

泥石流 滑坡 陡坡崩坍 防治工程手册

[日] 矢野义男 渡正 亮等著

周顺行 李良义 译



河海大学出版社



007195 水利部信息所

部
号
手

P642.2-62

泥石流 滑坡 陡坡崩塌 防治工程手册

[日] 矢野渡瀬池 野谷 尾谷 义正克 男范亮美浩 著

周顺行 李良义 译

河海大学出版社

(苏)新登字第 013 号

责任编辑:谢业保

特约编辑:李 冰

泥石流、滑坡、陡坡崩塌防治工程手册
周顺行 李良义 译

出版发行:河海大学出版社
(南京西康路 1 号,邮政编码:210024)

经 销:江苏省新华书店
印 刷:水利部准委印刷厂

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 9.25 字数 246,600
1994 年 10 月第 1 版 1994 年 10 月第 1 次印刷
印数 1—3000 册

ISBN7-5630-0145-X

TV·20 定价:7.8 元

河海版图书若有印刷装订错误可向承印厂调换

請章交處長

指正



李良義

九四年十二月

短 序

拙著《泥石流、滑坡、陡坡崩塌防治工程手册》由中华人民共和国水利部淮河水利委员会翻译成中文，不胜荣幸之至。

所谓泥石流防治是指由于受暴雨、大风等自然因素的影响，或受乱伐等人为因素的影响，使林地树木毁灭，山地荒废，在不能阻止有害的泥沙输出时，或者采用工程措施，或者采用植树措施来恢复山地原来茂密植被的行为。编著该手册就是为了从事该项工作的青年技术工作者放入衣袋而带到现场随时拿出来参考之用。

据说淮河流域需要修建水土保持工程之处甚多，中国的青年技术工作者正在为山地绿化，为完成治山治水的任务而努力。该书如对他们的工作有所裨益，著者则感到无比的高兴。这里谨代表著者写此短序，仅对原著的回顾和对中译本的支持。

日本砂防学会名誉会员

矢野义男

1993年1月

原 序 文

众所周知,在先进国家中日本是人口密度最大的国家之一。土地利用率高,从山脚至丘陵地区形成了农家比比皆是的村落。另外,在地形上陡坡和急流河道众多,地质构造复杂而脆弱,成灾的暴雨、火山喷发、地震经常发生,可以说命中注定是一个多泥石流灾害的国家。

因此每年都遭受不同程度的悲惨的泥石流灾害。特别是1982年长崎暴雨,又加上十号台风袭击,因泥石流灾害而丧命的达312人之多,占死者和下落不明总数的73%。

以上的例子表明,泥石流灾害比之其他自然灾害,生命财产的损失极大。为了保护国民生命财产免遭惨重损失,除了建立警戒避难制度外,同时促进了泥石流、滑坡和陡坡崩塌防治事业的发展,当务之急是加速整修泥石流灾害防护工程。

旧著《泥石流、滑坡防治工程手册》作为从事泥石流灾害防治工程现场技术工作者的良师益友或许起到一点作用,正出于这样的考虑,1968年发行了初版。15年来该手册深受大家的重视并加以应用,以至需要再次重版印刷发行。但是在这期间由于采用了新观点,研究了新的施工方法,建设省的《河流砂防技术标准》也进行了修订。基于以上背景,发行者和著作者进行了协商,一致同意立即进行全面修订。大家都有这样的感觉,在日新月异的技术领域内应抓紧进行修订。

本著作,除老作者矢野义男和渡正亮之外,担任泥沙防护措施技术指导的濑尾克美和池谷浩作为执笔者参加。各执笔者都采用新的观点写作,使修订的《手册》面貌一新。

本著也和旧著一样仍具手册的性质,着眼于实用,极力避免高深的理论。通过各笔者的努力才完成了这本简明而便于携带的小型手册。

本手册希望能和旧著一样受到现场技术工作者的厚爱并加以应用,同时对本著有关文献的作者及提供资料的建设者、各地方建设局、各府县有关人员表示感谢。

钓谷义范

1983年2月

译者前言

在淮河流域片(含山东半岛沿海诸河)32.92 万平方公里的范围内,约有 10 万平方公里的山丘区,虽然其绝对高度并不算太高,但水土流失现象却十分严重,有的地区地表土层流失殆尽,基岩裸露。此外,滑坡、陡坡崩坍现象也时有发生,国内其他山丘地区的泥石流、滑坡、陡坡崩坍现象更加严重,每年雨季都会发生铁路阻断、河道淤塞、甚至掩埋村舍良田的灾难,给这些地区的经济发展和人民生命财产的安全构成了严重威胁。如何预防、治理这类灾害已引起各方面的高度重视,但当前这方面的技术参考书籍甚少,许多工程技术人员都极需这类书籍。

1992 年 9 月,日本国专家在参观淮河流域的江都水利枢纽时曾赠给淮河水利委员会一部分技术参考书,其中《泥石流、滑坡、陡坡崩坍防治工程手册》一书对这类灾害从勘测、规划、设计、施工诸方面都作了详细阐述,方法具体新颖,文字深入浅出,版面图文并茂,很适合我国从事水土保持工作者(特别是在现场工作的青年技术人员)查用。

在本手册翻译过程中,得到了原书作者热情帮助,矢野义男先生还为本书写了序言,在此向他们表示衷心感谢。

限于专业和翻译水平,译文中错误之处请读者批评指正。

译者

1994 年 3 月 15 日

著者简历

矢野义男 1938年京都大学农学部农林工学科毕业,1947年任宫崎县土木部砂防课长,1952年任长野县土木部砂防课长,1955年任建设省河川局灾害审定员,1961年任建设省河川局砂防课长,1962年任建设省河川局砂防部长,现为全国治水砂防协会常务理事。

钓谷义范 1953年京都大学农学部农林工学科毕业任建设省河川局砂防课技术股长,1963年任建设省关东地方建设局渡良瀬川砂防工务所长,1972年任建设省近畿地方建设局六甲砂防工务所长,1974年任建设省关东地方建设局利根川水系砂防工务所长,1976年任建设省河川局砂防部陡坡保安课长,1979年任砂防课长,1981年任砂防部长,现为日本咨询公司常务董事。

渡 正亮 1953年东京大学农学部林学科毕业,1955年在建设省关东地方建设局利根川水系砂防工务所工作,1964年任建设省土木研究所滑坡研究室长,1970年任研究所陡坡崩坍研究室长,1974年任砂防部长,1977年任地质官员,现任滑坡学会付会长、日本工程公司总工程师。

瀬尾克美 1966年京都大学农学部林学科毕业,1976年任建设省近畿地方建设局河川部建设专业官员,1978年任近畿地方建设局琵琶湖工务所付所长,1980年任建设省河川局砂防部陡坡保安课长助理,1982年任建设省土木研究所砂防研究室长,现任东北地方建设局新庄工务所长。

池谷 浩 1968年京都大学农学部林学科毕业,1975年任建设省北陆地方建设局立山砂防工务所调查课长,1977年任建设省土木研究所砂防研究室主任研究员,1983年任建设省河川局砂防部砂防课课长助理,现为中部地方建设局多治见工务所所长。

目 录

第一篇 防 沙

第一章 查勘和规划

1.1 溪流水文	(1)
1.1.1 降水量	(1)
1.1.2 降雨径流	(2)
1.1.3 洪水流量	(3)
1.1.4 泥石流	(11)
1.1.5 河流挟沙	(14)
1.1.6 河床形态	(20)
1.2 防沙调查	(24)
1.2.1 概述	(24)
1.2.2 流域特性调查	(24)
1.2.3 崩塌带调查	(30)
1.2.4 河床变动调查	(31)
1.2.5 输出泥沙量调查	(32)
1.2.6 泥石流调查	(35)
1.2.7 防沙设施效益调查	(36)
1.2.8 调查资料整理和应用	(36)
1.3 防沙规划	(37)
1.3.1 概述	(37)
1.3.2 防沙综合规划	(38)
1.3.3 计划处理泥沙量	(40)
1.3.4 防沙综合规划的编制	(45)
1.3.5 防沙设施规划	(47)

第二章 溪流整治工程

2.1 防沙坝	(49)
2.1.1 防沙坝的功能	(49)
2.1.2 防沙坝各部分名称	(49)
2.1.3 防沙坝的种类	(49)
2.1.4 防沙坝的位置、高度和方向	(50)
2.1.5 过水断面的决定	(54)
2.1.6 泄水孔	(56)
2.1.7 坝下游防护工程	(56)
2.1.8 坝断面的确定	(58)
2.1.9 已建主要防沙坝	(97)
2.1.10 防砂坝施工	(97)
2.2 河道维护工程	(112)
2.2.1 概述	(112)
2.2.2 河道维护工程设计的基本方法	(113)
2.2.3 固床工程	(122)
2.2.4 无落差固槽工程	(124)
2.2.5 护岸工程	(124)
2.2.6 河道维护工程设计实例	(128)
2.2.7 施工应注意事项	(129)
2.3 丁坝工程	(131)
2.3.1 丁坝工程分类	(132)
2.3.2 丁坝的方向	(132)
2.3.3 丁坝形状	(132)
2.3.4 丁坝种类	(132)
2.3.5 规划和设计	(133)
2.3.6 施工	(134)
2.4 沉砂池工程	(134)
2.4.1 规划和设计	(134)

第三章 治坡工程

3.1 治坡工程的目的	(136)
3.2 需要修建治坡工程的荒山	(136)
3.3 治坡工程规划	(136)
3.3.1 光山秃岭规划	(136)
3.3.2 崩坍带规划	(137)
3.4 治坡工程种类	(137)
3.4.1 整坡工程	(137)
3.4.2 挡土工程	(138)
3.4.3 排水工程	(140)
3.4.4 护坡工程	(141)
3.4.5 阶梯式植皮护坡工程	(142)
3.4.6 阶梯植树工程	(144)
3.4.7 梢料稻草捆覆盖护坡工程	(145)
3.4.8 网状植皮护坡工程	(147)
3.4.9 喷泥种草护坡工程	(147)
3.4.10 等高挖沟种植工程	(147)
3.4.11 栽植工程	(152)
3.5 治坡工程设计	(153)
3.5.1 实地调查	(153)
3.5.2 测量和计算	(153)
3.5.3 工程费预算	(157)

第二篇 滑坡防治

第一章 滑坡现象和预测

1.1 概述	(163)
1.1.1 滑坡的定义	(163)
1.1.2 滑坡带的地质	(164)

1.1.3 滑坡带的地形	(165)
1.2 滑坡类型和预测	(167)
1.2.1 滑坡地形变化	(167)
1.2.2 滑动面	(169)
1.2.3 滑坡类型	(173)
1.2.4 坡面滑落时间的预测	(173)
1.2.5 滑坡滑落的危险状态	(178)

第二章 调查和规划

2.1 斜坡稳定计算	(180)
2.1.1 斜坡稳定分析	(180)
2.1.2 简易稳定计算	(181)
2.1.3 滑动面分布	(182)
2.1.4 滑动面强度	(184)
2.1.5 孔隙水压力	(190)
2.1.6 措施规划和设计安全系数	(190)
2.2 防止滑坡调查	(191)
2.2.1 事先踏勘	(191)
2.2.2 调查计划	(192)
2.2.3 初步调查	(194)
2.2.4 精细调查	(198)
2.3 防治滑坡规划	(217)
2.3.1 工程措施的选择	(217)
2.3.2 滑坡类型和防滑工程	(218)
2.3.3 总体规划	(219)

第三章 防止滑坡工程

3.1 预防措施	(220)
3.2 防治措施	(221)
3.3 开挖减载工程	(221)

3.3.1	排土方法	(221)
3.3.2	安全系数(F.S.)	(223)
3.3.3	斜坡背后坡面稳定	(223)
3.3.4	排土后坡面处理	(223)
3.3.5	反填土和排土兼用	(223)
3.3.6	弃土场	(223)
3.4	河道建筑物	(223)
3.4.1	防沙坝	(224)
3.4.2	其他建筑物	(224)
3.5	地面排水工程	(224)
3.5.1	防渗工程	(224)
3.5.2	沟网工程	(225)
3.6	地下排水工程	(226)
3.6.1	浅层地下排水	(226)
3.6.2	深层地下排水	(229)
3.6.3	隧道排水	(233)
3.7	立体排水工程	(235)
3.8	地下截水工程	(236)
3.9	插桩工程	(237)
3.10	锚固工程	(241)
3.11	挡土墙工程	(242)
3.12	其他防治措施	(244)
3.12.1	排气法	(244)
3.12.2	焚烧法	(244)
3.12.3	电化学处理	(244)

第三篇 防止陡坡崩坍工程

第一章 调查和规划

1.1	调查	(245)
-----	----------	-------

1.1.1	调查的目的	(245)
1.1.2	初步调查	(245)
1.1.3	正式调查	(248)
1.2	规划	(248)
1.2.1	规划的目的和分类	(248)
1.2.2	陡坡崩塌危险程度的判断	(248)
1.2.3	工程措施分类	(249)
1.2.4	选择工程措施的一般流程	(250)
1.2.5	稳定程度问题	(252)

第二章 防止陡坡崩塌工程

2.1	排水工程	(255)
2.1.1	目的和一般注意事项	(255)
2.1.2	地面排水工程	(255)
2.2	挖土减载工程	(256)
2.2.1	目的和一般注意事项	(256)
2.2.2	挖土面坡度	(256)
2.2.3	挖土坡面形状	(256)
2.2.4	施工安全问题	(258)
2.3	植被护坡工程	(258)
2.3.1	目的和一般注意事项	(258)
2.3.2	适宜植物的选择	(260)
2.3.3	土质和施工方法	(261)
2.3.4	施工时期	(262)
2.3.5	播种量	(262)
2.3.6	其他应注意事项	(262)
2.4	护面工程	(263)
2.4.1	目的和一般注意事项	(263)
2.4.2	铺石护面和混凝土块护面	(263)
2.4.3	混凝土护面	(263)

2.5 框格护坡工程	(263)
2.5.1 目的和一般注意事项	(263)
2.5.2 现场浇灌混凝土框格护坡工程	(264)
2.5.3 特殊现场浇灌混凝土框格护坡工程	(264)
2.5.4 混凝土预制块框格护坡工程	(265)
2.5.5 特殊预制框格护坡工程	(265)
2.6 混凝土、砂浆喷涂工程	(265)
2.6.1 目的和一般注意事项	(265)
2.6.2 设计和施工	(266)
2.7 挡土墙工程	(267)
2.7.1 目的和一般注意事项	(267)
2.7.2 设计外力	(268)
2.7.3 稳定分析	(269)
2.7.4 砌石、混凝土砌块挡土墙的设计和施工	(270)
2.7.5 混凝土挡土墙的设计和施工	(271)
2.8 锚固工程	(272)
2.8.1 目的和一般注意事项	(272)
2.8.2 设计	(272)
2.9 滚石防护工程	(274)
2.9.1 目的和一般注意事项	(274)
2.9.2 滚石预防工程	(275)
2.9.3 滚石防护工程	(275)
2.10 其他工程	(275)

第一篇 防 沙

第一章 查勘和规划

1.1 溪流水文

1.1.1 降水量

(1)降水量的观测 降水量调查是防沙规划的基础,应该认真收集资料,资料必须可靠。雨量站大约每 50km^2 要有一处。制定山区小溪流防沙规划时,设站还要再稠密一点,一条溪流起码要有一处雨量站。

雨量站的位置要求受风的影响不严重,周围不要有高大树木。

(2)流域内平均降水量的计算方法

①算术平均法 流域内全部雨量站的观测值用简单的平均法计算,观测点越多,计算结果越好。

②泰森(Thiessen)法 把流域内和流域周围的雨量站按图 1.1 形式用虚线连成三角形,在三角形各边作垂直二等分线,用二等分线和流域边界围成小区。把其中的雨量作为每一小区的代表雨量,小区面积 a_k 和代表雨量 r_k 相乘,采用 1.1 式累积起来,就可求得流域平均降水量 R 。

$$R = \frac{\sum_{k=1}^n a_k \cdot r_k}{\sum_{k=1}^n a_k} \quad (1.1)$$

③等雨量线法 如图 1.2 所示对所观测的降水量绘等雨量线,用求积仪求出等雨量线间的流域面积,然后计算其间的雨量。同样计算出全流域的雨量,用流域面积来除即可求得平均雨量。等雨量线的间距一般为 10mm 。

以上是以流域为单位来计算雨量。此外,在防治泥石流措施方面短时段的降雨强度具有重要意义,所以还必须观测 10min 、 1h 等短时段

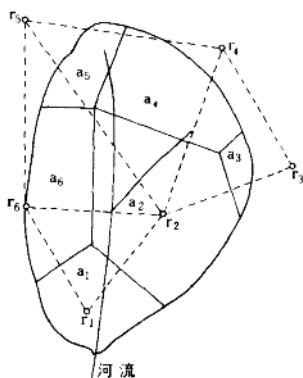


图 1.1

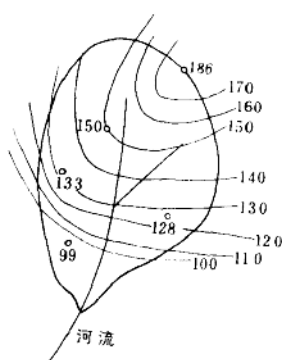


图 1.2

的降雨。

在实施泥石流防治措施的溪流,必须掌握每条溪流的降雨,在没有适宜地点观测降雨的情况下可借用地形、地质相似相邻溪流的雨量。

1.1.2 降雨径流

(1) 森林对降雨的影响 降在流域内的雨水,一部分蒸发掉,一部分渗入地下,剩余的成为地表径流流出(图 1.3)

在有森林植被的情况下,由于降雨受树冠和树枝的截留直接蒸发掉,到达地面的雨量相应减少。连续降雨 100mm 以上的雨量,截留率一般为 5~10%,一年平均可达 15% 左右。

(2) 流域入渗 雨水渗入地下的比率称为入渗率,在充分供水时的最大入渗率称为入渗能力。一般采用何泰(Horton)方程式(1.2)表示入渗能力。

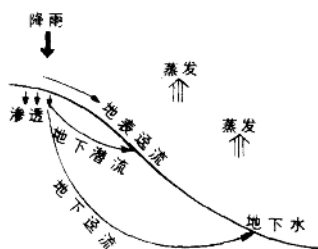


图 1.3