

Gonglu Shuiwen Kance Sheji yu Shuihui Fangzhi

# 公路水文勘测 设计与水毁防治

蒋焕章 著



人民交通出版社

1015793

Gonglu Shuiwen Kance Sheji yu Shuihui Fangzhi

# 公路水文勘测 设计与水毁防治

蒋焕章 著



T05864

人民交通出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

公路水文勘测设计与水毁防治 / 蒋焕章著. —北京:  
人民交通出版社, 2001. 6

ISBN 7-114-03975-1

I.公... II.蒋... III.①道路工程-水文地质勘  
探-设计②公路路基-防水 IV.U412

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 040372 号

**公路水文勘测设计与水毁防治**

蒋焕章 著

正文设计:涂 浩 责任校对:张 莹 责任印制:杨柏力

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:850×1168 1/32 印张:14.875 插页:1 字数:388 千

2002 年 1 月 第 1 版

2002 年 1 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001—5000 册 定价:30.00 元

ISBN 7-114-03975-1

U·02894

# 序

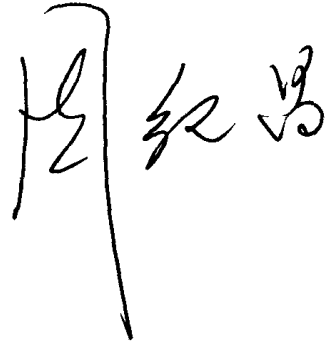
由于自然因素作用形成的公路水毁和公路病害,不仅影响到道路的畅通无阻,而且使人民的生命财产受到严重威胁和损害。为此,我国交通部门和广大公路工程技术人员几十年来一直致力于公路水毁和公路病害防治技术的研究,不仅在工程建设中积累了丰富的实践经验,而且科学研究逐步深入,设计理论日趋完善和系统。

公路水毁和公路病害防治应从源头即设计单位抓起。设计是整个工程建设的灵魂。一个好的设计,不仅可以降低成本,减少工程投资,而且关系到整个工程的质量和使用寿命。公路桥梁和路基边坡防护等作为公路设计的一项重要内容,应该也必须成为整个设计过程中的一个重要环节,削弱或者缺少这样一个重要环节,都会严重影响整个工程设计的质量,都会埋下公路水毁的隐患。因此,设计单位正在积极开展公路水毁防治技术的研究,已经拥有和正在培养这方面的专业人才,消除可能导致公路损毁的隐患,提高工程设计的质量。

防治公路水毁应注重理论与实践的结合。公路水毁防治不仅具有很强的理论性,同时还具有很强的实践性,特别是一些设计参数的选定,既有理论假设、推论,也有实践的印证。因此,精心设计和精心施工是相辅相成、紧密相连的一个有机整体。同时,由于自然现象变化多端,对公路的损毁也各有不同,我们应该学习理论,注重实践,用理论指导实践,在实践中升华理论。

本书作者蒋焕章研究员,三十余年一直致力于公路水毁防治技术的探索与研究,不仅有深厚的水毁防治技术的理论功底,而且有过多处试验工程的实践,水毁防治效果明显。本书系作者几十

年的工作经验,深入浅出,实用性很强,相信对公路水毁防治技术的实际运用、深入研究、创新发展将会起到很好的推动作用。

A handwritten signature in black ink, consisting of the characters '周纪昂' (Zhou Jie) written in a cursive style. The first character '周' is large and stylized, with a long vertical stroke extending downwards. The characters '纪' and '昂' are smaller and more compact.

2001年7月13日

## 原 版 序

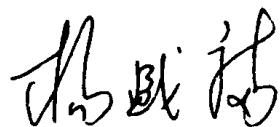
公路受风、沙、雨、雪、水等各种自然因素的作用,形成各种病害。其中由洪水造成的水毁和由不良地质作用造成的地质病害(滑坡、崩塌、泥石流、路基下沉和滑动等),对公路破坏尤为严重。据不完全统计,1980年以来,全国公路水毁和地质病害造成的经济损失平均每年多达数亿元(未包括运输经济损失)。所以,积极防治公路水毁和地质病害,对减少我国公路病害造成的经济损失,确保公路畅通,提高公路运输效益,均具有重要意义。各级公路管理部门,应认真贯彻“以预防为主,防治结合”的方针。因地制宜地积极进行防治,消除可能导致公路损毁的隐患,提高抗御灾害的能力。

本书是对公路危害最大的水毁进行防治的专著,除概述了防治公路水毁必须掌握的河道演变和泥沙运动力学等基础知识外,主要内容是作者从事公路水毁防治科学研究工作多年的成果和实践经验的总结,并有在陕西等省公路水毁防治应用中修建的50多处试验工程取得较好效果的实例。本书是一本理论联系实际,实用价值较高的书籍。

防治公路水毁,提高公路防洪抗灾能力,是公路部门一项长期而艰巨的任务。必须坚持不懈,持之以恒,并在实践中以科学的态度大胆探索,不断积累防治公路水毁的新技术、新工艺和新经验,以期公路水毁和病害能够得到根治,使公路水毁造成的大量经济损失,减少到最低程度。

我国已有一批为公路事业发展辛勤耕耘数十载的老专家、老干部,他们在公路勘察设计、施工、养护管理方面有着丰富的实践

经验和扎实的理论基础。期望老前辈们能像蒋焕章同志那样,把你们的知识和智慧奉献给后生,为推动我国公路事业的发展再立新功。

A handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '蒋', '焕', and '章'. The characters are written in a cursive, flowing style.

1993年7月

## 前 言

本书是在《公路水毁防治技术》一书的基础上,按“川藏公路(西藏境内)水毁防治物理模型试验研究报告”提出的最新试验研究成果进行全面修改完善与补充撰写而成的。改用此书名,更加明确此书适合于公路测设部门和养护部门技术人员阅读和使用。

本书第二章“河道演变”和第三章“河流泥沙运动力学”是全书的基础知识,所述内容涉及到以后各章,需要深入理解才能掌握以后各章内容。

必须说明,根治公路水毁,应当是公路测设部门的一项主要任务。对新建公路,只有测设部门提出的设计能够保证在设计洪水甚至更大洪水条件下安全可靠,才能使公路水毁防患于未然,公路水毁才能逐步达到根治。如果一条新建公路,在该设计抗洪建筑物的地方未作出设计,或设计的抗洪建筑物不能保证在设计洪水条件下安全可靠,公路接养后,水毁频频发生,必须进行水毁抢修,新建和重建水毁修复工程,就会给养护部门带来沉重的负担。因此,防治公路水毁,除了养护部门切实依靠科技,加强水毁预防和水毁工程修复外,更需要测设部门从源头抓起,建立一支高素质测设队伍,积极加强水文测设工作,不断提高水文测设质量,把公路水毁消灭在萌芽之中。

本书不同于手册类工具书,也不同于教科书,而是以根治公路水毁为目标的专著。因此,书中科技内容力求先进适用、合理可靠。但限于作者认识水平和具体环境条件,难免有疏漏之处,希望读者在应用本书科技时,多参考其他同类科技文献,审问明辩,择优采用。

科学技术是不断向前发展的。本书选用科技尽管现在是先进



的,但也是阶段性的。根治我国公路水毁是项长期任务,需要不断加强科学研究,不断创新,并紧紧依靠最新科技成果进行新建公路水文勘测设计和已建公路水毁预防与水毁工程修复。只要精心设计,精心施工,综合治理,修一处保一处,并持之以恒,坚持下去,就能见到显著效果:水毁将大幅度减少,水毁经济损失将降低到最低程度,公路水毁最终将基本达到根治——这即是作者编写本书的最终目的。

**蒋焕章**

2001年5月于北京

## 内 容 提 要

本书共 15 章,近 40 万字,是作者从事公路水毁防治科学研究多年的成果和实践经验的总结。内容主要包括公路水毁的防治问题、河道演变、河流泥沙运动力学、水文调查与外业勘测、桥孔设计、桥梁墩台冲刷计算与冲刷防护、桥渡调治建筑物、挑坎、丁坝、护墙、护坡的冲刷防护等。全书注重理论与实践结合、图文并茂,对各种防护工程均以最新研究成果列举充足的计算示例和工程实例,便于阅读和实际应用。交通部原工程管理司司长、高级工程师杨盛福为该书原版作序。

本书可供公路部门和其他有关部门的设计、养护技术人员使用,也可作为有关高等院校的教学参考书。

# 目 录

第一章 公路水毁的防治问题	1
第一节 公路水毁问题	1
第二节 桥渡水毁及其原因	4
第三节 路基水毁及其原因	10
第四节 公路水毁的预防与根治	13
结语	19
参考文献	20
第二章 河道演变	21
第一节 河流特性	21
第二节 洪水源类	24
第三节 河床断面	27
第四节 河段分类及其工程意义	29
第五节 人类活动对河道演变的影响	48
参考文献	53
第三章 河流泥沙运动力学	55
第一节 泥沙的形成及性质	55
第二节 泥沙运动的一些基本概念	62
第三节 水流的流态	69
第四节 自然冲积河流的水流阻力和流速分布	76
第五节 泥沙起动	104
第六节 推移质运动	110
参考文献	123
第四章 水文调查与外业勘测	125

第一节	水文调查	126
第二节	外业测绘	131
第三节	设计洪水流量推算方法	135
第四节	有观测资料的设计洪水流量推算方法	146
第五节	缺少观测资料的设计洪水流量推算方法	151
第六节	形态调查法	155
	参考文献	160
第五章	桥孔设计	161
第一节	桥位选择	161
第二节	桥孔长度设计	167
第三节	各类河段上的桥孔长度设计方法	173
第四节	桥孔布设	182
第五节	桥位河段的裁弯取直	187
	结语	190
	参考文献	191
第六章	桥梁墩台冲刷计算与冲刷防护	192
第一节	桥下河床冲刷计算问题	192
第二节	桥下河床一般冲刷	197
第三节	桥墩局部冲刷	211
第四节	桥墩冲刷防护	237
第五节	桥台冲刷计算与冲刷防护	245
	结语	248
	参考文献	251
第七章	桥渡调治建筑物	254
第一节	桥渡调治建筑物的作用及其与桥孔设计的配合应用	255
第二节	各类河段上桥渡调治建筑物的合理布设方法	262
第三节	导流堤平面线形设计	271
第四节	导流堤冲刷计算	277

第五节	导流堤冲刷防护	290
	结语	296
	参考文献	299
第八章	挑坎防护浅基桥涵冲刷	300
第一节	挑坎的防冲作用	301
第二节	挑坎在各种条件下的防冲效果	305
第三节	挑坎防护设计	310
	参考文献	314
第九章	丁坝防护	315
第一节	丁坝的性能与作用	315
第二节	单坝回流区范围的确定	317
第三节	群坝回流区范围的确定	319
第四节	单坝防护	322
第五节	群坝防护	325
第六节	漫水丁坝和潜坝防护	332
第七节	丁坝使用方法	338
	结语	339
	参考文献	344
第十章	丁坝局部冲刷计算与冲刷防护	346
第一节	各种形式丁坝的局部冲刷深度	346
第二节	丁坝局部冲刷计算	348
第三节	漫水丁坝局部冲刷计算	354
第四节	群坝局部冲刷计算	358
第五节	丁坝局部冲刷防护	373
	结语	380
	参考文献	392
第十一章	路基护墙和护坡基础冲刷埋深设计	393
第一节	护墙局部冲刷深度计算	394
第二节	护坦式基脚护墙和护坡	402
第三节	阻水堤基脚护墙和护坡	405

结语·····	407
参考文献·····	409
第十二章 路基边坡加固·····	410
第一节 柔性边坡加固建筑物·····	410
第二节 刚性边坡加固建筑物·····	416
第三节 粉砂土地区路基流失的防治·····	417
第四节 生物防治·····	420
结语·····	424
参考文献·····	425
第十三章 各种冲刷防护建筑物的配合运用·····	427
第一节 透水坝·····	427
第二节 各种冲刷防护建筑物的配合运用·····	430
第三节 山区小型人工排水建筑物·····	432
参考文献·····	437
第十四章 裁弯取直河道的冲刷计算·····	438
第一节 河槽的裁弯取直·····	439
第二节 河道的裁弯取直·····	447
参考文献·····	452
第十五章 公路泥石流病害防治·····	453
第一节 泥石流的分类·····	453
第二节 泥石流对公路的危害及防治方法·····	454
第三节 泥石流地区的桥涵设计·····	455
第四节 泥石流的排导设计·····	459
参考文献·····	462

# 第一章 公路水毁的防治问题

公路水毁是世界各国共同存在的一个普遍问题,是公路建筑物(桥梁和道路等)遭到洪水破坏的一种自然灾害,但是这种自然灾害经过人们的努力是完全可以防治的。

## 第一节 公路水毁问题

### 一、公路建筑物的水力学问题

公路虽然主要是作为交通运输建筑物,但是一旦受到水流的作用,如跨河桥梁和与河道并行的公路等,又因具有水工建筑物的性质而遭遇到很多水力学问题。

公路建筑物遭遇的水力学问题,可分为两类:一类是水毁,系因洪水造成的各种程度不同的破坏;另一类是水害,系因洪水淹没等而带来的经济损失。

公路水毁主要有:桥渡因洪水的冲击与冲刷而造成的破坏;沿河公路及其冲刷防护建筑物因洪水的顶冲与淘刷而造成的坍塌与破坏;山区小型人工排水建筑物的水毁等。

滑坡、崩塌、泥石流、路面翻浆、路基下沉与滑动等尽管属于地质病害,但在处治这些地质病害时,关键的问题还是要首先处治好水的问题。

公路水害主要有:公路因洪水淹没而中断交通;小桥涵、路基边沟被泥沙堵塞而需要疏通;道路被泥沙淤积而需要清除等。

要解决好上述一系列水力学问题,需要依靠正确和可靠的水

力设计。

跨越江河的桥梁固然主要是一个交通运输建筑物,应当从结构设计上保证交通荷载从桥上安全通过。但是在水流的作用下,如前所述,它又是一个水工建筑物,还要保证各种大小洪水从桥下通畅排泄,以保证桥梁的安全。大家都知道,如果桥梁的承载能力不够,我们还可以限制通过的载重量以保证桥梁的安全,但是我们却没有办法限制河流的特大洪水从桥下通过。所以,为了保证桥梁的使用安全,洪水对桥梁的破坏(水毁)问题比交通荷载对桥梁的破坏问题更难解决。对于这样的问题,恰恰未被许多公路工程工程师所认识。目前公路桥梁很少因交通荷载问题而遭到破坏,却大部遭到水毁,即是明显的例证。

为了保证交通运输的安全,必须发展桥梁工程结构设计科学技术,精心进行结构设计,这方面已普遍受到重视。但为了保证桥梁在各种大小洪水下的安全,也需要一套完善的水力设计科学技术,精心进行水力设计,这一点则还未被正确认识。对道路的水力设计,更是如此。这可能就是我国公路水毁日益严重的主要原因。

## 二、公路建筑物的水力设计问题

公路跨过江、河、沟、壑而需要设置桥涵等人工排水建筑物,这些建筑物的大小和基础埋置深度,如果设计不当,就会遭到水毁。另外,公路有不少路段与河道并行,其沿河路基也常因洪水的顶冲与淘刷而发生坍塌或遭到破坏,需要修建路基冲刷防护建筑物,这些建筑物的布设和基础埋置深度,如果设计不当也要遭到水毁而不能发挥防护路基的作用。山区公路的排水问题要比平原区复杂,不能像平原区那样只考虑设置桥涵,而要考虑包括桥涵、急流槽、跌水、渡槽、渗水路堤、挡水墙、路基边沟和天沟(截水沟)等组成的整个排水系统。这个排水系统不仅要考虑排水,还要考虑输沙,并预防堵塞,如果设计不当,不仅桥涵要遭到水毁,而且水流漫溢到路面上,还要冲毁路面和路基,当



然这个问题在平原区公路上也要考虑。山区公路常因排水系统设计不当而造成的大量“水洗路面”（路面被冲毁），有的地方变得十分突出。公路还要不可避免地通过一些不良工程地质地段，在平原区常遇到的有特殊土，在山区常遇到的则是不良地质作用，公路通过这些不良工程地质地段时遇到的很多地质病害问题，常常牵涉到水的因素。大家都知道，山区公路旱季时问题一般较少，一到雨季，问题就容易出现，除了桥涵和路基的水毁外，其余的多半是滑坡、崩塌和泥石流等病害，这主要是雨水侵入了疏松的岩体，减少了其内摩阻力而失去了原来的稳定状态；另外，也有水分侵入缝隙发达的岩体，冬季冰冻膨胀冻结，春季气温升高后，冰冻融解，使岩体失去稳定而发生崩塌。因此，这类地质病害，从成因上看也可视为水毁，所以，在解决山区公路的地质病害时，解决好水的问题才是上策。

从上述一系列设计问题可见，在公路建筑物的设计工作中，不仅要从结构设计上使其具有足够的强度以保证交通运输的安全，还要从水文、水力设计上保证在设计洪水与暴雨的作用下具有足够的安全性以维持交通运输的畅通无阻，这样才能达到公路预期的经济效益。

就公路桥梁的设计而言，跨越江河上的桥梁，它的整个设计工作，并不只是主体工程桥梁的设计工作，更不只是主体工程桥梁的结构设计工作，而是整个桥渡的设计工作，即包括：首先要结合路线的总方向选择一个好的桥位；然后确定合适的桥孔位置、桥孔长度和高度；按照桥梁墩台处可能出现的最大冲刷深度与河床地质情况，决定墩台基础的安全埋置深度；还要合理地布设桥头引道和必要的调治建筑物；最后选定恰当的桥梁方案、上部构造形式和墩台结构形式等。而且还必须牢记：选择什么样的桥梁方案，采用什么样的上部结构形式、墩台结构形式以及桥头引道结构形式等，与桥位河段特性、采用的调治建筑物及其冲刷防护措施等密切相关。在江河上建桥，只有深入了解并认清桥位河段的河流特性，才有可能做好整个桥渡的设计工作。一个好的