

山区公路滑坡灾害

典型实例剖析

吴华金 刘汝明 等著



Shanqu Gonglu Huapo Zaihai Dianxing Shili Pouxij.....

云南出版集团公司
云南科技出版社

山区公路滑坡灾害

典型实例剖析

吴华金 刘汝明 周志明 苏生瑞 著

江苏工业学院图书馆
藏书章

云南出版集团公司
云南科技出版社
· 昆明 ·

图书在版编目(CIP)数据

山区公路滑坡灾害典型实例剖析/吴华金等编著.
昆明:云南科技出版社,2005.12

ISBN 7-5416-2278-8

I. 山... II. 吴... III. 山区道路-公路路基-滑坡-防治 IV. U418.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 158812 号

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码:650034)

昆明市五华区教育委员会印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:17 字数:403 千字

2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷

印数:1~1000 册 定价:36.00 元



K236+850 ~ K237+040滑坡



K237+360 ~ K237+850滑坡



K242+500~K242+600滑坡



K243+100 ~ K243+420滑坡



K258+108 ~ K258+265滑坡



K259+170 ~ K259+230滑坡



K261+175 ~ K261+365滑坡



K267+250~K267+400滑坡



K283+360 ~ K283+485滑坡



K287+880~K287+920滑坡



K291+300 ~ K291+600滑坡



K296+700 ~ K296+875滑坡



K300+380 ~ K300+520滑坡



K304+730 ~ K304+880滑坡



K305+950~K306+050滑坡



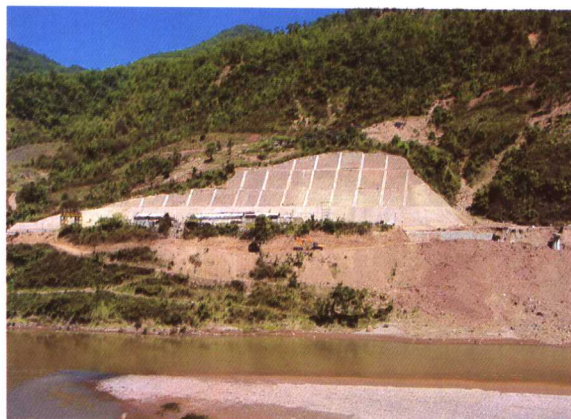
K306+360 ~ K306+500滑坡



K331+480~K331+755滑坡



K339+015 ~ K339+140滑坡



K345+800~K345+955滑坡



K346+385 ~ K346+545滑坡



K350+413 ~ K350+580滑坡



K356+940 ~ K357+320滑坡



阿墨江特大桥磨黑岸滑坡



南溪立交匝AK0+100~AK0+250滑坡

序

滑坡,作为一种主要地质灾害,由于其产生的条件、作用因素、运动机理的多样性、复杂性和多变性,预测的困难,治理费用的昂贵,一直是世界各国研究的主要地质和工程问题之一。

中国是世界上滑坡分布最广、危害最严重的国家之一。我国山地占国土面积的 70% 以上,地形地质条件复杂多变,再加上近年来城市化进程的加快和西部大开发的实施,许多大型水利水电工程和公路、铁路等交通基础设施建设以空前的速度进行。这样的地形、地质条件和强烈的人类工程活动,使滑坡灾害遍及全国山地丘陵区,已知数量近百万之多,构成灾害的数量数以万计,活动面积约占国土面积的 45%。

滑坡是山区公路建设工程中最为常见的一种地质灾害。滑坡灾害对公路工程的建设质量、工期、投资以及公路建成通车后的养护维修和运输安全均有较大的影响。近年来,随着高等级公路的大规模开工建设,滑坡治理工程从数量到规模均成上升的趋势,需投入的资金也越来越大。从事公路建设项目决策、建设管理、工程设计、施工等各方面的工程技术人员对山区公路滑坡病害十分重视,做了大量的工作,获得了治理滑坡病害的丰富经验,也留下了一些值得注意的教训。因此,归纳总结出多种类型、多种规模、多种处治方案的典型滑坡病害治理实例,总结公路工程滑坡病害治理的经验,对于提高山区公路工程滑坡病害的治理水平,为今后制定有关行业技术标准积累资料,以用于指导工程实践,形成生产力,达到减灾防灾的目的具有重要的作用。而《山区公路滑坡灾害典型实例剖析》一书的编写正好满足了这一方面的要求。

本书首先对滑坡基本知识进行了系统的归纳和总结,立足于云南省复杂多变的地质环境和工程滑坡十分发育的特点,结合元磨高速公路、大保高速公路、祥临二级公路、嵩待高速公路等项目建设过程中发生的几百个滑坡病害及其防治情况,从中选取 40 个典型公路滑坡灾害实例进行了剖析。

本书不仅系统论述了滑坡形成的条件及防治措施,还为整治滑坡的工程技术人员提供了评价和防治滑坡的途径,是一本很有实用价值的专著。相信该书的出版将会大大地推动我国滑坡病害治理水平的发展和进步,对从事山区公路勘察设计、施工、监理及建设管理、项目决策人员,乃至科研、教学都具有很高的参考价值。

中国工程院院士

王恩敬

前 言

一、编制本书的目的和意义

在云南省高原山区复杂多变的地质环境内,滑坡十分发育,公路作为一种带状构造物,不可避免地会经过滑坡地带。滑坡灾害对公路工程的建设质量、工期、投资以及公路建成通车后的养护维修和运输安全均有较大的影响。近年来,随着高等级公路的大规模开工建设,滑坡治理工程从数量到规模均成上升的趋势,需投入的资金也越来越大。从事公路建设项目决策、建设管理、工程设计、施工等各方面的工程技术人员对山区公路滑坡灾害十分重视,做了大量的工作,获得了治理滑坡灾害的丰富经验,也留下了一些值得注意的教训。为了总结云南省公路工程滑坡灾害等治理的经验,供山区公路工程建设参考、借鉴,提高云南省山区公路工程滑坡灾害的治理水平,为今后制定有关行业技术标准积累资料,以用于指导工程实践,形成生产力,达到减灾防灾的目的,决定编制本书。

云南省是山区分布最广泛的省区之一,山区面积占全省国土面积的 94%。目前已开工和即将开工建设的各条高速公路中,滑坡灾害将不可避免地出现。通过本书的编写出版,直接归纳总结出多种类型、多种规模、多种处治方案的典型滑坡灾害治理实例,今后在云南省山区高等级公路修建过程中,将可以直接参照本书的典型滑坡灾害剖析实例,从而节约大笔的科研经费及减少不必要的重复研究开支,取得巨大的经济效益和社会效益。可以预见,本书的出版将会大大地推动云南省滑坡灾害治理水平的发展和进步。对从事山区公路勘察设计、施工、监理及建设管理、项目决策人员,乃至科研、教学都具有很高的参考价值。

二、相关领域国内外研究及文献出版情况

19 世纪中叶,随着社会生产力的发展,因水运、交通和矿山等设施的建设,滑坡灾害已直接妨碍人类经济活动,导致西方国家首先开展对滑坡现象的研究。20 世纪 20 ~ 60 年代,由于实际工程中滑坡灾害的日趋严重,在工程地质和土力学的形成和发展下,滑坡研究已系统而深入,其中以前苏联研究滑坡防治技术较早。随着滑坡防治经验的积累,研究的深入和技术水平的提高,关于滑坡的专著大量出版。

我国对滑坡灾害的系统研究始于新中国成立之后,首先进行该项研究的是遭受滑坡灾害最严重的铁路部门。铁路部门曾多次召开全国滑坡防治经验交流与科研协作会议,并由铁道部科学研究院西北分院成立了《滑坡文集》编委会,每 1 ~ 2 年出版一集,至 2003 年已出版了 16 集。我国地质、水电、煤矿、冶金、建筑和中国科学院有关科研院所及相关专业的高等院校,均对滑坡开展了相应的研究,但是设立机构、开展专门研究均晚于铁道部门。交通部门对公路沿线滑坡的研究,由于高速公路及高等级公路的建设,在 20 世纪

70 年代以后逐步纳入议事日程。

云南省交通部门从楚大高速公路开展对滑坡的专门研究,到现在已积累了大量的滑坡防治经验,但缺乏系统的归纳和总结,目前未出版滑坡防治方面的专著。

三、编写本书的基本思路

本书力求在对滑坡的基本知识、滑坡勘察、滑坡防治原则和措施、滑坡监测和预报等方面进行系统归纳和总结的基础上,以元(江)磨(黑)高速公路、祥(云)临(沧)高速公路、嵩(明)待(补)高速公路等项目的滑坡防治资料为基础,进行编写。

在编写过程中,收集了以下基础资料:

(1) 区域地质资料。

分别收集元磨高速公路、祥临高速公路、嵩待高速公路等项目的 1:200000 地质图、航空照片、1:50000 万地形图、沿线地震区划图等,了解路线通过区域的宏观地形地质条件,包括主要山脉、水系、主要地层及分布、大的构造格局及其与路线的关系,以及路线附近较大的滑坡、崩塌等的规模和分布情况。

(2) 水文气象资料。

分别收集元磨高速公路、祥临二级公路、嵩待高速公路三个项目沿线各地段的气温变化,年降雨量的变化及月度分配,降雨强度及分配时间等。

(3) 路线勘察设计资料。

分别收集元磨高速公路、祥临二级公路、嵩待高速公路等项目的 1:2000 路线平、纵面图,地勘报告等。

(4) 滑坡工点勘察设计的施工资料。

逐一收集元磨高速公路、祥临二级公路、嵩待高速公路等项目建设中发生的滑坡工点的工程照片、地质勘察报告、滑坡治理设计文件以及施工过程中的变形情况和处理记录等。

四、本书的主要内容

本书在广泛收集国内外有关滑坡的专著、资料的基础上,首先对滑坡基本知识进行了系统的归纳和总结,立足于云南省复杂多变的地质环境和工程滑坡十分发育的特点,结合元磨高速公路、大保高速公路、祥临二级公路、嵩待高速公路等项目建设过程中发生的几百个滑坡灾害及其防治情况,从中选取 40 个典型公路滑坡灾害实例进行剖析。

全书字数为 30 万字,由两大部分组成,分别编为两篇。第一篇为滑坡的基本知识,共分为四章。第一章为滑坡概论,介绍了滑坡的定义、要素和形态、滑坡的类型和特征及滑坡产生的条件和原因;第二章为滑坡勘察,介绍了滑坡测绘、滑坡勘探和滑坡勘测评价方法;第三章为滑坡防治原则和措施;第四章为滑坡监测和预报。第二篇为典型滑坡实例剖析,共有六章。其中第一章为云南省区域地质概况,介绍了云南省自然地理概况、社会经济环境、大地构造背景、地层岩性条件、地震及新构造运动、人类工程活动等;第二章至第六章分别对粘性土滑坡(8 个)、堆积土滑坡(8 个)、堆填土滑坡(2 个)、岩石滑坡(14 个)和破碎岩石滑坡(8 个)的实例进行了剖析。最后为结论和参考文献。

编写典型滑坡案例分析时,为使本书具备较好的系统性,同时便于读者阅读和使用,每一典型滑坡实例剖析编写的格式如下:

(1)滑坡的特征及规模:内容包括滑坡所处区域的气候、地形、地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件、滑坡的规模及类型。

(2)滑坡灾害分析:内容包括滑坡的发育机理及发展趋势以及对公路的危害。

(3)滑坡防治方案:内容包括滑坡处治过程中进行过论证的各种防治方案,重点叙述最终采用的设计方案。

(4)滑坡的监测:内容包括施工期间有关地质方面的监测及施工问题的处理、施工观测。

(5)总结体会:内容包括处治后存在的主要问题与对策,剖析经验与教训。

本书具有如下特点:

(1)典型公路滑坡灾害案例数量达到40个。

(2)针对性:选取滑坡灾害典型实例时,针对云南高原山区的特点,特别注重红层软岩地区滑坡灾害典型实例的剖析。

(3)先进性:在选材时特别注意先进性,重点选取勘察设计和施工中采用新技术、新工艺、新材料的滑坡实例。

(4)可参考性:选材全面,使本书具有广泛的参考价值。

(5)每一个典型滑坡实例剖析都具有较好的完整性,形成一篇可独立的论文。

本书的编著,得到了云南省公路规划勘察设计院云南元磨高速公路建设指挥部、云南嵩待高速公路建设指挥部、云南祥临公路建设指挥部的大力支持,和昆、孙英勋、黄木林等高级工程师积极提供资料,编著过程中参阅了云南省地质工程勘察设计院、云南省地质工程第二勘察设计院、铁道部第二勘测设计院、铁道部科学研究院等单位的勘察设计文件,在此表示衷心的感谢!同时,本书的出版得到云南省交通建设科技项目TST(2002)105A的支持,在此也表示衷心的感谢!

目 录

第一篇 滑坡的基本知识

第一章 滑坡概论	(3)
第一节 滑坡的定义、要素和形态	(3)
第二节 滑坡的类型和特征	(5)
第三节 滑坡产生的条件和原因	(8)
第二章 滑坡勘测	(14)
第一节 滑坡测绘	(14)
第二节 滑坡勘探	(15)
第三节 滑坡勘测评价	(20)
第三章 滑坡防治原则和措施	(28)
第一节 滑坡防治原则	(28)
第二节 滑坡防治措施	(29)
第四章 滑坡监测和预报	(43)
第一节 滑坡监测	(43)
第二节 滑坡预测预报	(45)

第二篇 滑坡典型实例剖析

第一章 云南省区域地质概况	(53)
第一节 自然地理概况	(53)
第二节 社会经济环境	(55)
第三节 大地构造背景	(57)
第四节 地层岩性条件	(57)
第五节 地震及新构造运动	(59)
第六节 人类工程活动	(60)
第七节 元(江)磨(黑)高速公路工程地质概况	(62)
第八节 嵩(明)待(补)高速公路工程地质概况	(64)
第九节 祥(云)临(沧)二级公路工程地质概况	(65)
第二章 粘性土滑坡实例剖析	(69)
第一节 概论	(69)

第二节	嵩待高速公路 K49 + 000 ~ K49 + 155.12 段滑坡	(70)
第三节	元磨高速公路 K242 + 500 ~ K242 + 600 段滑坡	(75)
第四节	元磨高速公路 K287 + 880 ~ K287 + 920 段滑坡	(79)
第五节	元磨高速公路 K350 + 413 ~ K350 + 580 段滑坡	(83)
第六节	元磨高速公路 K356 + 940 ~ K357 + 320 段滑坡	(88)
第七节	元磨高速公路 K346 + 385 ~ K346 + 545 段滑坡	(93)
第八节	祥临公路 K202 + 420 ~ K202 + 570 段滑坡	(98)
第九节	祥临公路 K222 + 800 ~ K222 + 900 段滑坡	(103)
第三章	堆积土滑坡实例剖析	(108)
第一节	概述	(108)
第二节	元磨高速公路 K297 + 560 ~ K297 + 700 段滑坡	(109)
第三节	元磨高速公路 K291 + 300 ~ K291 + 600 段滑坡	(114)
第四节	元磨高速公路南溪立交 A 匝 K0 + 100 ~ K0 + 250 段滑坡	(118)
第五节	元磨高速公路 K304 + 730 ~ K304 + 880 段滑坡	(123)
第六节	元磨高速公路 K300 + 380 ~ K300 + 520 段滑坡	(127)
第七节	嵩待高速公路 K84 + 860 ~ K85 + 150 段滑坡	(131)
第八节	元磨高速公路 K243 + 100 ~ K243 + 420 段滑坡	(138)
第九节	元磨高速公路 K215 + 411 大桥右侧滑坡	(142)
第四章	堆填土滑坡实例剖析	(148)
第一节	概述	(148)
第二节	元磨高速公路 K283 + 360 ~ K283 + 485 段滑坡	(149)
第三节	元磨高速公路 K237 + 360 ~ K237 + 850 段滑坡	(152)
第五章	岩石滑坡实例剖析	(157)
第一节	概述	(157)
第二节	元磨高速公路 K236 + 850 ~ K237 + 040 段滑坡、不稳定边坡	(158)
第三节	元磨高速公路 K267 + 240 ~ K267 + 400 段滑坡	(162)
第四节	元磨高速公路 K305 + 950 ~ K306 + 050 段滑坡	(165)
第五节	元磨高速公路 K331 + 905 ~ K331 + 975 段滑坡	(169)
第六节	元磨高速公路 K280 + 380 ~ K280 + 470 段滑坡	(174)
第七节	元磨高速公路 K302 + 540 ~ K302 + 780 段滑坡	(179)
第八节	元磨高速公路 K296 + 700 ~ K296 + 875 段滑坡	(184)
第九节	元磨高速公路 K306 + 360 ~ K306 + 500 段滑坡	(187)
第十节	元磨高速公路 K258 + 108 ~ K258 + 265 段滑坡	(191)
第十一节	元磨高速公路 K259 + 170 ~ K259 + 230 段滑坡	(197)
第十二节	元磨高速公路 K285 + 273 ~ K285 + 500 段滑坡	(201)
第十三节	元磨高速公路 K345 + 800 ~ K345 + 995 段滑坡	(206)
第十四节	元磨高速公路 K333 + 300 ~ K333 + 446 段滑坡	(211)
第十五节	祥临公路 K245 + 050 ~ K245 + 270 段滑坡	(216)

第六章 破碎岩石滑坡实例剖析	(225)
第一节 概述	(225)
第二节 嵩待高速公路 K63 + 440 ~ K63 + 530 段滑坡	(226)
第三节 嵩待高速公路 K120 + 723 ~ K121 + 148 段滑坡	(229)
第四节 元磨高速公路 K261 + 175 ~ K261 + 365 段滑坡	(233)
第五节 元磨高速公路 K306 + 814 特大桥磨黑岸段滑坡	(238)
第六节 元磨高速公路 K308 + 020 ~ K308 + 200 段滑坡	(242)
第七节 元磨高速公路 K331 + 480 ~ K331 + 755 段滑坡	(247)
第八节 元磨高速公路 K335 + 410 ~ K335 + 475 段滑坡	(251)
第九节 元磨高速公路 K339 + 015 ~ K339 + 140 段滑坡	(254)
结束语	(259)
参考文献	(261)

第一篇 滑坡的基本知识

第一章 滑坡概论

第一节 滑坡的定义、要素和形态

一、滑坡的定义

就滑坡的定义而言,有广义和狭义之分。广义上来讲,滑坡是指对于斜坡岩、土体向下的一切运动,包括崩塌、错落、滑坡(狭义)、坍塌、落石、泥石流等^[1-3];狭义上来讲滑坡是指斜坡内的岩、土体沿着一定的带(或面)作整体向下滑动的现象^[1]。本书对滑坡的研究主要从狭义上来讲的,是指斜坡上的岩体或土体因种种原因在重力作用下沿一定的结构面发生整体顺坡下滑的现象或过程,俗称“走山”、“垮山”、“地滑”、“土溜”等。滑坡是由于沿着连续贯通的破坏面下滑力(ΣS)大于抗滑力(ΣT)所致。

二、滑坡的要素和形态

为了正确地识别滑坡,以确定在斜坡上有没有滑坡的存在,首先需要知道究竟滑坡是由那些要素组成的,它们的各自形态是怎样的。一个发育完全的比较典型的滑坡,通常是由滑坡体、滑动面、滑坡裂缝、滑坡壁、滑坡台地、滑坡舌、滑坡鼓丘等几部分组成。这些组成部分都表现出一定的特殊形态。

一个发育完整的滑坡,一般具有下列形态要素,如图 1-1-1。

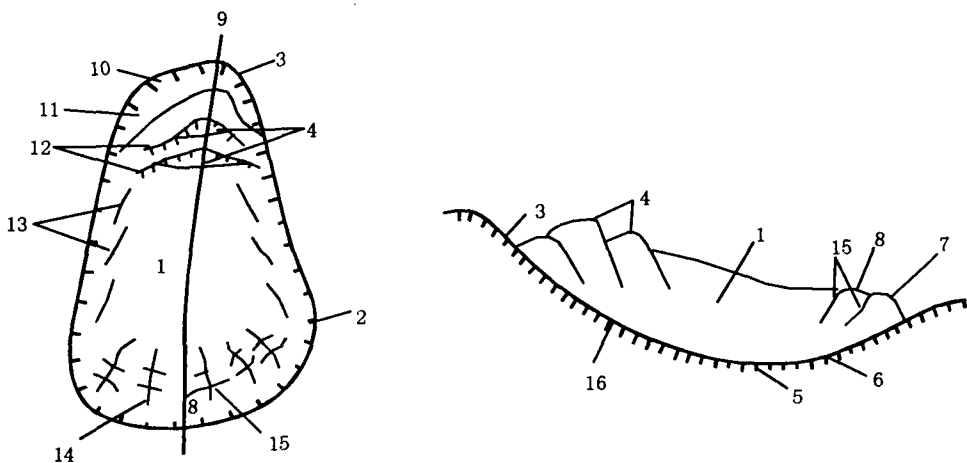


图 1-1-1 滑坡形态要素

1. 滑坡体; 2. 滑坡周界; 3. 滑坡壁; 4. 滑坡台阶; 5. 滑动面; 6. 滑动带; 7. 滑坡舌;
8. 滑坡鼓丘; 9. 滑坡主轴; 10. 破裂缘; 11. 封闭洼地; 12. 拉张裂缝; 13. 剪切裂缝;
14. 扇形裂缝; 15. 鼓胀裂缝; 16. 滑坡床