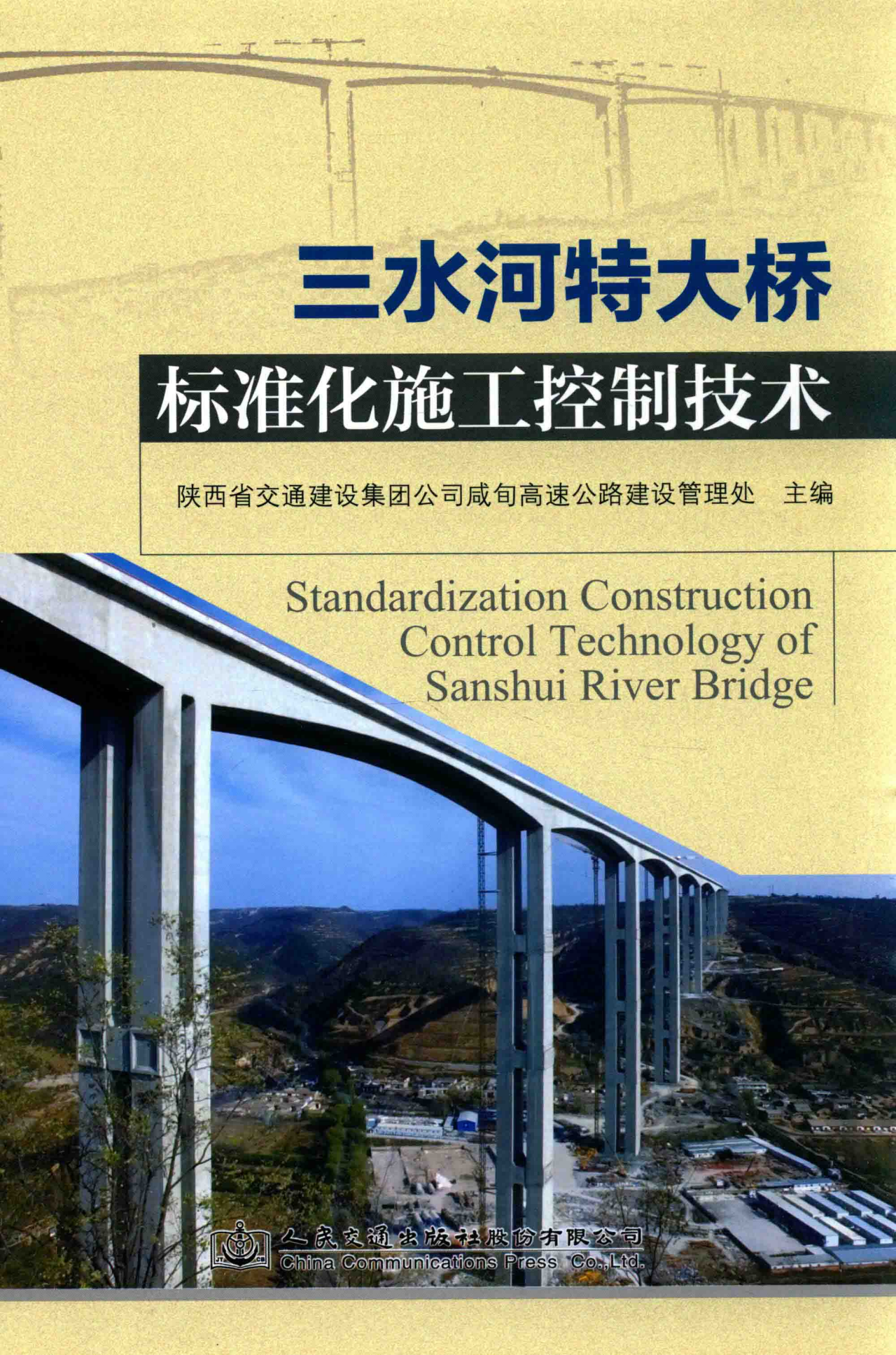




三水河特大桥

标准化施工控制技术

陕西省交通建设集团公司咸旬高速公路建设管理处 主编

Standardization Construction
Control Technology of
Sanshui River Bridge



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

Standardization Construction Control Technology of Sanshui River Bridge

三水河特大桥标准化施工控制技术

陕西省交通建设集团公司
咸旬高速公路建设管理处

主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书结合中国高墩大跨连续刚构桥的代表——三水河特大桥工程实例,参阅大量相关文献,详述连续刚构桥现场施工各主要工序施工步骤、标准化施工工艺及其常见质量问题的预防、治理方法,充分体现连续刚构桥最新技术进展,力图将高墩大跨连续刚构桥各主要工序的施工过程标准化、统一化。通过本书可使相关建设人员掌握最新的、最实用的高墩大跨连续刚构桥施工技术,提升我国连续刚构桥标准化施工程度,为今后同类桥梁建设提供借鉴。

本书可供从事桥梁施工、科研和设计的技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

三水河特大桥标准化施工控制技术 / 陕西省交通建设集团公司咸旬高速公路建设管理处主编. —北京:人民交通出版社股份有限公司,2015.2
ISBN 978-7-114-12059-6

I. ①三… II. ①陕… III. ①连续刚构桥—桥梁施工—技术 IV. ①U448.23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 027923 号

书 名: 三水河特大桥标准化施工控制技术
著 作 者: 陕西省交通建设集团公司咸旬高速公路建设管理处
责任编辑: 王文华
出版发行: 人民交通出版社股份有限公司
地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号
网 址: <http://www.cepress.com.cn>
销售电话: (010) 59757973
总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京盈盛恒通印刷有限公司
开 本: 787×1092 1/16
印 张: 11.25
字 数: 254 千
版 次: 2015 年 2 月 第 1 版
印 次: 2015 年 2 月 第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-114-12059-6
定 价: 34.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

《三水河特大桥标准化施工控制技术》

编审委员会

编写委员会

主任委员:乔怀玉

副主任委员:屈 仆 赵颖超 薛保勇
委 员:张 峰 薛 卫 孙科营 王 锋 成进科
李安定 王永锋 王立志 刘鹏飞 李 军
冯志强 马 键

审查委员会

主任委员:韩定海

副主任委员:王 琛 张东省
专家顾问:栾自胜 刘俊起 梁俊海 张充满
委 员:杨文奇 程兴新 鱼晓华 程道虎 刘海鹏
朱绪飞 王印龙 李剑平 杜 迁 齐小勇

封面摄影:安立广

序

历经数年的工程筹划,历经六百多个日夜的栉风沐雨,历经百余次的严格把关,历经千余次的精心测量,历经万余次的精确计算……2014年10月,最大墩高183m、桥高195m、拥有“亚洲第一高墩”的咸旬高速公路三水河特大桥以高标准、高质量、高速度顺利建成,这座凝集着全体建设者心血和梦想的巨龙,屹立在渭北高原上,它的雄姿分外挺拔。

咸旬高速公路是国家高速公路网银川至百色线(G69)在陕西省境内的重要路段,是陕西省规划建设的“2367”高速公路网中六条辐射线之一,是关中天水经济区重大基础设施项目之一,也是国家集中连片特困地区交通扶贫的重要项目之一,更是服务丝绸之路经济带建设的重要大通道,它的建成通车将结束淳化、旬邑两个革命老区不通高速公路的历史,对沿线经济社会发展和群众脱贫致富具有重要意义。

三水河特大桥全长1688m,桥面宽度24.5m,桥型为7跨预应力混凝土变截面连续刚构桥,最大跨径185m,其中6个主墩平均墩高141m,14号墩高183m,相当于60层楼的高度,为同类型桥梁之最,目前属亚洲第一高墩;单个墩柱平均混凝土 5899m^3 ,使用钢筋1530t。全桥桩基296根计18620m,平均桩长62.9m,其中最大、最长的桩基,每根桩用混凝土 417m^3 ,使用钢筋15t。全桥32个承台,最大的长×宽×高为 $36.5\text{m} \times 30\text{m} \times 6\text{m}$,相当于1.5个篮球场大小,单个承台混凝土达到 6570m^3 ,使用钢筋663t。全桥共计使用混凝土23.95万 m^3 ,使用钢材38786t,同目前全球第一高楼162层828m高的迪拜塔用钢量相同……

作为咸旬高速公路第一控制性工程,三水河特大桥集超高墩、长联、大跨于一身,技术复杂程度高,安全防控风险大,能否按期顺利建成决定着咸旬项目能否按期通车。陕西省交通运输厅、陕西省交通建设集团高度重视对三水河特大桥的建设管理,咸旬高速公路建设管理处将其列为咸旬一号工程,始终贯彻执行交通运输部提出的“发展理念人本化、项目管理专业化、工程施工标准化、管理手段信息化、日常管理精细化”五化要求,想方设法强化管理,大胆应用新技术、新设备,提高工程质量、工作效率,确保强力推进。管理处成立了以处长为组长的控制性工程领导小组,进行技术、质量、进度、安全、环境保障等全方位专项管理。管理处编制了《标准化施工手册》、《连续刚构桥上部标准化施工技术指南》、《连续刚构桥合龙手册》、《连续刚构桥合龙实施方案》等技术支撑材料,下发施工单位学习;成立专家组,定期不定期对三水河特大桥就施工方案、施工工艺、安全生产、工程质量等进行排查和优化。在每

个高墩施工时均安装远程视频施工监控系统,全方位、24 小时控制施工现场质量、进度及安全;在大桥桩基清孔施工中采用黑旋风泥浆处理装置,清孔时间由 72h 减少为 12h;主墩施工过程中:每墩投入双电梯、双塔吊设备,首次在陕西采用液压爬模施工工艺,通过技术改进,将模板调整为 6m 一板,提高工效约三分之一,创造了良好的社会、经济效益,荣获陕西省第二届职工科技节优秀科技创新成果银奖;为了便于对上部悬浇块进行日常检测和喷淋养生等作业,研发多功能养生检查操作平台——“检测、养生多功能挂篮”,提高悬浇段外侧养生效果和检测成效……一系列得力措施的应用,在保证质量、安全的前提下,加快了进度,创造了陕西交通新的奇迹,翻开了陕西大桥建设新的一页,体现了陕西省甚至国内同类桥梁建设的最高水平。她的建设过程中在项目管理、设计、施工、监理等方面的创新、探索与总结,为同类大桥以后的设计、建设积累了许多成功的经验。

谨以此书,献给为三水河特大桥建设无私奉献的建设者们!

陕西省交通建设集团公司董事长、党委书记:韩定海

陕西省交通建设集团公司总经理、党委副书记:乔怀玉

2014 年 12 月

目 录

1 绪论	1
1.1 连续刚构桥发展概况	1
1.2 连续刚构桥的受力特点	3
1.3 三水河特大桥施工技术总则	3
2 基本作业	5
2.1 材料存放	5
2.2 模板、支架	5
2.3 混凝土与钢筋混凝土工程	6
2.4 预应力混凝土工程	6
3 桩基础施工	8
3.1 一般规定	8
3.2 钻孔灌注桩施工期常见问题及预防措施	9
3.2.1 钻孔灌注桩坍孔	9
3.2.2 钻孔灌注桩偏斜	10
3.2.3 桩基缩孔	11
3.2.4 卡钻、掉钻和埋钻	12
3.2.5 护筒冒水、钻孔漏浆	12
3.2.6 导管进水	13
3.2.7 导管堵管	14
3.2.8 灌注混凝土时钢筋笼上浮	14
3.2.9 钢筋笼变形	15
3.2.10 灌注混凝土时桩孔坍孔	15
3.2.11 桩基出现断桩	16
3.2.12 桩头混凝土浇注质量差	17
3.2.13 钻孔桩中心偏位	18
3.3 三水河特大桥桩基施工工艺	18
3.3.1 桩基施工工艺流程	18
3.3.2 桩基施工工艺	19
4 大体积承台施工	26
4.1 一般规定	26
4.2 大体积承台施工期常见问题及其预防措施	26

4.3	三水河特大桥承台钢筋混凝土施工工艺	27
4.3.1	承台施工工艺流程及钻孔桩中间交工阶段	27
4.3.2	承台钢筋制作及安装	30
4.3.3	冷却水管安装	32
4.3.4	墩身模板及劲性骨架预埋件安装	33
4.3.5	施工电梯预埋件安装	33
4.3.6	模板的制作及安装	34
4.3.7	混凝土浇筑	35
5	薄壁空心高墩施工	39
5.1	一般规定	39
5.2	薄壁空心高墩施工期常见问题及预防措施	40
5.2.1	桥墩混凝土质量不一	40
5.2.2	墩柱顶部水平裂缝	41
5.2.3	支座下预埋钢板安装误差及混凝土浇筑质量差	41
5.2.4	桥墩滑模施工混凝土局部坍塌或掉角	41
5.2.5	桥墩滑模施工模板扭转及偏移	42
5.2.6	桥墩滑模施工混凝土出现贯穿裂缝	42
5.2.7	桥墩施工模板偏位和漏浆	43
5.3	三水河特大桥薄壁空心墩施工工艺	43
5.3.1	首节段支架法施工	43
5.3.2	钢筋及预埋件施工	49
5.3.3	模板施工	52
5.3.4	混凝土施工	64
5.3.5	墩身箱形系梁施工	66
5.3.6	墩身临时固结	73
5.3.7	横系梁预应力施工	75
6	0、1号块施工	77
6.1	一般规定	77
6.2	0、1号块施工期常见问题及预防措施	78
6.3	三水河特大桥0、1号块施工工艺	79
6.3.1	总体施工工艺	79
6.3.2	施工控制	80
6.3.3	施工支架	80
6.3.4	模板施工	85
6.3.5	钢筋施工	85
6.3.6	混凝土施工	87
6.3.7	预应力施工	89
6.3.8	主梁混凝土配合比要求	93

7	挂篮施工	102
7.1	一般规定	102
7.1.1	挂篮要求	102
7.1.2	挂篮悬浇施工	103
7.2	悬浇段施工期常见问题及预防措施	104
7.2.1	梁外模板制作粗糙	104
7.2.2	梁内模上浮	104
7.3	三水河特大桥悬浇段施工工艺	105
7.3.1	三水河特大桥挂篮形式的选取	105
7.3.2	挂篮安装及使用	109
7.3.3	挂篮荷载试验	111
7.3.4	箱梁的悬臂浇筑施工	111
7.3.5	挂篮行走	115
8	预应力施工	116
8.1	一般规定	116
8.1.1	纵向预应力施工及压浆	116
8.1.2	竖向预应力施工及压浆	117
8.2	预应力施工期常见问题及预防措施	117
8.2.1	预应力张拉注意问题	117
8.2.2	预应力锚具、夹具	118
8.2.3	锚具碎裂	118
8.2.4	锚垫板面不垂直或中心偏离	119
8.2.5	锚头下锚板处混凝土变形开裂	119
8.2.6	滑丝与断丝	119
8.2.7	预应力预留孔道位置偏差	120
8.2.8	预应力孔道漏浆与堵塞	121
8.2.9	张拉后预应力筋延伸率偏差过大	121
8.2.10	预应力损失过大	122
8.2.11	张拉预应力后结构扭曲变形	122
8.2.12	预应力孔道压浆不饱满	123
8.2.13	预应力孔道压不进浆	124
8.2.14	预应力筋脆断	124
8.3	三水河特大桥预应力施工工艺	124
8.3.1	预应力管道的埋设	124
8.3.2	压浆孔、排气孔的设置	125
8.3.3	预应力钢筋下料、安放	125
8.3.4	张拉设备选用	125
8.3.5	预应力的张拉	125

8.3.6	孔道灌浆	128
8.3.7	施工中应注意的几个问题	130
8.4	三水河特大桥竖向预应力张拉力无损检测技术	130
8.4.1	竖向精轧螺纹钢张拉力不足原因分析	130
8.4.2	竖向精轧螺纹钢及锚垫板定位施工	130
8.4.3	竖向精轧螺纹钢施工及张拉要点	131
8.4.4	竖向精轧螺纹钢张拉力检测计算公式	132
8.4.5	竖向精轧螺纹钢张拉力检测流程	134
9	边跨梁段、合龙段施工及施工体系的转换	136
9.1	一般规定	136
9.1.1	边跨梁段施工	136
9.1.2	合龙段施工	136
9.1.3	施工体系的转换	137
9.2	三水河特大桥边跨梁段、合龙段施工工艺	137
9.2.1	边跨现浇段施工	137
9.2.2	合龙段施工	142
10	施工监控	146
10.1	一般规定	146
10.2	施工控制实施程序	146
10.2.1	主墩施工阶段	146
10.2.2	主梁0、1号块施工阶段	146
10.2.3	主梁悬臂施工阶段	147
10.2.4	合龙段施工阶段	148
10.2.5	二期恒载施工阶段	151
10.3	施工控制的精度原则及总体要求	151
10.3.1	控制精度和原则	151
10.3.2	实施中的总体要求	152
10.3.3	施工监控预警系统	152
10.4	监控质量保证体系及措施	153
10.4.1	建立健全质量保证体系	153
10.4.2	组织保证体系	153
10.4.3	制度保证体系	153
10.4.4	技术保证体系	155
11	主桥沥青路面施工	158
11.1	一般规定	158
11.2	三水河特大桥主桥沥青路面施工常见问题及预防措施	158
11.2.1	沥青混合料油石比不合格	158
11.2.2	路面面层离析	159

11.2.3 沥青面层压实度不均匀 159

11.2.4 沥青面层施工中集料被压碎 160

11.2.5 沥青面层厚度不足 160

11.2.6 沥青面层横向裂缝 160

11.2.7 沥青面层不均匀沉降 161

11.3 三水河特大桥主桥沥青路面施工工艺 161

11.3.1 准备工作 161

11.3.2 施工机械设备准备 162

11.3.3 拌和 163

11.3.4 运输 163

11.3.5 摊铺 164

11.3.6 碾压 165

11.3.7 接缝的处理 166

参考文献 168

1 绪 论

1.1 连续刚构桥发展概况

连续刚构桥结合了连续梁桥和 T 形刚构桥的优点,即梁体连续、梁墩固结。不但保持着连续梁无伸缩缝、行车平顺的优点,而且拥有 T 形刚构桥不需临时固结及转换体系的优点,便于悬臂施工,顺桥向抗弯刚度和横向抗扭刚度大,满足特大跨径桥梁的受力要求。其中薄壁桥墩具有一定的柔性,还可以适应结构的纵向温度变形,合理选择墩柱和梁的刚度,还可以减小梁跨跨中弯矩,从而可以减小梁的建筑高度。从结构上看,连续刚构桥具有结构整体性能好、抗震能力强、抗扭能力大,桥体简洁明快,施工、维护方便的特点。预应力连续刚构桥的经济跨径一般在 80 ~ 300m,既符合桥梁设计“安全、实用、经济、美观”的基本原则,又有很强的适应性,当桥墩较矮时,这种桥型的使用受到限制^[1-2]。

预应力混凝土连续刚构桥最早是从国外发展起来的^[3-4],第一座大跨预应力混凝土连续刚构桥是 1964 年在原联邦德国建造的主跨为 208m 的本多夫桥,该桥采用薄壁桥墩来代替 T 形刚构的粗大桥墩,边孔做成连续体系,中孔仍采用剪力铰。这种桥型是连续刚构桥的雏形,它的主要受力仍延续 T 形刚构桥的受力特点。该桥既体现了悬臂施工方法的优越性,在结构形式上也有了突破,即墩梁固结,形成了带铰的连续刚构体系。此后,随着高等级公路对行车平顺舒适的需求,多伸缩缝的 T 形刚构桥已不能很好地满足要求,于是大跨径连续刚构体系得到了很大的发展,连续刚构体系在世界各地开始得到广泛应用。随着建筑材料和施工方法的进一步发展,20 世纪 70 年代建成的日本滨名大桥,主跨 240m;1979 年巴拉圭建成主跨 270m 的阿松星 (Asuncion) 桥;1982 年美国休斯敦 (Houston) 运河桥跨径为 114m + 228.6m + 114m,这是跨径较大、时间较早的连续刚构桥,主梁为双室箱形截面,刚性桥墩;1985 年,澳大利亚建成了当时世界上最大跨径连续刚构桥——Gateway 桥,其主桥跨径为 145m + 260m + 145m,该桥采用双薄壁柔性墩、单箱单室截面和 C50 高强度混凝土,桥墩高 47.5m,将连续刚构—连续体系的优点充分表现出来了,该桥是里程碑式的建筑。随着 60MPa 以上的高强混凝土、轻质高强混凝土在工程中的大量使用,更大跨径、更高墩的刚构桥、连续刚构桥不断涌现,1998 年挪威建成主跨 301m 的预应力混凝土刚构桥——Stolma 桥 (图 1-1),1999 年挪威又建成主跨 298m 的预应力混凝土连续刚构桥——Raft Sundet 桥^[5]。

在国内,大跨径连续刚构桥起步较晚^[6-8],1988 年才开始从国外引入连续刚构桥的设计与建设,1990 年建成我国第一座大跨径连续刚构桥,即主跨为 180m 的广东洛溪大桥 (图 1-2)。洛溪大桥是我国第一次采用大吨位预应力体系,顶板首次采用“S 形”平弯束,是中国刚构桥发展的一个里程碑,从此中国的连续刚构桥便进入快速发展阶段。随着大跨径连续刚构桥在我国的不间断应用和对桥型设计有关问题的深入研究。我国在大跨径连续刚构

桥的建设方面取得了举世瞩目的成果,先后建成了黄石长江大桥,主跨 245m;江津长江大桥,主跨 240m;虎门大桥辅航道桥,主跨 270m(图 1-3)。近几年,连续刚构桥在设计、施工和科研上均取得了重要的成果,建成的有云南元江大桥,主跨 265m;重庆石板坡长江大桥复线桥,主跨 330m,合龙段为 108m 钢箱梁,是世界上最大跨径的预应力混凝土连续刚构桥(图 1-4);苏通长江大桥辅桥,主跨 268m。表 1-1 列出了国内外建成的一些大跨径连续刚构桥。



图 1-1 挪威 Stolma 桥

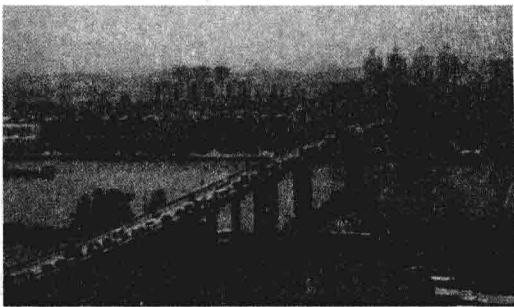


图 1-2 广东洛溪大桥

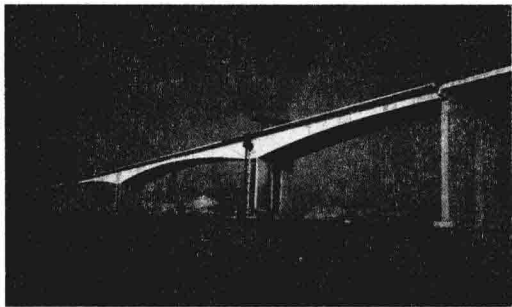


图 1-3 虎门大桥辅桥

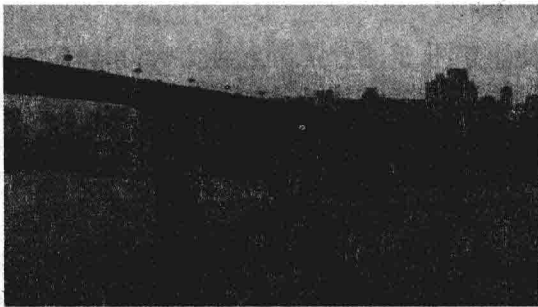


图 1-4 重庆石板坡长江大桥

表 1-1 国内外一些大跨径连续刚构桥

序号	国 家	桥 名	主跨(m)	建成年份
1	中国	石板坡长江大桥	330	2006
2	挪威	Stolma 桥	301	1999
3	挪威	Raft Sundet 桥	298	1998
4	巴拉圭	Asuncion 桥	270	1979
5	中国	虎门大桥辅桥	270	1997
6	中国	苏通大桥辅桥	268	2008
7	中国	元江大桥	265	2003
8	澳大利亚	Gateway 桥	260	1985
9	挪威	Varodd-2 桥	260	1994
10	中国	下白石大桥	260	2003

桥梁跨径逐年递增,这与科技进步、各种新型材料的出现以及设计水平的提升、施工工艺不断改进密切相关;各种复杂桥梁在我国的建成也体现了我国大跨、多跨、连续刚构组合桥的设计和施工技术已经非常成熟^[9-10]。

虽然连续刚构桥目前的混凝土开裂和梁体下挠的问题还未最终得到解决,但由于其突出的优点,依然具有广阔的应用前景。从目前国内、外预应力混凝土连续刚构桥的发展趋势上看,连续刚构桥的可行跨径不仅可达 350m,而且可以与预应力混凝土斜拉桥竞争。展望预应力混凝土连续刚构桥的发展方向主要有以下特征^[11-13]:

- (1) 在施工工艺改善与设计水平提高的基础上,跨径将进一步增大。
- (2) 结构的优化设计及新型高强轻质材料的研究和使用,桥梁的上部结构将不断轻型化,提高连续刚构的跨越能力。
- (3) 简化预应力束类型。
- (4) 上部结构连续长度将进一步增加。
- (5) 提高对箱梁裂缝的认识和重视,从设计、施工、管理等方面对桥梁进行全方位研究,并采取相应对策。
- (6) 随着交通建设逐渐向山岭重丘区发展,连续刚构桥的跨径和桥墩高度将继续增加,且多跨情况下各墩高差显著。

刚构桥的研究发展与预应力混凝土的发展及桥梁分段悬臂施工技术的发展紧密联系。随着预应力和悬臂施工体系的发展,大跨径桥梁也迅速发展,也使得高墩特别是超高墩连续刚构桥的实现成为可能。

1.2 连续刚构桥的受力特点

连续刚构桥是在连续梁桥的基础上发展起来的墩梁固结的结构体系,综合了连续梁与 T 形刚构桥的受力特点,将主梁做成连续梁体系,与薄壁桥墩固结而成,既保持了连续梁无伸缩缝、行车平顺的特点,又保持了 T 形刚构桥不设置支座,不需要体系转换的优点。并且连续刚构桥可以通过高墩的柔度来适应结构由于预应力、混凝土收缩徐变以及温度变化等因素产生的位移,使结构受力更合理。

连续刚构桥在受力性能上主要有以下特点^[14-15]:

- (1) 墩梁固结,上部结构和下部结构共同承担受力,减少了墩顶负弯矩。
- (2) 结构为多次超静定体系,混凝土收缩徐变、温度变化、预应力作用、墩台不均匀沉降等引起的附加内力对结构影响较大。
- (3) 采用柔性墩,能承受较大的变位。
- (4) 整体性能好,抗震性能好,抗扭潜力大。

连续刚构体系保持了连续梁的各个优点,墩梁固结节省了大型支座的昂贵费用,减少了墩及其基础的工程量,改善了结构在水平方向的受力性能。

1.3 三水河特大桥施工技术总则

(1) 连续刚构桥是高速公路跨越大沟壑、大障碍的主要桥梁形式,其结构多由群桩基础、薄壁空心墩和悬浇连续刚构组成,是项目建设质量和进度控制的重点。为了保证其质量和进度,编写本书。

(2) 书中依据相关规范规定,提出重点施工技术和主要组织措施中的一些原则性指导意

见。施工单位应根据本书及工程情况制订合理的施工方案,并采取适当的组织措施。设计和监理单位应根据本书分别做好设计服务和质量监督工作。

(3)连续刚构桥悬浇施工应严格遵守对称平衡施工和冬季不宜施工的原则。根据总工期要求,应配置足够的劳力、机械、材料等,采用合理的工法,在合适的时间段内组织施工。

(4)连续刚构桥的施工技术人员、监理工程师、监控人员、主要管理人员和主要工人(主要是混凝土、预应力、模板等工种)至少应有一座连续刚构桥的施工经历,经现场考核持证上岗。主要设计人员应常驻施工现场,加强施工方案的确定和现场技术的指导。

(5)连续刚构桥施工应积极使用新材料,运用新技术,采用新工艺,进一步提高工程质量,加快施工进度。

2 基本作业

2.1 材料存放

(1)原材料和半成品料的存放、加工、保管场所应采取合理的措施,保证材料不污染、不损伤、不锈蚀。材料存放场地如图 2-1 所示。



图 2-1 材料存放

(2)钢筋或钢质材料存放、加工场地应按规定的标准进行硬化、支垫和覆盖。钢筋存放入库,应使用浆砌片石、砖或方木等材料筑成条状台座,在其上分规格和型号堆放,设置标签,注明规格、型号、数量及堆放日期。钢筋加工应设加工棚,半成品离地堆放或采用专用台座堆放,并摆码整齐,挂牌标识,覆盖,防止生锈。

(3)袋装水泥必须在库房内存放。库房地面应按规定进行硬化,支垫离地距离宜为 30cm 以上。铺设防潮油毡后存放水泥,每垛堆码应以 10 袋(层)为限。破袋水泥应按每袋质量重新装包,用于非主要结构部分。

(4)使用散装水泥时,每座搅拌站应至少设置 3 个容量 100t 以上的散装水泥储存罐。

(5)砂石料应分仓堆放。仓位地面应硬化,硬化厚度应保证不被装料机械压坏。仓位隔离墙应有一定抗侧压能力,严禁料仓相互串料。每个料仓应搭棚,设标志牌,注明材料名称、规格、产地、检测是否合格及检验日期。

2.2 模板、支架

(1)连续刚构桥外露面根据其部位,宜分别采用整体钢模(浇筑结构外形,如悬浇段底、侧模)、大块钢模(大于 1m^2 ,如悬浇段内模)、整块钢模(段落结构,如箱梁外模)。预制构件

底座应铺设钢板。内模可用钢模和木质模。现浇上部结构应优先使用钢管和碗扣式管件拼设的满堂式支架。应对模板的强度、刚度和稳定性进行验算,对支架和支架基础进行结构计算,确定合理的施工预拱度。

(2)箱梁外模应以隔板分节,每节长度宜大于3m,在台座上连接。内模应用支架和模壳组成的刚性模板,按2~3m分节,先分节拼装,接长后整体起吊入模。T梁外模应以隔板分节,每节长度宜大于3m,在台座上拼装连接形成整体。高墩使用的爬升模板或翻板模板应按3.5~4m分节,高墩不宜使用滑模。挂篮模板应采用整块模板。

(3)支架和拱架的地基或基础应用防水和增强的方法加固处理。支架和拱架应采用刚性杆件满堂拼装,安装完毕后,应按设计要求预压。支架卸落应按设计规定强度和程序进行。

2.3 混凝土与钢筋混凝土工程

(1)钢筋电焊工应持证上岗,根据施工条件进行试焊,经检验合格后方可施焊。骨架钢筋应在放有大样并考虑焊接变形和预留拱度的坚固的工作模具上进行。

(2)混凝土外加剂必须通过试验和检验判定是否合格。应使用有生产线的厂家的产品,不得使用复合厂家的产品。外加剂进场应附检验合格证明。外加剂带入混凝土的含碱量不得大于 $1.0\text{kg}/\text{m}^3$ 。不得使用含氯盐的外加剂。

(3)混凝土应有使用两种水泥的两种配合比。应使用商品混凝土或现场机械强制拌和的混凝土。拌和设备应集中设置,容量满足施工最高峰的需求,并具备准确的计量系统。混凝土采用搅拌运输车运输或混凝土泵输送,不得使用易造成混凝土离析的运输设备。

(4)施工单位应有专门的混凝土振捣工,各种结构浇筑混凝土前必须先模拟振捣,合格后才能从事实体混凝土的施振。具备插入条件的应优先采用插入式振捣器振实,钢筋密集、窄、深结构无法采用插入式振实处可用附着式振动器振实,薄层或表面用平板振动器振实。

(5)混凝土浇筑结束,应在终凝后尽快予以喷淋、覆盖和洒水养护。喷淋养生是在结构外侧挂设钻有流水孔的水管,给水后自动喷淋,使结构外表面处于湿润状态的养生方法,适用于墩柱、梁体、刚构外侧面的养生。覆盖养生是用5cm厚的海绵板和土工布覆盖在混凝土表面洒水保湿养生,适用于结构上表面和桥面的养生。洒水养生广泛用于上述专用养生方法以外的其他混凝土的养生。

(6)混凝土养护应以保证混凝土强度正常增长、混凝土外表面不产生收缩裂缝为原则。为了准确掌握各个时间段混凝土的强度大小,应建立温度、时间养护监控系统,施工初期在模拟养护状态下试验,并绘制保湿养护的“温度·时间”与强度增长的曲线,用“温度·时间”控制混凝土的养护龄期,使养生控制更科学、更准确。

2.4 预应力混凝土工程

(1)预应力钢材、锚具、夹具和连接器,应符合国家标准和设计要求,有质量证明资料,进场前应进行试验,同等条件下应选择安全系数大的正规厂家的产品,使用过程中应按照规定数量抽检。