

文章编号:1006-2106(2010)10-0058-04

高速铁路无砟轨道无缝线路车站咽喉区道岔 连续梁结构形式的研究*

王立中 刘敬棉**

(铁道第三勘察设计院集团有限公司, 天津 300142)

摘要:研究目的:对高速铁路咽喉区由正线2股道变为站内6股道形成的多股道变化的道岔群进行研究,选择合理的桥梁结构以满足无缝道岔的布置要求。

研究结论:通过对无砟轨道无缝线路车站咽喉区道岔连续梁结构形式研究,总结出道岔区桥梁结构形式选择的控制因素;为设计出能满足无砟轨道无缝道岔受力及变形要求的结构需重点解决如下问题:(1)确定无砟轨道无缝道岔对桥梁结构变形及梁缝位置的要求。(2)根据无砟轨道无缝道岔对桥梁结构梁缝处钢轨横向相对位移限值的要求,确定合理的梁跨横向布置。(3)根据确定的梁跨结构形式,建立无缝道岔-桥梁-墩台一体化力学模型,计算岔区轨道、梁体和下部结构的工作状态。(4)做梁部结构整体及局部分析。

关键词:高速铁路;咽喉区;道岔群

中图分类号:U213.2 **文献标识码:**A

Research on Structure Style of Turnout Continuous Girder in Station Throat Zone on Ballastless and Jointless Track of High-speed Railway

WANG Li-zhong, LIU Jing-mian

(The Third Railway Survey and Design Institute Group Corporation, Tianjin 300142, China)

Abstract: Research purposes: The research is done on the turnout group used for turning the two main tracks in the station throat zone of high-speed railway into six tracks in station for the purpose of reasonable choice of the bridge structure to meet the demands of welded turnout arrangement.

Research conclusions: Through the research on the structure type of turnout continuous girder in the station throat zone on ballastless and jointless track, the control sectors of choice of the bridge structure style in the turnout zone were summarized. In order to design the structure that can meet the strength and deformation requirements of the turnout on ballastless and welded turnout, the attention should be paid to the followings: (1) The demands of the ballastless and welded turnout to the bridge deformation and girder gap position should be confirmed. (2) According to the demands of the ballastless and welded turnout to the relative transverse displacement of rail at the position of girder gap, the reasonable transverse arrangement of girders should be confirmed. (3) Based on the confirmed bridge structure style, an integrated ballastless and jointless turnout-bridge-pier mechanical model should be established to calculate the working conditions of the track, girder and substructure in turnout zone. (4) The analysis of entire or partial girder should be made.

Key words: high-speed railway; throat zone; turnout group

* 收稿日期:2010-08-21

** 作者简介:王立中,1970年出生,男,高级工程师;刘敬棉,1962年出生,女,提高工资待遇高级工程师。

当前,我国正大规模开展高速铁路和客运专线的建设,轨道工程大都采用无砟轨道结构。为了节约用地、保证无砟轨道高平顺性,在高速铁路和客运专线建设中大量采用“以桥代路”来避免出现过大的“工后沉降”,控制下部基础变形对无砟轨道平顺性的影响。大量的桥梁工程导致无缝道岔位于桥上不可避免。桥上底座纵连式无砟轨道无缝道岔将组成无缝道岔-无砟轨道-桥梁-墩台这样一个庞大的相互作用体系。对于这一系统中桥梁的梁跨布置、支座布置等都将影响这一系统的受力和变形。下面来说明满足底座纵连式无砟轨道无缝道岔受力要求的桥梁结构的选型。

1 工程概况

在车站大小里程咽喉区,线路由正线2股道变为站内6股道,形成了一个多股道变化的道岔群。如何选择桥梁结构满足无缝道岔的布置,成为能否做好道岔区结构设计控制因素。

2 道岔区股道形式

图1为线路平面示意图,由小里程向大里程依次是:(1)正线之间布置一条渡线;(2)正线接两股到发线;(3)两股到发线再接两股到发线,近400 m范围布置了6组18号道岔。

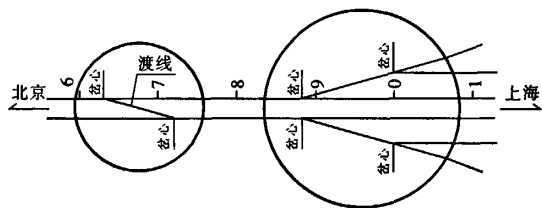


图1 咽喉区道岔平面布置图

3 道岔区桥梁结构的控制条件

3.1 无缝道岔对梁缝位置要求

道岔宜设在连续梁上,且尖轨尖端及心轨跟端距离梁缝不小于30 m。

3.2 结构宽度

采用整体桥面形式,桥面板上设置防护墙、人行道挡板或声屏障,电缆槽设于人行道板下。无砟轨道线路中心到梁边缘的距离不小于3.5 m,为满足道岔转辙机限界,道岔区a、b值范围内线路中心到梁边缘的距离不小于4.2 m。

3.3 梁体变形的限值

3.3.1 梁体竖向挠度

整组道岔所在梁体的竖向挠度不宜大于梁体计算

跨度的1/7 000。

3.3.2 梁端竖向折角

在ZK竖向静活载作用下,梁端竖向折角不应大于1‰。

3.3.3 梁体水平挠度

在列车横向摇摆力、离心力、风力和温度力的作用下,梁体的水平挠度应不大于梁体计算跨度的1/4 000。

3.3.4 梁体扭曲变形

在ZK荷载作用下,一个轨距宽度内3.0 m梁长的扭曲变形应满足: $t \leq 1.5 \text{ mm}$ 。

3.3.5 梁体徐变上拱值

轨道铺设后,梁的徐变上拱值不宜大于10 mm。

3.3.6 梁缝处钢轨横竖向相对位移

梁缝处钢轨横竖向相对位移应小于1 mm,竖向相对位移小于1 mm。

3.4 梁体的自振频率限值

竖向自振频率应大于40 m常用简支梁自振频率。

4 结构型式比较与选择

根据无缝道岔对梁缝位置要求及轨道变形对无缝道岔的影响,决定将渡线道岔区与到发线道岔区分别考虑,渡线道岔区采用7-32 m连续梁,单箱单室,布置转辙机处桥面板局部加宽。到发线4组道岔区,其道岔型号和线间距限制了梁缝的位置,首先考虑正线接到发线采用4×32 m整体变宽的道岔连续梁;到发线接到发线需要的结构长度为140 m,比较4×35 m连续梁和5×28 m连续梁,决定采用5×28 m的连续梁方案。桥梁孔跨布置平面如图2所示。

5×28 m道岔区左端(4股道)桥面总宽20.93 m,右端(6股道)桥面总宽35.53 m,两端桥面宽度差14.60 m,宽度变化较大,如何减小横向温度跨度,使各股道满足横向变形要求,做了3种横向布置方案:

方案1:5×28 m整幅桥方案如图2所示。

方案2:5×28 m两幅桥方案如图3所示,两幅桥间留10 cm施工缝,则每幅桥小里程端宽度10.415 m,大里程端宽度17.715 m,两端桥面宽度差7.30 m。

方案3:5×28 m三幅桥方案如图4所示,各幅桥间留10 cm施工缝,边幅桥小里程端宽度5.89 m,大里程端宽度11.665 m,两端桥面宽度差5.775 m;中幅桥小里程端宽度8.95 m,大里程端宽度12.0 m,两端桥面宽度差3.05 m。

经过论证采用了方案3。梁部横断面,如图5、图6所示。

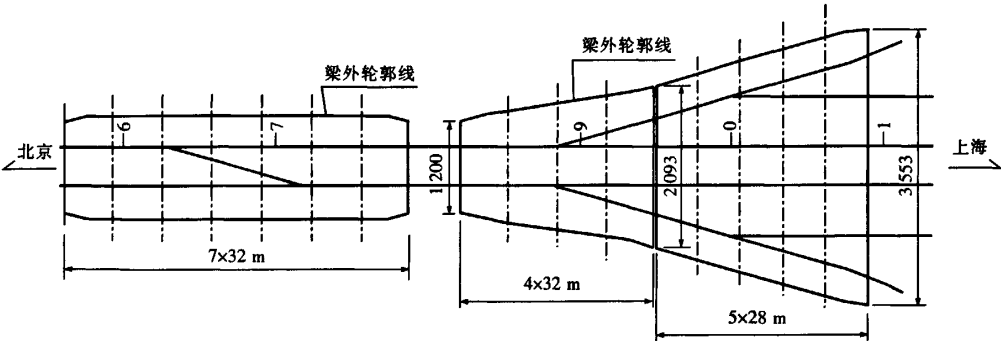


图 2 渡线道岔区与到发线道岔区桥梁孔跨布置平面图(图中单位除注明外余均以 cm 计)

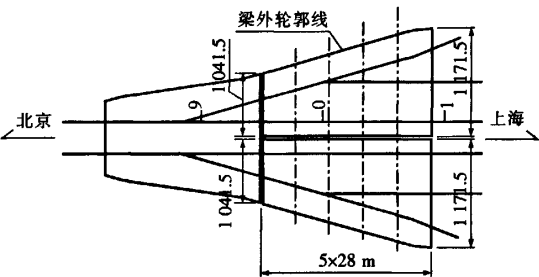


图 3 到发线道岔区 5×28 m 两幅桥方案孔跨布置平面图
(图中单位除注明外余均以 cm 计)

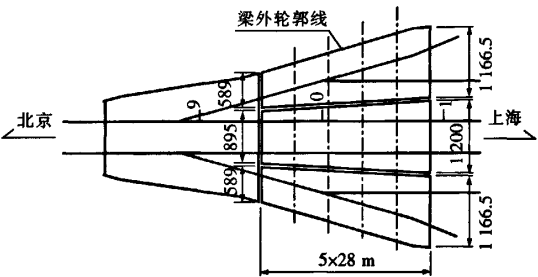


图 4 到发线道岔区 5×28 m 三幅桥方案孔跨布置平面图
(图中单位除注明外余均以 cm 计)

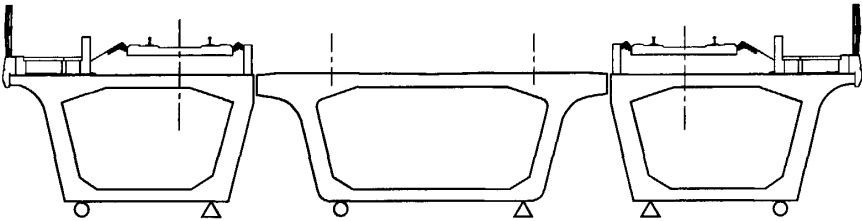


图 5 5×28 m 道岔区小里程端横断面布置图

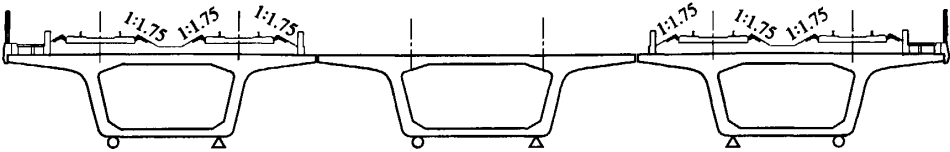


图 6 5×28 m 道岔区大里程端横断面布置图

5 支座布置

4×32m 道岔连续梁为单箱多室,如果每个桥墩上设一个横向固定支座,外侧股道上横向温度跨度较大,在整体升降温时,温度引起的变形超过 1 mm 的限值。

通过对横向温度跨度的计算,4×32 m 道岔连续梁每个桥墩上设两个间距 3.3m 的横向固定支座,满足了每股道横向相对温度变形小于 1 mm 的要求。5×28 m 道岔连续梁分 3 幅,横桥向布置 3 个横向固定支座,如图 7 所示,横向相对温度变形检算结果如表 1 所示。

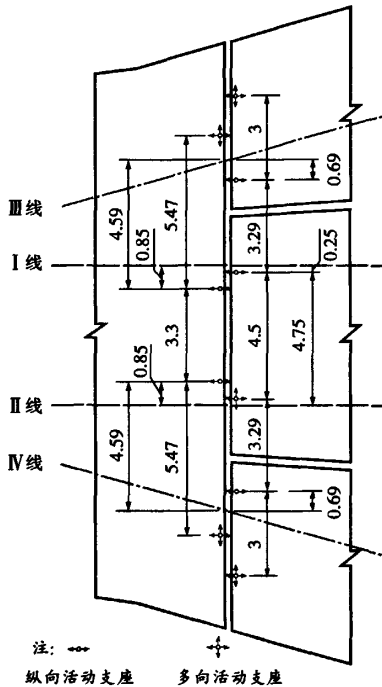


图 7 4×32 m 道岔连续梁与 5×28 m 道岔连续梁相接桥墩支座布置示意图(单位:m)

表 1 4×32 m 连续梁与 5×28 m 连续梁相接桥墩处各线相对横向温度变形

线路	4×32 m 侧线路到横向固定支座距离/m	5×28 m 侧线路到横向固定支座距离/m	横向相对温度跨度 /m	横向相对温度变形 /mm
I 线	0.85	0.25	0.6	0.150
II 线	0.85	4.75	3.9	0.975
III 线	4.59	0.69	3.9	0.975
IV 线	4.59	0.69	3.9	0.975

6 结论

为设计出能满足无砟轨道无缝道岔受力及变形要求的结构,要重点解决好如下问题:

- (1) 确定无砟轨道无缝道岔对桥梁结构变形及梁缝位置的要求。
- (2) 根据无砟轨道无缝道岔对桥梁结构梁缝处钢轨横向相对位移限值的要求,确定合理的梁跨横向布置。
- (3) 根据确定的梁跨结构形式,建立无缝道岔-桥梁-墩台一体化力学模型,计算岔区轨道、梁体和下部结构的工作状态。
- (4) 做梁部结构整体及局部分析。

无砟轨道无缝线路道岔梁设计在桥梁设计上才刚刚起步,需要研究的内容还很多,本文仅对道岔群的结构选择、布置进行了工程实践探讨,还待通过桥梁人的努力、工程实践的积累,为今后无砟轨道无缝线路道岔梁设计提供更多的借鉴。

参考文献:

[1] 费维周. 法国铁路高速道岔的主要技术特性[J]. 铁道工程学报, 2009(9): 18-21.
Fei Weizhou. Technical Characteristics of High-speed Turnout in France[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2009(9): 18-21.

[2] 黄正华. 合宁铁路无缝道岔群设计技术研究[J]. 铁道工程学报, 2009(6): 54-57.
Huang Zhenghua. Research on the Design Technologies for Welded Turnout Group of Hefei-Nanjing Railway [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2009(6): 54-57.

[3] 蔡云标. 客运专线无缝道岔梁几个设计问题的探讨[J]. 铁道标准设计, 2009(7): 35-39.
Cai Yunbiao. Several Designing Issues on Seamless Turnouts Beam on Passenger Dedicated Lines [J]. Railway Standard Design, 2009(7): 35-39.

[4] 戴胜勇, 陈列, 袁明. 武广客运专线自家望 2 号大桥无砟轨道无缝道岔梁设计[J]. 铁道标准设计, 2009(1): 34-37.
Dai Shengyong, Chen Lie, Yuan Ming. Design on Welded Turnouts for Ballastless Track Baijianglang 2[#] Bridge in Wuhan - Guangzhou Passenger Dedicated Line[J]. Railway Standard Design, 2009(7): 35-39.

[5] 张杨. 高速铁路异型变宽预应力混凝土连续梁桥设计[J]. 铁道标准设计, 2010(4): 32-34.
Zhang Yang. Design on Compromise Width Prestressed Concrete Continuous Bridge on High Speed Railway [J]. Railway Standard Design, 2010(4): 32-34.

[6] 顾培雄. 秦沈客运专线道岔综述[J]. 中国铁路, 2007(7): 15-18.
Gu Peixiong. Summary on the Switches Used on Qinhuangdao-Shenyang Dedicated Passenger Line[J]. Chinese Railway, 2007(7): 15-18.

[7] 杜桃明. 客运专线无缝道岔梁设计研究[J]. 四川建筑, 2009(5): 74-78.
Du Taoming. Research on Seamless Turnouts Design for Passenger Dedicated Line [J]. Sichuan Architecture, 2009(5): 74-78.

[8] 魏建, 何庭国. 大瑞铁路大保段桥梁设计主要技术特点[J]. 铁道标准设计, 2009(8): 35-37.

(下转第 73 页)

- Jiangmen) intercity fast track traffic engineering [R]. School of CIVIL engineering Central South University, 2010.
- [2] 宁贵霞,孔德艳,谢志勇. 铁路整体 PC 箱形梁的徐变效应分析[J]. 铁道工程学报,2006(3):25-28.
Ning Guixia, Kong Deyan, Xie Zhiyong. Creep Effect Analysis of the Whole PC Box Girder for Railway Bridge [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2006(3):25-28.
- [3] 何旭辉,朱立俊,余志武. 城市轨道交通大跨度连续刚构桥徐变时效分析与控制研究[J]. 城市轨道交通研究, 2009(4):14-18.
He Xuhui, Zhu Lijun, Yu Zhiwu. Creep Time Dependent Analysis and Control of Long Span Continuous Rigid Frame Bridge of Urban Rail Transit [J]. Urban Mass Transit,2009(4):14-18.
- [4] 周履,陈永春. 收缩徐变[M]. 中国铁道出版社,1994.
Zhou Lv, Chen Yongchun. Shrinkage and Creep [M]. China Railway Publishing House,1994.
- [5] 惠荣炎,黄国兴,易冰若. 混凝土的徐变[M]. 中国铁道出版社,1988年.
Hui Rongyan, Huang Guoxing, Yi Bingruo. Creep Characteristics of Concrete [M]. China Railway Publishing House,1988.
- [6] TB 1002.3—2005,铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范[S].
TB 1002.3—2005, Code for Design on Reinforced and Prestressed Concrete Structure of Railway Bridge and Culvert [S].
- [7] JTG D62—2004,公路钢筋混凝土和预应力混凝土桥涵设计规范[S].
JTG D62—2004, Code for Design of Highway Reinforced Concrete and Prestressed Concrete Bridge and Culverts [S].
- [8] JTJ 0.23—1985,公路钢筋混凝土和预应力混凝土桥涵设计规范[S].
JTJ 0.23—1985, Code for Design of Highway Reinforced Concrete and Prestressed Concrete Bridge and Culverts [S].
- [9] 邵旭东. 桥梁工程[M]. 北京:人民交通出版社,2004.
Shao Xudong. Bridge Engineering [M]. Beijing: China Communications Press,2004.
- [10] 胡狄,陈政清. 预应力混凝土桥梁收缩与徐变变形试验研究[J]. 土木工程学报,2003(8):79-85.
Hu Di, Chen Zhengqing. Experimental Research On The Deformations For Shrinkage And Creep OF Beams In Prestressed Concrete Bridges [J]. China Civil Engineering Journal,2003(8):79-85.


(编辑 梅志山)

(上接第61页)

- Wei Jian, He Tingguo. Main Technical Characteristics of Design on Bridges at Dabao Section of Darui Railway [J]. Railway Standard Design,2009(8):35-37.
- [9] TB 10621—2009, J971—2009,高速铁路设计规范(试行) [S].
TB 10621—2009, J971—2009, Code for Design of High Speed Railway (Trial) [S].
- [10] TB 10002.3—2005, J 462—2005,铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范[S].
TB 10002.3—2005, J 462—2005, Code for Design on Reinforced and Prestressed Concrete Structure of Railway Bridge and Culvert [S].
- [11] 铁建设函[2003]205号,新建铁路桥上无缝线路设计暂行规定[S].
Railway Construction Han [2003] No. 205, Trial Specifications for Design of Seamless Track on New Railway Bridge [S].

(编辑 曹淑荣)

高速铁路无砟轨道无缝线路车站咽喉区道岔连续梁结构形式的研究

作者: [王立中](#), [刘敬棉](#), [WANG Li-zhong](#), [LIU Jing-mian](#)
作者单位: [铁道第三勘察设计院集团有限公司, 天津, 300142](#)
刊名: [铁道工程学报](#) 
英文刊名: [JOURNAL OF RAILWAY ENGINEERING SOCIETY](#)
年, 卷(期): 2010 (10)
被引用次数: 2次

参考文献(11条)

1. [费维周](#) 法国铁路高速道岔的主要技术特性[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2009 (09)
2. [黄正华](#) 合宁铁路无缝道岔群设计技术研究[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2009 (06)
3. [蔡云标](#) 客运专线无缝道岔梁几个设计问题的探讨[期刊论文]-[铁道标准设计](#) 2009 (07)
4. [戴胜勇](#); [陈列](#); [袁明](#) 武广客运专线自家望2号大桥无砟轨道无缝道岔梁设计[期刊论文]-[铁道标准设计](#) 2009 (01)
5. [张扬](#) 高速铁路异型变宽预应力混凝土连续梁桥设计[期刊论文]-[铁道标准设计](#) 2010 (04)
6. [顾培雄](#) 秦沈客运专线道岔综述[期刊论文]-[中国铁路](#) 2007 (07)
7. [杜桃明](#) 客运专线无缝道岔梁设计研究[期刊论文]-[四川建筑](#) 2009 (05)
8. [魏建](#); [何庭国](#) 大瑞铁路大保段桥梁设计主要技术特点[期刊论文]-[铁道标准设计](#) 2009 (08)
9. TB 10621-2009, J 971-2009. 高速铁路设计规范(试行)
10. TB 10002. 3-2005, J 462-2005. 铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范
11. [新建铁路桥上无缝线路设计暂行规定](#)

本文读者也读过(10条)

1. [韩启孟](#) 高速铁路道岔及区间渡线设计分析[期刊论文]-[铁道标准设计](#)2000, 20 (2)
2. [陈秀方](#), [李秋义](#), [向延念](#), [娄平](#) 高速铁路无缝道岔结构体系分析广义变分原理[期刊论文]-[中国铁道科学](#) 2002, 23 (1)
3. [汤奇志](#), [马大伟](#), [时颢](#) 高速铁路对道岔侧向最高允许通过速度的要求[期刊论文]-[中国铁道科学](#)2004, 25 (3)
4. [李参军](#), [李康军](#), [梁莉](#), [Li Canjun](#), [Li Kangjun](#), [Liang Li](#) 道岔密贴状态实时监测[期刊论文]-[铁道通信信号](#) 2005, 41 (2)
5. [贾志武](#), [Jia Zhiwu](#) 高速铁路道岔设计与铺设的几点建议[期刊论文]-[铁道建筑技术](#)2005 (1)
6. [蒋万军](#) 浅谈如何搞好线路维修工作[期刊论文]-[科技创新导报](#)2008 (15)
7. [方波](#), [崔越超](#), [Fang Bo](#), [Cui Yuechao](#) 高速铁路轨枕埋入式道岔施工技术[期刊论文]-[铁道建筑技术](#)2011 (1)
8. [刘语冰](#) 我国高速铁路道岔技术标准探讨[期刊论文]-[铁道标准设计](#)2000, 20 (2)
9. [孙学彤](#) 高速铁路大号码道岔的几种铺设方法[期刊论文]-[铁道标准设计](#)2001, 21 (10)
10. [刘泳钢](#), [张丽平](#), [杨荣山](#) 桥上无砟轨道无缝道岔挠曲力模型试验研究[期刊论文]-[铁道建筑](#)2011 (1)

引证文献(2条)

1. [李红兵](#) 先简支后连续梁在铁路道岔区的应用研究[期刊论文]-[四川建筑科学研究](#) 2012 (3)
2. [陈继太](#), [杨鹏健](#) 无缝道岔箱梁桥面板翘曲变形分析研究[期刊论文]-[城市道桥与防洪](#) 2013 (3)

引用本文格式: [王立中](#), [刘敬棉](#), [WANG Li-zhong](#), [LIU Jing-mian](#) 高速铁路无砟轨道无缝线路车站咽喉区道岔连续梁

