

高速铁路建设典型工程案例

GAOSU TIELU JIANSHE DIANXING GONGCHENG ANLI

桥梁工程

卢春房 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高速铁路建设典型工程案例

桥梁工程

卢春房 主编

中国铁道出版社

2015年·北京

图书在版编目(CIP)数据

桥梁工程/卢春房主编. —北京:中国铁道出版社,2015.4

(高速铁路建设典型工程案例)

ISBN 978-7-113-20097-8

I. ①桥… II. ①卢… III. ①高速铁路—铁路桥—桥梁
施工—案例—中国 IV. ①U448.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 052402 号

高速铁路建设典型工程案例

书 名: 桥梁工程

作 者: 卢春房 主编

策 划: 田京芬

责任编辑: 江新锡 程东海 陈小刚

编辑部电话: 010-51873193

封面设计: 崔 欣

责任校对: 龚长江

责任印制: 郭向伟

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷: 中国铁道出版社印刷厂

版 次: 2015年4月第1版 2015年4月第1次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 20.5 字数: 500 千

书 号: ISBN 978-7-113-20097-8

定 价: 58.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

序

2004年,国务院批准《中长期铁路网规划》,我国铁路进入以高速铁路建设为重点的加速发展期。自2005年京津城际、武广客专等高速铁路项目开工建设,到2014年底沪昆(杭怀段)、兰新、贵广、南广、成绵乐等高速铁路项目相继开通,十年建成高速铁路1.6万公里,超过世界其他国家高速铁路运营里程总和,基本形成了以京沪高速铁路为代表的“四纵四横”高速铁路主骨架网。已开通高速铁路项目的工程质量经受了运营检验,运行品质得到了各界肯定,塑造了中国高速铁路“技术先进,安全可靠,性价比高”的国际品牌。按照“十二五”铁路建设目标的要求,到2015年底,铁路总营业里程将达到12万公里,其中高速铁路将达到1.9万公里,必将为进一步提升运输服务水平,推动中国高速铁路“走出去”,开创铁路改革发展新局面,促进我国社会经济全面发展做出新的贡献。

我国幅员辽阔,地形、地貌、地质复杂多样,但高速铁路的建设标准和技术标准却不能因此降低。在近十年的高速铁路建设过程中,广大铁路建设者克服了施工环境艰苦、地质条件复杂、自然灾害多发,以及其他客观条件造成的种种困难,在设计和施工中不断进取创新,解决了一大批高速铁路建设中的复杂、疑难问题,为保证高速铁路质量及运营安全奠定了坚实基础。身为铁路建设者的一员,我有幸亲历了这一过程,深知其间的艰辛和不易。如武广高速铁路汀泗河大桥为当时我国首座高速铁路主跨140米钢箱系杆拱桥,开创了大跨度钢桥铺设无砟轨道的先河,施工中研发了高速铁路大跨度钢桥无砟轨道线形确定、超距离测量精确控制等技术,成功解决了大跨度钢桥无砟轨道施工难题,填补了国内外空白;哈大高速铁路则是我国也是世界上第一条严寒地区无砟轨道高速铁路,为克服路基冻胀等世界级难题,通过采取表面封堵、深层渗排、优化填料、强化本体等一系列综合防治措施,使冻胀现象得到了明显抑制,冬季轨道状态保持良好,运营安全平稳。类似案例,不胜枚举。在这些工程实践中,铁路建设者们视困难为挑战,不断探索和总结,创造性地开发了一系列工艺、工法和施工装备,为提高我国的高速铁路建设技术水平作出了卓越贡献。

为总结高速铁路建设技术疑难问题处理的经验,为今后高速铁路建设提供借鉴,我提议编撰了《高速铁路建设典型工程案例》系列丛书。本丛书全套共有路基工程、桥梁工程、隧道工程、轨道工程、站场工程、站房工程、四电工程七个分册,分别就高速铁路建设中各专业成功处理的典型复杂案例进行了分析和总结,希望能够为铁路建设、设计、施工、监理等单位的同志们提供帮助。社会各界的业内人士

也可以通过本丛书了解铁路建设工程技术的发展现状,或作为相关工程技术研究的参考。

一年多的编撰过程中,来自中国铁路总公司工程管理中心、各铁路建设单位及中国中铁、中国铁建等单位的编写者们付出了诸多心血,李志义、邹振华进行了编撰组织工作,施德良、朱振升、蔡申夫、鞠家星、赵国堂、周孝文、吴克非、张梅、王志坚、何志军、盛黎明、赵勇、徐尚奎、陈璞、辛维克等同志提出了宝贵意见,朱旭、上官涛、黎庶、潘洪海、尤昌龙、刘增杰、游旭、李吉林、黄文勇、苏杭、梁生武、刘永红、路晓彤、武汝涵等同志承担了丛书资料收集、整理及校对工作,在此一并表示感谢!

最后,也藉本书向长期战斗在铁路建设一线的同志们致敬!

李志义

2015年3月于北京

前 言

铁路桥梁是高速铁路本体的重要基本工程结构之一,桥梁建造技术也是高速铁路建设的关键技术。在过去多年的高速铁路建设过程中,广大建设者与时俱进、锐意进取,本着以质量安全为核心,不断开拓创新,解决了一大批深水、大跨、跨越既有高铁线等复杂桥梁施工技术难题,为今后铁路桥梁建设提供了宝贵经验。

本书为《高速铁路建设典型工程案例》中的《桥梁工程》分册,共收录了十三篇案例,分别涉及大跨度自锚上承式拱桥转体施工、大跨度钢箱系杆拱桥梁及无砟轨道设计施工、大跨度连续钢桁梁多点同步顶推、小角度跨越繁忙干线铁路空间刚架桥梁、无砟轨道大跨连续梁拱徐变控制、转体桥合龙口移动防护吊架、转体桥合龙段预埋钢盒替代挂篮施工、大体积沉井施工、跨高速铁路斜拉桥转体槽形梁施工、混凝土梁节段拼装等高速铁路桥梁建设中的一系列典型施工技术。

本书由中国铁路总公司工程管理中心牵头编撰组织,参与本书编写的主要单位有:京沪高速铁路股份有限公司、武汉铁路局、沪杭客运专线有限责任公司、京广铁路客运专线河南有限责任公司、武广客运专线有限责任公司、京福铁路客运专线安徽有限责任公司、沪汉蓉铁路湖北有限责任公司、沪昆铁路客运专线湖南有限责任公司、大西铁路客运专线有限责任公司、湖北城际铁路有限责任公司等。中国铁路总公司工程管理中心江忠贵、李吉林、黎庶、潘洪海等同志负责本书的资料整理、审核和校对工作。

由于参与编写人员水平有限,加之编写时间仓促,不当之处在所难免,敬请读者不吝赐教,以利改正。

2015 年 3 月

目 录

第一篇 跨高速铁路斜拉桥转体槽形梁施工技术

1 工程概况	3
1.1 情况概述	3
1.2 存在的主要疑难问题	3
1.3 桥梁结构方案比选	4
1.4 转体斜拉桥设计关键技术	4
2 施工关键技术	7
2.1 紧邻既有高速铁路路基沉降控制技术	7
2.2 槽形梁及索导管施工控制技术	10
2.3 非对称独塔转体施工控制技术	12
3 施工安全防护系统技术	16
3.1 多级安全防护网施工技术	16
3.2 桩基础施工防护	17
3.3 主塔施工的安全防护施工技术	18
3.4 主梁施工的安全防护技术	20
3.5 转体施工的安全防护技术研究	22
4 小 结	22
4.1 设计部分	22
4.2 施工部分	23

第二篇 京沪高速铁路镇江运河桥无砟轨道大跨连续梁拱徐变控制技术

1 概 述	27
1.1 国内外高速铁路大跨度桥梁结构形式	27
1.2 工程概况	27
2 大跨度连续梁拱徐变控制技术难点	29
2.1 大跨连续梁拱徐变控制	29

2.2	大跨连续梁拱线形和应力控制	30
2.3	钢管拱的拱肋安装	30
3	大跨度连续梁拱桥梁徐变控制设计技术	30
3.1	连续梁拱设计	30
3.2	徐变控制设计措施	31
3.3	理论徐变值计算	32
4	大跨度连续梁拱徐变控制施工技术	33
4.1	低徐变收缩高性能混凝土配合比设计	33
4.2	梁体张拉时间控制及蒸汽养护	34
4.3	大跨度连续梁拱线形监控技术	39
4.4	主梁施工过程应力监控	45
4.5	拱肋安装方案及精度控制	47
4.6	无砟轨道铺设时间对徐变的影响	49
4.7	桥面预拱度调整	50
5	实施效果	50
5.1	施工期徐变监测	50
5.2	运营阶段徐变监测	51
5.3	运营效果	51
6	小 结	52
6.1	大跨度连续梁拱徐变控制应采取综合措施	52
6.2	主梁预应力钢索配制应不断优化	52
6.3	施工监控尤为重要	52
6.4	大跨度连续梁拱应开展配合比试验	52
6.5	悬灌梁体宜采用蒸汽养护	53
6.6	钢管拱安装方案应综合比选	53
6.7	大跨度无砟轨道桥梁必须开展长期的徐变监测	53

第三篇 武冈城际铁路黄冈公铁两用长江大桥深水基础施工技术

1	工程概况	57
1.1	工程概况	57
1.2	水文地质条件	58

2 深水基础施工技术难点	59
2.1 裸岩地质条件下大直径钻孔桩施工	59
2.2 大型双壁钢围堰施工	59
2.3 承台大体积混凝土施工	59
3 深水基础施工技术	59
3.1 大型双壁钢围堰制造、下水、浮运、定位技术	59
3.2 裸岩地质条件下 $\phi 3.0$ m 大直径钻孔桩施工技术	69
3.3 大型双壁钢围堰下放、封底施工技术	76
3.4 承台大体积混凝土施工	81
4 总结与展望	83

第四篇 桥梁大体积沉井施工关键技术

1 工程概况	87
1.1 项目概况	87
1.2 沉井结构	87
1.3 水文、地质情况	88
1.4 总体施工方案	89
2 沉井施工中遇到的难题	89
2.1 整节段钢沉井制造精度控制	89
2.2 整节段钢沉井运输安全控制	89
2.3 钢沉井整节段接高精度和稳定性控制	90
2.4 洪水期沉井定位与着床控制	90
2.5 胶结地层沉井下沉	90
2.6 沉井大面积清基与封底	90
3 工程技术措施	90
3.1 钢沉井整节段制造精度控制措施	90
3.2 钢沉井整节段运输安全控制措施	91
3.3 钢沉井整节段对接高精度和稳定性控制措施	92
3.4 钢沉井洪水期定位与着床施工技术措施	93
3.5 沉井下沉及穿越胶结层的技术措施	96
3.6 沉井清基与封底施工技术措施	98

4 小 结	100
-------------	-----

第五篇 武广高速铁路汀泗河特大桥 140 m 大跨度钢箱系杆拱桥梁及 无砟轨道设计施工关键技术

1 工程概况及设计、施工重难点	105
1.1 工程概况	105
1.2 无砟轨道结构设计	105
1.3 设计重难点	105
1.4 施工重难点	107
2 设计关键技术	108
2.1 大跨度钢拱桥结构设计	108
2.2 梁轨一体化设计	108
3 施工关键技术	112
3.1 桥梁拼装施工精度控制	112
3.2 无砟轨道预设拱度计算	119
3.3 大跨度桥梁 CPⅢ网测设	121
3.4 无砟轨道施工线形控制	122
3.5 扣件系统施工精度控制	122
3.6 轨道静态测量及调整方法	123
3.7 施工注意事项	124
4 运营效果	124
5 总结与展望	125

第六篇 大西客专晋陕黄河特大桥混凝土梁节段拼装技术

1 概 述	129
1.1 工程概况	129
1.2 项目特点与难点	130
2 预制场规划及节段预制施工	131
2.1 施工难点分析	131
2.2 对策措施	132

3 下承式节段拼装架桥机施工	134
3.1 施工难点分析	134
3.2 对策措施	135
4 节段拼装施工	144
4.1 施工难点分析	144
4.2 对策措施	144
5 总结与展望	149
5.1 施工过程中解决的关键技术	149
5.2 节段拼装施工体会	150

第七篇 京沪高速铁路沧德特大桥转体桥合龙口移动防护吊架技术

1 工程概况	153
2 施工难点分析	154
3 主要对策措施	154
3.1 移动防护吊架设计	154
3.2 移动防护吊架施工	156
4 实施效果评价	160

第八篇 京沪高速铁路小角度跨越繁忙干线铁路空间刚架桥梁技术

1 桥位概况	165
2 桥式方案的确定	165
2.1 难点分析	165
2.2 对策措施	166
3 空间刚架桥梁变形控制技术	171
3.1 结构设计	171
3.2 难点分析	175
3.3 对策措施	175
4 空间刚架桥梁施工技术	178
4.1 跨五条既有繁忙铁路干线安全快速架设大跨度钢梁施工技术	178

4.2	空间刚架竖墙、钢梁节段拼装及墙梁连接精确控制	179
4.3	空间受限条件下适宜的既有线安全防护方式	182
5	小 结	183

第九篇 大跨度自锚上承式拱桥转体施工技术

1	概 述	187
1.1	工程概况	187
1.2	超大吨位转体桥建造难点问题	188
2	转体施工技术	189
2.1	设计概况	189
2.2	施工难点分析	190
2.3	对策措施	190
2.4	实施效果	206
3	体系转换技术	206
3.1	设计概况	207
3.2	施工难点分析	208
3.3	对策措施	209
3.4	实施效果	217
4	总结与展望	217
4.1	解决的关键技术	218
4.2	设计施工体会	218
4.3	养护维修注意事项	220

第十篇 跨高速铁路转体桥合龙段预埋钢盒替代挂篮施工技术

1	工程概况	225
1.1	项目基本情况	225
1.2	跨武广客专连续梁施工安全风险分析	226
1.3	合龙段设计与施工方案	226
2	合龙段施工方案研究	227
2.1	跨线路施工常用合龙段方案	227

2.2	目前跨既有线合龙段施工常用方案优缺点	228
2.3	合龙段常用施工方案安全隐患改进方法	229
3	合龙段预埋钢盒	229
3.1	钢盒设计	229
3.2	选 材	231
3.3	加工制造	231
3.4	安 装	232
3.5	防 腐	232
4	合龙段施工	233
4.1	转体与精调	233
4.2	中间段钢盒安装及精调	234
4.3	梁边防抛网防护设施安装	235
4.4	配重与锁定、钢盒扁担梁安装	235
4.5	钢筋、预应力筋安装	236
4.6	钢丝绳安装	237
4.7	混凝土浇筑	237
4.8	桥 面 系	237
5	小 结	238
5.1	施工效果	238
5.2	有待改进的问题	238
5.3	前景展望	238

第十一篇 湖北城际铁路大跨度连续钢桁梁多点同步顶推施工技术

1	工程概况	241
1.1	工程简介	241
1.2	水文地质	241
2	主桥第一联钢桁梁悬臂拼装方案	242
2.1	钢桁梁悬臂拼装方案简介	242
2.2	钢桁梁悬臂拼装方案存在的主要疑难点	243
3	主桥第一联钢桁梁多点同步顶推架设方案	244
3.1	钢桁梁多点同步顶推架设总体方案	244

3.2	钢桁梁多点同步顶推架设施工工艺	244
3.3	钢桁梁多点同步顶推的关键技术	249
4	钢桁梁多点同步顶推架设方案实施效果	254
5	小 结	255

第十二篇 南京大胜关长江大桥大跨度连续钢桁拱架设与合龙技术

1	综 述	259
1.1	国内外钢桁梁架设合龙技术的发展	259
1.2	南京大胜关长江大桥工程概况	260
2	连续钢桁梁架设合龙的技术难点	262
2.1	架设线形控制难度大	262
2.2	三桁间存在高差	262
2.3	中主墩双悬臂架设倾覆稳定	262
2.4	合龙口参数调整难度大	263
3	连续钢桁拱架设技术对策	264
3.1	架设总体方案研究	264
3.2	线形控制对策	266
3.3	三桁高差控制对策	267
3.4	中主墩双悬臂架设抗倾覆对策	267
3.5	合龙参数调整对策	267
4	小 结	275

第十三篇 武汉天兴洲公铁两用长江大桥整节段钢桁梁施工技术

1	工程概况	279
2	整节段钢桁梁施工方案研究及技术难点	280
2.1	整节段钢桁梁吊装可行性研究	280
2.2	700 t 架梁吊机方案研究	285
2.3	临时杆件设计	288
2.4	整节段钢桁梁施工技术难点	289
3	整节段钢桁梁施工技术	290
3.1	工艺流程	290

3.2 塔梁(墩顶节段)同步施工技术	292
3.3 整节段钢桁梁工厂组拼、运输	296
3.4 整节段钢桁梁拼装技术	299
3.5 钢桁梁合龙技术	303
3.6 监控检测	306
4 总结与展望	311

第一篇

跨高速铁路斜拉桥 转体槽形梁施工技术

