



滑坡学 与 滑坡防治技术

HUAPOXUE YU HUAPO FANGZHI JISHU

王恭先 徐峻龄 刘光代 李传珠 编著

铁路科技图书出版基金资助出版

滑坡学与滑坡防治技术

王恭先 徐峻岭 编著
刘光代 李传珠

中国铁道出版社

2007年·北京

内 容 简 介

本书是作者 40 余年来从事滑坡灾害发生、发展规律和防治工程措施研究及勘察、设计、施工经验的总结,资料翔实,实例众多。本书以工程地质、岩土力学与工程的有机结合为基础,较系统地论述了滑坡学的研究内容,滑坡与其他斜坡变形的主要区别,滑坡产生的条件、因素,滑坡发生和运动的机理及滑坡防治的基本原理。同时,为了有效预防和治理滑坡灾害,系统介绍了滑坡的调查勘探、预测预报、滑带土强度参数的试验和选择、滑坡推力计算及防治工程设计等新的研究成果。

本书可供从事铁路、公路、水利、矿山和城镇建设与防灾等部门的技术人员和高等学校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

滑坡学与滑坡防治技术/王恭先等编著. —北京:中国铁道出版社,2004.9(2007.2重印)
ISBN 978-7-113-05913-2

I. 滑… II. 王… III. ①滑坡—理论②滑坡—防治
IV. P642.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 021977 号

书 名:滑坡学与滑坡防治技术

著作责任者:王恭先 徐峻龄 刘光代 李传珠

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)

责任编辑:许士杰 编辑部电话:市(010)51873142,路(021)73142

印 刷:北京盛通印刷有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:33.5 插页:2 字数:805千

版 本:2004年8月第1版 2007年3月第2次印刷

印 数:1051~2000册

书 号:ISBN 978-7-113-05913-2/TU·773

定 价:90.00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:市(010)63545969,路(021)73169

序

综阅全书,主要论述了作者们对“山坡的部分岩土沿坡体内一定的带(或面)在剪切破坏下作整体(或几大块)向下、向前移动的一类物理地质现象”,即对“狭义的滑坡”充实其内容,使之从地质学的一部分上升至滑坡学范畴。提出:(1)滑坡与相关学科之间的关系,滑坡与其他山坡变形类型的区别;(2)从滑坡发生、发展与坡体有关地质条件和各种作用因素之间客观存在的区别,对各类滑坡做了深入分析;(3)在滑坡防治技术方面介绍了作者们主要对交通工程中防治滑坡病害的经验与实际参与整治分析的实例;(4)介绍对滑坡调查、勘测、化验,治理原则、方案、工程措施,建筑物设计、施工工艺,滑坡试验、监测、预测、预报和滑坡机理、研究等方面系统的做法和原理。其内容齐全,来自于生产实践与研究相结合、工程与地质相结合,代表了当前国内在滑坡方面的领先水平。

由于作者们,每位都是 20 世纪 60 年代以来在同一单位——中铁西北科学研究院(前身是铁道部科学研究院西北研究所)滑坡研究室,毕生从事道路工程(铁路为主)研究和治理滑坡的实践者。且是老、中、青相结合在共同工作长期配合下同时成长者,彼此之间认识多类似。以及都是西北科学院内从事滑坡工作中地质与工程专业内各环节有突出成就的佼佼者。由这一兼备地质与工程相结合的优良组合写就此书,从内容和质量上达到了预期目的,基本上可代表当前中铁西北科学研究院在滑坡研究及防治方面的水平。也是国内外一本不可多得的有关滑坡方面理论与实践的经验总结。是从具体实践中提炼出,有丰富的可操作性。可供从事滑坡防治工作者、高等院校及研究单位参考。

王恭先研究员是国际土力学及岩土工程学会滑坡专业委员会多届中国委员,在国外参加过多次国际滑坡会议,并受日本滑坡学会邀请曾多次访问日本。他是中国科技咨询服务中心滑坡防治技术专家组现任组长、中国土力学与岩土工程学会多届委员、中国地质灾害研究会理事和顾问。自 20 世纪 90 年代以来,作为铁道部滑坡专家曾参与了大量铁路重大滑坡工点治理方案的确定与具体工作。并涉足了許多高速公路及工厂、矿山、水电等大滑坡整治的咨询。因之,对国内外滑坡研究的动向、特色与水平,以及滑坡治理工作中的难点和各种防治措施、工程类型及其发展趋势十分熟悉,包括适用条件与优缺点。书中他述及者具体、扼要而

中肯,是他亲身实践的体会。其内容与质量基本上可代表我国当前在工程方面的滑坡防治技术水平,一些独到与新颖之处并不逊色于国际水平。例如:

1. 滑坡机理一章为全书之精髓,是他数十年的经验总结,一些已上升至理论,基本上切合实际。

2. 滑坡治理一章具有可操作性,切合当前国内实情。即多数业主对高边坡及地质病害办不到先勘测后设计,而是盲目刷方,在出现变形后始补测治理;甚而为赶进度,在资料不足下亦硬要设计。该章是在这种环境下总结其经验教训提出的治理原则,既合乎于科学,亦切实可行。

其他作者们在滑坡稳定性分析及推力计算中介绍了西北院滑坡室传统的“工程地质比拟计算”、活用“稳定度与安全系数”等。使采用的设计滑坡推力值有一上、下限的控制,避免失之过大或不足,已经大量实践证明切合实际,走出了“数学游戏”的迷津,这一特色不同于国内外。同样,在施钻水平疏干孔的技术方面有独到之处。预应力锚索施工工艺和针对不同地层在设计 and 实做锚固端,选用锚头、压浆方法等方面有丰富的成功经验和技巧。在预报黄茨滑坡等工点大滑动的成功方面对追踪技术有发展。以及在“箭丰滑坡防治实例”一节,具体反映了西北院滑坡室在对待具体生产工点的主流做法“以查清坡体结构及地下水变化为主。在监测配合下按变形迹象与过程分析破坏机制与发展。必要时用数学模拟和模型试验相核对和重现,然后始确定治理对策和工程措施,有依据的选用计算参数等”。除技术水平之高外更表现工作踏实和客观。

徐邦栋

于甘肃兰州
2003.10.1

徐邦栋:国际土力学及基础工程学会、国际岩石力学及工程学会中国小组成员,国际土力学及基础工程学会滑坡专业委员会首届中国委员,中铁西北科学研究院研究员。

前 言

几千年的人类历史从某种意义上说,就是人类同自然灾害进行不断斗争的历史。地震、飓风、洪水、旱灾、火灾、虫灾、火山喷发、山崩、滑坡和泥石流等等自然灾害,不知吞噬了多少人的生命和财产。人类就是在不断地认识自然、改造自然、防火抗火过程中生存和发展起来的。科学技术的进步使人类在认识和改造自然方面得到飞速发展,在防灾、减灾、抗灾方面积累了丰富的经验,减少了许多可能造成的损失。然而,随着人类工程活动的不断扩大,从陆地到海洋,从平原到山区,无数水库和电站的修建、矿山的开采、数以万千米计的铁路和公路的修筑等等,人为地改变着自然环境和生态平衡,促使了新灾害的发生。据统计,世界各国死于自然灾害的人数,20世纪70年代为40万人,80年代已达98万人。每年因自然灾害造成的经济损失达40多亿美元。我国因自然灾害造成的经济损失每年达1000亿元以上。由此可见,人类一方面创造了巨大的物质文明和精神文明,另一方面又面临着自然灾害的严重威胁及其造成的惨痛危害。

为了充分利用人类已经取得的科技成果,最大限度地减轻自然灾害造成的损失,1987年第42届联合国大会通过第169号决议,确定1990~2000年为“减轻自然灾害十年”。其目的是通过各国的一致行动,减轻自然灾害所带来的生命和财产损失,以及由此而引起的社会和经济发展的停顿。

滑坡是严重的自然灾害之一。它常常中断交通、摧毁厂矿、堵塞河道、掩埋村镇,给人民的生命财产造成巨大损失。同时,它又是一种工程地质灾害,其发生和发展既受制于地质条件和自然营力的作用,也受到人类工程活动的显著影响。近半个世纪以来,工程活动中的滑坡愈来愈多,危害越来越大,引起了人们的普遍关注,因而对其发生和运动机制及防治措施的研究也空前活跃,取得了长足的进展。一门新的边缘学科——《滑坡学》正在孕育产生。

50多年来,我国在社会主义建设中防治了数以千计的各种类型和不同规模的滑坡,积累了丰富的经验,对滑坡的发生、发展规律也进行了较系统的研究。中铁西北科学研究院(原铁道部科学研究院西北分院,2001年改为现名)的滑坡研究室自1959年成立(当时为铁道部四方科学技术研究所)至今40余年一直从事崩塌、滑坡等斜坡与边坡灾害发生发展规律与防治措施的研究,立足铁路,面向全国,以理论研究与生产实践中的灾害防治紧密结合为特点成功地防治了数以百计的规模巨大、性质复杂的滑坡,成功地预报了黄茨等大型滑坡,为我国的防灾减灾事业做出了应有的贡献。1971年我们曾在学习国内外经验的基础上,着重总结铁路部门防治滑坡的经验,编写出版了《滑坡防治》一书,受到同行的欢迎。至今,30多年过去了,国内外在滑坡研究和防治技术上都有了较大的进展。我们试图从理论与实践的结合上编写这本《滑坡学与滑坡防治技术》一书,进一步系统阐明滑坡现象的涵义、类型、产生的条件、作用的因素、发生和运动的机理,及其预测、预报、预防和治理的原理和方法,供从事滑坡灾害研究和防治的领导和科技人员参考,希望能对我国的防灾减灾工作有所裨益。

本书分两大部分:第一篇滑坡学,着重阐述滑坡的定义、要素,滑坡与其他斜坡变形的区

别,滑坡的类型和成因,滑坡的分布规律,滑坡发生和运动机理,滑坡预测和预报理论,以及滑坡防治的基本原理;第二篇滑坡的防治技术,着重介绍滑坡的识别、调查和勘察技术,滑坡的稳定性计算和推力计算,滑坡的防治原则和防治工程的设计,以及防治工程实例等。

本书第一、四、六章和第五章第五节由王恭先编写,第二、三、七章和第五章第一到第四节由徐峻龄编写,第八章由刘光代编写,第九章由李传珠编写,第十章共四节依次由刘光代、徐峻龄、王恭先、马惠民编写。全书由王恭先统一校订。

在本书的编写过程中,得到了中铁西北科学研究院(原铁道部科学研究院西北分院)前院长黄小铭,前副院长谌壮丽,前院长赵肃菴,现任院长王应先,副院长牛怀俊、马惠民,滑坡专家徐邦栋的指导和支持。书中引用了中铁西北科学研究院和国内外许多学者的研究成果和资料。刘伟亚、高秀云、王兰英和张玮等为成书作了大量艰苦细致的编辑和绘图工作。本书的出版得到铁路科技图书出版基金和中铁西北科学研究院的资助。在此对所有有关人员和支持本书出版的同志表示衷心的感谢!

由于水平有限,书中难免有疏漏和错误出现,敬请读者批评指正。

编著者
2003年8月



王恭先，男，汉族，1936年12月出生，于河南省孟津县。1961年毕业于唐山铁道学院铁道工程系，遂进入铁道部科学研究院西北分院（现中铁西北科学研究院）从事崩塌滑坡防治技术的研究及勘察设计工作，历任工程师、副研究员、研究员、博士生导师、滑坡研究室主任、副院长等。43年来一直坚持理论研究与生产实践相结合、工程地质与岩土力学相结合的指导思想，深入实际，调查研究，足迹走遍二十多个省市几乎所有的山区铁路、公路及矿山、水电等病害工点。较系统地研究了滑坡的形成条件、作用因素、发生和运动机理，预测预报理论和方法及防治原则和工程措施。参与和主持治理的百余处大型滑坡均取得成功。对数以千计的滑坡和高边坡病害进行技术咨询和治理方案论证，成效显著。主编的《滑坡防治》专著填补了我国在该领域的空白，获全国科学大会奖。作为主持人之一的《滑坡的规律与防治》成果获全国自然科学三等奖，作为主要指导和决策人的《西北地区大型滑坡监测预报》成果获全国科技进步三等奖。在国内外发表论文60余篇，领导和主持翻译国外滑坡专著5部。1986年应日本建设省土木研究所邀请，考察日本滑坡防治技术并进行学术交流。1986~2003年任国际土力学与岩土工程学会滑坡技术委员会委员。1991年被评为铁道部有突出贡献专家，享受政府特殊津贴。1996年获茅以升科技教育基金土力学及基础工程大奖。

现任中国科协科技咨询服务中心滑坡防治技术委员会主任，中国地质灾害研究会顾问，甘肃省滑坡泥石流研究会理事长，甘肃省岩石力学与工程学会理事长，《滑坡文集》编委会主任。

徐峻岭，研究员，男，汉族，1939年8月出生，北京市人，1962年毕业于唐山铁道学院铁道工程地质专业。

40余年来，一直在铁道部科学研究院西北分院（现中铁西北科学研究院）工作，历任滑坡研究室副主任、主任及西北分院科学研究部主任。

长期从事滑坡防治研究，对滑坡的基本性质、滑坡分类和分布规律、高速远程滑坡的形成机理、滑坡空间预测及时间预报等方面均有较深入研究。参与编写的《滑坡的规律与防治》成果获1982年全国自然科学三等奖。曾主持过多项科研课题，其中有两项获铁道部科技进步二等奖，一项获铁道部科技进步一等奖和国家科技进步三等奖。主持下成功预报了黄茨大型滑坡，开创了我国主要依据监测数据做出准确预报的先河，在国内外引起强烈反响。在随后的焦家3号滑坡预报中，更使预报误差仅为8分钟，达到了极高的精度，把我国的滑坡预报工作水平推到了世界前列。

参加和主持数十项滑坡灾害咨询及勘探工作，均取得了良好效果。

在国内外发表论文50余篇，其中执笔撰写的《黄茨大型滑坡的监测及预报》获中国土木工程学会第三届优秀论文二等奖（1998）。1993年起享受政府特殊津贴，1995年被铁道部授予中青年有突出贡献专家称号，获得1996年度茅以升铁道科技奖。

曾任甘肃省地质学会理事，中国地质灾害防治学会理事，铁道部专业技术资格高级评审委员会委员等。现任《滑坡文集》编委会常务编委。





刘光代 1926年生，四川彭县人。1952年毕业于重庆大学土木系。曾相继在铁道部第二工程局、兰州铁路局坍方研究站、铁道部西安坍方研究所工作。

1961年并入铁道部科学研究院西北研究所（现西北分院），历任工程师、研究室主任、研究员、研究生导师。他长期从事滑坡防治方面的专题研究工作。作为研究和编写人之一的《滑坡防治》一书曾获1978年甘肃省、铁道部及全国科学大会成果奖；《滑坡的规律与防治》一文曾获1982年全国自然科学成果三等奖；编辑的《滑坡文集》书刊在国内外都取得了一定声誉。40余年来计协助路内（宝天、宝成、成昆、贵昆、太焦、枝柳、鹰厦等线）、外（交通、煤炭、水电、冶金、机械等部门）有关单位咨询处理重点滑坡百余处，取得较好的效果。撰写发表有关滑坡研究及防治方面的论文40余篇，翻译滑坡有关文章20余篇。在滑坡位移观测方面，通过对多个工点的长期位移观测实践，首次系统地总结撰写了《滑坡位移观测方法》、《位移观测资料在滑坡分析中的应用》、《滑坡动态观测》等文，补充了常规分析的不足，现已在全国有关单位广泛使用，取得较好的效益。在滑坡治理中，首次在成昆线沙北滑坡成功地实现了挖孔抗滑桩新型支挡结构，为滑坡治理增添了一种切实可行的新手段，现已广泛推广并发展。曾任中国铁道学会工程委员会地路学组组长，甘肃省铁道学会第二届委员会副理事长、第三届委员会理事，中国科学技术咨询服务中心滑坡防治技术专家组成员，《滑坡文集》常务编委，中国人民政治协商会议甘肃省第六届委员会委员。

李传珠，男，汉族，1936年12月出生于山东省阳谷县，1964年毕业于唐山铁道学院铁道工程系。曾任铁道部科学研究院西北分院黄土研究室副主任，冻土研究室副主任、主任，滑坡研究室主任，锚固技术研究与发展中心主任等职。主持国家级课题两项、省部级课题四项、国家重点项目五项、省级重点项目十余项。先后获铁道部科技进步二等奖两项，获得了中国科学技术发展基金会茅以升科技奖，获铁道部科学研究院及甘肃省科技开发二等奖各两项。发表论文20余篇。1984年至1988年主持研究了铁道部部级课题《预应力锚索抗滑桩》，课题成果开创了我国预应锚索结构在滑坡治理和高边坡防治工程中的应用。1996年2月起享受国务院特殊津贴。现任铁道学会及甘肃省岩石力学与工程学会理事、甘肃省文物保护专家组专家、中国岩石力学与工程学会理事、中国锚固与注浆技术协作网理事。





照片1—1 滑坡壁



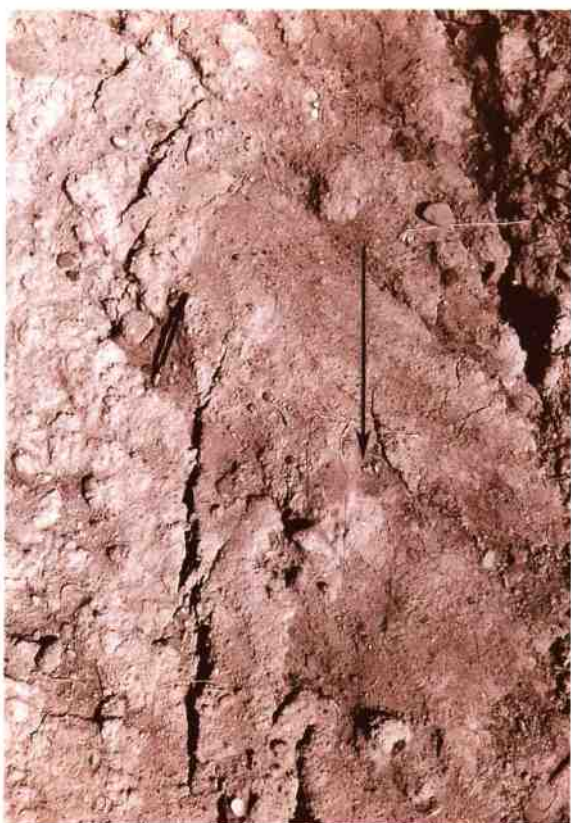
照片1—2 顺层岩石滑坡的滑动面



照片 1—3 滑动面上的滑动擦痕



照片 1—4 滑坡的反坡平台



照片 1—5 羽状裂缝



照片 1—6 鼓胀裂缝



照片 1—7(a) 放射状裂缝



照片 1—7(b) 放射状裂缝



照片 1—8 甘肃省永靖县盐锅峡镇黄茨大滑坡前缘全貌



照片 2—1 成昆线皂角树 1# 成都黏土滑坡 (K46+440~+520) 全貌



照片 2—2 陇海线宝天段伯阳车站渭河对岸—大型黄土古滑坡



照片 2—3 宝成线 K105 顺层岩石滑坡



照片 2—4 长江边云阳古滑坡侧面



照片 2—5 甘肃省岷县洮河边—高速滑坡（滑体物质“飞越”洮河堆积在河心滩及河对岸的河漫滩上）