

泥砂、泥石流、滑 坡、崩坍防治工程 手册

〔日〕矢野義男等著
谭炳炎 孟河清等译



科学技术文献出版社重庆分社

泥砂、泥石流
滑坡、崩塌 防治工程手册

〔日〕 矢野義男等著

谭炳炎 孟河清 姚一江 谢修齐等译

向帝北 潘文和审校

科学技术文献出版社重庆分社

内容简介

本书由泥砂和泥石流治理、滑坡防治、陡坡崩坍防治工程三编组成，全面介绍了泥砂、泥石流、滑坡、崩坍的调查和规划方法，详细论述了各种工程防治的设计和施工方法。内容丰富，实用性强，是现场山地灾害防治工程技术人员必备的工具书。

本书可供泥砂、泥石流、水土保持、滑坡和崩坍工程以及工程地质、铁路、公路、矿山、建筑、水利、环境保护等方面的工程技术人员和大专院校师生参考。

泥砂、泥石流、滑坡、崩坍 防治工程手册

〔日〕 矢野義男等著

谭炳炎 孟河清 姚一江 谢修齐 等译

潘文和 向帝北 审校

责任编辑：陈方

科学技术文献出版社重庆分社 出版
重庆市市中区胜利路132号
全国各地新华书店 经销
中国科学技术情报研究所重庆分所印刷厂 印刷

开本：787×1092毫米1/32 印张：11.625 字数25万

1989年2月第1版

1989年2月第1次印刷

科技新书目：186—297

印数：1—3200

ISBN7-5023-0191-7/N·13

定价：3.10元

現場技術者のための

砂防・地すべり防止
急傾斜地崩壊防止 **工事**
ポケットブック

矢野義男 釣谷義範 渡正亮
瀬尾克美 池谷浩著

山海堂・1983年

译者的话

我国山地占全国土地总面积的66.1%，绝大部分森林、水力和矿山等资源均集中在山区。泥砂(水土流失)、泥石流、滑坡和崩坍等是我国山地常见的自然灾害。这些灾害给工农业生产 and 人民的生命财产带来了极大危害。为了加快山地灾害防治工作的进程，目前迫切需要有指导山地灾害防治工程方面的专著。

《泥砂、泥石流、滑坡、崩坍防治工程手册》一书，从泥砂、泥石流、滑坡和崩坍的定义、成因和机理出发，介绍了调查和规划方法，重点阐明了各种防治工程的设计和施工。论述全面，重点突出。书中还介绍了日本的最新研究成果。该书对我国的泥砂、泥石流、滑坡和崩坍防治工程有一定的参考价值。

翻译工作由铁道部科学研究院西南研究所水工水文室主任谭炳炎主持，第一编第一章由谭炳炎译，孟河清校，第二章、第三章由孟河清译，杨代茂校；第二编由姚一江译，孟河清校；第三编由谢修齐译，孟河清校。全书译文的清稿和核对工作分别由孟河清、张夏莲和齐成完成。

由于国内山地灾害防治工程的有些专业术语尚未统一，个别名词的译法不一定妥当，加之译者水平有限，书中可能存在缺点和错误，敬请读者批评指正。

译者 1987年4月

目 录

第一编 泥砂和泥石流治理	(1)
第一章 调查和规划设计	(1)
1.1 溪流水文	(1)
1.1.1 降雨量	(1)
1.1.2 汇流	(2)
1.1.3 洪水径流量	(4)
1.1.4 泥石流	(12)
1.1.5 挟砂水流	(17)
1.1.6 河床形态	(24)
1.2 泥砂治理调查	(28)
1.2.1 概述	(28)
1.2.2 流域特性调查	(29)
1.2.3 崩坍调查	(35)
1.2.4 河床变形调查	(37)
1.2.5 输砂量调查	(38)
1.2.6 泥石流调查	(40)
1.2.7 泥砂治理工程效益调查	(42)
1.2.8 调查资料的整理和使用	(43)
1.3 泥砂治理规划	(43)
1.3.1 概述	(43)
1.3.2 泥砂治理的基本规划设计	(45)
1.3.3 确定泥砂量	(46)

1.3.4 泥砂治理基本规划设计的编制	(54)
1.3.5 泥砂治理设施规划	(57)
第二章 河道整治工程	(58)
2.1 拦砂坝	(59)
2.1.1 拦砂坝的功能	(59)
2.1.2 拦砂坝各部分的名称	(59)
2.1.3 拦砂坝的种类	(59)
2.1.4 坝的位置、高度和方向	(61)
2.1.5 过水断面的确定	(65)
2.1.6 排水孔	(68)
2.1.7 坝下防护工程	(69)
2.1.8 确定断面的方法	(72)
2.1.9 已建成的主要拦砂坝	(115)
2.1.10 拦砂坝的施工	(115)
2.2 排导工程	(141)
2.2.1 概要	(141)
2.2.2 排导工程设计的基本思想	(143)
2.2.3 河床加固工程	(156)
2.2.4 潜坝加固工程	(159)
2.2.5 护岸工程	(159)
2.2.6 排导工程设计实例	(165)
2.2.7 施工注意事项	(166)
2.3 丁坝工程	(169)
2.3.1 丁坝工程的分类	(170)
2.3.2 丁坝的方向	(170)
2.3.3 丁坝的形状	(170)
2.3.4 丁坝工程的种类	(170)

2.3.5 规划和设计	(171)
2.3.6 施工	(172)
2.4 沉砂池工程	(173)
2.4.1 规划和设计	(173)
第三章 山坡工程	(173)
3.1 山坡工程的目的	(173)
3.2 必须作山坡工程的荒废地	(175)
3.3 山坡工程的规划	(175)
3.3.1 秃山的规划	(175)
3.3.2 崩坍地的规划	(176)
3.4 山坡工程的种类	(176)
3.4.1 削坡工程	(176)
3.4.2 挡土工程	(177)
3.4.3 排水工程	(180)
3.4.4 堆筑工程	(183)
3.4.5 台阶(植被)护坡工程	(184)
3.4.6 台阶铺草皮栽树苗工程	(186)
3.4.7 山坡覆盖防护工程	(188)
3.4.8 网格式山坡防护工程	(189)
3.4.9 喷播工程	(189)
3.4.10 等高线壕沟工程	(190)
3.4.11 植树	(193)
3.5 山坡工程的设计	(198)
3.5.1 现场调查	(198)
3.5.2 测量和数据计算	(198)
3.5.3 计算工程费用	(203)

第二编 滑坡防治	(214)
第一章 滑坡及其预测	(214)
1.1 概论.....	(214)
1.1.1 滑坡的定义.....	(214)
1.1.2 滑坡地区的地质.....	(216)
1.1.3 滑坡地形.....	(217)
1.2 分类与预测.....	(220)
1.2.1 滑坡地形的演变.....	(220)
1.2.2 滑动面.....	(222)
1.2.3 滑坡类型的划分.....	(227)
1.2.4 斜坡滑落时期的预测.....	(227)
1.2.5 滑坡滑落的危险状态.....	(232)
第二章 调查与规划	(235)
2.1 斜坡的稳定计算.....	(235)
2.1.1 斜坡的稳定分析.....	(235)
2.1.2 稳定计算的简便法.....	(236)
2.1.3 滑动面的分布.....	(238)
2.1.4 滑动面的强度.....	(241)
2.1.5 孔隙水压.....	(248)
2.1.6 防治措施规划与设计安全系数.....	(248)
2.2 滑坡防治调查.....	(249)
2.2.1 事前踏勘.....	(249)
2.2.2 调查规划.....	(251)
2.2.3 初查.....	(253)
2.2.4 详查.....	(253)
2.3 整治规划.....	(278)
2.3.1 选定工程类型的原则.....	(278)

2.3.2 滑坡类型与防治工程措施	(280)
2.3.3 总体规划	(282)
第三章 滑坡防治工程	(282)
3.1 预防措施	(282)
3.2 整治措施	(283)
3.3 刷方减重	(284)
3.3.1 刷方减重的方法	(284)
3.3.2 安全系数(F.S.)	(286)
3.3.3 滑坡顶部斜坡的稳定性	(287)
3.3.4 刷方减重后的坡面处理	(287)
3.3.5 配合采用填土反压	(287)
3.3.6 弃土场	(287)
3.4 河道构筑物	(288)
3.4.1 拦砂坝	(288)
3.4.2 其他河道构筑物	(288)
3.5 地表水排除工程	(288)
3.5.1 防渗工程	(289)
3.5.2 水沟工程	(289)
3.6 排除地下水工程	(291)
3.6.1 排除浅层地下水工程	(291)
3.6.2 排除深层地下水工程	(294)
3.6.3 泄水隧洞工程	(300)
3.7 立体排水工程	(302)
3.8 截断地下水工程	(303)
3.9 抗滑桩工程	(304)
3.10 锚固工程	(309)
3.11 挡土墙工程	(311)

3.12 其他防治工程	(313)
3.12.1 排除瓦斯工程措施.....	(313)
3.12.2 烧结工程.....	(313)
3.12.3 电化学方法.....	(314)
 第三编 陡坡崩坍防治工程	(315)
第一章 调查与规划设计	(315)
1.1 调查	(315)
1.1.1 调查的目的和分类.....	(315)
1.1.2 初步调查.....	(315)
1.1.3 重点调查.....	(316)
1.2 规划	(321)
1.2.1 规划的目的.....	(321)
1.2.2 陡坡崩坍危险度的判断.....	(321)
1.2.3 工程方法的分类.....	(322)
1.2.4 选用工程方法的一般程序.....	(322)
1.2.5 稳定度的讨论.....	(327)
第二章 陡坡崩坍防治工程	(328)
2.1 排水工程	(328)
2.1.1 目的与一般注意事项.....	(328)
2.1.2 地表水排导工程.....	(328)
2.2 刷方工程	(329)
2.2.1 目的与一般注意事项.....	(329)
2.2.2 刷方坡度.....	(330)
2.2.3 刷方坡面的形状.....	(331)
2.2.4 施工中的注意事项.....	(332)
2.3 植被护坡工程	(332)

2.3.1	目的和一般注意事项	(332)
2.3.2	适应性植物的选择	(336)
2.3.3	土质与施工法	(336)
2.3.4	施工期	(336)
2.3.5	播种量	(336)
2.3.6	其他注意事项	(338)
2.4	铺砌工程	(339)
2.4.1	目的与一般注意事项	(339)
2.4.2	块石铺砌工程和混凝土块铺砌工程	(340)
2.4.3	混凝土铺筑工程	(340)
2.5	框格护坡工程	(341)
2.5.1	目的及一般注意事项	(341)
2.5.2	现场浇注的混凝土框格护坡工程	(342)
2.5.3	特殊的现场浇注混凝土框格护坡工程	(342)
2.5.4	混凝土块框格护坡工程	(342)
2.5.5	预制专用框格护坡工程	(343)
2.6	喷混凝土、砂浆工程	(343)
2.6.1	目的与一般注意事项	(343)
2.6.2	设计和施工	(343)
2.7	挡土墙工程	(346)
2.7.1	目的和一般注意事项	(346)
2.7.2	设计外力的确定	(346)
2.7.3	稳定性讨论	(348)
2.7.4	砌石和混凝土砌块挡土墙的设计与施工	(350)
2.7.5	混凝土挡土墙工程的设计与施工	(351)
2.8	锚固工程	(351)
2.8.1	目的和一般注意事项	(351)

2.8.2 设计	(352)
2.9 落石防治工程	(356)
2.9.1 目的与一般注意事项	(356)
2.9.2 落石预防工程	(356)
2.9.3 落石防护工程	(356)
2.10 其他工程方法	(357)

第一章 调查和规划设计

1.1 溪流水文

1.1.1 降雨量

(1) 降雨量观测

降雨量调查是泥沙治理规划设计的基础，应尽可能收集确切可靠的资料。

雨量观测点大约50公里²设置一处，在拟进行泥沙治理规划设计的山区小溪上，希望多设观测点，最好是一条溪流有一个雨量观测点。观测点的位置，不要设置在风力影响较强的地方，且周围应无高大的树木。

(2) 流域内的平均降雨量

①算术平均法——将流域内全部观测点的雨量观测值进行简单的算术平均。如果观测点较多，此法简单易行且效果良好。

②辛森法——如图 1-1 所示，将流域内和外围的雨量观测点联结成三角形（图 1-1 中的虚线），以诸三角形外边线的垂直平分线与流域边界联结，将流域划分为若干计算单元。

以每一计算单元的雨量

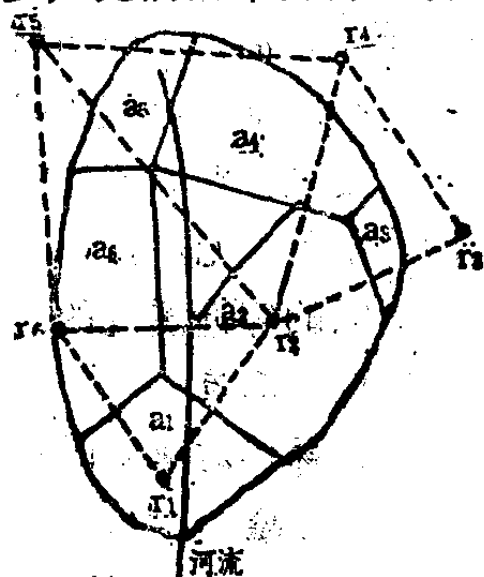


图 1-1

作为该区的代表雨量，根据式 (1-1)即可求出加权平均雨量 R 。

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

式中 a_k ——计算单元的面积； r_k ——该单元的代表降雨量。

③等雨量线法 如图 1-2 所示，将观测到的降雨量绘成等雨量线，用求积仪量测等雨量线间的流域面积即可算出该区雨量。同理，算出全流域的雨量，除以流域面积即可求得平均雨量。这种情况的等雨量线间隔采用 10 毫米左右。

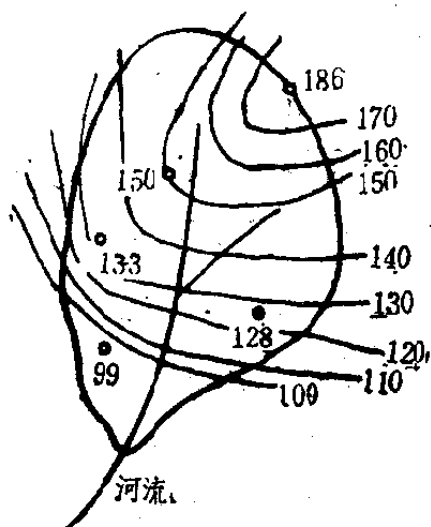


图 1-2

除上述流域降雨量因素外，在泥石流整治中，短历时的降雨强度非常重要，所以十分钟雨量、小时雨量等短历时的雨量观测是非常必要的。

对要进行泥石流整治的那些小溪，需要分别掌握每条溪流的降雨量。无适当地方设置雨量观测装置时，可利用地形、地质类似的邻近溪流的雨量观测值。

1.1.2 汇流

(1) 森林对降雨的影响

降落在流域内的雨量，一部分蒸发，一部分入渗，剩余的则作为地表径流流出（参见图 1-3）。

有森林时，树冠和树枝等对降雨有截留和蒸发作用，故到达地表的降雨量减少。这种截留率，在一次连续降雨量达 100 毫米以上时约为 5~10%，一年内则平均为 15% 左右。

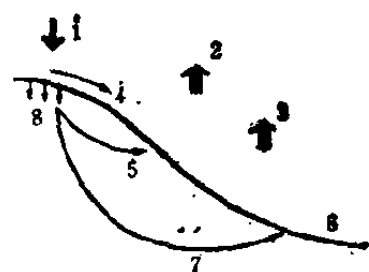


图 1-3

1——降雨，2、3——蒸发，4——地表径流，5——壤中流，6——地下水，7——地下径流，8——渗透

(2) 入渗

雨水渗入地下的比率称为入渗率，在充分供水时，入渗率一般用霍顿方程(1.2)表示（水文公式集，1973年）。

$$f_t = f_c + (f_0 - f_c)e^{-at} \quad (1.2)$$

式中 f_t ——在时刻 t 时的入渗率； f_0 ——初期入渗率； f_c ——最终入渗率； a ——系数。

式 (1.2) 是经验公式， f_0 、 f_c 及 a 值，因土壤种类、孔隙率、地下水位的高度等不同而异。

就某一流域的平均情况来看，雨水渗入地下的比例称为流域平均入渗率。

以现场求得的流域平均入渗率方程为例，根据石原等人（1956年）在良川上流域求得的值，时间 t （小时）从停雨后计起， f_0^* 随土壤初期含水状态而变化，可用下式表示（水文公式集，1973）。

$$f_0^* = 4.30 + (0.27 - 4.30)e^{-0.0152t} \quad (1.3)$$

(3) 径流

降雨量减去蒸发量、入渗量、截留量等损失量所剩余的

*可能是 f_c ——编者注

水量加上地下涌出水量称为径流量。

径流量以某特定地点实测值作为依据，通常用上式给出：

$$Q = R - V_0 - I_0 + S_0 \quad (1.4)$$

式中 Q ——径流量； R ——降雨量； V_0 ——蒸发量； I_0 ——入渗量； S_0 ——地下涌出水量。

1.1.3 洪水径流量

(1) 洪水流量

汇入河道的水体成份有：河道降雨、地表径流、早期的壤中流和地下径流(包括较晚的壤中流)。前三者称为直接径流，是在较短的时间内流出的，占洪水时流出量的绝大部分。

某处的洪水流量当作各种成分的总量来讨论，一般用图1-4表示。

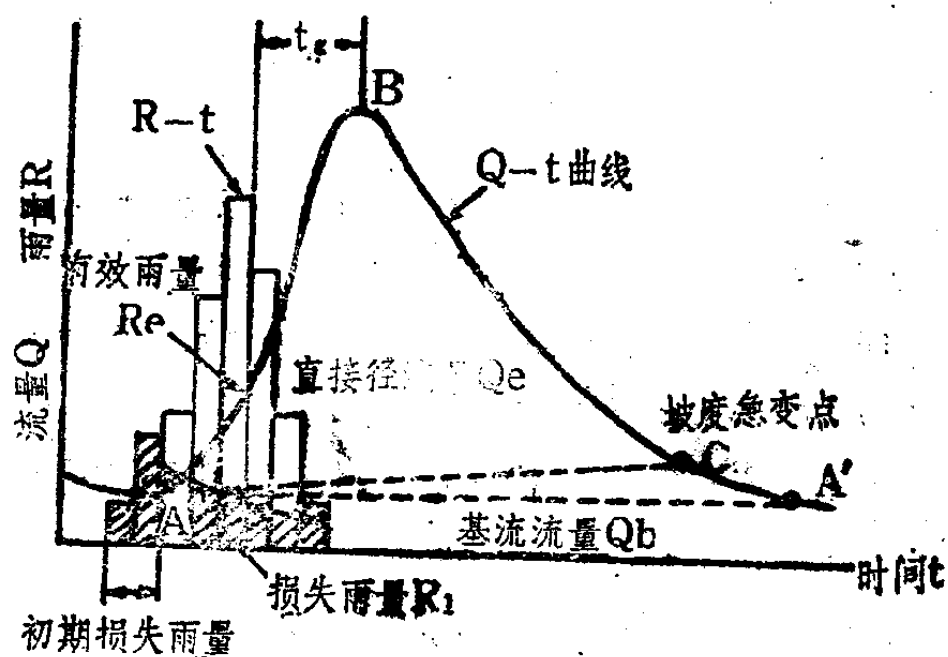


图 1-4

$Q-t$ 曲线称为时间-流量过程线。到A点止的降雨量，一部分被森林树冠等所截留，另一部分则渗入山坡坡面，这