

高速铁路施工技术

(工程试验与检测分册)

中铁二局股份有限公司 卿三惠 等 编著

高速铁路施工技术 (工程试验与检测分册)

中铁二局股份有限公司 卿三惠 等 编著

中国铁道出版社

2013年·北京

内 容 简 介

《高速铁路施工技术》系列丛书,分为《概论分册》、《路基工程分册》、《桥梁工程分册》、《隧道工程分册》、《轨道工程分册》、《“四电”工程分册》、《施工测量分册》、《工程试验与检测分册》8个分册出版。

《高速铁路施工技术(工程试验与检测分册)》主要介绍高速铁路试验与检测的主要技术标准及施工中混凝土、路基、桥梁、隧道、无砟轨道、无缝线路的试验检测技术,重点突出高速铁路区别于普通铁路对原材料的特殊技术要求与相应的试验检测方法,以及混凝土、无缝钢轨等结构实体的试验检测等内容。

该书理论联系实际,论述深入浅出,内容系统完整,可作为铁路施工企业员工的技术培训教材,也可供高速铁路施工、设计、科研人员及大专院校土木工程专业的师生学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

高速铁路施工技术·工程试验与检测分册/中铁二局股份有限公司,卿三惠等编著. —北京:中国铁道出版社,2013. 11
ISBN 978-7-113-17387-6

I. ①高… II. ①中… ②卿… III. ①高速铁路—铁路施工
②高速铁路—铁路施工—工程试验—检测 IV. ①U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 232384 号

书 名:高速铁路施工技术(工程试验与检测分册)

作 者:中铁二局股份有限公司 卿三惠 等

责任编辑:王 健 电话:010-51873065 电子信箱:jianjia51@sina.com

封面设计:崔丽芳

责任校对:马 丽

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:北京鑫正大印刷有限公司

版 次:2013年11月第1版 2013年11月第1次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:16 字数:398千

书 号:ISBN 978-7-113-17387-6

定 价:41.00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)51873170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

主 编 简 介



卿三惠,男,1956年生,贵州省息烽县人,工学博士,教授级高级工程师,国家注册土木工程师。1982年~2006年在中铁二院工程集团有限公司从事铁路工程勘察设计25年(其间任院副总工程师8年),2006年至今任中铁二局股份有限公司总工程师。历经南防、南昆、黎湛、株六、水柏、黔桂、渝怀、遂渝、达成、大丽、玉蒙、滇藏、京津、京沪、武广、广珠等新(改)建铁路的前期研究、勘察设计及施工实践,长期致力于工程勘察设计技术与结合工程的科学试验研究,多项成果获国家、省(部)级奖励,为铁路的事业技术进步作出了积极的贡献。

勘察设计:《水柏铁路北盘江大桥工程地质勘察》获铁道部工程勘察一等奖及国家银奖;《渝怀铁路圆梁山隧道工程地质勘察》、《黔桂铁路工程地质勘察》、《高烈度地震区铁路工程地质与环境地质综合选线》获省(部)工程勘察一等奖;《水柏铁路选线设计》、《时速200公里遂渝铁路路基工程设计》分获省(部)工程设计一、二等奖。

科技研究:《京津时速350公里铁路线路工程技术及应用》获铁道部科学技术特等奖;《时速350km高速铁路CRTSⅡ型板式无砟轨道施工技术及相关设备研究》、《海底隧道钻爆法施工关键技术》、《富水砂卵石地层土压平衡盾构施工关键技术》、《大跨径曲线梁非对称外倾式钢箱拱桥施工关键技术》获省(部)科技进步一等奖;《客运专线独塔斜拉连续刚构组合桥施工关键技术》、《客运专线无砟轨道制造与施工成套设备及工艺研究》、《遂渝铁路一次铺设跨区间无缝线路轨道关键技术试验研究》、《超深埋大断面隧道群施工关键技术》、《特殊环境修建复杂洞室群地铁车站整体洞桩法施工关键技术》获省(部)科技进步二等奖;《红层软岩地区建造时速200公里客货共线铁路路基关键技术》、《超浅埋地铁大断面长距离水平冻结施工技术》、《高压富水地层超深埋特长隧道施工技术》、《城市地下互通立交隧道群施工技术》、《高瓦斯特长隧道建设关键技术》获省(部)科技进步三等奖。

学术成就:公开发表科技论文30余篇,对山区铁路选线设计、工程地质及水文地质勘察、岩溶和软弱地基处理、滑坡或边坡工程治理、复杂地质隧道灾害防治、高速铁路设计与施工、路基填料试验等技术问题进行了有益的研究和探索;主编出版《西南铁路工程地质研究与实践》、《土木工程施工工艺》(包括路基路面、桥

梁、隧道及地铁、铺架与“四电”、房建五个分册)、《高速铁路隧道工程施工技术指南》、《铁路隧道施工安全技术规程》、《工程项目管理标准化手册》,参编出版《铁路路基填筑连续压实控制技术规程》、《铁路混凝土支架法现浇施工技术规程》、《CRTSⅡ型板式无砟轨道施工质量验收标准》、《高速铁路地基处理手册》、《铁路工程声屏障施工技术指南》等技术专著、规范、标准、手册;研发国家级工法 5 项、省(部)级工法 10 项;获国家授权发明专利 12 项、实用新型专利 5 项。

社会荣誉:2000 年以来,先后荣获“全国铁路火车头奖章”、“四川省工程勘察大师”、“四川省学术和技术带头人”、中建协和中施协“全国技术创新先进个人”、中国中铁总公司“突出贡献中青年专家”和“十一五科技创新标兵”等社会荣誉。

《高速铁路施工技术》系列丛书编委会

主 任：唐志成

副 主 任：邓元发

委 员：方国建 张次民 林 原 刘剑斌 王云波
曾永林 邓爱民 卿三惠 蔡 伟 熊志勇
崔江利 张文杰 李 政 邓文华 陈道圆
湛明朗 卢 鹏 胡 建 郜小群 刘世杰
韩兴旭 陈 叔 唐浩先 刘学力 葛庭栋
杨守泰

主 编：卿三惠

各分册主要编写人员：

《概论分册》 卿三惠 李雪梅 谭均平 卿光辉

《路基工程分册》 卿三惠 胡 建 贺志荣 黄 能 张代富
伍帮勇 蒋浩然 黄国庆 蒋开春 魏二剑
钟维章

《桥梁工程分册》 卿三惠 郜小群 钱纪民 唐浩先 韩兴旭
李友明 吴 明 周祖清 蒲 伟 雷 宇
白晓红 彭亮英 王 强 陈 杰 韩 伟
肖 勇 姚道雄 李华月 向 锐 张顺勇
谭祥国 曹新恒

《隧道工程分册》 卿三惠 刘世杰 马 辉 刘卫华 胡力绳
钟友江 李庆生

《轨道工程分册》 卿三惠 陈 叔 陈 杰 陈孟强 陈希成
申 超 林国辉 陈建波 孙韵全 褚利民
彭 福 樊小冬 陈太权 来 琼 胡笑纹
李保尔 方 华

《“四电”工程分册》 卿三惠 何勇军 代伯寿 张 强 唐小川
鲁 健 汤国林 石 芸 何国华 彭明勇
李非凡 徐 旭 王正国 周聚杰 何锐庚
林安普

《施工测量分册》 卿三惠 段太生 李学仕 杨维裕 郭 平
方 明 何 军

《工程试验与检测分册》 卿三惠 刘学力 杨育红 陈 涛 彭清福
孙 凯 刘炎培 钟卫翔

统 审：卿三惠

编 辑：韦 慎

序

高速铁路是当今世界的一项重大技术成就,它集中反映了一个国家铁路线路结构、列车牵引动力、高速运行控制、高速运输组织和经营管理等方面的技术进步,也体现了一个国家的科技和工业水平。高速铁路是社会经济发展的必然产物,有利于促进国家或地区间城市一体化发展进程,在经济发达、人口密集的地区经济和社会效益非常显著。高速铁路以其速度快、安全性好、正点率高、全天候运行、舒适方便、输送能力大、能耗低、污染轻等一系列技术优势,已成为世界许多国家和地区旅客运输发展的共同趋势。

20世纪60年代以来,高速铁路在日本、德国、法国、意大利、西班牙、韩国等发达国家蓬勃兴起。截止2012年底,全世界高速铁路运营里程总长24 000 km,分布在20个国家和地区。列车的最高试验速度从1964年10月世界上第一条高速铁路日本东海道新干线达到210 km/h后也在不断被刷新。1981年2月法国TGV达380 km/h;1988年5月德国ICE最高试验速度达406.9 km/h;1990年5月18日法国TGV-A型高速列车最高试验速度达515.3 km/h;2007年4月3日法国TGV-V150超高速列车最高试验速度达574.8 km/h,创造了有轨列车瞬间最高试验速度的世界纪录。这些瞬间高速(最高试验速度)说明轮轨技术是可以高速的,但不能真正运行。我国高速铁路建设过程中,从安全、可靠、适用、经济四个指标进行研究的结果表明,决定高速铁路运营速度的路基、桥梁、隧道和线路结构应按350 km/h的标准建设和配置机车,验收速度应按额定速度的110%验收;从经济运营角度分析,根据空气动力学试验,250 km/h是高速铁路的经济速度。因此,我国城际铁路一般按该速度进行建设。

20世纪90年代以来,中国政府致力发展高速铁路,开展大规模的高速铁路试验研究。大体经历三个历史进程:

1997年~2007年,实施既有线改造和六次大提速。通过既有线改造和六次大提速,掌握了200~250 km/h高速铁路修建技术,使全国旅客列车最高运行速度从120 km/h以下提高到200 km/h以上的既有线路营业里程达到6 003 km。

1999年~2007年,新建160~200 km/h试验线。1999年8月开工建设秦沈客运专线,2002年11月27日“中华之星”列车在该线上试验最高速度321.5 km/h,2003年10月12日按200 km/h开通运营;2002年11月开工建设客货共线遂渝铁路,2005年5月“长白山”列车在该线上试验最高速度234 km/h,2006年4月1日按200 km/h开通运营。2007年4月18日,新建广深铁路三、四线采用“和谐号”动车组按200 km/h开通运营,成为我国第一条客货分线,实现完全公交化的城际客运专线。

2004年以来,全面新建250 km/h和350 km/h高速客运专线。2004年1月

国务院发布《中长期铁路网规划》，并于2008年进行调整，确定了“到2020年建设高速客运专线16 000 km以上”的发展目标。从此，中国铁路拉开了以“四纵四横”客运专线和城际快速客运系统为重点的大规模高速铁路建设序幕。2005年6月开工建设中国第一条250 km/h客货共线铁路合宁铁路，2008年4月按200~220 km/h开通运营；2005年7月4日开工建设中国第一条350 km/h的京津城际高速铁路，2008年6月24日和谐号动车组在该线上最高试验速度394.3 km/h，2008年8月按300 km/h开通运营；2011年1月中国CRH380BL型和谐号动车组在350 km/h的京沪高速铁路线上创造了中国铁路无砟轨道列车的最高试验速度487.3 km/h，2011年6月按300 km/h开通运营，标志着中国高速铁路技术已步入国际先进水平。其中长距离、温差大、无缝轨道技术处于世界领先水平。

截止2012年底，中国已建成高速铁路运营里程9 356 km，在建高速铁路长度达12 700 km，居世界第一。

中国铁路按照“安全、可靠、适用、经济、先进”的技术方针，通过原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新，在工程建设、高速列车研制、列车运行控制、系统集成、运营维护、客运服务等技术领域实现了重大突破，形成具有自主知识产权的高速铁路技术标准体系，全面掌握了高速铁路设计、施工、运营、维修等关键技术，实现了具有世界先进水平的客运动车组、施工装备的国产化。目前，中国已成为世界上高速铁路发展最快、运营里程最长、运营速度最高、在建规模最大、系统技术最全、集成能力最强的国家。

为总结高速铁路的建设经验，中铁二局股份有限公司组织国内铁路技术专家及工程技术人员，在全面系统地总结我国高速铁路试验研究及建设实践的基础上，广泛吸收世界高速铁路建设的先进技术，精心编著完成的具有中国特色的《高速铁路施工技术》系列丛书，终于出版了。

该丛书理论联系实际，论述深入浅出，内容系统完整，图文并茂，展现了当今高速铁路施工的最新技术及应用前景，具有较高的理论和实用价值，可以引领我国的高速铁路建设。

借本丛书出版之际，谨以此序向多年来为我国高速铁路建设作出突出贡献的广大科技人员，以及为本丛书的出版付出辛勤劳动的各位编审人员表示感谢。

我将本丛书推荐给从事高速铁路设计、施工、科研、教学等工作的人员和广大非专业读者。相信本丛书的出版，将有助于推动我国高速铁路施工技术的不断进步，实现国富民强之本。

中国工程院院士

2013年5月



前 言

2004年1月,国务院发布《中长期铁路网规划》,并于2008年进行调整,确定了“到2020年建设客运专线16 000 km以上”的发展目标。从此,中国铁路拉开了以“四纵四横”客运专线和城际快速客运系统为重点的大规模高速铁路建设序幕。截止2012年底,中国已建成高速铁路运营里程9 356 km,在建高速铁路12 700 km,成为世界上高速铁路发展最快、运营里程最长、运营速度最高、在建规模最大、系统技术最全、集成能力最强的国家。

为总结我国高速铁路的建设经验,中铁二局股份有限公司组织国内铁路技术专家及工程技术人员,在全面系统总结我国高速铁路试验研究及建设实践经验的基础上,广泛吸收国外先进技术,精心编著而成《高速铁路施工技术》系列丛书。

全套丛书包括《概论分册》、《路基工程分册》、《桥梁工程分册》、《隧道工程分册》、《轨道工程分册》、《“四电”工程分册》、《施工测量分册》、《工程试验与检测分册》共8个分册。

1.《概论分册》,主要介绍高速铁路的概念、作用、技术经济优势、主要技术特征;高速铁路基础设施(线路、路基、桥梁、隧道、轨道)的特点;国内外高速铁路的成就与发展趋势,重点突出我国高速铁路的技术创新成果及应用前景;高速铁路的系统集成、技术体系和技术标准体系等内容。

2.《路基工程分册》,主要介绍高速铁路路基的结构构造、技术标准及施工技术,重点突出地基处理、路堤填筑、路堑开挖、路基过渡段、路基支挡结构、路基边坡防护、路基防排水、路基堆载预压、路基沉降观测与评估等的施工工艺、质量检测及控制标准等内容。

3.《桥梁工程分册》,主要介绍高速铁路桥梁的结构构造、技术标准及施工技术。重点突出桥梁基础与墩台、预应力混凝土简支梁、连续梁、结合梁以及拱桥、斜拉桥、组合桥等桥式结构;钻孔灌注桩、钢围堰、预应力混凝土简支梁预制与架设、节段预制拼装、连续梁悬臂施工、原位支架法及移动模架施工、转体施工、无支架缆索吊装施工、大跨度桥梁施工监控、桥梁支座、桥面附属工程等的施工工艺、质量检测及控制标准等内容。

4.《隧道工程分册》,主要介绍高速铁路隧道的结构构造、技术标准及施工技术。重点突出隧道洞口工程、开挖与支护、二次衬砌、防排水、附属构筑物、辅助坑道,施工通风与防尘、超前地质预报、施工监控量测,不良地质与特殊岩土隧道、明

挖隧道、TBM 隧道、盾构隧道等的施工方法、施工工艺、质量检测及控制标准等内容。

5.《轨道工程分册》，主要介绍高速铁路轨道的结构构造及轨道的制造、运输、铺设、精调施工技术、质量检测与控制标准等内容。轨道结构的界面限定为路基基床表层以上、桥梁桥面混凝土保护层以上、隧道仰拱混凝土层以上的工程实体。重点突出 CRTS I 型、CRTS II 型双块式无砟轨道，CRTS I 型、CRTS II 型、CRTS III 型板式无砟轨道，板式无砟道岔、长枕埋入式无砟道岔施工技术；有砟轨道及道岔施工技术；无缝线路施工技术；轨道施工组织方案等。

6.《“四电”工程分册》，主要介绍高速铁路“四电”系统集成的概念、程序、内容、模式、主要原则和措施、接口管理、RAMS 管理、EMC 技术管理、风险管理、系统兼容性和匹配性、集成试验和环境保护方案；重点突出高速铁路通信、信号、牵引供电系统施工技术及电力系统供电技术，包括系统构成、关键施工技术、质量控制要点与相关接口施工、试验与检测技术等。

7.《施工测量分册》，主要介绍高速铁路施工测量体系；精密测量控制网施工复测与加密测量；路基、桥梁、隧道工程施工控制测量及竣工测量；施工期间建筑物变形监测；轨道控制网测量、各类轨道板铺设施工测量、工程竣工测量；测量仪器设备配置的基本要求等。重点突出各工序环节的测量内容、方法、技术要点及质量检验、控制标准等内容。

8.《工程试验与检测分册》，主要介绍高速铁路试验与检测的主要技术标准及施工中混凝土、路基、桥梁、隧道、无砟轨道、无缝线路的试验检测技术，重点突出高速铁路区别于普通铁路对原材料的特殊技术要求与相应的试验检测方法，以及混凝土、无缝钢轨等结构实体的试验检测等内容。

本丛书理论联系实际，内容系统完整，工程实例丰富，展现了当今高速铁路施工的最新技术及推广应用前景，可作为铁路施工企业员工的技术培训教材，也可供高速铁路设计、施工、科研人员及大专院校土木工程专业师生学习和参考。

本丛书编撰过程中，引用了大量的参考文献资料，特向原作者个人和单位表示感谢。由于编者水平所限，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请读者批评指正，以便不断完善。

中铁二局总经理



2013 年 5 月于成都

目 录

1 概 述	1
1.1 高速铁路试验检测技术的发展	1
1.2 高速铁路试验、检测的目的	1
1.3 高速铁路试验、检测的内容	1
1.4 高速铁路工程试验检测的分类	2
1.5 高速铁路工程试验检测技术的应用原则	3
2 混凝土试验检测技术	5
2.1 一般规定	5
2.2 原材料试验检测	5
2.3 配合比设计	16
2.4 混凝土施工过程试验检测	19
2.5 混凝土耐久性试验检测	22
2.6 混凝土实体质量核查	41
2.7 特殊混凝土(配合比及检测)	47
2.8 混凝土试验检测案例	52
3 路基试验检测技术	54
3.1 概 述	54
3.2 原材料试验检测	54
3.3 基底试验检测	58
3.4 路基压实质量检测	68
3.5 路基支挡工程	77
3.6 路基附属设施	83
4 桥梁试验检测技术	84
4.1 概 述	84
4.2 原材料试验检测	84
4.3 混凝土试验检测	122
4.4 桩基检测	126
4.5 桥梁支座试验检测	145
4.6 预应力工程试验检测	146

4.7	实体质量检测	149
4.8	桥梁基桩检测案例	161
5	隧道试验检测技术	163
5.1	概 述	163
5.2	原材料试验检测	163
5.3	喷射混凝土试验检测	169
5.4	防水板试验检测	177
5.5	二次衬砌试验检测	178
5.6	隧道附属设施检测	182
5.7	隧道检测典型案例	182
6	无砟轨道及无缝线路试验检测技术	185
6.1	概 述	185
6.2	底座板(支承层)	185
6.3	CRTS I 型板	193
6.4	CRTS II 型板	199
6.5	CRTS III 型板	210
6.6	CRTS I 型双块式轨枕	217
6.7	CRTS II 型双块式轨枕	221
6.8	无缝线路	225
6.9	道 岔 板	230
6.10	无砟轨道 CA 砂浆配合比典型案例	236
7	高速铁路试验检测主要技术标准	237
7.1	水泥及掺和料类	237
7.2	骨 料 类	237
7.3	外加剂类	237
7.4	金属材料类	238
7.5	混凝土类	239
7.6	无砟轨道类	240
7.7	土工及路基类	240
7.8	隧 道 类	240
	参考文献	241

1 概 述

1.1 高速铁路试验检测技术的发展

近十多年来,我国高铁发展迅猛,先后建成京津城际铁路、武广客运专线、京沪高铁等数十条高速铁路,到 2012 年底,我国高铁运营总里程已达 9 356 km,成为世界高铁大国。

根据我国中长期铁路发展规划,未来高铁建设仍将快速发展。随着高速铁路的发展,作为工程质量控制环节的试验检测工作的重要性越来越受到工程界的高度重视,工程试验与检测技术也迅速得到了发展。总结我国已建成投入运营的数十条高速铁路的建设历程可看出,随着列车时速的提升,工程设计、验收标准的提高,高速铁路的试验与检测不仅采用了传统的试验方法和测试技术,还广泛应用了先进、高效、无损的试验检测技术。如用于路基检测的 E_{vd} 法、 E_{v2} 法、隧道衬砌检测、无砟轨道检测等,尤其是结构混凝土的设计使用寿命由 60 年提升到 100 年,采用比传统的普通混凝土更优异的高性能混凝土,试验测试项目更多,更突出了对其耐久性的要求;为控制高速铁路无砟轨道及相应的 CA 砂浆调整层的质量,新增了相应的试验检测技术,推动了高速铁路工程试验与检测技术的发展。

1.2 高速铁路试验、检测的目的

铁路工程试验检测工作是工程质量管理的重要组成部分,也是工程质量控制的重要手段,客观、准确的检测数据是评价工程质量的科学依据。

铁路工程质量检测的目的主要有:

(1)验证原材料、中间产品的质量。

通过对构成工程结构物的原材料、各工序中间产品的质量检测,验证其是否符合规定的质量要求,以此决定能否进入下一道工序。

(2)考核过程质量。

过程控制是质量管理的重要环节。通过对施工过程中各工序材料与产品的质量检测,了解技术标准、规范、规程、方案的执行情况,检查操作者是否遵守施工纪律,考核过程质量是否处于稳定状态。

(3)获取质量信息。

通过各类质量检测收集大量质量信息,经过必要的计算、统计与分析,为工程质量的评价与改进以及广泛的质量活动提供基础性数据。

1.3 高速铁路试验、检测的内容

高速铁路试验检测工作不仅要为施工过程提供质量控制数据,而且要为工程竣工验收提

供质量保证数据,高速铁路试验、检测的主要内容包括:

- (1)施工选材。用数据判定材料是否可用。
- (2)进场材料复检。判定是否符合相应技术标准。
- (3)监测施工过程质量。判断是否符合施工规范要求及相应验收标准。
- (4)合理设计混凝土、沥青混合料等材料的配合比,保证施工成本的经济性。
- (5)检验工程结构和构件成品、半成品的质量,确保其符合设计要求。
- (6)配合施工要求推行有关新技术、新工艺、新材料。

1.4 高速铁路工程试验检测的分类

高速铁路工程常用的试验检测技术分类有两种:一是按检测对象分,这种分类法便于从施工质量控制的角度对试验检测技术进行系统的了解,有利于检测资源的配置。二是按生产过程的次序分,这种分类方法是从质量管理的角度划分试验检测程序,便于与质量管理配合。

1.4.1 按检测对象分类

1.4.1.1 混凝土试验检测

高速铁路混凝土试验检测包括水泥、骨料、外加剂、混合材、水等原材料及混凝土材料本体。它们都是各类工程通用的材料,其试验检测项目除了常规项目之外,还增加了如混凝土电通量等耐久性指标。

1.4.1.2 路基试验检测

路基试验检测包括路基原材料、基底、基床、路基支挡结构和路基附属设施等方面的内容。

1.4.1.3 桥梁工程试验检测

桥梁检测包括基础和上部结构两部分。基础部分主要是桩基础的检测;上部结构主要是混凝土实体、预应力工程等的检测。

1.4.1.4 隧道工程试验检测

隧道检测包括喷锚支护、防水板、衬砌等的检测。

1.4.1.5 无砟轨道及无缝线路试验检测

无砟轨道及无缝线路试验及检测包括底座板、CRTS I 型板、CRTS II 型板、CRTS III 型板等内容。

1.4.2 按生产过程的次序分类

1.4.2.1 进场检验

进场检验又称进货检验。按照相关技术标准和规范要求,用于构成工程结构物的材料、半成品等在进场前均须进行质量和性能指标检验,以确定其质量状态和适用性,这种检验即为进场检验。有些特别重要的工程材料,如水泥、钢材、外加剂等,在进场前虽已由生产厂家或供货商家检验合格,具备合格证书或检验报告,但在进场后或使用前仍需由使用单位进行检验,以确认其质量状态,这即是材料质量控制中的“双控”。对于目前大多数使用单位现场不具备检验能力的材料,如防水卷材、涂料、土工织物等,除购买时应具备合格证明外,使用前也需按规

定进行抽样送检。进场检验的目的是防止不合格产品进场入库,防止由于使用不合格产品而影响工程质量。

1.4.2.2 过程检验

过程检验是产品在其形成过程中各工序之间进行的检验。过程检验的目的在于防止各工序不合格的中间产品流入下一道工序、造成成批的产品不合格,确保正常的生产秩序。此外,由于过程检验的对象是按具体的施工工艺和操作规程产生的,因此,过程检验还可起到验证工艺和保证工艺规程贯彻执行的作用。

1.4.2.3 最终检验

最终检验又称成品检验。最终检验包含双重含义,对每一个分部、分项工程来讲,是在其施工过程中的最后一次检验;对于整个工程来讲,是指全部工程完工后所进行的较为全面的检验,即成品检验。最终检验的目的是防止不合格产品交付顾客。

1.5 高速铁路工程试验检测技术的应用原则

高速铁路工程涉及路基、桥涵、隧道、轨道、四电等范围广泛的专业领域,其试验检测技术也极为丰富。随着我国高速铁路建设的快速发展,新的试验检测技术也不断涌现。认识与应用各类试验检测技术并为施工生产和质量管理服务,是保证工程质量的需要。为此,在应用高速铁路工程试验检测技术时,应遵循以下几项原则。

1.5.1 依据标准、规范与规程

高速铁路工程试验检测应按照有关标准、规范和规程进行。国内有关高速铁路工程检测的标准、规范与规程有许多,有国家标准、行业标准、地方标准、专业协会标准等,它们分别体现了不同领域或范围的特点。对于高速铁路试验检测而言,若有铁道行业标准,一般应首先采用;若不同的铁道行业标准规定有不一致之处,则以新颁布的标准为准;若无本行业标准,则优先采用国家标准,常用的行业标准次之。

许多规程的试验检测方法大致相同,但颁布日期、具体内容、运用范围、分析方法等会有所差异。这一方面反映了不同行业、不同地区的特点;另一方面,从不同的颁布时间和内容上也反映了试验检测技术的发展、变化,新颁布的标准某种程度上代表了对该项试验检测技术一种新的认定。因此,在使用技术标准、规范、规程时,应注意甄别不同行业新老标准的差异,并慎重对待。

1.5.2 有效、合理、经济

有些试验检测项目,其试验检测方法是相对固定、甚至唯一的,如水泥、钢材质量检验等。而有些试验检测项目有多种方法可选,如结构混凝土强度检测、基桩完整性检测等。在选用试验检测方法时,应根据工程和检测技术特点、检测目的、检测条件等,遵循有效、合理、经济的原则。

以基桩完整性检测为例,低应变法、声波透射法、钻芯法等各有特点。低应变法快速、简便、费用最低,但只能定性检测出桩的缺陷和确定深度方向上的位置,不能准确判断缺陷类型、缺陷程度和在桩身上的具体部位,也不能准确核定桩长及判断桩底沉渣厚度,故此法常用于桩

质量的普查。声波透射法可以定量地检测出缺陷类型、缺陷程度,准确确定缺陷位置,但仅适用于较大直径的桩,且需事先预埋声测管,成本较高,也失去了检测的随机性,故此法常用于大直径桩、独桩或重要部位桩的检测。钻芯法最直观,因而被认为最可靠。但由于芯样的直径通常不超过 150 mm,使其检测结果具有局部特征,加之耗时长,费用昂贵,故不宜单独使用。若钻芯法与低应变法结合起来,在低应变法普查的基础上,对可疑桩钻芯取样检测,就可取得事半功倍的效果。

1.5.3 检测新技术的应用

在高速铁路工程试验检测中应积极采用新技术、新方法,这是高速铁路工程科学技术发展和保证工程质量的需要,也是试验检测技术发展的必然趋势。但新技术、新方法也常常伴随不成熟、不完善,或人们对其认识不深,有些还缺乏相应的标准、规程的支持。因此,在采用新技术、新方法时,应特别注意其使用条件、运用范围,必要时应通过对比试验验证其有效性、适用性。

2 混凝土试验检测技术

2.1 一般规定

(1)混凝土配合比应根据设计使用年限、环境条件和施工工艺等进行设计。混凝土力学性能试验标准养护试件养护龄期应符合第 2.4 节“(11)”项的规定,耐久性能试验标准养护试件养护龄期为 56 d。

(2)当混凝土原材料和施工工艺等发生变化时,必须重新选定配合比。当施工工艺和环境条件未发生明显变化、原材料的品质在合格的基础上发生波动时,可对混凝土外加剂用量、粗骨料分级比例、砂率进行适当调整,调整后混凝土的拌和物性能应与原配合比一致。

(3)对含气量要求大于等于 4.0% 的混凝土,必须采取减水剂和引气剂双掺的方式进行配制。

(4)混凝土拌制前,应测定砂、石含水率,并根据测试结果和理论配合比,确定施工配合比。应对首盘混凝土的坍落度、含气量、泌水率、匀质性和拌和物温度等进行测试。

(5)除不溶物、可溶物可不作要求外,混凝土养护用水的性能应与拌和用水一致。

(6)混凝土强度应按铁道部现行标准《铁路混凝土强度检验评定标准》(TB 10425)进行检验评定。混凝土其他技术指标的检验评定应符合国家、铁路现行标准的规定,其结果必须符合设计要求。

2.2 原材料试验检测

(1)硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥的性能应符合表 2-1、表 2-2 的规定。其他品种水泥的性能应符合国家现行标准《通用硅酸盐水泥》(GB 175)的规定。

检验数量和检验方法应符合表 2-3 的规定。

表 2-1 水泥的技术要求

序号	检 验 项 目	技 术 要 求	检 验 方 法
1	比表面积(m^2/kg)	300~350	按 GB/T 8074 检验
2	凝结时间(min)	初凝 ≥ 45 ,终凝 ≤ 600 (硅酸盐水泥终凝 ≤ 390)	按 GB/T 1346 检验
3	安定性	沸煮法合格	按 GB/T 1346 检验
4	强度	符合表 2-2 的规定	按 GB/T 17671 检验
5	烧失量(%)	$\leq 5.0(\text{P} \cdot \text{O})$; $\leq 3.5(\text{P} \cdot \text{II})$; $\leq 3.0(\text{P} \cdot \text{I})$	按 GB/T 176 检验
6	游离 CaO 含量(%)	≤ 1.0	按 GB/T 176 检验
7	MgO 含量(%)	≤ 5.0	按 GB/T 176 检验