

〔日〕国土开发技术研究中心 著

河流土工手册

HE LI U T U G O N G S H O U C E

袁中群 翟家瑞 译
马福照 邹五金 审核

黄河水利出版社

河流土工手册

[日]国土开发技术研究中心 著

袁中群 翟家瑞 译

马福照 邹五金 审核

黄河水利出版社

图书在版编目(CIP)数据

河流土工手册/(日)国土开发技术研究中心著;袁中群,翟家瑞译. - 郑州:黄河水利出版社,1999.10
ISBN 7-80621-348-1

I. 河… II. ①国…②袁…③翟… III. 河流…水利工程:土木工程-工程施工-手册 IV. TV5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 43555 号

责任编辑:荆东亮
责任校对:赵宏伟

封面设计:朱 鹏
责任印刷:常红昕

出版发行:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 12 层 邮编:450003

发行部电话:(0371)6302620

传真:6302219

E-mail:yrp@public2.zz.ha.cn

印 刷:郑州文华印刷厂

开 本:850mm×1168mm 1/32

印 张:8.75

版 别:1999 年 10 月 第 1 版

印 数:1-2100

印 次:1999 年 10 月 郑州第 1 次印刷

字 数:220 千字

定价:32.00 元

著作权合同登记号:图字 16-99-0002

译 序

《河流土工手册》由日本国土开发技术研究中心编著出版。它概述了当今日本河流土工建设的现状,介绍了科学治水和堤防建设的新思路、新方法。该书内容丰富,图文并茂,行文严谨,既有基础理论,又有实践经验,是一本可供从事河流工程及其他水利事业人员借鉴、参考的实用新书。

全书共分6章。第1章简要介绍了河流土工的基本概念、本书的适用范围及使用方法。第2章系统地论述了河流土工的调查,主要包括调查的内容、方法及不同阶段的各项调查标准。第3章是河流土工设计,全面地介绍了在不同地基条件下新建和扩建堤防的设计标准、设计方法、设计程序、对不同地基和填筑材料的评价方法及处理对策。第4章是河流土工施工,对施工前各项工作的准备,不同施工阶段和施工类别所选用的施工机械,常用机械的性能指标和特性,如何进行施工机械的合理组配等作了详细阐述。第5章是为了保证施工安全、经济、高效和确保施工质量,分别对施工期间的工程管理、机械管理、环境管理等作了论述。第6章内容是各施工阶段和工程完成后的检查验收标准与方法。书中牵涉到“马力”、“ kgf/cm^2 ”等部分非法定计量单位,因换算将影响到一些公式的系数和部分标准,故未作换算。

1998年夏天,我国长江、松花江、嫩江发生了历史性大洪水,损失惨重。在国家加大水利建设投资,全国大江大河掀起了大堤新修、加高、培厚的高潮之际,将该书翻译出版介绍给国内读者,若能对我国的江河治理和河流土工建设有所启迪和裨益,译者幸甚。

该书的翻译出版承蒙日本国土开发技术研究中心宇贺和夫先生,黄河水利委员会副主任黄自强,现代化、综合性施工企业河南黄河工程局的大力支持,在此致以衷心的感谢。

译 者

1999年2月

前 言

本手册的编写以：

①概括了全国河流土工的现状，最大限度地吸取了各家技术之长，供从事实际工作的人员参考；

②引用、介绍了更加科学的观点和方法，治水和堤防建设的新思路及新见解，有助于提高河流土工的整体质量；

③补充《建设省河川砂防技术标准(草案)》丛书的河流土工部分，帮助从事实际工作的人员作出准确判断为宗旨，重在提高河流堤防的质量。

该手册的内容具有以下特征：

(1)给出了有关河流土工调查的标准内容及项目；

(2)给出了设计时必要的最低稳定性的校核方法；

(3)用于筑堤的土质材料按照日本的统一分类；

(4)填筑质量管理分为日常管理和必须管理，管理标准分别用平均密实度和孔隙比、饱和度表示；

(5)作为压实机械，指定使用普通推土机，加上轮胎碾、振动碾；

(6)为提高堤体的整体质量，给出了扩筑堤防时填筑材料的选定方法、压实及培厚最小施工宽度。

本手册编写时成立了《河流土工手册》研讨委员会(委员长：福冈正已，东京理科大学教授)，得到许多指教和建议，在此再次向各位委员表示感谢。

本手册今后要不断地在实用性上加以改善，并随着新技术的开发和研究逐步进行必要的更正、修订，使之更加充实。

平成5年6月(1993年6月)

(财)国土开发技术研究中心

理事长 小坂 忠

目 录

译序

前言

第 1 章 总论	(1)
1.1 河流土工的基本概念	(1)
1.2 手册的使用	(2)
第 2 章 河流土工的调查	(4)
2.1 基础调查	(4)
2.1.1 概论	(4)
2.1.2 地基的判断	(6)
2.1.2.1 软土地基的判断	(6)
2.1.2.2 渗水性地基的判断	(7)
2.1.3 土质调查计划	(9)
2.1.3.1 预备调查	(10)
2.1.3.2 初步调查	(10)
2.1.3.3 详细调查	(10)
2.1.4 预备调查	(11)
2.1.4.1 资料调查	(11)
2.1.4.2 实地调查	(12)
2.1.5 初步调查	(14)
2.1.5.1 钻探调查	(14)
2.1.5.2 声探试验	(14)
2.1.5.3 结果整理	(16)
2.1.6 软土地基的调查(详细调查)	(16)
2.1.6.1 调查的目的及注意事项	(16)

2.1.6.2	声探试验	(17)
2.1.6.3	采取试样	(19)
2.1.6.4	土质试验	(19)
2.1.6.5	数据整理	(19)
2.1.7	渗水性地基的调查(详细调查)	(21)
2.1.7.1	调查的目的及注意事项	(21)
2.1.7.2	采取试样	(22)
2.1.7.3	原位试验	(22)
2.1.7.4	土质试验	(22)
2.1.7.5	数据整理	(23)
2.1.8	扩建工程中的调查注意事项	(23)
2.1.8.1	软土地基的调查	(23)
2.1.8.2	渗水性地基的调查	(24)
2.2	堤体材料调查	(25)
2.2.1	概论	(25)
2.2.2	预备调查	(25)
2.2.3	正式调查	(26)
2.2.3.1	调查的内容	(26)
2.2.3.2	调查注意事项	(26)
2.2.3.3	数据整理	(29)
2.2.3.4	需改良土质时进行的调查	(30)
2.3	已建堤防调查	(31)
2.3.1	概论	(31)
2.3.2	预备调查	(34)
2.3.2.1	资料调查	(34)
2.3.2.2	实地调查	(35)
2.3.3	正式调查	(36)
2.3.3.1	调查的内容	(36)

2.3.3.2	调查注意事项	(38)
2.3.3.3	构筑物周围堤防变形调查	(40)
2.4	周围环境调查	(42)
2.4.1	概论	(42)
2.4.2	水质调查	(42)
2.4.3	噪音、振动调查	(44)
2.5	试验施工	(47)
2.5.1	概论	(47)
2.5.2	确保质量和试验施工	(47)
2.5.3	其他试验施工	(49)
第3章	河流土工的设计	(50)
3.1	堤防设计	(50)
3.1.1	设计的基本方针	(50)
3.1.1.1	普通地基的设计原则	(50)
3.1.1.2	特殊地基的设计原则	(51)
3.1.2	断面设计	(51)
3.1.2.1	堤防各部位的名称	(51)
3.1.2.2	堤防的高度	(52)
3.1.2.3	堤顶的宽度	(53)
3.1.2.4	堤防边坡比降	(54)
3.1.2.5	堤防戗道	(54)
3.1.2.6	堤防的超填	(57)
3.1.3	堤体材料的选定	(58)
3.1.3.1	概论	(58)
3.1.3.2	堤体材料的评价	(58)
3.1.3.3	使用评价低的材料时的对策	(63)
3.1.4	压实度的确定	(65)
3.1.4.1	压实的意义	(65)

3.1.4.2	压实规定	(67)
3.2	软土地基处理工程的设计	(73)
3.2.1	设计程序	(73)
3.2.2	软土地基的稳定	(75)
3.2.2.1	概论	(75)
3.2.2.2	设计条件的设定	(76)
3.2.2.3	稳定计算方法	(77)
3.2.3	软土地基的沉降	(82)
3.2.3.1	概论	(82)
3.2.3.2	沉降计算方法	(84)
3.2.4	开挖时的堤防稳定	(89)
3.2.4.1	概论	(89)
3.2.4.2	稳定计算	(89)
3.2.4.3	扬压隆起的研究	(90)
3.2.5	软土地基的处理措施	(90)
3.2.5.1	概论	(90)
3.2.5.2	处理措施的选定	(91)
3.2.5.3	处理施工方法的种类和效果	(94)
3.2.5.4	处理施工方法的概要	(97)
3.3	渗水性地基处理施工的设计	(104)
3.3.1	地基漏水	(105)
3.3.1.1	概论	(105)
3.3.1.2	研究方法	(106)
3.3.2	堤体漏水	(110)
3.3.2.1	概论	(110)
3.3.2.2	堤体稳定性计算方法	(111)
3.3.3	渗水性地基的处理及施工方法	(116)
3.3.3.1	正面防渗墙法	(117)

3.3.3.2	铺盖土法	(117)
3.3.3.3	置换法	(119)
3.3.3.4	后戗填土法	(119)
3.3.3.5	内坡脚排水法	(119)
3.4	扩建堤防的设计	(121)
3.4.1	设计的基本原则	(121)
3.4.1.1	普通地基的设计原则	(121)
3.4.1.2	特殊地基的设计原则	(122)
3.4.2	堤防扩建的种类和目的	(123)
3.4.3	扩建材料的选定	(124)
3.4.3.1	概论	(124)
3.4.3.2	扩建材料	(125)
3.4.4	最小培土厚度的设定	(125)
3.4.5	特殊地基处理对策	(129)
3.4.5.1	软土地基处理对策	(129)
3.4.5.2	渗水性地基处理对策	(129)
第4章	河流土工的施工	(131)
4.1	施工调查	(131)
4.1.1	气象、水文调查	(131)
4.1.1.1	气象调查	(131)
4.1.1.2	水文调查	(134)
4.1.2	实地调查	(134)
4.1.2.1	障碍物及地下埋设物调查	(134)
4.1.2.2	历史遗址及地下文物调查	(136)
4.1.2.3	施工道路调查	(136)
4.1.2.4	取土场及弃土场的调查	(137)
4.2	施工计划	(139)
4.2.1	概论	(139)

4.2.2	制定施工计划的基本内容	(139)
4.2.3	施工断面	(142)
4.2.3.1	填土施工断面	(142)
4.2.3.2	开挖施工断面	(143)
4.2.3.3	疏浚施工断面	(143)
4.2.4	配土计划	(144)
4.2.4.1	土量变化率	(144)
4.2.4.2	配土计划	(147)
4.2.5	施工机械的选定	(148)
4.2.5.1	作业类别和适应的机种	(148)
4.2.5.2	土质条件和适应的机种	(150)
4.2.5.3	机种选定时应注意的事项	(151)
4.2.5.4	挖泥船的选定	(154)
4.2.5.5	施工机械的组配	(156)
4.2.6	施工机械的作业能力	(156)
4.2.6.1	作业能力的概念	(156)
4.2.6.2	计算作业能力的基本公式	(157)
4.2.6.3	各类机械的作业能力	(159)
4.2.6.4	作业成绩的量测及整理	(178)
4.2.7	工程施工计划	(178)
4.2.7.1	施工计划的编制	(179)
4.2.7.2	施工计划的表现方法	(181)
4.2.7.3	工程图表的制作	(183)
4.3	施工	(185)
4.3.1	施工准备	(185)
4.3.1.1	工程准备测量	(185)
4.3.1.2	定坡板	(186)
4.3.1.3	土工施工中的排水措施	(187)

4.3.2	临时工程	(187)
4.3.2.1	施工道路	(187)
4.3.2.2	安全设施	(188)
4.3.2.3	临时设施	(189)
4.3.2.4	洪水对策	(190)
4.3.3	开挖和运输	(191)
4.3.3.1	概论	(191)
4.3.3.2	开挖	(192)
4.3.3.3	运输	(199)
4.3.4	填土	(200)
4.3.4.1	概论	(200)
4.3.4.2	基础处理	(201)
4.3.4.3	填土和压实	(202)
4.3.4.4	填筑材料的管理	(206)
4.3.4.5	边坡及覆土	(210)
4.3.4.6	恶劣气候下的土工施工	(212)
4.3.5	堤防扩建施工	(214)
4.3.5.1	概论	(214)
4.3.5.2	已建堤防的处理	(215)
4.3.5.3	最小培土厚度	(215)
4.3.6	构筑物施工中的土工	(217)
4.3.7	疏浚	(220)
4.3.7.1	概论	(220)
4.3.7.2	挖泥船工作中应注意的事项	(221)
4.3.7.3	各类机械的施工方法	(222)
4.3.8	取土场与弃土场的土工	(224)
4.3.8.1	取土场的土工	(224)
4.3.8.2	弃土场的土工	(226)

4.3.9 工程收尾	(227)
第5章 河流土工的管理	(228)
5.1 概论	(228)
5.2 工程管理	(229)
5.2.1 必要性和准备	(229)
5.2.2 管理手段	(230)
5.2.3 工程的滞后处理	(232)
5.3 质量及施工标准的管理	(232)
5.3.1 质量管理	(232)
5.3.1.1 概论	(232)
5.3.1.2 质量管理的程序	(233)
5.3.1.3 用于管理的试验方法	(234)
5.3.1.4 数据整理	(236)
5.3.2 工程外形的管理	(238)
5.4 机械管理	(240)
5.4.1 运行管理	(241)
5.4.2 维修管理	(241)
5.5 安全管理	(242)
5.5.1 安全管理法规	(242)
5.5.2 建设灾害防止对策	(243)
5.5.3 防洪对策	(244)
5.6 环境保护对策	(245)
5.6.1 环境保护法规	(245)
5.6.2 施工噪音及振动的处理对策	(246)
5.7 沉降及稳定的管理	(246)
5.7.1 概论	(246)
5.7.2 沉降管理	(250)
5.7.2.1 监测结果的应用	(250)

5.7.2.2 沉降量的推算	(250)
5.7.3 稳定管理	(252)
第6章 河流土工的检查验收	(256)
6.1 概论	(256)
6.2 工程外形的检查方法	(257)
6.2.1 工程外形的检查	(257)
6.2.2 开挖工程的完成标准检查	(258)
6.2.3 疏浚工程的完成标准检查	(258)
6.3 质量检查方法	(259)
6.4 合格判断标准	(260)
参考文献	(261)

第 1 章 总 论

1.1 河流土工的基本概念

堤防是防御洪水、风暴潮等泛滥,保护人类生命及财产的重要设施。特别是近几年来,随着沿河区域的开发,人口资产集中,更需要提高减灾构筑物河流堤防的安全性。

河流堤防是为了确保设计洪水位以下正常水流作用时河流的安全而设置的。然而,洪水是一种自然现象,有些情况难以预料,没有绝对安全可言。可是,防灾减灾是河流管理者的重要职责,务必努力提高堤防质量,确保堤防安全。

以土堤为主的堤防,建成后是否安全且能充分发挥其功能,可以毫不夸张地说主要是受土工施工质量所左右。因此,在堤防的土工规划、设计、施工时,充分掌握其基本条件和实际情况,准确地进行各阶段的判断和决策是很重要的。

修筑土堤的优点是:材料容易到手,不会出现结构上的劣化现象;因地基变形产生差异沉降时修复容易;将来扩建容易且经济等等。这就意味着将来要处理的材料因地区条件、气象条件等不同,并且质量也随时间发生变化,要保证河流的一贯安全的确是件难事。换句话说,就是要求从事河流土工的技术人员能根据现场情况,随时作出正确的处理,并对下述河流土工的共同问题有足够的了解和认识。

(1)河流堤防是为了保护背河土地免遭河水淹没的构筑物,原则上以土堤为主,故常受水的浸入。所以,要注意尽量确保均质性,避免相对较弱的点集中在一处。为此,堤防应怎样设计、施工,基础应怎样处理都需进行研究。

(2)土是一种极富地区性变化的材料,而且其特性很大程度上

受气象的影响。因此,能否准确地判断现场土的特性,进行符合土的状态的施工,严重地制约着土工构筑物完成后的质量及经济性。这在很大程度上又依赖于工程技术人员的经验性判断。

(3)土工构筑物稳定性通过调查、试验进行评价的可能性很低,也就是说,在土的变化包括偏差等在内的土力学理论阐述尚不完整的今天,与其他建筑材料相比,有许多场合必须参照过去的工程实践及经验进行评价。

(4)现在的河流工程,越来越多的是对已建堤防进行扩建。这种扩建工程在施工时必须考虑新建部分与老堤的接合。

(5)在土工构筑物的设计中,很重视经验性的技术。例如堤防的断面标准及边坡比降,就是根据当地容易得到的填筑材料及过去长期的治水经验综合考虑确定的。但是,且不可忘记获取这些经验技术的时代背景和当前对堤防安全度的要求及防洪活动的实情已与以前不同。在堤防设计及施工中,尽管土力学上有许多未明了之处,也应尽最大努力提高堤防质量。

1.2 手册的使用

《河流土工手册》编写的目的是在《建设省河川砂防技术标准(草案)》中补充上以堤防为主的设计理论及河流土工的部分,使之成为帮助工程技术人员在工程进展的各阶段作出最佳技术判断的参考资料。因此,其内容涉及有关河流土工的调查、设计、施工及工程管理,从工程规划到工程完成,基本上进行了全面的论述。如上所述,河流因其流域特性、规模及河流自身的历史背景不同,特别是已建堤防是以修筑、扩建年代的技术、经济实力为背景,即使是在同一区间的断面中,其情况也大不相同。对这种河流土工采用统一标准并不是上策,最好是根据各河流的状况采取相应的措施。本手册中所论述的内容并不是包罗万象、能应付各种河流状

况,而是以符合河流土工基本精神的标准工程为对象进行论述,使用的前提条件是根据需要进行调整。

在使用本手册时,首先要充分理解以下几点:

(1)关于本手册的内容,将根据河流土工技术的发展随时进行修订,积极引用新知识、新技术。

(2)本手册的内容主要是讲述现阶段的标准^①,对应特别注意事项和现时的技术课题都有标注。使用时要首先充分理解标注的含义,以便达到全面提高河流土工技术水平。

本手册对修筑堤防时的河流土工的基本指导思想如下:

(1)修筑堤防时所采取的相应措施在很大程度上受地基条件的限制,因此,在河流土工的调查、设计、施工及管理整个阶段,都须根据条件适当考虑。

(2)对于新建堤防堤身的考虑,基本是以无问题的地基为准,通过选定堤身材料和保证压实度来处理。在此基础上,再根据地基条件的变化采取各种措施。当然,这些措施一定是基于基本方法,选择适合各河流堤防条件的材料,尽量使堤身施工均匀^②,时刻不忘提高堤防的整体质量^③。

(3)扩建堤防与修筑新堤时相比,对已建旧堤情况有许多不明之处,进行堤身稳定度计算时,若只用计算结果评价堤身稳定度,很可能将问题留至建成以后,必须借鉴过去的工程经验进行综合判断,此时最重要的是经常考虑堤身的稳定度,同时对加固堤身采取有效措施^③。

① 本手册中讲的是当前标准技术,不涉及超级堤防、溢流堤防、抗震堤防,其实对大城市的一些河流亦已开始研究,并且在部分区间已经完成。如果今后这些堤防被广泛应用,当然本手册也要收入,逐步增补修订。

② 所谓完成的堤体要均质,是指对功能相同部分的纵横断面上的施工都要均匀。当然不是因此而否定多种土质的堤防,且在本手册中积极引用预压排水施工等。

③ 本手册旨在努力提高堤防的质量,要求全面进行高质量的土工施工。但是,在概算上也要给予一定的考虑。