

铁道工务论文集

TIEDAO GONGWU LUNWENJI

- 铁道部运输局基础部
- 中国铁道学会工务委员会



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁道工务论文集

第3册

铁道部运输局基础部
中国铁道学会工务委员会

中国铁道出版社

2006年8月·北京

图书在版编目(CIP)数据

铁道工务论文集·3/铁道部运输局基础部,中国铁道学会工务委员会编. —北京:中国铁道出版社, 2006.8

ISBN 7-113-07354-9/TU·852

I. 铁… II. ①铁…②中… III. 铁路工程—文集
IV. U21—53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 095603 号

编 辑 委 员 会

主 任:	卢祖文				
副 主 任:	崔恩波	董雅新	徐 湧		
委 员:	卢祖文	崔恩波	董雅新	徐 湧	
	郑中立	孟凡林	张大伟	谢安清	
	曹振虎	刘万祥	苏自新	邓方铁	
主 编:	崔恩波				

书 名:铁道工务论文集(第3册)

著作责任者:铁道部运输局基础部 中国铁道学会工务委员会

出版·发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

责任编辑:许士杰 徐 艳

封面设计:陈东山

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

开 本:787mm×1 092mm 1/16 印张:6.125 字数:150千字

版 本:2006年8月第1版 2006年8月第1次印刷

印 数:1~5 640

书 号:ISBN 7-113-07354-9/TU·852

定 价:8.00元

目 录

新技术 新材料 新工艺

特级碎石道碴清洗系统的研究与设计·····	姚远才 丰成林 张嘉椿(1)
应用排水板结合土工格室整治膨胀土路基基床病害·····	康 健(4)
对渝怀铁路动态检测的认识·····	尹克俭(6)
路轨探伤仪探测钢轨焊缝伤损的对策·····	王海平 秦书兴 赵建志(10)
片石通风路基在青藏铁路多年冻土区的应用·····	王志芳(12)

生产管理 技术探讨

宽轨 50—9 [#] 道岔钢轨侧面磨耗原因分析及应对措施·····	白建国(15)
对立交桥涵防撞问题的几点认识和思考·····	张传东(17)
工务信息化·····	陈云峰(20)
宁西线岭底板大桥限速问题的检测评估·····	李怀红(21)
采用极坐标法放样铁路曲线时曲线闭合差的调整方法·····	杨勇宏(24)
新形势下如何提高班长的素质·····	李长凤(26)
铁路桥梁自振频率测试方法的探讨·····	肖东喜 郭德林(28)
桩基础及其环境污染问题的探讨·····	冯卫萍(29)
浅谈金窑线黄海一号隧道施工监控量测·····	刘静思(31)
对提速安全标准线建设的几点思考·····	牛新有(33)
浅析桥墩冻害成因及整治·····	徐 威(35)
框架桥顶进法在高路基小半径病害桥改造中的应用·····	王晓东(37)
“铁路工务安全管理”系统软件的研发及应用·····	翟文艳 吕跃辉(38)
提高员工技能是加强设备管理的基础·····	彭丹海(40)
机车轨道动态监测装置漏检问题的分析·····	张 葆 石文华(41)

生产实践 经验总结

铺设无尖轨道岔在改线架梁施工中的应用·····	孙 键(43)
关于整治晃车问题的调查与思考·····	张崇礼 姚鸿博 谢剑波(45)
提速道岔更换施工与维护中的质量控制·····	邵长胜 薄春堂 牟运生(48)
营业线提速施工改造安全监护的实践·····	马建军 刘树银 翟国顺(51)
大站场排水不良整治方案探讨·····	刘树峰 宋海东 孙 啓(53)
对小半径曲线钢轨侧磨的一点认识·····	姚 杰(55)
提速改进型道岔养护维修浅见·····	张 锐(57)
干武线 P60 改进型道岔在养护维修中存在的问题及整治方法·····	张勇军(59)
线路大中修施工地段保持无缝线路稳定性的实践与思考·····	崔竹民(60)
公铁两用桥公路钢横梁裂纹分析与加固·····	洪汉麟 吴 明(63)
浅谈新形势下如何提高轨道车司机技术业务素质·····	王志刚(65)

备用轨料管理系统在线路维修中的实现方法	黄殷夫	伍江杭(66)
设备超期服役 安全如何保证	范学军	张满东(68)
青藏铁路格拉段多年冻土区桩基施工技术	芦金新	(70)
路基病害整治	郭和平	(72)
利用 D16 型便梁加固线路、拆除旧桥施工	赵东存 李万国	张景泉(73)
浅议新形势下如何做好铁路职工教育培训工作	洪学英	(75)
既有线“平改立”工程施工安全控制措施	孙劲松	(76)
利用“刚柔置换补强法”解决桥涵头“跳车”问题	张金星	(78)
浅议陇海线天兰段铁路生态林管护中存在的问题与对策	马海珠	(79)
土工格栅在膨胀土路堤边坡加固中的应用	聂晓东	(81)
加强管理与养护 提高无缝线路质量	张晓维	(83)
“集中”换枕与放散施工方法的实践	李 帅 李永生	崔全良(85)
基层技术管理如何适应管理体制的变革	李传晓	张玉明(86)
试论道岔维修及病害的整治	郝 光	孟小平(89)

养路机械化

LIPE 离合器常见故障的分析	万技帆	(91)
-----------------------	-----	------

动 态

安全榜	孟庆生	(94)
-----------	-----	------

特级碎石道碴清洗系统的研究与设计

上海铁路局 姚远才 丰成林 张嘉椿

1 前 言

铁道科学研究院制定的《350 km/h 客运专线特级碎石道碴暂行技术条件》(以下简称《技术条件》),在原“特级道碴”的基础上补充修改而成。《技术条件》中的加工指标,以既有铁路采石场的现有技术装备,只要进行部分改造是可满足的。但《技术条件》中“出厂道碴必须清洗”这项规定,采用何种清洗系统可以满足《技术条件》,没有作相关的说明。围绕这个课题,在研究、分析和比较基础上,设计了以“斗子捞坑”为结构特点的清洗系统,与既有采石场流水线相衔接,形成了流程为“道碴生产线—半成品清洗—成品输送—储料—装车”的特级道碴生产系统,其特级道碴清洁度满足了《技术条件》3.4.2, 3.4.3, 6.1 要求。

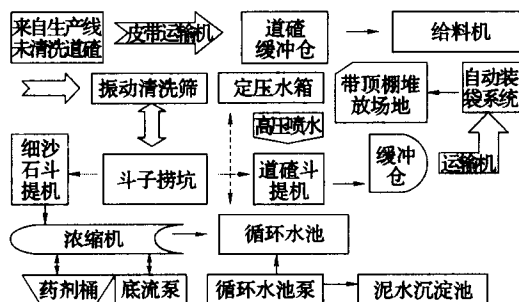


图1 特级道碴生产流水线流程图

2 特级道碴生产流水线

特级道碴生产流水线见图1。来自既有道碴生产线的未清洗半成品道碴经皮带运输机进入道碴缓冲仓,再经电振给料机进入特级道碴清洗系统主体——斗子捞坑系统进行二次清洗;清洗后的道碴经溜槽缓冲仓,进入自动装袋系统,装袋后经皮带运输机转至带

顶棚的储存场,待装运;振动清洗筛下排出的细沙石进入细沙坑,由细沙石斗提机提取,运至细沙石堆积处;清洗道碴后的污泥水进入耙式浓缩机,加药剂沉淀,底流打至泥水沉淀池。该系统设三个泥水沉淀池,用阀门控制,沉淀的细泥定期挖取。

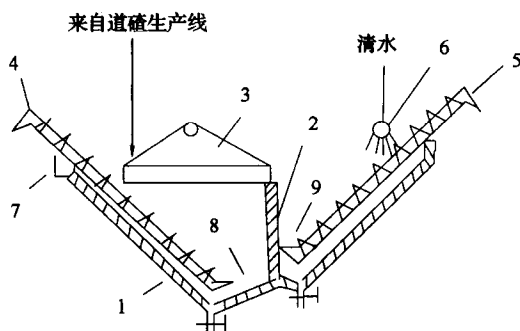


图2 斗子捞坑结构示意图

注:1—斗子捞坑;2—隔墙;3—清洗筛;4—细沙斗子提升机;5—道碴斗子提升机;6—高压水喷淋头;7—溢流堰;8—细沙坑;9—道碴坑。

3 特级道碴清洗系统结构特点

特级碎石道碴清洗系统的结构特征是设置“斗子捞坑”,见图2,其主要特点如下:

(1)国内首创性提出特级碎石道碴清洗斗子捞坑,把在矿业工程方面应用的斗子捞坑,巧妙地加以改造,使整个系统各部件能配合工作,生产出高清洁度的特级碎石道碴成品。

(2)国内首创性在斗子捞坑中运用隔墙、溢流堰、高压喷水装置,并把三个装置连成一个整体。隔墙将清洗后排出的细沙石、污泥水与道碴成品隔离开,使清洗筛的筛上筛下物分别进入不同的两个斗子提升机;高压喷水装置设置在捞坑右边,清水从道碴坑一侧流向细沙坑一侧,使捞坑里右边的水比左边

的清洁度高,达到一次喷水、两次清洗的目的;溢流堰设置在捞坑左边,根据重力使水由高向低流动原理,使污泥水在溢流堰中溢流,进入下水道处理工序,循环使用,达到节约水资源的目的。

(3)国内首创性地将清洗筛设置在斗子捞坑内。清洗筛浸设在斗子捞坑的细沙坑水中,向道碴坑方向倾斜 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$,待洗道碴给入清洗筛上,由于水的浮力作用,道碴和清洗筛碰撞力度减小,使道碴和捞坑内壁碰撞减少,达到减少设备磨损、提高生产效益的目的。

(4)污水处理装置和自动装袋系统都采用目前国内矿物加工成熟技术,将矿物加工先进的技术合理运用于特级碎石道碴清洗系

统,确保了运输和贮存过程中的道碴清洁,防止道碴颗粒的破碎和离析,满足《技术条件》6.1要求。同时通过机械化生产,达到节约用水、减少环境污染、减少生产劳动力、人机合一的效果。

4 试验检测水洗后清洁度与用水量

为了检验成品特级道碴的清洁度,科研课题组在安徽理工大学的“安徽省矿物加工重点实验室”内,按《技术条件》规定,以合肥采石场的5组道碴试样和井水(经721分光光度计井水相对淮河水透光率 T 为99.89%)进行标准试验,得出如下数据,见表1。

表1 “特级道碴清洗系统”实验数据

项 目		序 号	1	2	3	4	5	平均
清 洗 前	干燥试样总质量(kg)		40	50	60	70	80	60
	粒径0.5 mm以上颗粒含量(kg)		39.75	49.65	59.57	69.43	79.36	59.45
	粒径0.063 mm以上粉末含量(kg)		39.78	49.69	59.65	69.50	79.45	59.61
	去黏土及其他杂质后的道碴量(kg)		39.85	49.77	59.75	69.70	79.65	59.74
	粒径0.5 mm以下颗粒含量(%)		0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.72
	粒径0.063 mm以下粉末含量(%)		0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.66
	黏土及其他杂质含量(%)		0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
清 洗 后	干燥成品试样总质量(kg)		40	50	60	70	80	60
	粒径0.5 mm以上颗粒含量(kg)		39.80	49.78	59.73	69.69	79.62	59.72
	粒径0.063 mm以上粉末含量(kg)		39.85	49.87	59.80	69.80	79.70	59.80
	去黏土及其他杂质后的道碴量(kg)		40	50	60	70	80	60
	粒径0.5 mm以下颗粒含量(%)		0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.46
	粒径0.063 mm以下粉末含量(%)		0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.34
	黏土及其他杂质含量(%)		0	0	0	0	0	0
污 水 沉 降	污水浓度(g/L)		10	10	10	/	/	/
	污水体积(mL)		500	500	500	/	/	/
	加入浓度10%明矾溶液(mL)		2	2	/	/	/	/
	加入浓度1%聚丙烯酰胺溶液(mL)		1	/	1	/	/	/
	水中细泥沉降时间(s)		15	18	19	/	/	/
清洗60 kg干燥试样清水用量(kg)			19	26	31	36	39	30.2

4.1 按“道碴粒径0.5 mm以下颗粒和粒径0.063 mm以下粉末含量现场检验方法”,由表1实验数据可知:未清洗道碴粒径小于0.5 mm颗粒含量平均0.72%,粒径0.063 mm以下粉末含量平均0.66%;清洗后成品特级道碴粒径0.5 mm以下颗粒含量平均为0.46%,粒径0.063 mm以下粉末含量平均为0.34%,达到《技术条件》3.4.2中“不大于0.6%和不大于0.5%”的规定。

4.2 按“道碴中黏土及其他杂质含量现场检验方法”,由表1实验数据可知:未清洗道碴黏土及其他杂质含量平均0.4%,清洗后成品特级道碴中不含黏土及其他杂质。因为目前还没有研究出“道碴颗粒表面清洁度现场检验方法”,实验人员带白色手套插入已清洗的成品道碴中,结果发现拔出后的白色手套没有被污染,达到《技术条件》3.4.2中规定。

4.3 由表1实验数据可知:取浓度为10 g/L的污水500 mL,按国标标准用1 L量筒,用三种不同的方法对污泥水其进行沉降实验,都能满足沉淀净化的要求。第一种加入浓度10‰的明矾溶液2 mL,再加入浓度1‰的聚丙烯酰胺溶液1 mL,发现污水中细泥15 s能沉降至量筒底部;第二种只加入浓度10‰的明矾溶液2 mL和第三种只加入浓度1‰的聚丙烯酰胺溶液1 mL,发现污水中细泥沉降时间分别为18 s和19 s,也能满足沉淀净化要求。

4.4 由表1实验数据可知:60 kg清洗后的干燥成品试样需要清水用量平均为30.2 kg,即约为2:1。按照日洗1 000 t道碴计算,需用水500 t。

根据经验数据,水损耗大约为5%,则一天大约用500 t水,损耗水仅为25 t。与普通“二道喷水装置”一天用水量1 200 t和损耗水量为60 t同比,节约水资源近60%。

5 社会与经济效益

5.1 社会效益

(1)2005年12月,特级碎石道碴清洗系统获得国家专利(专利号:ZL 2005 2 0071064.7)。

(2)2005年6月,该项目获第十九届上海市优秀发明选拔赛中获二等奖;9月,在第十五届全国发明展览会上获得铜奖;12月,获上海铁路局2005年度科技进步奖三等奖。

(3)环境污染小。经测定,作业场所10%以上游离二氧化硅的粉尘为 1.6 mg/m^3 ,小于国家《工业企业设计卫生标准》(TJ36—79)规定的非煤矿山作业场所粉尘最高允许浓度值。

5.2 经济效益

(1)节省投资。根据最新工程造价预算,一条年生产10万方特级道碴的清洗系统约需700万元,与洗煤厂或者水泥厂引进的类似设备投资相比,可节省400万元以上。

(2)创造效益。2005年10月,铁道部铁路融资会上指出,“到2020年,将建成1.2万 km的客运专线和1.6万 km的其他新线。”该研究成果转化,不仅为高速铁路需要的特级道碴生产流水线提供技术支持,而且专利转让可为企业创造可观的经济效益。

6 结 论

从实验数据和社会经济效益分析来看,特级碎石道碴清洗系统清洗后的成品道碴满足了特级道碴洁净度的要求,达到了预期效果。特别是该系统构建简单、节水省投资、设备磨损小、污染小,充分体现了系统的实用性、经济性和可操作性。因此,该研究设计是成功的,有广阔的开发前景,可促进其转化和推广应用。

应用排水板结合土工格室 整治膨胀土路基基床病害

柳州铁路局工务检测所 康健

1 概 况

南昆铁路是我国大西南的出海通道,线路多以高桥支挡和长大隧道相连形式通过,地质复杂。我局管辖从 K0+000~K490+370,全长 490.370 km,那厘至百色全段长 112.034 km,其中路基长度 103.077 km。本地区膨胀土病害最为集中,其中中弱膨胀土路基有 18.4 km,中强膨胀路基有 23.6 km,具有膨胀性的阶地土路基为 17 km,共计 59 km,占总长度的 57%。

南昆线开通运营以来,膨胀土地段的路基病害不断出现,尤其是基床下沉外挤病害最为显著,加大了正常线路保养维修的难度,增加了巨大的人力、物力投入,并严重威胁着行车安全。

2 病害成因

2.1 基床填料差

膨胀(岩)土是在地壳运动过程中形成的一种多裂隙,并具有显著胀缩性的地质体,黏粒成份主要由亲水性矿物的蒙脱石组成,通常具有吸水膨胀、失水收缩并且反复循环、强度衰减的特性。土体中有杂乱分布的裂隙,表现出超固结和低强度特征。膨胀土对建筑物、路基、圬坡等都有严重的破坏作用,且对其产生的变形破坏作用,具有长期潜在的危险。在长期的胀缩循环过程中,基床承载力急剧降低,致使基床下沉、土体外挤并破坏路肩。

2.2 自然因素影响

膨胀土地段属亚热带季风气候,夏长而炎热、冬短而温暖。年平均气温 20~30℃,

极端最高气温 42℃(百色),极端最低气温 -2.1℃(百色)。年降雨量 1 000~1 800 mm,最大降雨量 6 月份可达 413.7 mm,最大日降雨量 244.3 mm,5 月~8 月为雨季,占全年雨量的 70% 左右。蒸发量 1 700~2 000 mm,旱季月蒸发量与降雨量最大比值为 8:1,11 月份至次年 3 月份旱季,仅占全年降雨量的 10%~16%。特定的气候为膨胀土胀缩循环创造了条件,加剧了基床病害的产生和发展。

3 整治方案的选定

3.1 常用整治膨胀土路基基床病害的方法

南昆线开通运营后,我局使用过一些方法对膨胀土基床下沉外挤病害进行处理,且收到了一定的效果,但这些方法都存在许多不足,有的基床病害经整治后仍重复发生。

3.1.1 基床开挖换填改性土:该方法施工工艺复杂,开挖及回填工作量大;在既有线施工时难以达到设计的压实密度且施工进度慢;后期下沉量大,线路稳定需要时间长。

3.1.2 打石灰桩:打桩难度大、进度慢;工序之间劳力重复投入多,浪费工时;整治效果一般。

3.1.3 铺土工布:排水性能差,病害处理不彻底,整治效果不明显。

3.1.4 基床封闭换砂:换砂深度大、工程量大、进度慢;由于基床开挖深度大,易造成行车安全隐患。

3.2 采用方案

总结以往的整治经验,落实“依靠科技,积极采用路基新产品、新工艺、新技术整治路基病害”的要求,采用基床换填河砂、中间加

铺土工格室结合塑料排水板的方法进行膨胀土路基病害整治,见图1。

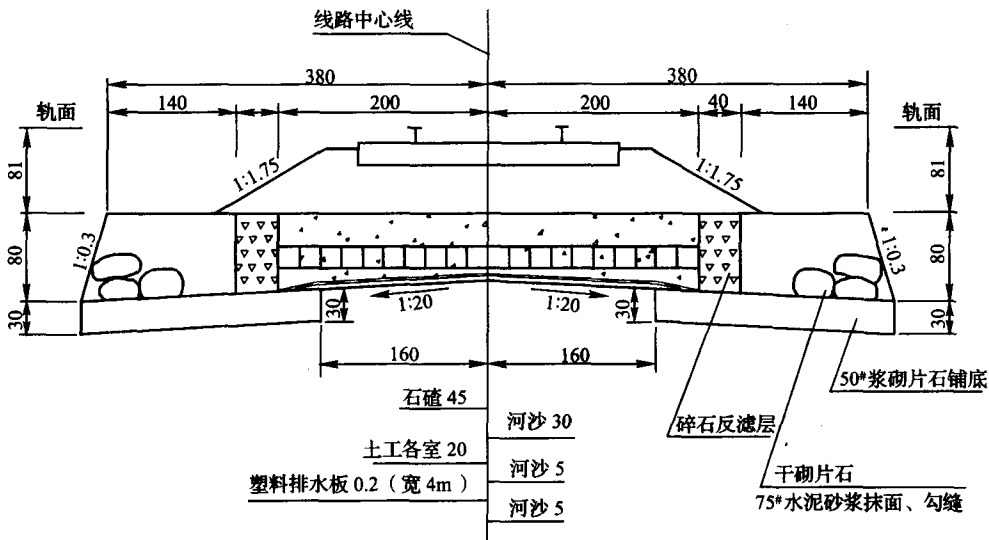


图1 基床病害整治断面图(单位:cm)

3.2.1 此方案的作用:(1)垫砂:有渗水、反滤作用,扩散荷载。(2)铺塑料排水板:封闭、隔离、排水。(3)铺土工格室:改变了振动传播介质。由于土工格室的整体性好,能抵抗较大的变形,使穿过土工格室作用于土基上的能量减少。此外,砂与土工格室的摩擦作用能充分约束砂颗粒的侧向位移,从而降低基床动应力。

3.2.2 此方案的优点:(1)基床翻浆及下沉外挤病害整治效果明显。(2)换砂深度减少,施工进度快,行车安全有保障。(3)施工程序简单。(4)施工完毕能使线路在较短时间内达到稳定,减少对运输的影响。

4 整治过程

4.1 作业程序

(1)扣轨施工:在开挖地段枕木头两侧外用12.5 m长的P50再轨铺设两道纵梁,同时线路每隔一孔用4.2 m长的P50再轨穿入架在纵梁上,使其在基床开挖后承受列车的荷载,并使列车以规定的速度通过施工地段。

(2)开挖施工:每处开挖点宜用8名施工人员分线路左右两侧进行扒空石碴及开挖基

床直至设计深度。开挖作业是一道较为关键的工序,此工序所用时间短,则有更充裕的时间进行后续工序的施工,从而缩短线路架空时间,确保行车安全。

(3)基底检查:用简便贯入仪检查基底承载力,若承载力不足150 kPa,应增加换填深度或进行基底处理。

(4)回填施工:此工序包括砌筑两侧浆砌片石排水铺底、铺底砂、铺塑料排水板、铺土工格室、铺面砂、回填石碴及恢复线路等作业。此工序是施工中一道最为关键的工序,直接影响施工的质量。

(5)线路保养:此工序是施工的最后一道工序,由于回填的材料短时间内难于压实,一般需综合保养7~10 d线路才能趋于稳定,此阶段内线路可逐步提速。

4.2 施工质量控制

(1)基床开挖时严格按照设计标准,确保开挖深度、宽度、排水坡度达到要求,使得地表水迅速排到基床外。开挖后基床暴露时间不能过长,为避免诱发新生病害,宜抓紧时间进行回填作业。

(2)分段砌筑的50#浆砌片石铺底应做

好连接,使其形成整体,具有一定的强度,避免使其在荷载作用下破碎,导致地表水渗入底层膨胀土内软化基底,再次形成病害。

(3)铺设塑料排水板时,基面应做好整平并去除坚硬物,同时保证垫砂层的厚度,确保排水板在荷载作用下不被刺破而失去排水作用。

(4)土工格室在运输过程中应避免由重压及过度弯折造成变形或损坏,而导致土工格室失效。

(5)铺设土工格室时,张拉格室须用铁钎或木桩在周边固定,使格室尽量呈方形,格室中填中粗砂必须填捣密实,使格室有个预拉力,达到最佳的效果。

(6)黄砂采用级配良好的中粗砂,保证良好的排水性能。

(7)回填石碴后应及时起道捣固,拨正方向,特别要加强塘口结合部的捣固,确保行车安全。

4.3 效果

南昆线采用排水板结合土工格室整治膨胀土基床下沉外挤病害3 km,到目前为止没

有发现病害复发的现象。同时工区反映经此方法整治的膨胀土地段轨面下沉量很小,对线路的整修已经由整治前每3天一回变为每月一回,大大的节约了劳力,确保了行车安全。可以看出,采用排水板结合土工格室整治膨胀土基床下沉外挤病害的效果十分显著。

5 结束语

经过塑料排水板结合土工格室整治后的膨胀土路基,有效的阻隔了水对膨胀土的作用,减少了土体的胀缩循环,抑制了基床承载力的快速衰减,提高了路基的回弹模量。同时能使基床尽快达到稳定,减少养护维修的工作量。因此,塑料排水板结合土工格室不失为一种较为有效的整治膨胀土基床病害的方法。

随着南昆线列车的轴重和密度不断增加,线路养护维修的压力也越来越大,我们将继续研发新方法、新工艺,以便更好的提高膨胀土基床病害的整治效果,为南昆线安全运输服务。

对渝怀铁路动态检测的认识

怀化工务段 尹克俭

1 概 况

渝怀铁路正线全长624.5 km,线路经过重庆、贵州、湖南两省一市,是西南与华东地区相连的一条主动脉,渝怀铁路开通为川渝地区经济持续发展和我国西部大开发战略实施起到十分重要作用。其中广州铁路集团公司管辖为重庆秀山至湖南怀化共正线长198.8 km,桥隧全长71.50 km,占管内总长的36%。线路等级为国家Ⅰ级铁路;设计为单线预留增建二线条件;限制坡度一般为6‰,加力坡13‰;最小曲线半径:一般地段1 200 m,困难地段800 m。新线竣工,采用动

态检测验收。

2 动态测试

本次动态检测验收结合渝怀铁路工程特点,选择典型桥梁、路基、轨道进行动态测试(地面),采用轨检车动态检测,评定轨道、路基、桥梁和隧道状态,为综合评价渝怀铁路行车的安全性、平稳性、舒适性提供依据。

首先确定检测列车编组:

(1)标定列车编组:1节SS₃电力机车+1节DF₄机车+10节货物重车+10节货物轻车。

(2)试验货物列车编组:1节SS₃电力机

车+1节DF₄机车+28节货物重车+10节货物轻车+10节货物重车。牵引定数3500 t。

(3)试验检测列车编组:1节SS₃电力机车+通信试验车+接触网检测车+轨道检测车。

其次确定列车运行要求:动态标定列车首列需按5 km/h运行,进行地面测试的标定工作,根据地面数据采集的需要,动态试验货物列车在60、80 km/h速度段各运行2~4

趟,有利于检测结果稳定和准确。

下面从四个方面对测试过程进行分析和介绍。

2.1 桥梁测试

2.1.1 桥梁选型

根据铁道部关于渝怀线动态验收的基本原则,按照特殊桥梁、高墩、薄壁空心墩、圆柱墩桥梁,加固后的32 m梁、24 m梁,预应力混凝土超低高度梁选型要求,从管内选取了有代表性的6座桥梁进行动态验收试验,见表1。

表1 渝怀铁路动态验收选取的试验桥梁(广铁集团管内)

序号	中心里程	桥梁名称	孔跨布置	备注
1	K595+417	大牙溪大桥	3×32 m(曲)2×24 m(曲)	高墩
2	K578+303	杨家宜1号大桥	2×32 m(曲)1×24 m(曲)1×32 m(曲) +1×64 m下承式钢桁梁+3×32 m(直)	2 [#] 、3 [#] 为圆形空心墩
3	K575+787	锦和锦江特大桥	1×24 m(曲)(2×32 m+7×64 m)预应力箱梁+2×24 m(曲)+1×32 m(曲)	特殊桥,圆形墩
4	K554+810	雾路溪三线中桥	3线×[2×24 m(直)+2×24 m(曲)]	排架式柔性墩
5	K493+994	大坡脑三线中桥	3线×[3×32 m](直)	圆形双柱式刚架墩
6	K478+675	塘背中桥	3×20 m(直)	圆形墩,低高度梁

2.1.2 桥梁测试内容

(1)梁体跨中竖向振动、梁体跨中横向振动(含振幅、强振频率、阻尼比);

(2)梁端横向振动;

(3)梁体跨中横向加速度;

(4)桥墩墩顶横向振动(含振幅、强振频率、阻尼比);

(5)梁体跨中挠度;

(6)梁体和桥墩固有频率;

(7)梁体动应变及动力系数(混凝土桥:

混凝土下缘动应变;钢桥:主要杆件动应变);

(8)支座横向位移;

(9)个别桥梁的脱轨系数、轮重减载率。

2.1.3 试验桥梁的测点布置

以杨家宜1号大桥为例,主跨为64 m下承式钢桁梁,2[#]、3[#]墩为圆形空心墩,其余为圆形墩。因此选择其作为钢梁桥典型桥梁,进行动力检测。该桥测点布置与测点统计见表2。

表2 杨家宜1号大桥主跨测点统计

测试类别	项目	测试位置	测试端面所在杆件	测点数	总测点数
动位移	梁体挠度	跨中	1	1	3
	支座横向位移	支座	下承式钢桁梁两头墩上	2	
动应力	杆件	上下翼缘	上弦	4	20
			下弦	4	
			斜杆	4	
			竖杆	4	
			节点板	4	

续上表

测试类别	项目	测试位置	测试端面所在杆件	测点数	总测点数
振 动	钢梁横向	跨中及梁端	下弦	2	8
	钢梁竖向	跨 中	下弦	2	
	墩顶	横向	2 [#] 、3 [#] 墩及钢梁两端墩顶	4	
加速度	钢梁横向	跨中	下弦	2	4
	钢梁竖向	跨中	下弦	2	
轨道应力	钢轨	跨中	跨中	4	4

2.1.4 桥梁主要测试结果

经过3 d现场试验,结论见表3。

表3 桥梁主要测试结果汇总(单位:mm)

序号	桥 梁 名 称	60 km/h测试结果			80 km/h测试结果		
		跨中 动挠度	跨中 横向 振幅	墩顶 横向 振幅	跨中 动挠度	跨中 横向 振幅	墩顶 横向 振幅
1	大牙溪大桥	9.90	1.26	0.78	9.95	1.18	1.01
2	杨家宜1号大桥	28.5	4.86	0.30	29.0	4.20	0.28
3	锦和锦江特大桥	17.8	1.12	0.44	16.8	1.29	0.38
4	雾路溪三线中桥	4.76	1.18	0.11	4.80	0.84	0.33
5	大坡脑三线中桥	8.86	0.44	0.11	8.69	0.52	0.18
6	塘背中桥	7.33	0.24	0.13	7.75	0.25	0.12

从表3主要测试结果可以看出,6座测试桥梁的动挠度折算成中活载下的挠跨比、跨中横向振幅、墩顶横向振幅均满足《桥检规》要求。

2.2 路基测试

2.2.1 路基试验选点

本次路基部分设置两个工点。一个是路桥过渡段。路桥过渡段选择塘背中桥重庆端(K478+626),该段位于直线段上,路堤高度约10 m,桥上护轨延伸至路堤16.5 m。由于采用25 m标准轨,在距离桥台8.8 m处有钢轨接头一处。

另一个工点的高路堤位于 K478+526 处,路堤高度约12 m。工点路基本床基本完整,道碴厚度 28~36 cm不等,垫层为级配良好的碎石。

2.2.2 路基测试传感器布置

根据工点的实际情况,路桥过渡段的传感器沿线路纵向布置,共有 11 个断面,沿线路布置长度为22 m。按照目前路基设计规范有关路桥过渡段的布置方式,路桥过渡段的设计长度为路堤高度+5 m。本次路桥过渡段传感器的布置长度已经超过上述路桥过渡段的设计长度范围,所有传感器均位于基床表层。共布设土压力盒 11 个,速度型位移计 11 个,加速度计 6 个。

高路堤沿线路横向布置 2 个断面。一个断面位于距离钢轨接头 5~6 个轨枕盒,一个位于钢轨接头处。共布设土压力盒 10 个,位移计 5 个,加速度计 2 个。

2.2.3 路基试验结果

60 km/h通过时,高路堤钢轨接头处的最大动应力为168 Pa(左轨枕下),最大位移为 0.265 mm (右 轨 枕 下),加 速 度 为

9.65 m/s^2 。

60 km/h列车通过路桥过渡段时,最大动应力54 kPa,最大位移为0.446 mm。

2.2.4 路基测试结论

由于采用标准轨,钢轨接头引起的动力作用增加,且大于路基设计规范规定的基床表面动应力值。由于渝怀线基床是土质基床设计,因此,动应力过大对路基的变形有较大的影响。为了消除这种影响,应当尽快实现无缝线路改造。但另一方面,由于基床表层采用碎石垫层,具有一定的动强度和刚度,短时间内,动应力过大对路基的影响不会太突出,因此,从路基方面来说,已经具备开通条件。

从路桥过渡段内的动应力和变形测试结果来看,过渡段内桥梁护轨对缓解路桥过渡段的刚度变化具有一定的作用。

2.3 轨道地面测试

2.3.1 试验段及测点布置情况

根据渝怀铁路线路特点,轨道结构试验的现场测试点和主要测试内容从三个方面进行。

路桥连接段测点位于塘背中桥重端桥头。该试验段主要测试沿线路纵向线路竖向的刚度变化,共设置5个测试断面,测试断面布置应与路基测试断面相对应。各断面分别测试钢轨垂向力、枕上动压力、钢轨垂向动位移及钢轨垂向加速度。

高路堤试验段测点位于塘背中桥重端桥头外。主要测试列车通过时高路堤线路轨道结构动力特性,设置1个测试断面,测试断面应与路基测试断面相对应。

桥上轨道试验段测点位于锦江特大桥。主要测试列车通过时桥上线路轨道结构动力特性,共设置2个测试断面,分别位于64 m箱梁跨中及梁端。

2.3.2 轨道结构试验结论

试验列车分别以60 km/h、80 km/h的速度通过各试验段线路时,轮轨垂向力、脱轨系数及轮对横向力实测最大值分别为:

175.8 kN、0.68、65.37 kN,脱轨系数和轮对横向力均在安全限度以内。

钢轨垂向位移实测最大值为1.73 mm;钢轨横向位移实测最大值为0.89 mm;动态轨距扩大量最大值为1.47 mm;轨枕垂向位移实测最大值为0.95 mm;轨枕横向位移最大值为0.45 mm。轨道结构有足够保持线路稳定的能力。

实测钢轨动弯应力最大值为78.2 MPa,远小于钢轨允许应力,线路结构具有足够的强度储备。

实测非接头处钢轨、轨枕垂向振动加速度分别为37 g和18 g,属于正常范围。

综上所述,渝怀线的轨道结构能够满足试验列车以80 km/h速度运行的要求。

2.4 轨道检查车检查

轨检车检测在列车重载运行的前后进行,按速度 $100 \text{ km/h} < v \leq 120 \text{ km/h}$ 的检查标准对渝怀线怀化至秀山间正线(K427~K620)进行了检测,对该线路检测共计三趟579 km,线路优良率达95.8%,失格7 km,四级超限9处,三级超限15处。各施工单位对失格公里和超限处所及时进行处理和分析。

3 结束语

3.1 根据动态验收的各项检测数据,初步认为渝怀线广铁(集团)管内线路、桥梁、路基设备基本满足验收要求,但是路基密实度明显不够。由于新线线路状况不稳定,重车的碾压对线路状态影响很大,第一趟重车过后轨检车检查结果表明三、四级超限处所猛增,施工单位对线路病害反复整治几趟后,线路动态质量有所提高。

路基测试结果也表明,轨道接头处的路基动应力明显大于无缝线路的动应力,可能引起线路下沉、道碴陷槽,造成翻浆冒泥。

桥梁测试结果也表明,桥梁技术标准均能满足货物列车以速度60~70 km/h运行时的安全性与平稳性要求。

3.2 几点体会和建议

(1)加强对轨道接头处的路基动应力观测、分析并进行适当处理,以满足规范要求。

(2)在新线开通前对全线要加强大机捣固,提高线路的密实度和平稳性,以满足开通的需要,保证运输安全。

(3)通过对现场动态测试结果的综合分析,为综合评价新建铁路线路行车的安全性、

平稳性和舒适性提供实验依据,也可作为新线交验质量评定参考依据。

(4)通过动态测试新线路桥连接段轨道结构和桥上线路轨道结构动态响应规律,分析评定路桥连接段线路纵向状态变化、桥上线路道床厚度不足对线路行车的影响。

路轨探伤仪探测钢轨焊缝伤损的对策

衡水工务段 王海平 秦书兴 赵建志

1 课题提出

无缝线路钢轨探伤中焊缝探伤占有极其重要的地位。由于受焊接工艺、焊接材料及操作人员技术素质等多方面的影响,钢轨在焊接时经常会产生各种缺陷,导致焊缝疲劳伤损。这些伤损对行车安全造成了威胁,加强焊缝探伤成为防断工作的一个重要环节。

焊缝探伤分为路轨探伤仪探伤和专用焊缝探伤仪探伤。路轨探伤仪可探测出焊缝中的体积状缺陷和部分平面状缺陷,尤其是对疲劳缺陷,如各种裂纹的探测比较有效。

2 现状调查及分析

2.1 近几年来,我段京九线日本轨地段,由于钢轨焊缝焊接质量等原因,共断轨18次,95%是由于焊缝轨底处的伤损引发的,严重影响了线路行车安全和段的安全生产。

2.2 以前,检测钢轨焊缝,主要采用短轨线路组合方式,见图1。这种组合方式,主要依靠30°探头和0°探头来检测焊缝轨底伤损,由于30°探头的折射角度为37°,与焊缝轨底的垂直伤损形不成良好的反射面,由伤

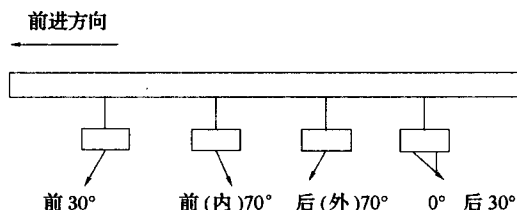


图 1

损反射返回到探头的波束较少,探伤仪无回波显示或回波较弱。如裂纹有一定的倾斜度并符合了反射条件,视具体情况可出现不同强弱的反射波,但这种情况较少。如果裂纹与轨底不贯通,不能形成角反射,则伤损无回波,难以发现,见图2。再是由于焊带焊筋轨底处理不清,也很容易造成30°探头的报警,常显示轨底焊筋轮廓波,而焊缝轨底伤损往往处在焊缝的一侧,致使轨底裂纹回波和焊筋轮廓波在仪器显示几乎在同一位置,造成伤损与焊筋回波相混淆。以CGT-7A型钢轨探伤仪为例,3、4通道接30°探头,其声程为250 mm、深度为200 mm;荧光屏上共分为10个大格,每个大格又分为5个小格,故一个小格代表深度为4 mm。轨底焊筋一般高2~3 mm,这样伤波与焊筋波在荧光屏上显示只有半个小格左右的差距,又加超声波发射时存在扩散现象,伤波与焊筋波出现时有一定

的位移量,这些都增加了对其区分的难度。

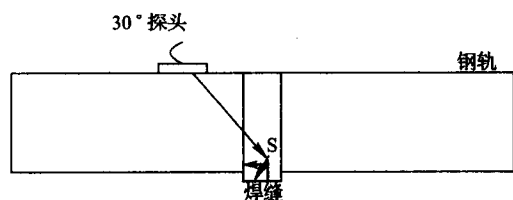


图 2

0°探头为穿透式探测方式,由于焊缝轨底垂直伤损反射面较小,伤损反射回波较弱,仪器显示无明显变化。

3 采取的对策

3.1 增加双 45° 探头,利用双 45° 探头发射的超声波遇到轨腰投影内轨腰至轨底的垂直伤损时,能够与伤损反射面形成 90° 角,由伤损反射回的伤波能被探头充分接受到,产生失底波报警的特性,从而伤损能被及时检出。

3.2 采取无缝线路组合方式,并在无缝线路组合方式中,研究设计了双 45° + 37° 组合探头,加强了对螺孔裂纹及其他伤损的检测,减少了探测盲区,见图 3。

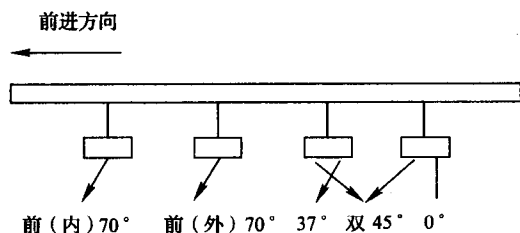


图 3

3.3 采取短轨地段探头组合方式和无缝线路探头组合方式定期更换,利于对不同类型伤损的及时发现。

4 伤损的检测

4.1 轨底伤损的鉴别及定位定量

当双 45° 探头置于焊缝位置时,如果有伤损,产生失底波报警,由于 $\tan 45^\circ = 1$,伤损的高度为探头失底波报警位移量的 1/2,见

图 4。

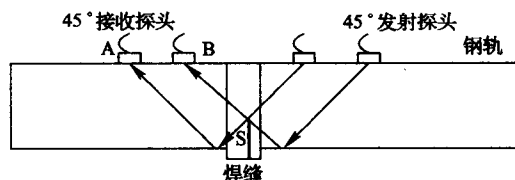


图 4

在正常钢轨(包括接触焊、气压焊缝)检查中均显示穿透底波,并将底波锁在反报警小方门内不报警。当遇铝热焊接头,由于焊缝底部有约 10 mm 左右的焊筋存在,影响发射和接受,导致失(缩)底波报警。为确认是否存在伤损,应仔细检查焊筋轮廓波,因轮廓底波面低于正常轨底,故焊筋轮廓波显示在正常底波后方。如果焊筋轮廓底波显示,则轨底三角区无伤;若不显示,应适当提高灵敏度,在排除外界因素后,仍无显示,一般存在伤损。定位定量时,要考虑到焊筋轮廓波位移量,确保发现伤损的精确度。

4.2 轨腰伤损的探测及定位定量

检查时,发射探头刚过焊缝就产生报警,接着一段不报警,后又出现报警,则认为轨腰有伤损,根据等腰三角形的关系和 $\tan 45^\circ = 1$,故伤损的高度等于探头失波报警的位移量,见图 5。

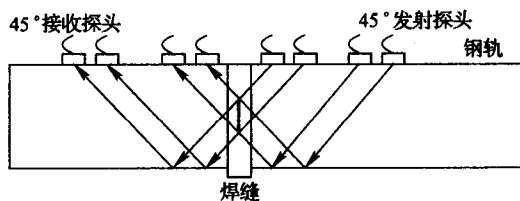


图 5

4.3 双 45° 探头灵敏度现场调整方法

方法 1. 将探伤仪器置于钢轨上,调整好双 45° 探头间距(两探头入射点间距为轨高的 2 倍),调整衰减器,使完好部位轨底波的幅度达到满幅度的 80%。

方法 2. 探测轨腰直径 $\phi 8$ 横通孔,其报警的探头位移不小于 8 mm。遇有轨腰导线孔不

报警或轨底锈蚀常报警,应予以适当修正。

方法3. 探测钢轨对比试块,钢轨轨底垂直裂纹5 mm伤损,有失波报警,此时,灵敏度为适宜,记下仪器率减器读数。

4.4 使用双45°探头应注意的事项

(1)上道作业前,要调整好探头的间距,使两探头的入射点间的距离为轨高的2倍,按照有关标准作好探伤灵敏度的测定。

(2)作业中,要经常检查两只探头的位置,要经常对探伤灵敏度进行检查和调整。

(3)双45°探头不足之处:其一、假报警较多(轨面擦伤、掉块、炉号、焊缝、枕木、轨底锈蚀、轨面不平顺等因素都可导致失波报警);其二、受人为因素的影响。探伤时,要作好0°、37°探头的检测和手工检查,作具体分析,以免误判。

(4)加强对夹固接头的检测,注意0°、37°对夹固接头的螺孔和焊缝的检查。

5 效 果

5.1 截止2005年底,共发现此类伤损重伤6根(见备注),轻伤钢轨34处,没有发生一起责任断轨,无漏判、误判,使钢轨焊缝轨底伤损得到了有效控制,确保了线路的安全畅通,得到路局和段领导的表扬和奖励。

5.2 在2005年路局焊缝班培训班中,对此种组合方式和使用方法做了全路局经验推广介绍,得到肯定和好评。

总之,用路轨探伤仪探测无缝线路的焊缝伤损可综合运用各种有效的手段,使其相互补充,取长补短,最终达到理想的探测效果。

片石通风路基在青藏铁路多年冻土区的应用

格尔木工务段 王志芳

青藏铁路格拉段全长1 142 km,广泛分布着高原多年冻土,北起昆仑山北麓(海拔高程4 350~4 560 m),南到安多县城北边(海拔高程4 780 m左右),总长约550 km。在多年冻土区修建铁路,面临的最大难题之一是如何解决路基的融沉问题,这也是青藏铁路建设成败的关键。为了保护多年冻土,在青藏铁路建设前期及建设期间,科研单位及施工单位均进行了多项试验研究,在路基工程中采取了一系列工程措施,如热棒、通风管路

基、片石通风路基、铺设工业保温材料、保温护道等。通过阶段性成果和专家论证,片石通风路基是通风路基中通风效果最好的一种,它有效地保护了多年冻土的相对稳定。

1 片石通风路基的结构形式、作用机理及特点

1.1 结构形式

在路基基底设一层土路拱,路拱最小厚度为30 cm,原地面为平地时路拱做成人字

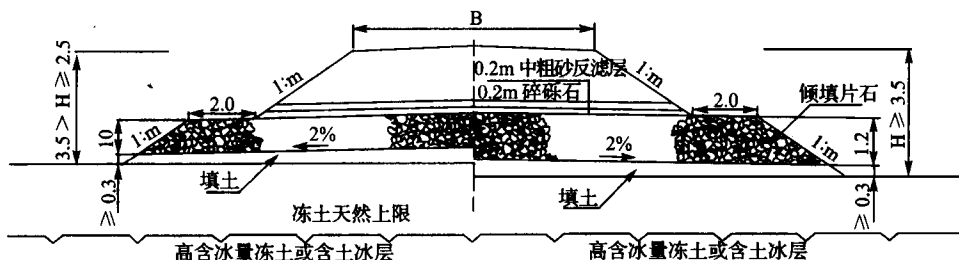


图1 片石通风路基横断面图 单位:m