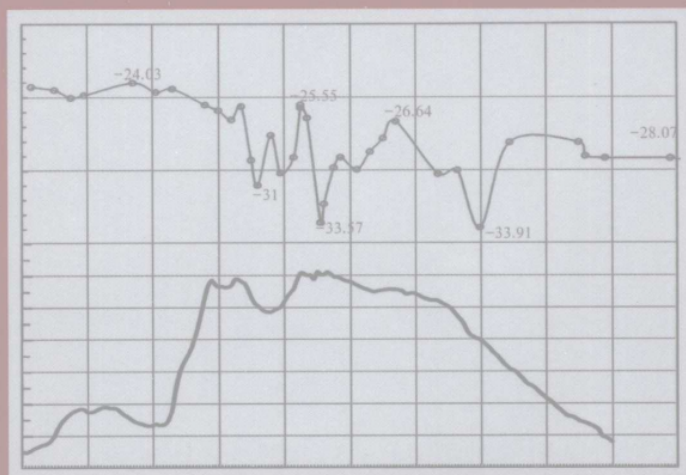




Scour at Bridge Crossing

桥渡冲刷

阚译 著

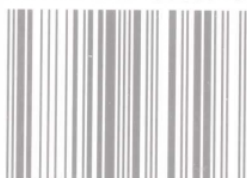


中国铁道出版社



责任编辑：王俊法

ISBN 7-113-06059-5



9 787113 060596 >

ISBN 7-113-06059-5/TU·781

定 价：40.00 元

铁路科技图书出版基金资助出版

U442.3
C6

桥 渡 冲 刷

阚 译 著

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 0 4 年 · 北 京

图书在版编目(CIP)数据

桥渡冲刷/阚译著. —北京:中国铁道出版社,
2004.8

ISBN 7-113-06059-5

I. 桥… II. 阚… III. 桥涵工程—河道冲刷
IV. U442.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 068858 号

书 名:桥渡冲刷

作 者:阚 译

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑:王俊法

责任编辑:王俊法 编辑部电话:(010)51873099

封面设计:石碧容

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

开 本:850 mm×1 168 mm 1/32 印张:14 字数:367 千

版 本:2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~1 000 册

书 号:ISBN 7-113-06059-5/TU·781

定 价:40.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

联系电话:(010)51873169

序

桥渡冲刷是桥渡设计所涉及的众多技术问题中的核心问题之一。影响桥渡冲刷的因素极其复杂,而我国河流又以多沙易变著称于世。因此,20世纪50年代后期,我国因建设需要,为制定一个适合我国河流特性的桥渡冲刷计算公式,铁道、交通两部共同组织了设计、运营和科研三方面的科技人员大协作,进行了全国范围桥渡洪水冲刷观测,以及较系统的室内模型实验和理论分析。在大量实测和实验资料分析的基础上,先后提出了多沙易变河流、黏性土及大颗粒和岩石河床等不同条件下,桥渡一般冲刷和局部冲刷计算公式或方法。这些公式被编入了我国铁路和公路桥渡的两个设计规范,为国家经济建设做出了重大贡献。也使我国对桥渡冲刷自然现象的认识和工程计算都走在世界前列。

本书著者阍译研究员,1952年毕业于唐山交通大学(现西南交通大学)水利专业,半个世纪以来,一直从事于桥渡冲刷和水害防治的工程技术和科研工作。是我国著名的桥渡水力学和桥渡泥沙运动学的专家。他自始至终参与或主持全国范围桥渡冲刷的观测、调查和科研工作及规范的编审。他这本专著的最大特点是:在与桥渡冲刷有关自然现象的阐述、理论分析归纳等,都是以我国河流为对象,并附有大量的实测数据和图表。这些丰富、宝贵的资料是我国广大桥渡工作者和科研人员数十年辛勤劳动的成果,经过“文革”大动乱时代,著者能将它们完整地保存下来,并经整理分析,写成这本专著,实难能可贵。原始资料数据如此丰富的专业性书籍,在国内外都属罕见。

本书第七章,著者根据大量现场实测资料和部分试验资料的分析,提出了沙质河床桥渡在冲刷过程中,其一般冲刷和桥墩局部冲刷组合的新概念——桥渡冲刷三角形。这是著者对桥渡冲刷发

展这一自然现象认识的重大发现。它对桥渡水害防治有指导意义,也为桥渡冲刷的深入研究提供了新的思路。

书的内容不仅较完整地反映了我国在这一领域所取得的成就和水平,书中大量的实测数据和资料,更将为有志于本专业进一步发展的读者提供一个有力的支撑。

中国工程院院士 周鏡
2003年5月20日

前 言

桥渡是交通跨越水域的主要工具;跨越水域的工具还有船渡、飞渡、隧道穿越和管道穿越。桥渡设计的主要任务是:确定跨河桥位,确定桥梁的高度、长度和基础埋深,以及防护桥梁免受水流破坏并使水流顺畅过桥的导流防护设备和桥渡河滩路堤的设计。

桥位的选择取决于河流的平面形态及其变化。河流的冲淤变化是形成河流平面形态及其变化的主要原因,而对大多数河流上的桥渡来说,冲刷是河流平面形态变化的主要动力。桥梁高度和长度的确定,取决于河流的流量、水位和河床可冲淤情况。基础埋深取决于桥渡运营期限内河床的极限冲刷深度。导流防护设备必须在其自身不被冲刷破坏的情况下履行其功能。河滩路堤的设计要计及沿堤脚的河滩冲刷,以及河滩泄洪桥上、下游的冲刷。因此桥渡冲刷是桥渡设计所需计及的诸多技术问题中的核心问题。正确地认识桥渡河段的河床冲刷,特别是桥下河床断面上可能的最大冲刷深度,是做好桥渡设计的必要条件。

河床冲刷变化极其复杂,且很难测得洪水时河床的冲刷变化,特别是河床最大冲刷深度的变化,因此,人们对桥渡河床冲刷的认识还很不完善。

全面认识桥渡河段的河床冲刷,特别是桥位断面上的最大冲刷深度的变化,有两个必要的条件:一是有河床演变复杂且剧烈的河流;二是有工程的需要和一定的人力、物力的投入。前者,我国河流以多沙易变称著于世界。后者,我国因建设的需要,自 1958 年开始,铁道、交通两部以部令方式,组织有设计、运营和科研单位参加的大协作,进行全国性的桥渡洪水冲刷观测(包括洪水期桥渡一般冲刷和桥墩周围局部冲刷的测量)。自 1958 年到 1964 年,观

测连续进行了7年,其中1960年和1961年两次对测量的冲刷资料,特别是最大冲刷深度资料进行全国汇总分析,这在世界上是绝无仅有的。通过这次大范围的协作观测,使我国对桥渡冲刷这一极其复杂的自然现象的认识走在世界前列。与此同时,还进行了系统的桥墩周围局部冲刷的试验研究。1964年,中国土木工程学会召开了建国后第一个全国性学术研讨会——桥渡冲刷学术研讨会。会上推荐了根据洪水冲刷观测资料建立的、比较适合多沙易变河流的桥渡一般冲刷计算公式和桥墩局部冲刷计算公式。这些公式受到桥渡设计界的广泛欢迎,被编入铁路、公路两部门相应的设计规范。

20世纪70年代到80年代,我国又组织了全国性的岩石河床和黏性土河床桥渡冲刷的调查研究,给出了岩石上桥墩基础冲刷及基底埋置深度参考数据表、黏性土桥渡一般冲刷计算公式和黏性土桥墩局部冲刷计算公式。在此期间,还进行了系统的桥墩局部冲刷墩型系数的实验研究。这些研究成果也都列入了相应的设计规范,使我国对桥渡冲刷自然现象的认识和工程计算都走在世界前列。

在20世纪40年代到50年代中期,前苏联包尔达科夫和安德列也夫等提出了桥渡冲刷计算公式,列于桥渡勘测设计规范。新中国成立后,我国开始大规模的桥渡勘测设计,在计算中采用的就是这些公式。这些公式主要是根据前苏联部分的、比较稳定的河流研制的,不适合我国河流多沙易变的特性,导致这一时期修筑的铁路和公路桥梁频频发生水害。因此,20世纪50年代后期,我国开始进行自己的桥渡冲刷的洪水观测和实验等多方面研究工作,以探求适合多沙易变河流的桥渡冲刷计算方法和公式。

自50年代开始,我国铁路和公路部门就建立了专业机构,招聘了专业人员,进行桥渡冲刷的观测、调查、实验和分析研究。以实测资料为基础的近半个世纪的努力,在桥渡冲刷方面取得了丰硕的成果。本书全面而系统地阐述了在这方面取得的成就,特别是对桥渡冲刷的自然现象、运动机理和计算方法作了较多的阐述。

本书根据天然实测资料和部分试验资料,提出桥渡冲刷三角形的概念,揭示出桥渡冲刷这一自然现象的实质,相信它是对自然科学的贡献。这一贡献是我国桥渡工作者——铁路和公路部门的桥渡勘测设计者、桥渡管理维护者、桥渡教学科研者共同努力取得的成就。作者有幸参与了我国桥渡冲刷研究工作的主要过程,积累了众多的资料;通过分析得以成书,实乃工作的继续,也是一名桥渡工作者应尽之职责。

本书以天然资料为基础,提出了众多的新概念、新论点,其中有一些尚未能取得充分的论证。但愿以此为始,抛砖引玉,吸引更多的专家、学者来观测、试验、研究此问题。欢迎对本书提出批评指正。

本书第一稿写出后,请北京交通大学老教授应达之先生,对第一、二、三、七章进行了审阅;请铁道科学研究院资深研究专家康笃材先生,对第四、五、六章进行了审阅。对两位专家给予的细致的阅读和认真的审查,深表感谢。

作 者

2004 年 4 月

内 容 简 介

本书是作者在大量的实测调查资料和试验资料的基础上,进行深入分析研究而总结出的桥渡冲刷方面的专著。

全书分七章。第一章主要介绍桥渡设计的一般概念,提出确定跨河桥渡桥梁长度、桥渡位置时,应考虑河流形态和性质。第二章河流的天然冲刷,提出用河流的场地作用、塑造作用和调整作用分类河流,可以对各类河流的习性和其稳定性,作较好的阐述。第三章桥渡一般冲刷,通过实际观测资料揭示出桥下河床断面上的一般冲刷,其主体是河流的天然冲刷;河流的天然冲刷在断面上的表现形式,也就是桥下河床一般冲刷的表现形式。第四章桥墩周围局部冲刷,用因次分析原理建立桥墩局部冲刷与各有关因素之间的基本关系式,全面阐述了桥墩局部冲刷计算公式——65-1 式和 65-2 式。第五章以大量的天然实际观测资料和调查摸探资料为基础,分析研究大颗粒河床及岩石河床上桥墩基础的冲刷。第六章黏性土河床桥渡冲刷,阐述了如何从调查资料推算出自然现象的量化数据;通过分析揭示出黏性土抗冲能力与土的液性指数之间的关系;给出黏性土河床上桥渡一般冲刷和桥墩局部冲刷的计算公式。第七章讲述了在冲刷过程中,桥渡一般冲刷和桥墩局部冲刷的组合关系,提出了沙质河床桥渡冲刷组合的新概念——桥渡冲刷三角形。

本书供从事铁路、公路、管道、桥梁及各种涉河工程建设、科研和教学工作者参考。

目 录

第一章 桥渡设计简论	1
第一节 桥渡设计的一般概念	1
第二节 桥位选择	4
第三节 桥梁孔径的确定	10
第四节 桥渡壅水	24
第五节 桥渡冲刷	35
第六节 欧美国家的桥渡冲刷计算	39
本章小结	50
参考文献	51
第二章 河流的天然冲刷	54
第一节 概 述	54
第二节 河流的分类	55
第三节 各类河流略述	61
第四节 河流的天然冲刷	81
第五节 长江上元门基线河床冲刷分析	112
本章小结	124
参考文献	124
第三章 桥渡一般冲刷	126
第一节 我国研究桥渡冲刷的历程	126
第二节 当前认知的桥渡一般冲刷	129
第三节 桥渡冲刷的洪水观测	137
第四节 桥渡一般冲刷的基本性质	143
第五节 桥渡一般冲刷计算 64-1 式	156

本章小结	172
附录一	173
附录二	176
参考文献	177
第四章 桥墩周围局部冲刷	180
第一节 桥墩局部冲刷机理	180
第二节 影响桥墩局部冲刷的几个因素	189
第三节 桥墩局部冲刷基本关系式	201
第四节 桥墩局部冲刷最大平衡冲刷深度的计算	207
第五节 桥墩局部冲刷计算 65-1、65-2 式	211
第六节 墩形系数的试验研究	221
第七节 用漩滚强度建立桥墩局部冲刷计算公式	241
第八节 分层土桥墩局部冲刷计算	246
本章小结	257
参考文献	258
第五章 大颗粒及岩石河床桥渡冲刷	260
第一节 大颗粒河流桥渡冲刷	260
第二节 岩石河床的桥基冲刷	283
本章小结	301
参考文献	301
第六章 黏性土河床桥渡冲刷	303
第一节 黏性土的分类和冲刷的物理图画	303
第二节 黏性土冲刷流速研究简况	308
第三节 我国黏性土河床桥渡冲刷的调查研究	319
第四节 黏性土桥渡一般冲刷计算	328
第五节 黏性土河床桥墩局部冲刷计算	348
第六节 黏性土抗冲能力与液性指数的关系	360

本章小结.....	362
参考文献.....	362
第七章 沙质河床桥渡冲刷的组合	
——桥渡冲刷三角形.....	364
第一节 实测资料中桥渡冲刷的组合.....	364
第二节 弯曲水流桥渡冲刷的试验研究.....	381
第三节 顺直水流集中冲刷组合的机理.....	398
第四节 弯曲水流桥渡冲刷计算.....	400
第五节 桥渡冲刷新概念——桥渡冲刷三角形.....	412
本章小结.....	426
参考文献.....	426
索 引.....	428

Scour at Bridge Crossing/Abstract

This book is the first treatise on scour at bridge crossing. It records the achievements on the scour at bridge site in China and the ideas of author.

The main achievements are the equations to estimate the general scour and the local scour around pier at bridge crossing across the river with larger sediment transport and high movable bed and the river with cohesive material bed, the equations to estimate the local scour depth around the pier buried in the river bed consisted of several material layers, the method to evaluate the buried depth of bridge pier in the river with boulder bed and rock bed.

The main ideas are that considering the stage action and the plastic action to study the stability of river and to classify the rivers, the major part of the general scour at bridge site is the flood scour of river itself, the general scour contains three principal forms which are the concentrative scour due to curved flow, the concentrative scour due to straight flow and the uniform scour due to straight flow, and where the concentrative scour is developing fully enough there the local scour around the pier is small or not any, which is the new conception of composition of the scours around the pier—the scouring triangle at bridge crossing.

The book reveals large number of field surveyed data and field investigated data.

The book shows some valuable laboratory results and analysis results.

The book presents also the recognitions and estimations of scour at bridge crossing in abroad.

Scour at Bridge Crossing/Contents

Chapter I . Brief for Design of Bridge Crossing	(1)
§ 1. General Conceptions in Design of Bridge Crossing	(1)
§ 2. Selecting in Bridge site	(4)
§ 3. Waterway Opening of Bridge Crossing	(10)
§ 4. Afflux at bridge site	(24)
§ 5. Scour at Bridge Crossing	(35)
§ 6. The Estimation of Scour of Bridge Crossing in	
Europe and America	(39)
Brief Conclusion of the Chapter	(50)
References	(51)
Chapter II . Natural Scour of River	(54)
§ 1. Introduction of River	(54)
§ 2. Classification of River	(55)
§ 3. Outline of Different Rivers	(61)
§ 4. Scour of River	(81)
§ 5. Bed Scour of Yangtze River at Shang-yuan-men	
Cross-section	(112)
Brief Conclusion of the Chapter	(124)
References	(124)
Chapter III . General Scour at Bridge Crossing	(126)
§ 1. Researching Course of Scour at Bridge Site in	
China	(126)
§ 2. Recognition of General Scour at Bridge Crossing	
to-day	(129)

§ 3. Observation of Scouring at Bridge Crossing due to Flood	(137)
§ 4. Basic Characteristics of General Scour at Bridge Crossing	(143)
§ 5. Estimation of General Scour at Bridge Crossing, Formula 64-1	(156)
Brief Conclusion of the Chapter	(172)
Appendix I . The values of $d, p, (\sqrt{B})/H$ and A of some Bridge Crossings	(173)
Appendix II . Organizations and main staff members joined to scouring surveying in bridge crossing due to flood	(176)
References	(177)
Chapter IV . Local Sour around Bridge Pier	(180)
§ 1. Mechanism of Local Sour around Pier	(180)
§ 2. Factors Affecting in Local Sour around Pier	(189)
§ 3. Basic Relationship for Local Sour around Pier	(201)
§ 4. Evaluation for Maximum Equilibrium Depth of Local Sour around Pier	(207)
§ 5. Estimation of the Depth of Local Sour around Pier, Formulae 65-1 and 65-2	(211)
§ 6. Laboratory Research of Adjustment Factor for Pier Shape	(221)
§ 7. Calculating Local Sour Depth by Vortex Strength Theory	(241)
§ 8. Estimation of the Depth of Local Sour around Pier Buried in Several Soil Layers	(246)
Brief Conclusion of the Chapter	(257)
References	(258)
Chapter V . Scour at Bridge Crossing across the River with	

Boulder Bed and Rock Bed	(260)
§ 1. Scour at Bridge Crossing across the River with Boulder Bed	(260)
§ 2. Scour at Bridge Crossing across the River with Rock Bed	(283)
Brief Conclusion of the Chapter	(301)
References	(301)
Chapter VI. Erosion at Bridge Crossing across the River with Cohesive Soil Bed	(303)
§ 1. Classification of Cohesive Soil and Erosion Progress of Cohesive Soil	(303)
§ 2. Review for Erosion Velocity of Cohesive Soil	(308)
§ 3. Investigation of Scour at Bridge Crossing across the River with Cohesive Soil Bed	(319)
§ 4. Estimation of General Scour at Bridge Crossing with Cohesive Soil	(328)
§ 5. Estimation of Local Scour around Pier Buried in Cohesive Soil	(348)
§ 6. Relationship between Erosion Velocity and Liquid Index of Cohesive Soil	(360)
Brief Conclusion of the Chapter	(362)
References	(362)
Chapter VII. Scour Composition at Bridge Crossing with sand bed material—the Scouring Triangle at Bridge Crossing	(364)
§ 1. Field Data Show the Scouring Compositions at Bridge Crossings	(364)
§ 2. Laboratory Study for Scour at Bridge Crossing due to Curved Flow	(381)
§ 3. Mechanism of Scour Composition at Bridge	