 铁道第三勘察设计院. TB 10002.1—2005 J460—2005 铁路桥涵设计基本规范[S]. 北京: 中国铁道出版社 2009.
- [2] 铁道部办公厅. 铁运[2006]146 号部令发布 铁路线路修理规则[S]. 北京: 中国铁道出版社 2006.
- [3] 中铁大桥勘测设计院有限公司. TB 10002.2—2005 J461—2005 铁路桥梁钢结构设计规范[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2008.
- [4] 汪甜. 重载铁路顶进线路加固技术[J]. 石家庄铁道大学学报: 自然科学版 2011 24(3): 40-43.
- [5] 杨涛. 既有线铁路框架桥改造设计[J]. 石家庄铁道大学学报: 自然科学版 2011 24(4): 45-49.
- [6] 吴炜. 既有线道岔区顶进框架桥线路加固设计[J]. 甘肃科技 2009 25(12): 134-136.

The Design of Protecting Railway by Using Longitudinal Horizontal Lifting Beam Method in Turnout Zone

Zhang Youde , Sun Jie

(Jinan Design Institute of China Railway Engineering Consulting Group. Jinan 250022 , China)

Abstract: When the existing railway pushing frame bridge has the turnout within its scope of influence , longitudinal horizontal lifting beam method is usually adopted to protect the railway. The example of Wenchang road in the city of Jiaozuo is taken for analysis. The existing frame bridge (16 + 7 + 7 m) is increased by 1-7 m frame on each side. By using the finite element software to model and analyze the vertical beam and cross beam , this paper confirms the types of vertical beam and cross beam , pointing out that bifurcation area rail vertical displacement is the main factor among many controlling ones which influence strengthening turnout zone. Besides , the line protection of the project and the procedure of jacking construction are also simply introduced in this paper.

Key words: pushing frame bridge; longitudinal horizontal lifting beam method; protect the railway; turnout zone

~~~~~

( 上接第 49 页)

## Mechanical Behavior Analysis of Railway Steel Truss Bridges Under Heavy Load Transportation

Xu Xinli

( Shuohuang Railway Development Co. Ltd. , Suning 062350 , China)

**Abstract:** This paper takes the railway through steel truss bridge as the object of research. Adopting the method of combining theoretical analysis with field test , the member's mechanical properties of three kinds of structure are analyzed under the heavy haul train. The three kinds of structure are as follows: the simply-supported beam bridge of the 64 m single , double line railway and three-span continuous beam bridge of the 64 m double line railway. The conclusions of this analysis are as follows. Firstly , the deflection and stress of these three kinds of structure member are totally different. The truck side of simply-supported bridge of double line railway has the maximum deflection and stress , the continuous bridge of double line railway has the minimum deflection and stress. Secondly , the transverse and lateral acceleration of these three kinds of structure member are different under the operating of heavy haul train. The continuous beam bridge of double line railway has the minimum transverse and lateral acceleration. The simply-supported bridge of single line railway has the maximum transverse and lateral acceleration.

**Key words:** heavy load railway; steel truss bridge; mechanical behavior