

公路水毁防治技术

Gonglu Shuihui Fangzhi Jishi

蒋焕章 著

人民交通出版社

作者自序

公路建筑物虽然主要是交通运输建筑物,例如跨河桥梁和沿河公路等,然而一旦受到水流的作用,又具有水工建筑物的性质而遭遇到很多水力学问题,或者遭到水毁;或者受到水害。为了保证公路安全畅通无阻,所以,公路建筑物的水力设计应当成为整个设计中的一个重要组成部分。

我国公路建筑物因水力设计技术薄弱,每年遭到大量水毁。为解决公路水毁的防治问题,作者已从事这方面的科学研究工作20余年。现撰此书以飨读者,力求公路水毁能够达到根治和大量减少我国公路水毁经济损失的目的。

对于公路水毁,作者认为,虽然不敢断言可以全部根治,但至少大部是可以根治的。但愿这一见解能够得到广泛共识,并为此共同奋斗。

蒋焕章 1993.6.15

(京)新登字 091 号

公路水毁防治技术

蒋焕章 著

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

顺义向阳印刷厂印刷

开本: 850 × 1168 1/32 印张: 13 插页: 1 字数: 350 千

1993 年 10 月 第 1 版

1993 年 10 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—4000 册 定价: 12.50 元

ISBN 7-114-01790-1

U · 01186

内 容 提 要

本书共 15 章,约 35 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、河流泥沙运动力学基础知识、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、驳岸、护坡的冲刷防护等。本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例举充足的计算示例和工程实例,便于阅读和实际应用。交通部工程管理司司长、高级工程师杨盛福为该书作序。

本书可供公路部门和其他有关部门的设计、养护技术人员参考应用,也可做为有关大中专院校师生阅读和教学参考书。

序

公路受风、沙、雨、雪、水等各种自然因素的作用,形成各种公路病害。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。

杨殿祯

1993年7月

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	(14)
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	(28)
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	(50)
参考文献	(55)
第三章 河流泥沙运动力学基础知识	(56)
第一节 泥沙的形成及性质	(56)
第二节 泥沙运动的一些基本概念	(63)
第三节 水流的流态	(70)
第四节 自然冲积河流的水流阻力和流速分布	(78)
第五节 泥沙起动	(105)
第六节 推移质运动	(110)
参考文献	(122)
第四章 水文调查与外业勘测	(124)
第一节 水文调查	(125)
第二节 外业测绘	(131)
第三节 设计洪水流量推算方法	(134)
第四节 有观测资料的设计洪水流量推算方法	(145)
第五节 缺少观测资料的设计洪水流量推算方法	(150)

第六节 形态调查法	(154)
参考文献	(159)
第五章 桥孔设计	(160)
第一节 桥位选择	(160)
第二节 桥孔长度设计	(166)
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	(181)
第五节 桥位河段的裁弯取直	(188)
参考文献	(190)
第六章 桥梁墩台冲刷计算与冲刷防护	(191)
第一节 桥下河床冲刷计算问题	(191)
第二节 桥下河床一般冲刷	(196)
第三节 桥墩局部冲刷	(210)
第四节 桥墩冲刷防护	(228)
第五节 桥台冲刷计算与冲刷防护	(236)
参考文献	(237)
第七章 桥渡调治建筑物	(238)
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	(239)
第二节 各类河段上桥渡调治建筑物的合理布设方 法	(247)
第三节 导流堤平面线形设计	(257)
第四节 导流堤冲刷计算及冲刷防护	(263)
参考文献	(269)
第八章 挑坎防护浅基桥涵冲刷	(270)
第一节 挑坎是怎样起到防冲作用的	(271)
第二节 挑坎在各种条件下的防冲效果	(275)
第三节 挑坎防护设计	(280)
参考文献	(284)

第九章 丁坝防护	(285)
第一节 丁坝的性能与作用	(285)
第二节 单坝防护范围的确定	(287)
第三节 群坝回流区范围的确定	(289)
第四节 单坝防护	(293)
第五节 群坝防护	(296)
第六节 漫水丁坝和潜坝防护	(304)
第七节 丁坝使用方法	(310)
参考文献	(311)
第十章 丁坝局部冲刷计算与冲刷防护	(312)
第一节 各种形式丁坝的局部冲刷深度	(312)
第二节 丁坝局部冲刷计算	(314)
第三节 漫水丁坝局部冲刷计算	(317)
第四节 群坝局部冲刷计算	(321)
第五节 丁坝局部冲刷防护	(329)
参考文献	(339)
第十一章 驳岸和护坡	(340)
第一节 驳岸局部冲刷深度计算	(340)
第二节 护坦式基脚驳岸和护坡	(347)
第三节 阻水堤基脚驳岸和护坡	(350)
参考文献	(354)
第十二章 路基边坡加固	(355)
第一节 柔性边坡加固建筑物	(355)
第二节 刚性边坡加固建筑物	(359)
第三节 粉砂土地地区路基流失的防治	(360)
第四节 生物防治	(363)
参考文献	(367)
第十三章 各种冲刷防护建筑物的配合运用	(368)
第一节 透水坝	(368)

第二节 各种冲刷防护建筑物的配合运用	(371)
第三节 山区小型人工排水建筑物	(374)
参考文献	(378)
第十四章 裁弯取直河道的冲刷计算	(379)
第一节 河槽的裁弯取直	(379)
第二节 河道的裁弯取直	(388)
参考文献	(394)
第十五章 公路泥石流病害防治	(395)
第一节 泥石流的分类	(395)
第二节 泥石流对公路的危害及防治方法	(396)
第三节 泥石流地区的桥涵设计	(399)
第四节 泥石流的排导设计	(404)
参考文献	(406)

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,主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师所理解。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,即是明显的证明。

为了保证交通运输的安全,积极地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,更甚于此。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,不能象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,事情就多得不得了,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散的岩体,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,必须同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,不仅要从事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,这样才能发挥公路预期的经济效益。

就以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、上部构造型式和墩台结构型式等。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型式、墩台结构型式以及桥头引道结构型式等,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。一个好的设计,决不能只要求整个设计中的一部分设计,譬如说结构设计,达到安全可靠和

经济合理就行了,而应当要求全部设计,包括水文、水力设计等都达到安全可靠和经济合理才行。从目前公路建筑物的损毁多半是水毁这一实际情况出发,要使公路建筑物的整个设计达到安全可靠和经济合理,就需要积极加强公路建筑物的水文、水力设计工作。对于任何一个工程设计,如果其中某一方面的设计达不到安全可靠,整个工程的经济合理性就无从谈起。随着我国公路交通运输事业的日益发展,主要公路干线上的交通量将越来越大,公路因水毁而造成任何一段时间的中断交通,将会造成很大的经济损失与麻烦。正确理解这些问题,无论对主管设计或主管技术管理的工程技术人员来说,都是十分必要的。

第二节 桥渡水毁及其原因

一、桥渡水毁

桥渡包括桥梁、桥头引道及桥渡调治建筑物等,统称桥渡建筑物。桥渡水毁主要有:

- (1)桥孔设计过小,不足以通畅排洪与输沙,造成桥前大量壅水,桥下严重冲刷,冲毁桥梁墩台,冲断桥头引道,在含沙量较大河流上,还会出现桥孔全部被泥沙淤塞;
- (2)桥墩因基础埋深不够而发生沉陷或倒塌;
- (3)桥台因基础埋深不够而发生倾覆,或因引道被冲失去填土的支撑而发生倒塌;
- (4)洪水迂回(抄后路)冲断引道路堤;
- (5)桥渡调治建筑物(包括导流堤和丁坝等)被洪水冲毁;
- (6)桥孔被漂浮物堵塞,造成过高的桥前壅水,对桥梁产生过大的推力和浮力,使桥梁被推倒或冲走,或造成桥下河床的严重冲刷,冲空桥梁墩台基础,使墩台下沉或倒塌;
- (7)由于冰冻或冰凌堆积,造成桥梁局部损坏或全部被毁;

(8) 由于波浪或大型漂浮物的冲击,使桥梁局部或全部遭到破坏。

二、桥渡水毁原因

1. 桥位河段的稳定问题

很多桥梁遭到水毁或出现水害等问题,都因桥位选在河湾的地方或不良桥位河段上。桥位选在上述河段位置,或者由于选线的原因,或是找不到更好的桥位,或是原选的桥位本来在优良的顺直河段上,后来因河道变迁,形成了不利于通畅排水、输沙和顺利通过漂浮物、冰凌的桥位河段。其危害或是造成洪水抄后路,冲断引道路堤;或是进桥水流与桥轴线形成很大的斜交角度,增加桥墩阻水宽度(主要是重力式桥墩),造成严重的桥墩局部冲刷;原有的桥渡调治建筑物不适应新的水流条件等。这些情况常发生于宽浅变迁、宽浅游荡和宽滩蜿蜒等河段上,若不及早采取改善措施,往往造成水毁。新疆维吾尔自治区的新开岭桥遭到水毁即属于这类情况(见图 1-1)^[1]。

为防治这类水毁,需要保持桥位河段的稳定,通常采用调控水流的方法(采用丁坝等)要比加固河岸(采用抛石、片石铺砌加固等)更为有利。

靠近桥位有支流汇入或桥位河段有支汊河道,是造成桥渡水毁的一种潜在危险。从支流输移来的大量泥沙特别是泥石流,会形成冲积扇,使桥位河段的水流方向改变。在有支汊河道的河段上建桥,将支汊河道的水流归入主河道桥孔是不容易的,常需采取一河多桥的方案。在有支汊的不稳定河段上修建一河多桥,有时会带来很大的危险,即洪水主流改道,走向支汊河道,造成“引狼入室”,这种事故多发生在宽浅变迁和宽浅游荡等河段上。因此,在这类河段上建桥,堵塞支汊河道(截支强干),或在支汊河道上设置闸门式桥涵(洪水时关闭)是比较妥当的解决办法。

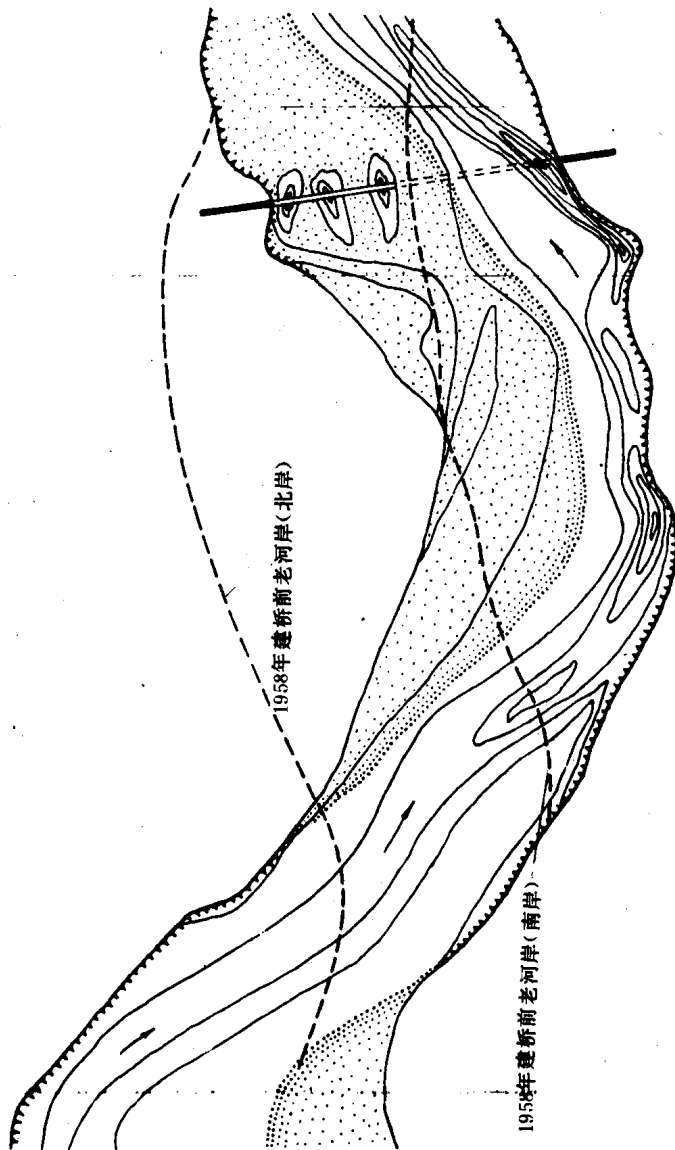


图 1-1 新开岭桥位河段变迁情况示意图