

“十一五”国家重点图书出版规划项目
公路桥涵设计手册

BEAM BRIDGE

梁 桥

(第二版)

刘效尧 徐 岳 主编
张继尧 杨耀铨 主审



人民交通出版社
China Communications Press

“十一五”国家重点图书出版规划项目

公路桥涵设计手册

梁 桥

Beam Bridge

(第二版)

刘效尧 徐 岳 主编

张继尧 杨耀銓 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书以第一版《公路桥涵设计手册 梁桥》为基础,以现行公路桥梁设计新标准、新规范为指导,对原手册进行更新、修改与补充,重点介绍简支梁桥、连续梁桥、连续刚构桥、斜弯及异形桥、门式及斜腿刚构桥和组合梁桥相应的结构构造与设计计算方法,并附有各种设计计算实例。

本书是公路及城市道路桥梁设计人员的必备参考书,也可供大专院校相关专业师生学习桥梁工程课程参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路桥涵设计手册. 梁桥/刘效尧,徐岳主编. —
2 版. —北京:人民交通出版社,2011. 4
ISBN 978-7-114-08865-0

I. ①公… II. ①刘… ②徐… III. ①公路桥—桥涵
工程—设计—技术手册 ②梁桥—桥涵工程—设计—技术手
册 IV. ①U448.142.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 008929 号

“十一五”国家重点图书出版规划项目

公路桥涵设计手册

书 名:梁桥(第二版)

著 作 者:刘效尧 徐 岳

责任编辑:曲 乐 王文华

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址:<http://www.ccpress.com.cn>

销售电话:(010)59757969,59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京盛通印刷股份有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:51.75

字 数:1232 千

版 次:1996 年 3 月 第 1 版 2011 年 4 月 第 2 版

印 次:2011 年 4 月 第 2 版 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-08865-0

定 价:120.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《公路桥涵设计手册》编审委员会

编写委员会

主任委员：凤懋润

副主任委员：刘士林 刘效尧 杨高中 张喜刚

郑皆连 顾安邦 谢邦珠 廖朝华

委员：马 磊 王仁贵 王吉双 庄卫林

向中富 刘红明 朱新实 沈鸿雁

孟凡超 姜友生 高冬光 徐 岳

徐国平 焦永顺 韩 敏 鲍卫刚

詹建辉

审定委员会

万珊珊 刘新生 李守善 张继尧 苏善根

杨耀銓 周世忠 郑明珠 郑皆连 顾安邦

彭宝华

(以上名单按姓氏笔画排序)

《公路桥涵设计手册》主要编写单位

中交公路规划设计院有限公司

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

湖北省交通规划设计院

四川省交通厅公路规划勘察设计研究院

河北省交通规划设计院

安徽省交通规划设计研究院

浙江省交通规划设计研究院

中交路桥技术有限公司

安徽省公路管理局

长安大学

同济大学

重庆交通大学

西南交通大学

厦门高格桥梁景观设计研究中心

出版说明

改革开放以来,随着我国经济建设的快速发展,公路交通作为经济发展的“先行官”得到政府的高度重视,公路桥梁建设事业更是发展迅猛,成绩斐然。20世纪90年代初,为了及时总结公路桥梁设计经验,指导桥梁设计工作,在原交通部公路局的领导与支持下,人民交通出版社组织我国桥梁界专家学者,编写出版了我国第一套《公路桥涵设计手册》,包括《基本资料》、《墩台与基础》、《拱桥》、《梁桥》、《涵洞》、《桥位设计》、《桥梁附属构造与支座》七个分册。该系列手册全面系统地总结了我国几十年来积累的公路桥梁设计经验,对于推进桥梁设计理论与技术的发展起到了重要的作用。

1998年亚洲金融危机之后,国家加大对公路交通建设的投入,高速公路“五纵七横”规划全面实施,公路桥梁建设进入了前所未有的黄金时期。在此期间,我国桥梁工作者不断探索,勇于创新,自主设计,建成了一大批跨越大江大河甚至跨越海湾的、具有世界先进水平的大型桥梁,特别是东海大桥、杭州湾跨海大桥、苏通大桥、西堠门大桥等特大桥梁的修建,更是具有里程碑的意义。青岛海湾大桥、港珠澳大桥等一批世界级桥梁正在建设,我国的桥梁发展进入了一个新时代。截至2009年底,我国公路桥梁总数已达到62.19万座,计2700余万延米,其中,跨径600m以上的斜拉桥11座,跨径1000m以上的悬索桥12座(在建5座),拥有多项桥梁跨径的世界纪录。

大量的工程实践与关键技术攻关,使得我国桥梁建造技术与管理水平有了质的飞跃,我国桥梁建设水平已步入世界先进行列,正在由桥梁大国走向桥梁强国。在众多特大型桥梁的建设过程中,设计理念不断更新,新工艺、新技术、新材料、新设备得到推广应用,建造关键技术取得重大突破。无论是设计、施工与工程管理都积累了一大批宝贵的经验,代表了我国桥梁领域日益提高的科技水平与自主创新能力,凝聚着建桥人的智慧。认真而系统地总结,使其形成技术积累,形成我们国家桥梁建造具有自主知识产权的核心技术,更好地指导日后蓬勃开展的桥梁建设实践,其意义重大。为此,自2005年起,在凤懋润总工、郑皆连院士的倡议下,人民交通出版社决定在原有的《公路桥涵设计手册》基础上修订编写新版《公路桥涵设计手册》。编写该系列手册的目的就是要全面系统地总结我国公路桥涵设计经验,充分反映当前我国桥梁设计的最高水平,充分吸收国外桥梁设计的最新理念与技术,力求具有一定的前瞻性,使之成为桥梁设计工作者案头不可或缺的实用工具书。

新版《公路桥涵设计手册》共10册,分别是《桥梁总体设计》、《桥位设计》、《墩台与基础》、《梁桥》、《拱桥》、《斜拉桥》、《悬索桥》、《桥梁附属构造物》、《预应力技术及材料设备》、《涵洞》,字数总计在1000万左右。该手册自2005年开始编写,历时5年,中交公路规划设计院有限公司、中交第二公路勘察设计研究院有限公司、湖北省交通规划设计院、四川省交通厅公路规划勘察设计研究院、安徽省交通规划设计研究院、河北省交通规划设计院等多家交通行业一流设计单位和长安大学等高等院校担任各分册的主

编单位,总体上代表了我国桥梁设计的最高水平。谢邦珠、刘效尧、孟凡超、廖朝华、顾安邦、高冬光等一批桥梁大师、专家为本书的出版尽心尽力、精益求精,确保了本手册的编审质量,也为《公路桥涵设计手册》编写成我国桥梁领域最高水平的权威之作提供了重要保证。

对于桥梁设计者来说,通过学习和利用手册中的新方法、新技术和结构方面的创新,通过对典型设计案例的学习,能提高设计质量与效率,优化设计,降低成本,从而为业主和国家带来巨大的社会效益。对于那些刚刚走上设计岗位的年轻工程师,此手册更是指导其开展设计工作的良师益友。

在未来相当长的一段时期内,随着国家高速公路网规划、农村公路网规划的实施及西部大开发战略的进一步实施,公路建设仍将快速发展,而《公路桥涵设计手册》的及时修订再版,无疑将对今后我国的桥梁建设提供有力的技术支持。

本手册在编写过程中,得到了交通运输部领导及各个参编、参审单位领导的大力支持,在此一并表示诚挚的谢意!

**《公路桥涵设计手册》编审委员会
2011年3月**

前 言

《公路桥涵设计手册 梁桥》(第一版)出版发行以来,为梁桥在我国正确高效的设计、安全可靠的使用发挥了良好的示范作用。随着桥梁新标准、新规范的相继颁布实施,迫切需要一套能适应当前桥梁建设状况,符合新标准、新规范要求的设计手册,因此,人民交通出版社组织编者对原设计手册进行修订。

本次修订以第一版《梁桥》设计手册为蓝本,以《公路工程技术标准》(JTGB01—2003)、《公路桥涵设计通用规范》(JTGD60—2004)、《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTGD62—2004)等现行标准、规范为指导,结合设计人员的使用要求及近年来梁桥的建设经验,对原设计手册进行更新、修改、补充。本册更新了第一版《梁桥》设计手册的大部分内容,删除了简支斜弯桥、悬臂梁桥、T型刚构桥等内容,补充了新的设计理念、新材料、新工艺等内容,保留了经典理论与方法,补充了桥梁结构有限元计算的原理与方法,更新了设计算例。本册分为6篇,包括简支梁桥、连续梁桥、连续刚构桥、斜弯桥及异形桥、斜腿刚构桥及组合梁桥。

本册编写工作分工如下:

主编刘效尧、徐岳,主审张继尧、杨耀铨。

第一篇由安徽省交通厅刘效尧主持编写,其中第一章第四节由安徽省交通规划设计研究院吴刚编写,第六章由中交第二公路勘察设计院有限公司提供,其余由刘效尧编写。本篇由刘效尧统稿。

第二篇由长安大学徐岳主持编写,其中第一章由展丙来编写,第二章由展丙来、冯卓德编写,第三章由冯卓德、王儒雅编写,第四章由展丙来、弥恒编写,参与第二篇编写的人员有王春生、林路宇、马超、林萍。本篇由徐岳统稿。

第三篇由浙江省交通规划设计研究院张继尧编写。

第四篇由长安大学梁鹏主持编写,其中第一章、第二章由梁鹏、徐岳编写,第三章由梁鹏、吴向男编写,第四章由梁鹏、魏科编写,第五章由梁鹏、虞谨菲编写。本篇由梁鹏、徐岳统稿。

第五篇由上海林同炎李国豪土建工程咨询有限公司安徽分公司胡良红编写。本篇由刘效尧统稿。

第六篇由安徽省交通规划设计研究院杨善红主持编写,其中第一、二、三、六章由杨善红编写,第四章由梅应华编写(刘效尧改写),第五章由陆文超编写。本篇由刘效尧统稿。

本册由刘效尧、徐岳统稿、定稿。

由于编写水平和收集资料的限制,书中难免有遗漏和错误,请读者予以指正,以便下次再版时补充修订。

编 者

2010年10月

目 录

第一篇 简支梁桥

第一章 简支梁桥分类、构造特点、适用场合	3
第一节 简支梁桥分类	3
第二节 构造规定	6
第三节 梁桥通用设计图和计算软件	9
第四节 装配式预应力混凝土梁桥通用图	11
第二章 简支梁桥主梁汽车和人群荷载的横向分布	23
第一节 汽车荷载和汽车荷载冲击力	23
第二节 偏心受压法	25
第三节 刚(铰)接梁法	29
第四节 比拟正交异性板法	37
第五节 剪力横向分布系数	43
第六节 支座反力横向分布系数	45
第三章 简支梁桥内力计算	50
第一节 作用与效应组合	50
第二节 主梁结构内力计算	55
第三节 横梁结构内力计算	63
第四节 桥面板内力计算	73
第四章 钢筋混凝土梁桥截面设计及计算	79
第一节 持久状况承载能力极限状态计算	79
第二节 持久状况正常使用极限状态计算	95
第三节 短暂状况应力计算	99
第五章 预应力混凝土梁的截面设计及计算	101
第一节 预应力混凝土梁的截面设计	101
第二节 持久状况承载能力极限状态计算	109
第三节 持久状况正常使用极限状态(变形)计算	117
第四节 持久状况(使用阶段)应力计算	145
第五节 短暂状况应力计算	152
第六章 30m 预应力混凝土简支 T 梁计算示例	155
第一节 计算依据与基础资料	155
第二节 结构尺寸及截面特征	156
第三节 汽车荷载横向分布系数、冲击系数计算	158

第四节	作用效应组合	160
第五节	持久状况承载能力极限状态计算	169
第六节	持久状况正常使用极限状态计算	175
第七节	持久状况和短暂状况构件应力验算	186
第八节	桥面板计算	190
第九节	横隔梁计算	198
本篇参考文献		205

第二篇 连续梁桥

第一章	钢筋混凝土连续梁桥	210
第一节	适用场合	210
第二节	一般构造	211
第三节	连续梁桥支座设置	216
第四节	设计要点与示例	218
第五节	钢筋混凝土连续梁桥技术经济指标	226
第二章	预应力混凝土连续梁桥	227
第一节	一般构造及适用场合	227
第二节	施工方法及适用场合	244
第三节	钢筋构造	264
第四节	技术经济指标	281
第三章	连续梁桥内力计算	287
第一节	桥梁设计步骤与有限元简介	287
第二节	箱梁分析简介	289
第三节	结构重力作用内力计算	294
第四节	基本可变荷载作用内力计算	311
第五节	次内力计算	333
第六节	作用效应组合	357
第七节	内力包络图	360
第四章	截面设计和验算	362
第一节	截面钢束用量的估算及钢束布置	362
第二节	持久状况承载能力极限状态验算	372
第三节	持久状况正常使用极限状态验算	377
第四节	短暂状况验算	382
本篇参考文献		390

第三篇 连续刚构桥

第一章	连续刚构桥特点、分类及适用场合	393
-----	-----------------	-----

第一节 连续刚构桥特点及其分类	393
第二节 连续刚构桥的经济指标及其适用场合	396
第三节 连续刚构桥在国内外发展概况	397
第二章 连续刚构桥的总体布置及其构造尺寸	404
第一节 高墩、大跨连续刚构桥的总体布置	404
第二节 高墩、大跨连续刚构桥的构造	406
第三节 大跨连续刚构桥的配束、配筋要点	415
第三章 连续刚构桥的静力分析	424
第一节 连续刚构桥的整体结构分析	424
第二节 连续刚构桥的局部构造分析	439
第三节 高墩稳定性分析	444
第四节 连续刚构桥的抗风设计	457
第四章 连续刚构桥的动力分析	463
第一节 连续刚构桥动力特性计算	463
第二节 连续刚构桥抗震分析与设计	466
第三节 减、隔震技术在连续刚构桥中的应用	476
第五章 连续刚构桥设计要点	485
第一节 连续刚构桥的温度效应	485
第二节 连续刚构桥的预拱度控制	505
第三节 连续刚构桥在正常使用极限状态控制	514
第四节 桥墩与基础的防撞设计	523
本篇参考文献	531

第四篇 斜桥、弯桥及异形桥

第一章 概述	535
第一节 建设概况	535
第二节 建设实例	536
第二章 有限元分析方法	539
第一节 有限元分析方法概述	539
第二节 梁格分析方法	543
第三章 斜桥	561
第一节 斜桥总体布置	561
第二节 整体简支斜交板桥的设计与计算	564
第三节 装配简支斜交板桥的设计与计算	570
第四节 斜梁桥的受力特点	576
第五节 斜梁桥支承布置形式及平面位移	580

第六节 斜梁桥的受力及构造、结构布置及施工特点	581
第七节 斜梁桥的预应力设计与构造要求	585
第八节 斜桥常见病害、对策及实例	590
第九节 斜梁桥分析方法	594
第十节 计算示例	596
第四章 弯桥	603
第一节 受力特点	603
第二节 总体布置	609
第三节 支座设置及平面位移	617
第四节 预应力配置及构造要求	620
第五节 常见病害、对策及实例	624
第六节 计算方法	628
第七节 计算示例	629
第五章 异形桥	634
第一节 异形板桥	634
第二节 异形梁桥	647
本篇参考文献	658

第五篇 门式及斜腿刚构桥

第一章 门式及斜腿刚构桥的构造、特点及适用场合	662
第一节 门式刚构桥	663
第二节 斜腿刚构桥	666
第三节 V形刚构桥	668
第二章 门式及斜腿刚构桥的设计	669
第一节 构造与配筋设计	669
第二节 斜腿与基础的连接方式	683
第三章 门式及斜腿刚构桥设计计算	686
第一节 受力特点	686
第二节 内力计算	686
第三节 铰与支座的计算	691
第四章 门式及斜腿刚构桥设计计算示例	694
第一节 小跨径门式刚构桥计算示例	694
第二节 中等跨径门式刚构桥计算示例	696
第三节 斜腿刚构桥计算示例	705
第四节 V形刚构桥计算示例	709
本篇参考文献	719

第六篇 组 合 梁 桥

第一章 组合梁桥分类及其发展	723
第一节 组合梁桥的分类.....	723
第二节 组合梁桥的发展应用.....	724
第二章 混凝土组合梁桥计算	725
第一节 承载能力极限状态计算.....	725
第二节 正常使用极限状态计算.....	728
第三节 持久状况和短暂状态应力计算.....	731
第三章 钢—混凝土组合梁桥	732
第一节 基本构造.....	732
第二节 钢—混凝土组合梁桥面板设计.....	735
第三节 连接件的设计.....	743
第四节 钢—混凝土组合梁桥的计算.....	750
第五节 连续钢—混凝土组合梁桥负弯矩区设计.....	765
第四章 预应力混凝土组合空心板梁桥设计计算实例	770
第一节 计算依据与基础资料.....	770
第二节 计算过程和结果.....	774
第五章 钢—混凝土组合梁桥设计计算实例	792
第六章 钢—混凝土组合梁桥有限元计算实例	799
第一节 技术标准及结构形式.....	799
第二节 计算参数.....	800
第三节 计算模型.....	801
第四节 承载能力极限状态基本组合效应.....	803
第五节 正常使用极限状态应力验算.....	805
第六节 主梁挠度验算.....	807
第七节 剪力键验算.....	808
第八节 高强螺栓承载力验算.....	808
本篇参考文献	810

第一篇 简支梁桥

钢筋混凝土和预应力混凝土简支梁桥是公路桥梁中最常见的桥梁形式,适用于大、中、小跨径的特大、大、中、小规模桥梁。简支梁桥是静定结构,对地基适应能力强,跨径组合较灵活,施工较方便。

第一章 简支梁桥分类、构造特点、适用场合

简支梁桥使用广泛,现已出版有公路简支梁桥的通用图,设计时可以根据不同的使用场合套用。本章将介绍其分类、构造特点和不同场合的套用原则。在通用图不适合时,可参考通用图的构造另行设计。

第一节 简支梁桥分类

常用的钢筋混凝土和预应力混凝土简支梁桥有现浇式板梁桥、装配式钢筋混凝土空心板梁桥、装配式钢筋混凝土 T 梁桥、装配式预应力混凝土 T 梁桥、装配式预应力混凝土箱梁桥等几种。简支钢梁桥和组合梁桥使用尚少,将另辟一篇,本节不再讨论。

一、按材料分类

(1)钢筋混凝土梁桥。

(2)预应力混凝土梁桥,随着预应力度不同分为全预应力梁、A 类和 B 类部分预应力梁,按《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62—2004)(以下简称《桥规》)第 6.3 条规定正截面开裂特征如表 1-1-1 所示。

使用主要钢筋和混凝土等级按《桥规》第 3 条规定执行,列如表 1-1-1 所示。

混凝土梁桥分类表				表 1-1-1	
类 型		判 定 公 式		主 要 钢 筋	混凝土
钢筋混凝土梁桥		裂缝宽度符合:表 1-4-6 规定		R235、HRB335	≤C20
				HRB400、KL400	≤C25
预应力混凝土梁桥	全预应力		短期效应组合下正截面符合:表 1-5-36 规定 短期效应组合下斜截面符合:表 1-5-37 规定	(1)钢绞线,光面钢丝,螺旋肋钢丝,刻痕钢丝; (2)中、小型构件和竖、横预应力可用精轧螺纹钢筋	≤C40
	部分预应力	A 类	短期和长期效应组合下正截面符合:表 1-5-36 规定 短期效应组合下斜截面符合:表 1-5-37 规定		
		B 类	正截面不满足 A 类条件裂缝宽度符合:表 1-4-6 规定 短期效应组合下斜截面符合:表 1-5-37 规定		