

衡广铁路复线建设技术总结

第三册

桥涵及路基

铁道部衡广复线建设指挥部

中国铁道出版社

一九九二年 北京

序 言

铁 道 部 副 部 长
铁道部衡广复线建设指挥部指挥长

孫永福

1988年12月16日,衡阳至广州铁路复线建成通车,“南攻衡广”取得重大胜利。这对于缓解南北运输紧张状况,促进物资交流,扩大对外贸易,繁荣湘粤两省经济,加速国民经济发展,适应改革开放新形势,都具有非常重要的意义,举国上下为之欢庆。现在,一部近二百万字、凝结着“南攻衡广”参战职工集体智慧和辛勤汗水的《衡广铁路复线建设技术总结》问世,这同样是值得庆贺的喜事。

衡广复线是我国纵贯南北的大动脉——京广铁路的重要组成部分,是沟通内地与华南和港澳的重要通道。1978年开工后,因种种原因,曾两度列为缓建项目。1985年12月,国务院副总理万里同志在广州主持现场办公会议,作出了加快衡广复线建设的决定,成立了衡广复线建设领导小组。铁道部决定把“南攻衡广”作为“七五”铁路建设“三大战役”之一,成立衡广复线建设指挥部,加强领导,统一指挥,集中优势人力、物力、财力,全面展开施工。在党中央、国务院亲切关怀和湘粤两省政府及人民群众大力支持下,经过五万余名铁路职工艰苦卓绝的三年决战,提前实现复线开通的奋斗目标。经过一年配套完善,1989年12月27日正式通过国家验收。投产运营的实践充分证明,衡广复线论证科学,决策正确,设计合理,技术先进,质量优良,效益显著。衡广复线建设是大规模改造既有运输繁忙于线的成功范例,在我国铁路建设史上树立了一个新的里程碑。

衡广复线是一项庞大的系统工程,门类齐全,颇具特色。线路经过湘南粤北山区,穿山越谷,地质复杂,工程艰巨,控制工程多,尤其是在既有线能力超饱和条件下施工,矛盾十分突出,给施工和运输带来很大难度。广大铁路建设者,团结协作,顽强拼搏,攻克技术难关,征服险山恶水,创造了丰富而宝贵的新鲜经验。特别值得称道的是,在组织实施

中,坚持贯彻“分期建设、分期受益”原则,纵观全局,统筹安排,先上控制工程,确保建设总工期;先建运输繁忙区段,适应运量增长需要;抓紧开通所需配套工程,实现按期同步建成;三年决战取得每年递增运量100万吨以上、连续1400天无行车重大事故的好成绩,实现了施工、运输两兼顾、双丰收。坚持依靠科技进步,积极采用先进技术和先进设备,组织科研攻关,取得丰硕成果:在全长14.295km、位居世界第十的大瑶山隧道战胜了断层、岩溶、涌水等重重困难,在南岭隧道攻克了生潮壑溶洞群等复杂地质,大力推广新奥法,标志着我国铁路隧道建设水平跨入世界先进行列。白面石武水大桥应用悬臂灌注法,成功地架设了我国当时最大的主跨64m双线预应力钢筋混凝土箱形连续梁。长沙河桥、江村北桥等性基坚穿多层溶洞,40m长预应力梁首次长途运输、机械架设成功,提高了铁路桥梁建设水平。应用控制爆破技术,开挖紧邻运营线路的170余万方石方,确保了行车安全,提高了施工效率……。坚持“两个文明一起抓,两个成果一起拿”,培育了“顽强拼搏、依靠科学,团结协作,创新开拓”的衡广精神,造就了一支富有奉献精神、能打硬仗的铁路建设队伍。当然,在建设过程中也有一些值得研究改进的地方,譬如,对改革开放形势下运量急剧增长估计不足,有些站场设备能力比较紧张。对岩溶、涌水等复杂地质,要进一步提高勘探和整治水平。全面、系统地总结衡广复线建设的经验,是很有意义、很有价值的工作,对快速、优质、高效地搞好新时期的铁路建设,实现铁路建设现代化,大有裨益,这正是编写这部总结的主旨所在。

铁道部衡广复线建设指挥部早在通车前的1987年秋,即开始部署衡广复线建设技术总结工作,要求总结突出重点,写出特色,文字简练,富有所意。在全体编审人员的共同努力下,1990年上半年完成总结初稿,编写领导小组先后组织了两次审查修改,今年上半年又经建设司组织有关专家再次审改后定稿。

《衡广铁路复线建设技术总结》是可贵的精神财富。在这部总结出版之际,我谨向参加衡广复线建设的广大技术人员、工人和干部,以及参加本总结编写和审稿的全体同志,致以崇高的敬意!

一九九二年九月

《衡广铁路复线建设技术总结》编写领导小组

组 长 孙永福
副组长 刘大椿 周振远 靳 林
组 员 (按姓氏笔画顺序)
史风华 朱国健 吴鸣岗 周乃庄 周明侠 张泽民
秦淞君 蔡卫君

《衡广铁路复线建设技术总结》审定单位

铁道部建设司

《衡广铁路复线建设技术总结》编写办公室

主任兼总编 江永泉

各局(院)编写负责人(按姓氏笔画顺序)

王祥瑞 方维鹏 刘永林 白日升 陈经武 顾念明
蔡有光 潘浚源

参加铁道部建设司审稿人员

(按姓氏笔画顺序)

王树茂	王家麟	田 万	刘圣化	安宝琦	庄忠伦
邵本良	罗文峰	吴世华	吴贤俊	李宗威	李宗选
李植贤	陈继炎	茅维浩	赵容夫	张光运	董克田
郭宝库	崔学恒	蒋才兴	蒋厚基	谭荫洪	

内 容 提 要

《衡广铁路复线建设技术总结》由 29 个专题汇编成四册。

第一册——综合性总结。包括：综合总结、设计主要方案、分期建设分期受益、运输饱和条件下复线施工的过渡和运输、复线施工保证既有线行车安全、工程质量创优、施工技术监察共 7 个专题。

第二册——隧道。包括：大瑶山隧道、南岭隧道、不同施工方法在双线隧道中的运用、既有线隧道改建、隧道内预应力混凝土宽枕轨道共 5 个专题。

第三册——桥涵及路基。桥涵部分包括：岩溶地区桥梁基础、双线悬灌预应力混凝土连续梁、40m 预应力混凝土梁的运输与架设、连源段工地制梁、桥涵顶进提高限速的技术措施共 5 个专题。路基部分包括：新型支挡、软上路基、基床上质不良地段的处理、不良地质深路堑设计与施工、岩溶及洞穴路基加固、既有线旁石方控制爆破、新线开通初期提高限速的技术共 7 个专题。

第四册——运营设备及建筑物。包括：铁路电气化新技术、铁路通信现代化、铁路信号现代化、编组站驼峰半自动化、房屋地基、基础处理共 5 个专题。

第三册 目 录

专题编号	专题名称	页次
13	岩溶地区桥梁基础.....	9
14	白面石武水大桥双线悬灌预应力 混凝土连续梁	31
15	40m 预应力梁的运输与架设	61
16	连源段工地制梁	79
17	桥涵顶进提高限速的技术措施	95
18	新型支挡.....	109
19	软土路基.....	129
20	基床土质不良地段的处理.....	145
21	不良地质深路堑设计与施工.....	167
22	岩溶及洞穴路基加固.....	189
23	既有线新石方控制爆破.....	209
24	新线开通初期提高限速的技术.....	239

铁道部衡广复线建设技术总结

专 题 13

岩溶地区桥梁基础

铁道部衡广复线建设指挥部

编 审 单 位 及 人 员

主 编

铁道部大桥工程局	尤继勤
----------	-----

参 编

铁道部第四勘测设计院	张希贤
铁道部广州铁路局	刘荣钧
铁道部第五工程局	张浩
铁道部隧道工程局	朱同华

主 审

铁道部大桥工程局	周明侠
----------	-----

目 录

一、概述.....	13
二、覆盖层和岩溶地质形态.....	18
三、基础设计和地基处理.....	19
四、岩溶地区钻孔桩设计.....	21
五、岩溶地区钻孔桩施工.....	23
六、施工中出现的故障及处理.....	27
七、结语.....	30

一、概 述

岩溶是可溶性岩层,因常年受水流侵蚀作用,逐渐溶蚀形成溶槽、溶沟或溶洞,一般以隐蔽的形式存在,它难以预测的地下形态,给在这种地基上修建桥梁基础的设计、施工带来了很大的困难。一般说来建筑桥梁时应尽量避开这种地基,特别是岩溶极发育的多层溶洞地基;衡广复线共计大、中桥梁 139 座,其中就有 29 座桥梁(表 13-1-1)经各方面综合考虑,难于避开这种地基,占桥梁总数的 21%。桥址范围内岩溶极发育的桥梁由南往北为:江村南大桥(图 13-1-1)、江村北大桥(图 13-1-2)、雅瑶大桥(图 13-1-3)、罗田中桥(图 13-1-4)、马坝大桥(图 13-1-5)、长棉坝大桥(图 13-1-6)、北乡水中桥(图 13-1-7)、乐昌武水大桥(图 13-1-8)、谢家屋中桥(图 13-1-9)。除江村南大桥、江村北大桥、乐昌武水大桥由大桥局设计、施工外,其余各桥均由第四设计院设计,北乡水中桥由隧道局施工,雅瑶大桥由广州铁路局施工,其余均由第五工程局施工。

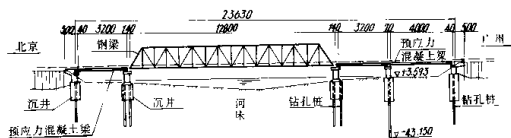
岩溶地区溶洞形态千变万化,为了较详细的了解溶洞在纵深和平面的分布情况,综合考虑岩溶地基上的桥基设计,有关单位做了大量的地质勘测及钻深工作,为正确选择桥基类型,制定施工措施提供足够的资料。衡广复线建设初期开工的谢家屋中桥,桥跨仅为双线 1-31.7m 预应力混凝土梁,就是由于桥址地质钻探资料不足、地层情况不明,错误地选用了扩大基础;加之施工管理不善,混凝土质量差,溶槽内淤泥未按设计要求清除,导致京台建成后发生 236mm 的整体不均匀下沉、广台于架梁后发生 120mm 的整体不均匀下沉,致使二台分别改为钻孔桩基础与注浆加固地基的沉痛教训。因此对岩溶地区的桥梁,无论桥跨大小,除做到精心设计、精心施工外,特别要加强前期工作。大桥局设计的江村南、北大桥共进行了三次地质勘探,地质钻孔总进尺为 5481 延米(其中钻岩 2297 延米),乐昌武水大桥地质钻孔总进尺为 1443 延米(其中钻岩 2696 延米),均为钻孔桩总长度的 2.2 倍。四院设计的其他各桥也基本上做到每根钻孔桩一个探孔,尽管如此,代表的范围还是较小,因此,只有设计与施工单位密切配合,随着工程进展,对地质资料进一步的了解,随时补钻,即时变更设计,才能使基础符合设计要求。

岩溶地区大、中桥梁表

表 13-1-1

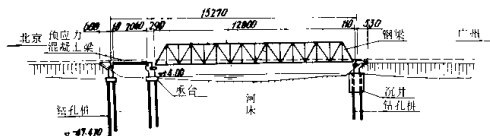
序号	里程	桥 名	桥 跨 组 成	基 础 类 型
1	K1812+005.78	老哲中桥	5 线 2-10m 低高度钢筋混凝土梁	明挖、挖孔桩
2	YD1K1810+096.60	新哲中桥	单线 2-16m 低高度钢筋混凝土梁	钻孔桩
3	DK180+023.00	谢家屋中桥	双线 1-31.7m 预应力混凝土梁	钻孔桩、注浆加固
4	YDK1807+228.38	东关中桥	单线 1-25.8m+2-31.7m 预应力混凝土梁	明挖、钻孔桩
5	YDK1808+075.30	芳头中桥	单线 4-20m 预应力混凝土梁	明挖、钻孔桩
6	DK19.5+206.00	周家中桥	双线 2-16m 钢筋混凝土梁	明挖、挖孔桩
7	DK1954+067.41	万寿大桥	双线 1-31.7m+10-23.8m 预应力混凝土梁	明挖、挖孔桩

序号	里 程	桥 名	桥 跨 组 成	基 础 类 型
8	DK1940+307.40	漳河 1 号大桥	双线 7-31.7m 预应力混凝土梁+1-64m 下承栓焊钢梁	明挖、钻孔桩
9	DK1941+726.90	漳河 2 号大桥	双线 5-31.7m+4-23.8m 预应力混凝土梁	明挖、钻孔桩
10	DK1952+370.445	里排大桥	双线 7-23.8m 预应力混凝土梁	明挖、挖孔桩
11	DK1953+644.59	铁山 2 号大桥	双线 6-23.8m+5-31.7m 预应力混凝土梁	明挖、钻孔桩
12	DK1954+391.845	车湾大桥	双线 2-23.8m+6-31.7m 预应力混凝土梁	明挖、挖孔桩
13	LDK0+470.065	红岩联络线大桥	单线 21-16m 钢筋混凝土梁	明挖、钻孔桩
14	DK1956+909.50	白石渡大桥	双线 8-31.7m 预应力混凝土梁	明挖、沉井、钻挖孔桩
15	DK2010+270.00	张溪中桥	五线 1-31.7m 预应力混凝土梁	钻孔桩
16	D3K2012+287.57	乐昌武水大桥	双线 1-128m 钢桁梁+6-31.7m 预应力混凝土梁	钻孔桩
17	D3K2012+811.73	北乡水中桥	双线 1-16m 混凝土梁+2-31.7m 预应力混凝土梁	钻孔桩
18	DK2021+582.24	榴村中桥	双线 1-23.8m 预应力混凝土梁	钻孔桩
19	DK2036+911.00	长埭河大桥	双线 4-31.7m 预应力混凝土梁	二台为设防冲墙 明挖基础、钻孔桩
20	D1K2052+082.495	大旗岭大桥	双线 6-31.7m 预应力混凝土梁	明挖、钻孔桩
21	D1K2090+928.25	山子背中桥	双线 2-23.8m 预应力混凝土梁	明挖、钻孔桩
22	DK2093+979.91	马坝大桥	双线 5-20m 钢筋混凝土梁	明挖、钻孔桩
23	DK2121+649.00	风田中桥	双线 2-16m 低高度钢筋混凝土梁	钻孔桩
24	D1K2125+048.57	罗田中桥	双线 4-20m 低高度钢筋混凝土梁	钻孔桩
25	K2131+269.52	清溪中桥	双线 3-10m 低高度钢筋混凝土梁	明挖、钻孔桩
26	DK2151+453.60	杨柳碑中桥	双线 3-20m 低高度先张法预应力混凝土梁	明挖
27	DK2273+343.52	雅端大桥	双线 6-20m 低高度钢筋混凝土梁	钻孔桩
28	DK2283+771.84	江村北大桥	双线 1-20m 预应力混凝土梁+1-128m 钢桁梁	钻孔桩、沉井加钻孔桩
29	DK2284+080.15	江村南大桥	双线 1-32.0m 预应力混凝土梁+1-128m 钢桁梁+1-32.0m 预应力混凝土梁+1-40.0m 预应力混凝土梁	沉井加钻孔桩



注：除标高以外，其余均以厘米为单位

图 13-1-1 江村南大桥桥式图



注：除标高以外，其余均以厘米为单位

图 13-1-2 江村北大桥桥式图

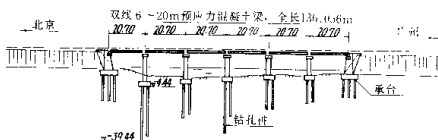


图 13-1-3 雅塘大桥桥式图

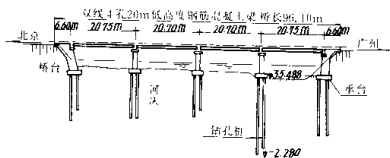


图 13-1-4 罗田中桥桥式图

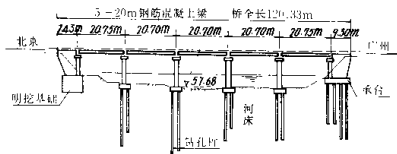


图 13-1-5 马坂大桥桥式图

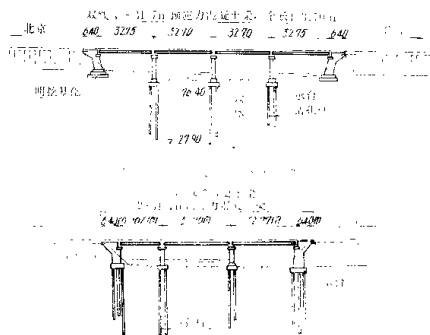
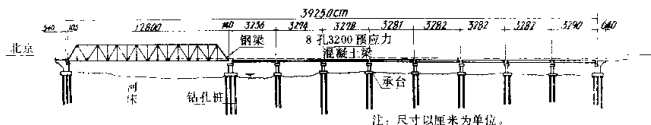


图 13-1-9 马安桥桥式图



式水大桥桥式图

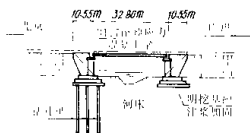
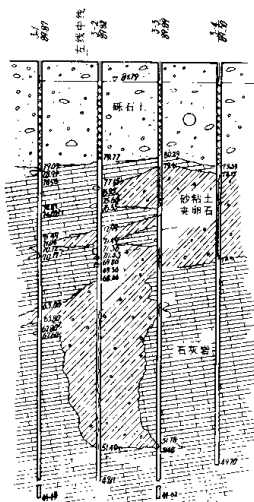


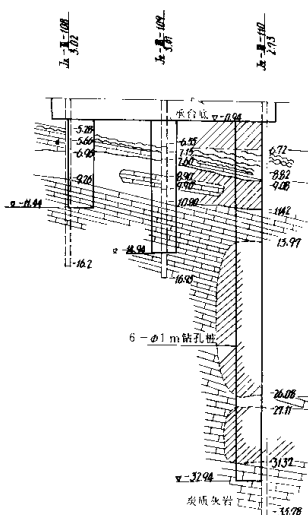
图 13-1-11 谢家屋中桥桥式图

衡广复线岩溶极发育地区的桥梁如(表 1—2)所述,最大跨度为 128m,基础形式除马坝桥京台、长埭河大桥二桥台采用明挖扩大基础外,其余均为直径 1.0m~1.1m 钻孔桩基础或沉井加钻孔桩基础。钻孔桩的设计长度(从承台底至桩

尖),江村北桥 0 号台和长埭河桥 1 号墩分别为 49.5m 和 48.5m,施工时均超过 50m。单桩穿过单个最深溶洞为乐昌武水大桥 3 号墩,洞深为 16.66m(图 13-1-10),其次为雅瑶大桥 1 号墩,洞深为 12.11m(图 13-1-11),单桩穿过溶洞层数最多的为 13 层,这些都是建桥史上罕见的。广大职工顽强拼搏,依靠科学,攻克了多层溶洞深基钻孔桩施工中,下沉沉筒、斜面开孔、穿顶板、过溶洞、清孔达标等道道难关,总结出成孔中易出现的偏孔、卡钻、掉钻、斜孔、弯孔、漏浆、涌沙、塌孔、断桩等事故的预防措施和处理方法,使桥梁施工工艺不断完善,确保安全、优质、工期逐渐缩短。实践证明:设计与施工密切配合下,钻孔桩基础,目前已成为解决多层岩溶发育地区深基础的一种行之有效、施工较有把握、稳定可靠的基础形式,这是本总结的重点。



注：标高均以米为单位



注：标高均以米为单位

图 13—1—10 武水大桥 3 号墩地质图

图 13—1—11 雅瑞大桥 1 号墩地质图

岩溶极发育地区桥梁表

表 13—1—2

里 程	桥 名	桥 跨 组 成	基 础 形 式	桩 径 (m)	桩 数 (根)	设计最 深桩长 (m)	钻孔桩施工 时 间	平均进度 (m/月)	总延米数 (其中钻岩) (m)	设计 单 位	施工 单 位
DK1840 +323.00	谢家 屋中 桥	双线 1—31.7m 预应力混凝土 梁	原设计为明 挖基础,建成 后因下沉改 为京台;钻孔 桩,广台;注 浆加固	1.0	11	17.6	82—12 —15~ 83—8— 2	20.0	169.6(169.6)	第 四 设 计 院	第 五 工 程 局
D3K2012 +287.37	乐昌 武水 大桥	双线 1—128m 钢接桁架梁+8 —32.0m 预应 力混凝土梁	钻孔桩	1.0 1.1	70 18	40.5	86—5— 5~87— 5—20	164.5	2056(778)	大 桥 工 程 局	大 桥 工 程 局
D3K2012 +811.73	北乡 水中 桥	双 线 1—16m 预应力混凝土 梁+2—31.7m 预应力混凝土 梁	钻孔桩	1.0	38	33.5	84—2— 28~84 —11— 10	110.5	921(596)	第 四 设 计 院	隧 道 工 程 局