



公路施工手册

桥涵

QIAO HAN

■ 下册

交通部第一公路工程总公司 主编

人民交通出版社

公路施工手册

Qiao Han

桥

涵

(下 册)

交通部第一公路工程总公司 主编

人民交通出版社

组稿编辑:韩敏

责任编辑:刘涛 曲乐 孙玺

图书在版编目(CIP)数据

公路施工手册:桥涵/ 下册/交通部第一公路工程总公司编. - 2版. - 北京:人民交通出版社,1999.11

ISBN 7-114-03461-X

I.公… II.交… III.①道路工程-工程施工-手册②公路桥-桥涵工程-工程施工-手册 IV.U415-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 31413 号

公路施工手册

桥 涵

(下册)

交通部第一公路工程总公司 主编

版式设计:周园 责任校对:杨杰 责任印制:张凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京凯通印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:83.25 插页:2 字数:2130 千

2000 年 3 月 第 1 版

2000 年 3 月 第 1 版 第 1 次印刷 总第 1 次印刷

印数:0001~8000 册 定价:143.00 元

ISBN 7-114-03461-X

U·02481

内 容 提 要

公路施工手册—桥涵分上、下两册,共二十二章。本书为下册,内容包括:钢筋混凝土及预应力混凝土梁(板)桥及刚构桥、拱桥、钢桥、斜拉桥、悬索桥、桥梁的架设和安装、桥面及附属工程、临时桥梁、涵洞、桥涵顶进等10章。本书的编写与最新版本的《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041)协调同步,全面反映了我国公路桥梁施工的总体技术水平与最新技术进展。

本书可供公路、城市道路、林区与厂矿道路桥涵施工、检测、监理技术人员作为工具书使用,也可供桥涵设计、科研人员及大专院校相关专业师生学习使用。

序

新中国成立后,特别是改革开放以来,我国公路建设进入了以高速公路为标志的快速发展阶段,近几年来,随着国家实施积极的财政政策,公路投资力度不断加大,公路建设更是以前所未有的速度向前发展。截止到1999年底,我国公路总里程已达133.6万公里,高速公路通车里程达11000多公里,每百平方公里公路密度达到13.9公里。现如今,一个干支衔接、布局合理、四通八达的公路网已初步形成,公路交通对国民经济发展的“瓶颈”制约状况得到有效缓解。随着公路建设步伐的加快,公路建设技术水平也得到了很大提高。广大公路工作者在吸收借鉴国外先进经验的基础上,结合我国国情,不断实践、探索、总结,逐步形成了具有中国特色的一整套公路规划、设计、施工与管理技术。高速公路、长大桥梁与隧道的建设水平已跻身世界先进行列,公路工程建设标准、规范也不断修订并日趋完善。为总结公路建设经验,反映公路技术的最新成果,全面提高公路施工与管理的综合水平,部公路司组织二十余家单位、百余位专家学者对1979年版的《公路施工手册》(以下简称《手册》)进行了修订再版。

《手册》的修订以国家及交通部的有关法规与技术规范为基本依据,旨在为广大工程技术人员提供一本可供实际操作的技术性工具书。《手册》的编写注重内容的先进性、广泛性与实用性,综合地反映了施工技术与管理的要求,重视了成熟技术成果的推广应用。《手册》在考虑一般性内容的同时,也注意考虑特殊地区及特殊条件下施工的需要,在重点突出高等级公路施工的同时,也兼顾了一般公路施工的具体需要,使《手册》具有更为普遍的指导意义。该《手册》基本上反映了我国公路建设的总体水平,在技术内容上有所超前。

展望新世纪,随着国家西部大开发战略的实施,公路建设将面临新的发展机

遇与挑战。坚定不移地实施科技兴交战略,注重行业整体创新能力的提高,注重依靠科学技术来提高工程质量是我们始终不渝的目标。希望广大公路工作者,继续发扬刻苦钻研、勇于探索、勇于创新的精神,认真研究解决公路建设中的难点问题,跟踪国际先进技术,为我国公路建设水平再上新台阶做出自己应有的贡献。

新版《手册》的出版,是广大公路科技工作者辛勤努力的结果,在此,谨向支持《手册》编写的各有关省、市交通厅、公路局及有关单位表示感谢。希望《手册》能随着公路的发展和技术的进步适时修订再版,以满足广大读者的需要。

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, connected strokes. The signature is positioned to the right of the main text block.

二〇〇〇年一月二十八日

《公路施工手册》编委会

顾问:李居昌 杨盛福 严广楨

主任委员:张之强

副主任委员:李道辅 刘章土 邓时恩 乌小健

王秉纲 李家本 杨保成 张明发

牛和恩 郑道访 杨俭存 王 茂

杨学智 马其伟 (排名不分先后)

编委:李舜范 李雁鹏 王世军 张松寿

宋文祥 唐生德 林荣有 李 又

徐君默 李开庆 申海平 仲义正

袁雪戡 李永固 梁乃兴 常行宪

张元方 沈金安 蒋树屏 陈明宪

孙重光 陆仁达 王俊杰 李景和

任锦雄 张德华 陈天本(排名不分先后)

秘书组:张德华 韩 敏

前 言

改革开放以来,我国的公路桥梁建设事业突飞猛进,成绩斐然。到1998年底,全国公路桥梁的数量已达22万座,总长度745.35万延米。

桥梁施工技术的先进与否,在一定程度上能反映一个国家的技术水平和工业发展水平,同时也代表了桥梁工程技术人员的水平。20世纪90年代,是世界桥梁发展的辉煌时代,各国均掀起了建桥热潮,中国也不例外。在这期间,我国国民经济持续快速发展,国家加大了交通基础设施的投资,高等级公路的建设步伐加快,桥梁技术不断创新,各种桥型更加丰富,结构趋于轻型化,在此期间所建造的各类桥梁数量之多,前所未有。在一些大跨深水桥梁的建设中,大量新技术、新结构、新工艺、新材料和新设备的广泛应用,使桥梁的建造技术得到了空前的发展,其水平已跻身于世界前列,有些桥型则处于世界领先的地位。

桥梁跨度是衡量桥梁建造技术水平的一个重要指标。1999年9月建成通车的江阴长江大桥,主跨1385m,是中国第一座跨度超过千米的钢箱梁悬索桥,世界排名第四;主跨超过600m的钢梁斜拉桥在中国有4座,正在兴建的南京长江二桥、武汉白沙洲长江大桥和福建青州闽江大桥,其主跨分别为628m、618m和605m,1993年建成的上海杨浦大桥,主跨为602m,这4座斜拉桥的跨度目前在世界上分别列第三、第四、第五和第六位;世界最大跨度的混凝土拱桥当属1997年建成的重庆万县长江大桥,为420m,其主拱圈是采用劲性骨架法进行施工的。还有两座跨度超过300m的混凝土拱桥,即在1995年建成贵州江界河大桥,以330m的跨度横跨乌江,通航净空高达270m,1996年建成的广西邕江大桥,是跨度为312m的钢管混凝土拱桥,这3座混凝土拱桥的世界排名分别为第一、第三和第四位;目前已建成的世界跨度最大的石拱桥是湖南凤凰鸟巢河大桥,跨度为120m,于1993年建

成,另一座跨度为 146m 的山西丹河新桥正在施工之中,计划 1999 年底建成,届时将刷新石拱桥跨度世界记录;主跨 270m 的虎门大桥辅航道桥是中国跨度最大的预应力混凝土梁桥,于 1997 年建成,其跨度排名世界第三位。1997 年建成的贵州乌江大桥,是世界上第一座吊拉组合式的缆索承重桥梁,主跨为 288m,其连续加劲薄壁箱梁采用了高强钢筋、钢丝网和钢纤维混凝土(P.F.C)等新材料,此桥的建成,为未来桥梁向更大跨度领域发展进行了成功的尝试,填补了国内外的空白,处于世界领先水平,对世界桥梁建设做出了贡献。在万里长江上,已建成的大型桥梁有 15 座,正在兴建的有 9 座,且多数是大跨径的悬索桥和斜拉桥。上述已建成和在建的桥梁,代表了当今中国建桥技术的最高水平,在世界桥梁建设史上也占据着重要的地位。

中国是一个江河湖泊众多、海岸线长的国家,经济的快速发展,要求建造更多的桥梁来满足交通运输的需要。展望 21 世纪,在大力促进科技进步、加强科技创新的进程中,桥梁建设事业必将取得更大的发展。

原《公路施工手册》桥涵分册出版发行以来,作为公路桥梁工程技术人员使用的一本工具书,对于指导公路桥梁施工、促进技术的发展和保证工程质量发挥了重要作用。但随着桥梁施工技术的不断发展,原《手册》中的部分内容已远远不能满足当前公路桥梁建设的需要,有关公路桥梁工程的技术标准、规范和规程也在不断进行修订,为适应新的形势,及时总结交流经验,迫切需要对原《手册》的内容进行修订和补充。在这种背景下,由交通部公路司和人民交通出版社共同发起,组织国内公路桥梁界的部分专家和学者对原《手册》进行了全面、系统的重新编写。

本书力求体现先进性、广泛性、实用性和可操作性。为此,在编写过程中,既重视了成熟技术成果的推广应用,也在新技术、新工艺的介绍上有所超前,并适当吸收了国外公路桥梁在施工技术、工艺、材料和设备等方面的先进经验。如大直径桩基础的施工技术和工艺,虽然目前设计和施工规范均还没有列入这方面的内容,但实际上,大直径桩已在不少地区应用,并取得了一定成效,最大桩径已超过 4m,本《手册》列入此项内容,旨在通过更多的工程实践,推广这项技术,使其在

设计理论和施工技术上更臻完善。本《手册》在内容的选择和编写深度方面,既涉及到一般地区和普通桥梁的施工方法及特点,也考虑了特殊地区、特殊条件下以及大跨、深水桥梁的施工需要,使之具有普遍的指导意义。在编写形式上,做到了文、图、表并蓄,文字深入浅出,通俗易懂,着重于解决实际问题。

与原《手册》相比,本《手册》在篇幅上有较大增加,内容更加丰富完善。全书共计 22 章,其中新增的内容有:总论、施工准备、实施性施工组织设计、大直径桩基础、地下连续墙、钢桥、斜拉桥、悬索桥、桥面及附属工程等 9 章。其余 13 章也在原《手册》的基础上,根据 90 年代以来各地的施工实践,增加补充了新的技术内容和施工经验;第四章施工测量增补了全站仪、激光测量仪和 GPS 测量等方面的最新内容;第五章明挖地基增加了地基加固的新技术;第七章钻(挖)孔桩基础增加了岩溶地区钻孔桩的内容,并补充了较多的新设备和新技术的资料;第九章沉井基础增补了特大型沉井的施工工艺和经验;第十二章桥墩和桥台补充了高墩施工的方法;第十三章则补充了较多的预应力设备、材料和工艺的资料,并增加了冬季施工的内容;第十四章拱桥增加了钢管混凝土拱、大跨桁式拱、钢架拱以及转体施工的技术和工艺;第二十一章涵洞补充了波纹管涵的施工技术;第二十二章桥涵顶进补充了较多的新技术和新工艺。经重新编写后,本《手册》的内容基本涵盖了当前我国公路桥梁建设的各种基本规定和要求,施工技术工艺和方法,施工监测和控制,工程质量标准,施工设计计算的资料、公式和方法,工程材料、施工机具设备的规格性能和选用的条件,以及施工技术安全等,全面反映了我国公路桥梁施工的总体技术水平。

编写中,采用了现行的国家标准,交通部的行业标准、规范和规程,以及其他相关行业的标准规范。随着技术的不断发展,各类标准、规范和规程今后还会进行新的修订,因此,读者在使用本书时,应注意以最新的标准规范作为依据。

本《手册》的主编单位是交通部第一公路工程总公司,参编单位是湖南省高速公路建设开发总公司、四川省公路局、黑龙江省公路桥梁建设集团总公司、贵州省交通厅、广东省长大公路工程有限公司。在编写工作中,实行主编单位负责制,其职责是:具体确定编写原则和要求;拟订编写大纲;确定各章节的编写分工;编写

过程中重大技术问题的处理;对全书进行统稿,对编写质量负责。本《手册》的编写分工为:

交通部第一公路工程总公司负责编写第一章、第二章、第三章、第四章、第六章、第八章、第十一章、第十五章、第二十章、第二十一章和第二十二章;

湖南省高速公路建设开发总公司负责编写第十章、第十三章、第十六章和第十九章;

四川省公路局负责编写第十四章和第十八章;

黑龙江省公路桥梁建设集团总公司负责编写第七章和第九章;

贵州省交通厅负责编写第五章和第十二章;

广东省长大公路工程有限责任公司负责编写第十七章;

《手册》由交通部第一公路工程总公司统稿,并组成编审小组进行总审校。

《手册》在编写过程中,得到了各参编单位领导的关心和支持,并由交通部第一公路工程总公司、贵州省交通厅、黑龙江省公路桥梁建设集团总公司和四川省公路局分别主办了四次编写工作会议;全体编写人员以严谨的科学态度,通力合作,为保证编写质量,曾数易其稿,通过几年来的艰辛劳动,终于完成了《手册》的编写任务;本《手册》是在原手册的基础上重新编写而成的,对于前辈所做的大量工作,全体编写人员表示由衷的钦佩;在编写过程中还得到了各地公路桥梁工作者的大力支持,书中引用了大量的技术文献,因此,从某种意义上说,本《手册》实际上是凝聚了全国各地桥梁工程技术人员的智慧。值《手册》出版之际,对上述所提及的单位和个人以及为本《手册》出版提供过支持与帮助的所有人员表示衷心地感谢。

限于编者的学术水平,书中如有不妥甚至错误之处,请广大读者不吝批评斧正,以便再版时更正。

交通部第一公路工程总公司 谨启

1999年10月

《公路施工手册》桥涵分册

主编单位：交通部第一公路工程总公司

参编单位：湖南省高速公路建设开发总公司

四川省公路局

黑龙江省公路桥梁建设集团总公司

贵州省交通厅

广东省长大公路工程局有限公司

《桥涵》分册编写委员会

主 编：陆仁达

副主编：田克平 周如鹤 徐君默

潘世伟 陈天本 林荣有

编 委：(以姓氏笔划为序)

上官兴 王 莹 王保君 王树林

许必隆 严允中 吴同鳌 李禄铎

陆莲娣 周振国 杨理准 段 锸

韩 敏

主编单位编审小组：杨理准 段 锸 陆仁达 田克平

《公路施工手册》桥涵分册

各章主要编写人员名单

- | | | | |
|------|-------------|-------|-------------|
| 第一章 | 田克平 | 第十二章 | 严允中 |
| 第二章 | 田克平 | 第十三章 | 陈义鑫 周如鹤 吴同鳌 |
| 第三章 | 田克平 | 第十四章 | 陆莲娣 向中富 徐君默 |
| 第四章 | 田克平 | 第十五章 | 杨理准 |
| 第五章 | 许必隆 | 第十六章 | 吴同鳌 唐生德 |
| 第六章 | 段 镔 | 第十七章 | 林荣有 王树林 黄厚璋 |
| 第七章 | 成永裕 臧洪林 蔡绍忠 | 第十八章 | 李禄铎 |
| 第八章 | 段 镔 | 第十九章 | 万信隆 陈义鑫 周如鹤 |
| 第九章 | 姜民茂 臧洪林 那大征 | 第二十章 | 杨理准 |
| 第十章 | 雷 岳 上官兴 | 第二十一章 | 杨理准 |
| 第十一章 | 陆仁达 | 第二十二章 | 田克平 |

参加编写的人员还有:(以姓氏笔划为序)

- | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 王志仁 | 王育清 | 王保君 | 王建瑶 | 邓覲宇 | 石国彬 | 朱方荣 | 朱书敏 |
| 朱忠民 | 刘旭阳 | 刘运行 | 刘均泉 | 刘尚云 | 刘陌生 | 许 曦 | 李彦兵 |
| 李霄萍 | 肖 文 | 吴建成 | 陈守容 | 陈定平 | 陈湘林 | 陈德容 | 陈献南 |
| 邵锡珍 | 余海泉 | 岑国基 | 陆尚武 | 林季杨 | 周荣华 | 周建军 | 周德钰 |
| 张 克 | 张其毅 | 张禄奇 | 欧阳琼 | 杨双武 | 杨秀飞 | 郑全耀 | 郑启瑞 |
| 郑振声 | 房金钱 | 钟永刚 | 钟振光 | 赵恩芳 | 段玉凤 | 莫建军 | 戴易和 |
| 倪宏新 | 唐嘉衣 | 郭泽平 | 郭建安 | 曹却非 | 盛赛华 | 龚炳森 | 曾跃荣 |
| 彭力军 | 彭文辉 | 熊志强 | 戴正宏 | 瞿国万 | | | |

总 目 录

上 册

- 第一章 总论
- 第二章 施工准备
- 第三章 实施性施工组织设计
- 第四章 施工测量
- 第五章 明挖地基
- 第六章 沉入桩基础
- 第七章 钻(挖)孔桩基础
- 第八章 管柱基础
- 第九章 沉井基础
- 第十章 大直径桩基础
- 第十一章 地下连续墙
- 第十二章 桥墩与桥台

下 册

- 第十三章 钢筋混凝土及预应力混凝土梁(板)桥和刚构桥
- 第十四章 拱桥
- 第十五章 钢桥
- 第十六章 斜拉桥
- 第十七章 悬索桥
- 第十八章 桥梁的架设安装
- 第十九章 桥面及附属工程
- 第二十章 临时桥梁
- 第二十一章 涵洞工程
- 第二十二章 桥涵顶进

目 录

第十三章 钢筋混凝土及预应力混凝土梁(板)桥和刚构桥

第一节 现浇梁(板)桥和刚构桥	1
一、支架、模板的构造、计算、制造与安装.....	1
二、施工预拱度.....	32
三、钢筋骨架的安装和预应力的配置.....	33
四、混凝土的运送、浇筑、养护.....	37
五、预应力张拉.....	41
六、落模方法、设备和期限.....	41
第二节 预应力张拉设备及工艺	42
一、预应力锚具、夹具、连接器.....	42
二、千斤顶、墩头器、压花机.....	63
三、油泵、压力表.....	88
四、张拉设备的校验.....	104
五、预应力孔道压浆和压浆设备.....	106
六、后张法预应力张拉前的准备工作.....	108
七、预应力筋张拉的一般工艺.....	113
八、预应力筋伸长值的计算与要求.....	117
九、后张法预应力梁管道成孔工艺.....	119
十、滑丝、断丝的原因和处理.....	120
十一、无粘结预应力施工工艺.....	122
第三节 先张法装配式预应力混凝土梁(板)的制作	126
一、台座.....	126
二、模板与预应力筋制作要求.....	129
三、预应力筋张拉程序与操作.....	130
四、预应力混凝土配料与浇筑.....	131
五、预应力筋放松.....	132
第四节 后张法预应力混凝土梁(板)制作	134
一、模板.....	134
二、预应力混凝土浇筑.....	139
三、预施应力.....	141
四、孔道压浆和封端.....	146
第五节 预应力混凝土梁式结构悬臂浇筑	148
一、悬臂浇筑法施工特点.....	148

二、梁体悬浇程序	148
三、分段悬浇施工	149
第六节 移动式模架逐孔浇筑梁体	168
一、概述	168
二、移动式模架浇筑箱梁	168
三、移动式模架浇筑预应力混凝土连续梁	169
四、落地移动模架浇筑预应力混凝土连续箱梁	175
五、整体移动模架浇筑钢筋混凝土连续箱梁	177
六、滑移钢梁专用模架浇筑预应力混凝土连续箱梁	180
第七节 预应力混凝土梁式结构悬臂拼装	182
一、概述	182
二、梁段预制	182
三、梁段吊运、存放及整修	186
四、梁段运输	189
五、梁段的吊拼及其设备	189
六、梁段的拼装施工	194
七、悬拼施工实例	197
第八节 预应力混凝土连续梁顶推安装	208
一、概述	208
二、预制场地的准备	211
三、梁段预制	212
四、梁段预应力施工	215
五、导梁和临时墩	216
六、梁段顶推	218
七、滑动和导向装置	223
八、多跨多联顶推伸缩缝连接	226
九、落梁	226
十、竖曲线顶推	227
十一、平曲线顶推	228
十二、其他形式的顶推	228
十三、施工观测	231
第九节 桥梁上部结构的冬期施工	231
一、概述	231
二、混凝土拌制	232
三、混凝土输送及管道布置	233
四、混凝土浇筑及冷接茬部位预热	233
五、混凝土养护工艺及温度测试	234
六、钢筋及骨架的焊接	235
七、预应力筋的张拉及压浆	236
八、暖棚蓄热法施工	236

九、安全技术措施	238
十、冬期施工需增加的主要机具	239
参考文献	239

第十四章 拱 桥

第一节 概述	241
一、拱桥施工方法概述	241
二、拱桥施工一般要求	242
第二节 拱架	243
一、概述	243
二、拱架构造及安装	243
三、拱架的设计计算	260
四、施工预拱度	268
五、拱圈和拱架的测量放样	272
六、拱架的卸落和拆除	276
第三节 钢筋混凝土拱圈就地浇筑	280
一、在支架和拱架上浇筑拱圈	280
二、在拱架上组装并现浇箱形截面拱圈	290
三、悬臂浇筑拱圈	293
四、劲性骨架浇筑拱圈	294
五、塔架钢筋骨架联合浇筑拱圈	296
第四节 石块及混凝土砌块拱圈砌筑	297
一、概述	297
二、砌筑程序	302
三、拱圈砌筑	304
四、拱上建筑砌筑	307
五、砌体养护	307
六、圬工体积计算	308
第五节 混凝土装配式拱桥	313
一、概述	313
二、构件的预制、堆放与运输	313
三、少支架施工	320
四、无支架施工	321
五、悬砌拱安砌	341
六、拱上构件吊装	344
七、施工验算	346
第六节 转体施工	361
一、概述	361
二、有平衡重平面转体施工	362
三、无平衡重转体施工	370