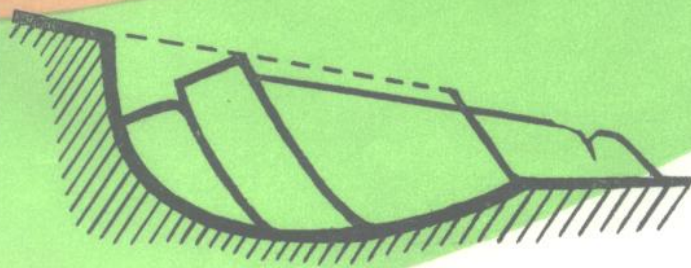


滑  
坡  
文  
集  
  
第  
八  
集

# 滑 坡 文 集

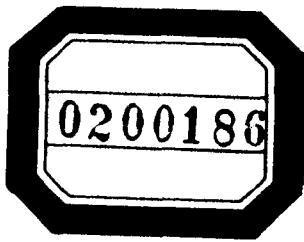
(第八集)

0186



中 国 铁 道 出 版 社

出  
版  
社



~~16466~~

# 滑 坡 文 集



005747 水利部信息所

(第 八 集)

滑坡文集编委会 主编

中 国 铁 道 出 版 社

1 9 9 1 年 · 北 京

### 内 容 简 介

本文集选稿20篇，主要内容分为四个方面：滑坡变形机制分析与防治经验；滑坡区域性发育规律研究；滑坡勘探测试工艺；译文。此外，文集最后附有每篇文章的英文提要，以便国际交流。

本文集从各个方面对滑坡的发生、发展规律及防治均进行了深入的探讨。结合大量实例，也有新的理论、方法的介绍，可资勘测、设计及理论研究推广应用。

本文集可供工程地质研究及土建工程设计参考。

21160/02

### 滑 坡 文 集

(第八集)

中国铁道出版社出版、发行  
(北京市东单三条14号)

责任编辑 张苍松 封面设计 翟 达

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

---

开本：787×1092mm 1/16 印张：10.25 字数：240千

1991年5月 第1版 第1次印刷

印数：1—2000册

---

ISBN7-113-00952-2/TU·211 定价：5.50元

## 滑坡文集第九集主要内容预告

1. 煤矿采空引起坑口电站滑坡，切坡和高位水池溢水引起厂房边坡滑坡的稳定性评价；
2. 运用地球动力学观点鉴别露天矿边坡失稳原因；
3. 西南地区滑坡灾害的调查及整治经验；
4. 滑坡动态观测的配套设施及滑坡发生区域的预测方法；
5. 滑坡勘测技术的完善；
6. 近海区水下滑坡的调查与分析；

这些内容反映了我国近期在滑坡稳定性评价、防治工程、动态观测及滑坡发生区域性预测、水下滑坡调查分析等方面的新进展。可供从事这方面工作者借鉴。

### 滑坡文集编委会

主任委员：李 嘉（铁道部科学研究院西北研究所）

副主任委员：徐邦栋（铁道部科学研究院西北研究所）

委 员：（以姓氏笔画为序）

马 骥（铁道部科学研究院西北研究所）

王少东（中国科学院成都山地灾害与环境研究所）

王传仁（交通部西安公路勘测设计院）

王恭先（铁道部科学研究院西北研究所）

刘光代（铁道部科学研究院西北研究所）

刘祥海（西南交通大学）

陈 健（中国铁道出版社）

陈自生（中国科学院成都山地灾害与环境研究所）

陈德基（长江流域规划办公室勘测科研所）

吴大复（铁道部第三勘测设计院）

余正祥（铁道部第二勘测设计院）

孟英喆（铁道部第一勘测设计院）

居恢扬（上海铁道学院）

施以仁（中国铁道出版社）

徐凤鹤（铁道部第四勘测设计院）

晏同珍（中国地质大学 武汉）

唐永福（西南交通大学）

程鸿寿（铁道部科学研究院西北研究所）

常务编委：刘光代（铁道部科学研究院西北研究所）

秘 书：张永生（铁道部科学研究院西北研究所）

# 目 录

## 一、滑坡变形机制分析与防治经验

1. 滑坡基本要素及其在实践中的意义……………胡余道 (1)
2. 滑坡整治工作中的几项回顾与思考……………李跃方 肖卓凡 (9)
3. 滑坡过程的力学分析……………王恭先 (17)
4. 滑面方程的研究与应用……………陈南森 (25)
5. 膨胀土坡体变形机理的研究……………李秉生等 (29)
6. 裂土塍坡变形观测分析……………张颖钧 (35)
7. 用化学方法研究冰碛土(昔格达组)滑坡的初步尝试……………黄绍荣 (45)
8. 胡家古滑坡复活……………郑全庆 (52)
9. 万县市胜利路滑坡的特征与整治……………王顺富 (57)
10. 锚索抗滑桩与滑坡相互作用的计算……………励国良 (64)

## 二、滑坡区域性发育规律研究

11. 鄂西山区滑坡区域性发育规律的研究……………刘广润 徐开祥 (78)
12. 黄河流域滑坡的发育规律……………秦志学 (92)
13. 试论龙羊峡近坝库区半成岩地层中大型滑坡的  
剖面特征和滑坡构造……………黄大廷 (96)
14. 西安市黄土塬边滑坡成因分析……………李昭淑 (104)

## 三、滑坡勘探测试工艺

15. 用遥感技术研究洒勒山滑坡……………李瑾焕 倪建华 (111)
16. 坚持滑坡勘测程序合理地整治滑坡……………孙全德 (119)
17. 用仰斜钻孔排水治理滑坡……………熊家蔺 (127)
18. 电阻应变测试技术在滑坡中的应用……………刘励忠 (133)
19. 滑坡区及不同岩层钻探方法的体会……………张发权 张振龙 (138)

## 四、译 文

20. 滑坡及其预测……………原作者: Robert Y.K.Liang, 牛怀俊译 (143)  
英文提要…………… (149)

# Proceedings of Landslides

## Volume eight

### Contents

- I The Deformation Mechanism of Landslides and the Experiences of Controlling Landslides
  1. Basic Elements of Slide and its Significance in Practice..... Hu Yudao (1)
  2. Reviews and Considerations about Landslide Treatment .....Li Yuefang, Xiao Zhuofan (9)
  3. Mechanical Analysis of Landslide Process.....Wang Gongxian (17)
  4. Study and Application of the Equation of Slip Surface.....Cheng Nansen (25)
  5. Study about the Deformation Mechanism of Slope in Expansive Soil .....Li Bingsheng etc. (29)
  6. Analysis of Displacement Measurements of Cutting Slopes in Expansive Soil..... Zhang Yingjun (35)
  7. The Initial Study on Landslide of Glacial Clay (Xigeda group)With Chemical Method ..... Huang Shaorong (45)
  8. Reviving of Hujia Ancient Landslide .....Zheng Quanqing (52)
  9. Wanxian Shengli Road Landslide Characteristics and its Treatment..... Wang Shun-Fu (57)
  10. The Calculation of the Interaction between Stabilizing Piles With Anchor Wire and Landslides..... Li Guoliang (64)
- II Study on Development Regularity of Regional Landslide
  11. Study on Development Regularity of Regional Landslide in Mountain Area of Western Hubei.....Liu Guangrun, Xu Kaixiang (78)
  12. Regularity of Landslides Development in Yellow River Basin ..... Qin Zhixue (92)
  13. Profile Characters of the Large Landslides of Immature Rock in LongYangXia Reservoir Area Nearly the Dam.....Huang Dating (96)
  14. Analysis of the Cause on Landslide of Loess Platforms in Xian.....Li Zhaoshu (104)

III The Technology of Reconnoitering and Measuring Lands lides

15. A Study of the Landslide of Sa'Le Mountain with Remote Sense Technique.....Li Jinhuan,Ni Jianhua (111)
16. Insisting on Survey Procedure for Landslide and Controlling Landslide Reasonably.....Sun Quande (119)
17. New Way for Controlling Landslide with Horizontal Drain Hole Made by Horizontal Drill ..... Xiong Jialin (127)
18. Application of Wire Strain Gauges in Landslide Survey.....Liu Lizhong (133)
19. Comprehensions about the Drilling Methods for Various Rock Formation in Landslide Area.....Zhang Faquan and Zhang Zhenlong (138)

IV Translation

20. Landslide and its Prediction..... Robert.Y.K.Liang (143)
- Abstracts in English ..... (149)

# 滑坡基本要素及其在实践中的意义

铁道部第二勘测设计院 胡余道

## 提 要

本文利用滑坡实例，阐述了滑坡剪出口和相应的剪出临空面这两个滑坡要素的实际意义。笔者认为：滑动体、滑动面、剪出临空面这三个要素，是构成滑坡的基本要素。并结合实例，分别论述了这三个基本要素在滑坡实践中的重要性。这对于完善滑坡勘测内容、滑坡稳定性检算，以及研究滑坡发生发展规律和预测预报等，具有重要意义。

### 一、滑坡要素与剪出口

一个发育完善的典型滑坡，由许多滑坡要素组成。其中有些要素是滑坡力学作用的结果，如滑坡壁、滑动面、滑坡剪出口和滑坡裂缝等，是滑坡剪切作用、压密作用和拉张作用的结果；有些要素则是滑坡形态上的反映，如滑坡周界、滑坡剪出临空面、滑坡床、滑动体、滑坡台阶、滑坡洼地、滑坡舌以及滑坡主轴线和滑动前地面线等，如图1所示。

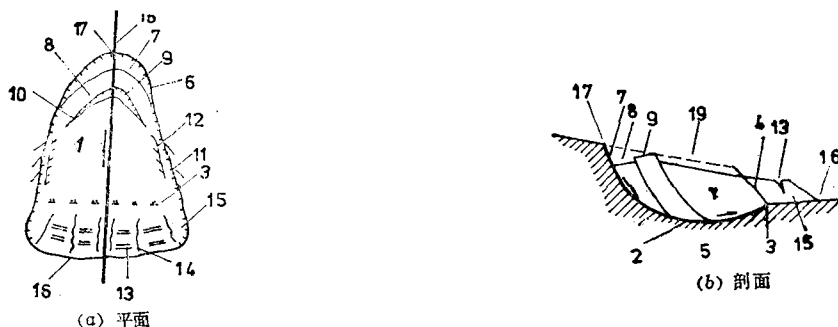


图1 滑坡要素示意图

1. 滑动体；2. 滑动面（带）；3. 滑坡剪出口；4. 剪出临空面；5. 滑坡床；6. 滑坡周界；
  7. 滑坡壁；8. 滑坡洼地（滑坡湖）；9. 滑坡台阶；10. 拉张裂缝；11. 剪切裂缝；12. 羽毛状裂缝；13. 鼓张裂缝；14. 扇形张裂缝；15. 滑坡舌；16. 滑坡前缘；17. 滑坡后缘；18. 滑坡主轴
- 线及主滑方向；19. 滑动前地面线。

从图1可知，一个滑坡的滑体，总要从滑面终端与地面相交的破裂口滑脱或挤出，这种破裂口一般称之为剪出口。它把滑面终端与滑舌段明确区分开，这对于检算和评价滑坡稳定性以及了解滑坡发生发展规律，都是必要的。

例如，1980年7月发生的成昆铁路铁西新滑坡<sup>[1]</sup>，滑体约 $2.2 \times 10^6 \text{m}^3$ ，垂直位移约70m，水平位移80~120m，其剪出口高出采石场平台10m左右出露的采石边坡上，不少人目睹大量滑体从剪出口拥出。经钻探揭示的滑面与剪出口相连，比较自然、合理，故确定该剪出口为滑面终端，即把滑舌段划分出来，如图2和图3所示。



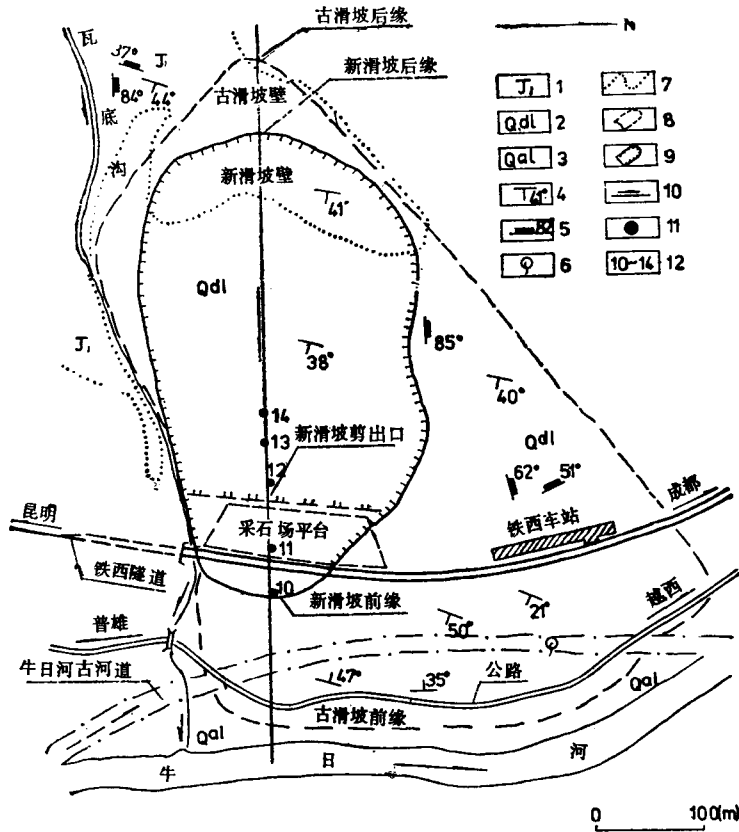


图2 铁西滑坡平面略图

1. 侏罗系下统砂页岩及泥岩；2. 第四系坡积层滑动岩块及块石土；3. 第四系冲积层卵石土；  
 4. 层理产状；5. 节理产状；6. 下降泉；7. 地层分界线；8. 古滑坡；9. 新滑坡；  
 10. 滑坡主轴线及主滑方向；11. 钻孔；12. 钻孔编号。

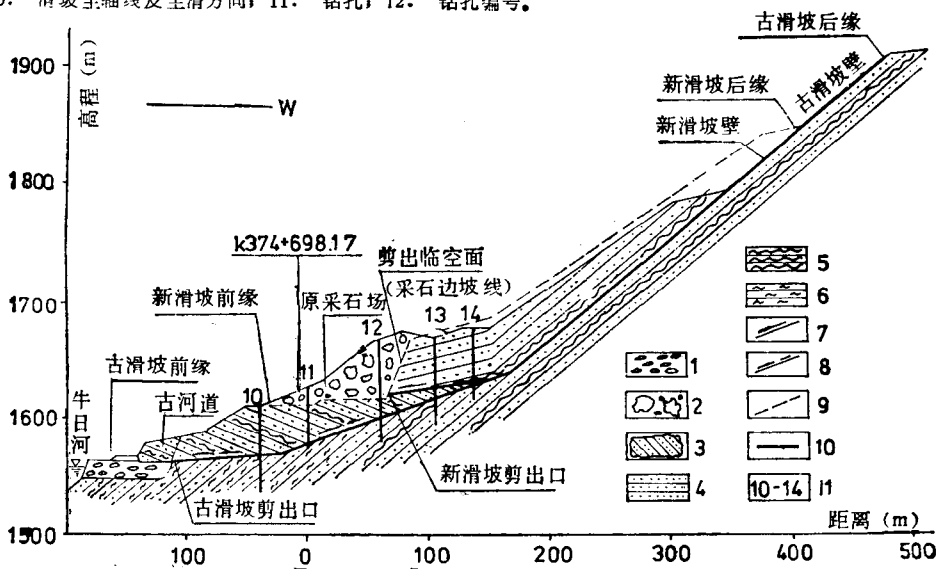


图8 铁西滑坡主轴剖面图

1. 卵石土；2. 块石土；3. 滑动岩块；4. 砂岩；5. 页岩；6. 泥岩；7. 新滑动面；  
 8. 古滑动面；9. 滑动前地面线；10. 钻孔；11. 钻孔编号。

根据该滑坡的顺层滑段、切层滑段的滑带土物理力学试验资料,假定此间滑坡稳定系数为1,反求滑舌段块石土内摩擦角为 $33^{\circ}21'$ ,作为抗滑工程设计用的地质指标,比较符合实际,如表1。

铁西滑坡稳定性计算地质指标

表1

滑 坡 分 段	地 质 指 标			附 注
	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	C (kPa)	$\phi$	
顺层滑动段	23	10	$19^{\circ}$	滑体较完整,地下水很少
切层滑动段	21	0	$17^{\circ}$	滑体扰动,滑带土软,地下水丰富
滑舌段	20	0	$33^{\circ}21'$	滑体松散,地下水丰富

如不查明该滑坡剪出口,不分滑舌段,把滑面线顺延到滑坡前缘,来反求滑面上的 $\phi$ 值使之平衡,显然是不切合实际的。可见滑坡剪出口是一个不可缺少的滑坡要素。

## 二、滑坡基本要素与实践

滑坡实践表明,滑动体、滑动面、剪出临空面等这三个要素,是构成滑坡的基本要素,分述如下:

### (一) 滑动体

斜坡上的岩土体受重力或动力作用,沿着一定的滑动面(带)整体向下滑动,一般称之为滑坡。这种与母体分离并发生相对位移的岩土体,称之为滑动体,简称滑体。

根据滑坡极限平衡原理和力学分析,滑体在重力作用下,将产生平行于滑面的下滑力和与之相反的抗滑力(即滑面上的摩擦力和凝聚力)。如下滑力大于抗滑力,表明滑坡处于不稳定状态;如下滑力等于或小于抗滑力,表明滑坡处于极限平衡或稳定状态,这是目前广泛采用的力学模型。一旦下滑体的数量增加或抗滑体的数量减少,就表明下滑力加大或抗滑力减小,势必影响滑坡的稳定状态。

如铁西新滑坡,其主要原因是在其下方采石达十年之久,累计采石 $19.48 \times 10^4 \text{m}^3$ ,采石位置如图2和图3所示。在不断削减抗滑体和抗滑力的情况下,终于破坏坡体平衡,于1980年7月发生灾害性滑坡,中断行车40天,造成严重经济损失。

又如长江三峡新滩滑坡<sup>[2]</sup>,其主要原因是在广家崖陡崖地带,经常发生崩塌,多年积累的崩塌堆积层厚度,一般30~40m,最厚达86m。在不断增加下滑体和下滑力的情况下,加上地下水对滑面的软化和水压力作用,终于在1985年6月发生超大型滑坡,滑体约 $3 \times 10^7 \text{m}^3$ ,将新滩古镇摧毁,造成巨大经济损失,如图4。

由于设有滑坡监测和预报站,临滑前夕,将新滩镇上1371人全部撤离到安全地带,无一人伤亡。但入江滑体约 $2 \times 10^6 \text{m}^3$ ,严重影响了通航。

上述实例表明,如滑体数量向不利滑坡稳定的方向变化,是预测滑坡的重要标志之一。遗憾的是,在滑坡上部平坦处筑路、兴建工程、弃置废土或矿碴等进行加荷;或在滑坡下部削坡、采石或开采其它矿体等进行卸荷,导致新滑坡或古老滑坡复活的事例,亦不少见。这与对滑坡的平衡条件认识不足,或抱有侥幸心理密切相关。

### (二) 滑动面

当滑体下滑时，在滑体与滑床之间产生的剪切破裂面，一般称之为滑动面，简称滑面。滑面以上的软弱层，因受揉皱而形成的厚数厘米至数米的扰动带，一般称之为滑动带，简称滑带。实际应用时，往往把滑动面和滑动带结合在一起，简称滑面（带）。

滑面形状和滑带土的抗剪强度，是检算和评价滑坡稳定性的重要因素和指标。而滑面形状与剪出口位置密切相关。

在滑坡实践中，往往把滑坡轴线剖面上的滑面，从滑坡后缘一直画到滑坡前缘为止，这是一个值得研究的问题。

### 1. 确定滑面终端

对于一个新滑坡或正在滑动的滑坡，不难调查或勘探了解滑坡剪出口，如前述铁西新滑坡剪出口和滑面终端，是通过详细调查了解，并经钻探证实的。对于一个不为人知或古老滑坡的剪出口和剪出临空面，往往被滑体或其它岩土体覆盖，要查明剪出口和滑面终端，就不那么容易，需要分析滑坡及其附近的地形地貌演变历史和详细勘探查证。

如图2和图3中的铁西古滑坡前缘，分布在牛日河左岸I级阶地上，该古滑坡的剪出口和古滑面终端何在？这对评价其稳定性有重要意义。根据本岸I级阶地上的凹地（已垦为稻田）和公路边坡上可见顺层滑体的反翘现象，将铁西古顺层滑坡的滑体反翘地带与其上、下游I级阶地上古河床凹地相连，就成为牛日河古河道的凹岸，即古河流的冲刷岸，这正是铁西古滑坡发生的主要原因之一。当古滑坡滑动时，较完整的顺层滑体受古河道岸坡阻挡而反翘，故推测铁西古滑坡剪出口和古滑面终端应在古河道凹岸的临空面上，不应将古滑面终端画到古滑坡前缘。

又如，在铁西大桥古滑坡内<sup>[3]</sup>，于1981年10月发生新滑坡，滑坡剪出口出现在桥址山侧坎坡上，滑体从剪出口出来，推挤3#~9#桥墩，严重威胁大桥和行车安全。在桥址外侧施工便道的边坡脚，出露5个泉水点，流量很小，大致在同一高程上呈线状分布。一般认为，这些泉水点是古滑坡前缘或剪出口处的出水点，如图5所示。

后经详细钻探和滑坡动态观测（包括地面布网和滑面深度观测）表明，铁西大桥古滑坡的剪出口和滑面终端，以画到I级阶地后缘古岸坡临空面上为宜，如图6所示。

### 2. 确定滑面起点

如何判断并确定滑面起点，应视实际情况而定。如滑坡后壁前的滑体，因拉张作用使滑体与壁后母体脱离，形成陡峻的拉张裂缝或滑壁。张裂缝一般上宽而下窄，到一定深度与滑面相连。这时滑面的起点，不应从地面与滑坡后壁相交处画起，把张裂缝尖灭处作为滑面的起点比较合适，如图7和图8所示。

如滑坡后壁前的滑体，因剪切作用使滑体与壁后母体相错位移，呈旋转式滑动，滑体与母体密贴，形成光滑的滑坡后壁，这时滑面的起点，应从地面与滑坡后壁相交处画起，如图

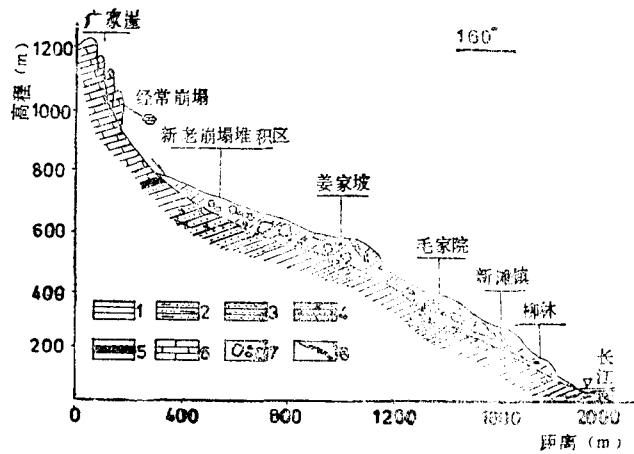


图4 新滩滑坡纵剖面示意图（据骆培云，1988）

- 1. 页岩；2. 粉砂岩；3. 砂岩；4. 石英砂岩；5. 煤层；
- 6. 灰岩；7. 碎块石土；8. 滑面。

9 和图10所示。

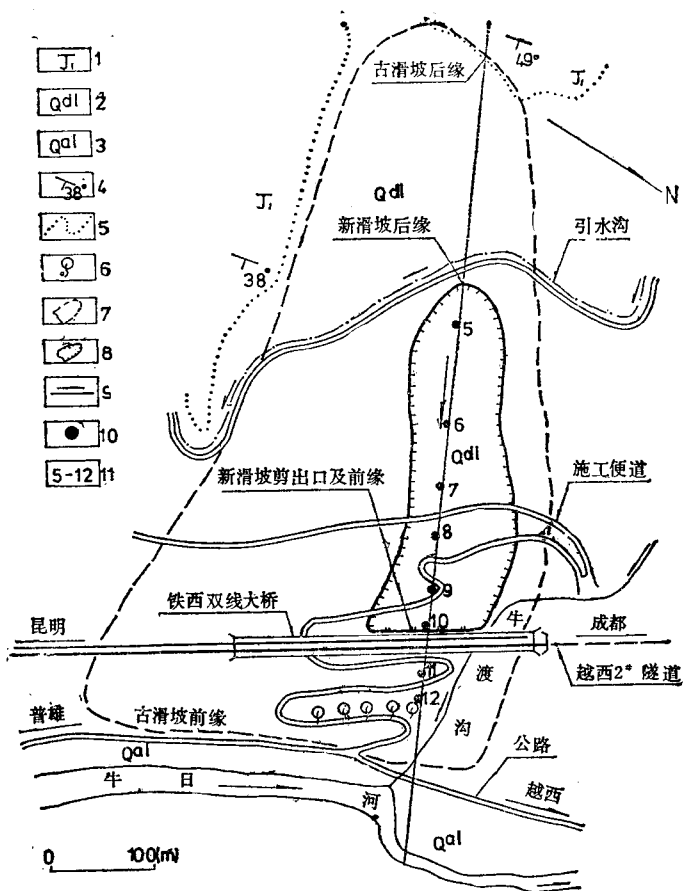


图5 铁西大桥滑坡平面略图

1. 侏罗系下统砂页岩；2. 第四系坡积层砂粘土及块石土；3. 第四系冲积层卵石土；4. 层理产状；  
5. 地层分界线；6. 下降泉；7. 古滑坡；8. 新滑坡；9. 滑坡主轴线及主滑方向；10. 钻孔；11. 钻孔编号。

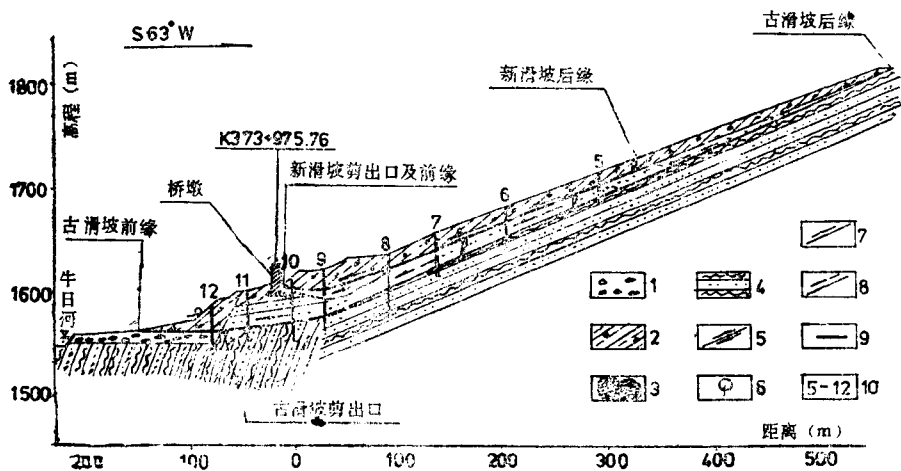


图6 铁西大桥滑坡主轴剖面图

1. 卵石土；2. 砂粘土；3. 滑动岩块；4. 砂页岩；5. 逆断层；6. 下降泉；7. 新滑动面；  
8. 古滑动面；9. 钻孔；10. 钻孔编号。

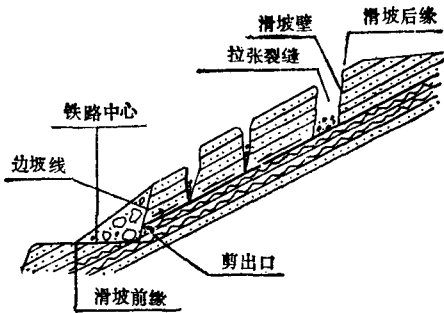


图7 顺层滑坡示意图

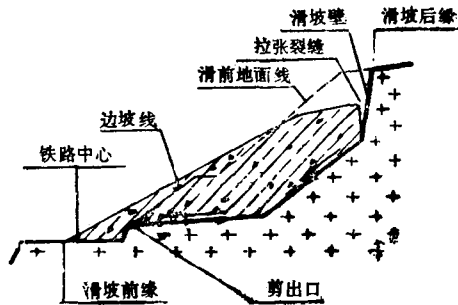


图8 堆积土沿基岩顶面滑坡示意图

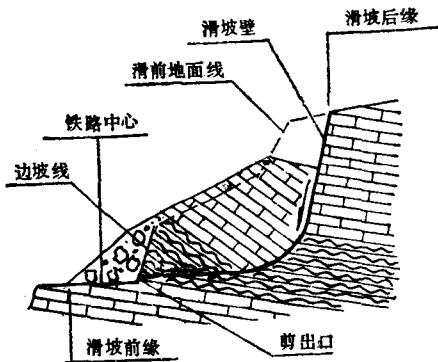


图9 切层滑坡示意图

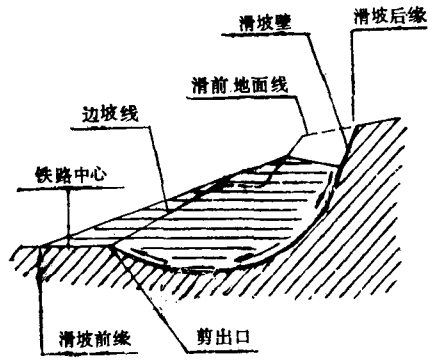


图10 均质土滑坡示意图

上述情况表明，滑动面应严格限制在滑坡后缘与剪出口之间因剪切作用而产生的破裂面上。从这个意义上讲，滑面虽多在软弱结构面上形成和发展，但亦可在硬性结构面或脆性剪断面上形成和发展。如铁西新滑坡顺层滑动段的滑面，是在软弱页岩层面上形成和发展的；在由顺层转向切层滑动的转折地带，没有与滑面相适应的结构面，而是由顺层滑体产生的巨大下滑力，强烈挤压转折地带坚硬石英砂岩，使之弯曲、隆起，直到剪断破裂。一旦切层地段的剪断破裂面贯通，即发生滑坡。这被该滑坡初动时发出闷雷般的响声、山坡上出现白色烟雾以及目睹顺层滑体通过转折地段呈波状起伏运动的现象所证实。

### (三) 剪出临空面

由剪出口附近的滑面线所指向的临空面，笔者称之为剪出临空面。其走向与滑面走向大体一致；其倾角一般大于滑面倾角。

在剪出临空面附近坡体内应力分布状态，随临空面变化而变化。如因河流冲刷、下切或人为削坡的过程中，临空面周围的岩土体发生卸荷回弹，引起应力重分布和应力集中等效应。

由于应力的重分布，斜坡周围主应力迹线发生明显偏转。愈靠近临空面，最大主应力迹线与临空面接近平行；最小主应力迹线则与之接近正交。与主应力迹线偏转相联系的最大剪应力迹线变成近似圆弧线，弧的下凹面朝着临空方向，如图11所示。

由于应力分异的结果，在临空面附近造成应力集中带。如在坡脚附近形成剪应力集中带，是最容易发生剪切变形和破坏的部位；在坡缘附近形成张力带，容易发生拉张裂缝。据对致密粘土边坡的研究表明<sup>[4]</sup>，在边坡破坏前，这种剪应变值可达2.5cm/m。如剪切蠕变带厚度为D(m)，则坡面位移量(ΔZ)可达0.25×D(单位为cm)，如图12所示。

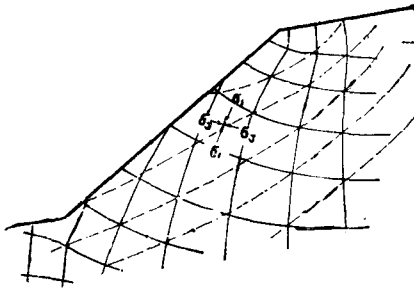


图11 斜坡中最大剪应力迹线与主应力迹线关系示意图  
(据张倬元等人, 1981)

实线——主应力迹线; 虚线——最大剪应力迹线

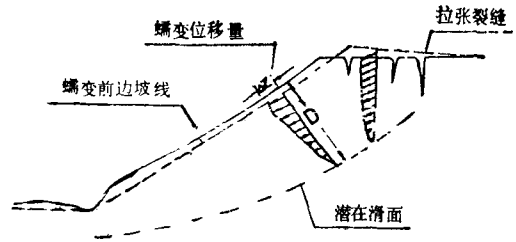


图12 均质土坡中的蠕滑——拉裂  
(参照查鲁巴, 1972)

随着蠕变发展, 坡面下沉, 张裂缝向深部扩展, 往往达到潜在滑面, 造成潜在滑面上的剪应力集中(如图12)。地表水沿张裂缝渗入坡体内, 从而削弱潜在滑面上的抗剪强度, 一旦潜在滑面贯通, 则发生滑坡。此时采取有效措施, 可防止滑坡继续发展。

如成昆铁路阿底滑坡, 即377滑坡<sup>[5]</sup>, 于1965年开挖半路堑边坡过程中, 为该滑坡提供了剪出临空面(即边坡面), 当挖到路基面的高程时, 发现滑体从坡脚剪出, 坡缘上出现张裂缝, 并向斜坡上方发展, 成为牵引式滑坡。立即采取长110m的抗滑明洞工程阻挡, 并在其上和外侧回填土体反压, 将剪出口和剪出临空面全部掩埋, 同时做好排水工程。明洞竣工后, 其内边墙和山坡上相继出现裂缝, 于1972年对该滑坡进一步勘探了解, 并布网观测, 明洞稳定, 起到了抗滑作用, 如图13所示。

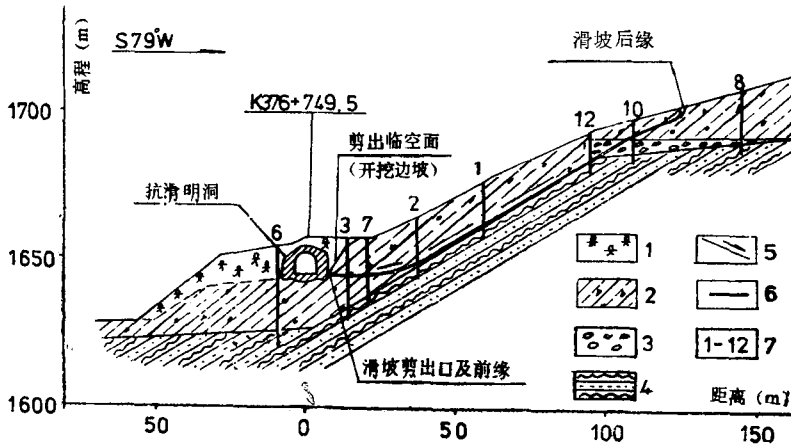


图13 阿底滑坡主轴剖面图(参考377滑坡工程地质断面图)

1. 人工回填土; 2. 砂粘土; 3. 卵石土; 4. 砂页岩互层; 5. 滑动面; 6. 钻孔; 7. 钻孔编号。

如滑面受已有软弱结构面或软弱夹层控制, 当软弱面上的滑体下滑力, 大于该面上的抗滑力时, 一旦软弱面被揭露临空, 即发生滑坡, 如图7和图8所示。

由此可见, 剪出临空面是影响滑坡发生和发展极为敏感的部位。如剪出口和剪出临空面外侧被滑体或其它岩土体掩埋的越多, 表明该滑坡的抗滑体和抗滑力越大, 反之亦然。故在铁路滑坡实践中, 常在滑坡下部或前缘采用填方通过, 起反压作用, 增大滑坡的稳定性。如采取削坡, 应周密调查研究, 以不破坏稳定滑体的平衡条件为准, 或采取必要措施, 防患于

未然。

### 三、几点结论

1. 通过上述滑坡实例分析,说明滑体、滑面、剪出临空面等这三个要素,不仅有重要实践和理论意义,而且必须同时具备,才能构成滑坡。如果没有滑体,则滑坡不复存在;如果没有一定的滑面(带),即使斜坡上的岩土体发生变形和位移,亦不叫滑坡,可能属于崩塌或其它斜坡变形的类型;如果有了滑体和滑面(带),而尚无剪出临空面,滑体无从剪出,亦不可能发生滑坡。因此,笔者把组成滑坡必不可少的这三个要素,称之为滑坡基本要素。

2. 在铁路滑坡勘测设计、施工和运营管理期间,如能重视滑坡基本要素的调查研究和勘探了解,笔者相信,许多工程滑坡或人为滑坡是可以防止的,可以避免的。在此值得一提的是剪出临空面这一要素,它是滑坡形成和发生发展极为敏感的部位,更应倍加重视。

3. 如果滑坡剪出口和剪出临空面被滑体或其它岩土体覆盖,应尽量查明,以便确定剪面终端,不要把滑面线画到剪出口以外去了。

4. 滑面应严格限制在因滑坡剪切作用而产生的破裂面上。不要把滑坡拉张裂缝的破裂面当成滑面;也不要将滑吞下的原地面当成滑面。否则,将给滑坡稳定性分析和计算带来误差。

5. 滑坡稳定与否与自然环境变化、人类工程活动和经济活动密切相关。从这个意义上讲,滑坡工程地质实际上已发展为滑坡环境工程地质,如从滑坡环境工程地质着眼,大力开展滑坡环境工程地质工作,注意保护稳定滑坡的环境和整治工程的养护和维修,这对于防止滑坡发生或复活,也是至关重要的。

### 参 考 文 献

- (1) 胡余道, 铁西滑坡发生发展规律与整治工程实践, 《中国典型滑坡》, 科学出版社, 1988年。
- (2) 骆培云, 新滩滑坡与临阵预报, 《中国典型滑坡》, 科学出版社, 1988年。
- (3) 吴宗俭、胡余道、吴宏趾、王春勤, 成昆铁路铁西2号滑坡整治工程设计体会, 《路基工程》(创刊号), 铁道部《路基工程》编辑部出版, 1983年。
- (4) 张倬元、王士天、王兰生, 《工程地质分析原理》, 地质出版社, 1981年。
- (5) 四川省地理研究所, 对成昆铁路377滑坡的初步认识, 《滑坡文集》, 人民铁道出版社, 1976年。

# 滑坡整治工作中的几项回顾与思考

铁道部第二勘测设计院 李跃方 肖卓凡

## 提 要

本文回顾了西南铁路滑坡的整治工作，其中统计了西南铁路部分干支线滑坡的数量与在不同岩性、地层中的分布，介绍了八个滑坡工点有关评价稳定性失误的例子；预测和探索滑坡整治方法的发展趋势开拓岩土工程学，开展多学科协同配合，综合整治；提出对一时难以查清的大规模滑坡，应采取整体规划、分期治理的办法。

## 前 言

西南铁路滑坡的整治历程，前后曲折起伏，三十多年来，整治滑坡工作的成绩当然应该充分肯定，但不能因此陶醉于过去的成绩而停滞不前。应想想以往工作中有哪些不足，技术上有哪些差距，具体滑坡工点的判断上有哪些失误，并要牢牢记取。

本文搜集了一些滑坡资料，整理了若干成功与失败的事例，提出整治滑坡可能发展的趋势和有关的一些问题。以期能对今后分析、判断滑坡是否稳定、整治滑坡投资合理与防止浪费等方面有可资借鉴之处。

部分干、支线滑坡统计表

表 1

线 别	统 计 线 段	线 长 (km)	自然滑坡 (处)	工程滑坡 (处)	滑坡总数 (处)	
1	宝 成	略阳~上寺	180	22	28	50
2	成 昆	全线	1083	106	78	184
3	贵 昆	全线	634	11	51	62
4	川 黔	全线	425	10	86	96
5	襄 渝	胡家营~达县	415	16	48	64
6	湘 黔	大龙堡~贵定	276	10	59	69
7	遵 厦	全线	694			55
8	外 福	全线	190			20
9	昆 河	全线	469			62
10	成 渝	全线	505			56
11	黔 桂	全线	296			17
12	广黔支线	全线	56			8
13	三万支线	全线	33			11
14	蒙保支线	全线	143			19
15	盘西支线	全线	137			13
16	羊场支线	全线	54			4
17	鸡个支线	全线	34			3
18	渡口支线	全线	38		2	2
	小 计		5662	175	352	795



## 一、部分铁路线段内滑坡数量的统计

### (一) 不同类型滑坡的分布

据西南地区成昆、川黔、贵昆、湘黔西段、襄渝西段、宝成南段六条干线的统计，以滑体地层区分：堆积层滑坡占滑坡总数的61.9%（成昆线堆积层滑坡占该线滑坡总数的80%）；岩质滑坡占28.6%；土质滑坡占9.5%（成昆线土质滑坡略多于岩质滑坡）。若以自然滑坡与工程滑坡来区分，工程滑坡占滑坡总数的67%，自然滑坡占33%。所谓自然滑坡是指铁路修建前就存在的滑坡。所谓工程滑坡是指因岩土性质、地质构造等条件对山坡稳定不利，再加施工方法与工程措施与地质条件不适应而在施工期间或施工以后形成的滑坡。

(二) 部分干、支线段滑坡统计如表 1 所示。

## 二、滑坡稳定性评价失误举例

多年来，整治铁路滑坡工作取得了很大成绩，同时，确实也存在着对滑坡认识不足或漏判、误判的错误。现仅就回顾所及，举例如下：

### (一) 成昆线狮子山滑坡

位于长1.4km，最高边坡为18m的路堑中。由于对成都粘土的工程地质性质认识不足，造成自1958年9月至1966年6月交付运营期间，先后共发生和治理了该滑坡范围内有编号的滑坡共14处，总计清除坍方60余万方，做纵向盲沟长1300m，横向支撑渗沟及边坡渗沟110条，总长1700余米，做支挡建筑物长2300m，使用片石3万余方，其中一直评价为稳定地段的滑坡编号2~4间，虽然排水盲沟的标高作了预留考虑，但未做工程整治。可是在安全运营16年后的1974年雨季，恰恰是原评价为稳定的地段，竟滑了下来，因而须补行整治。如图1所示。

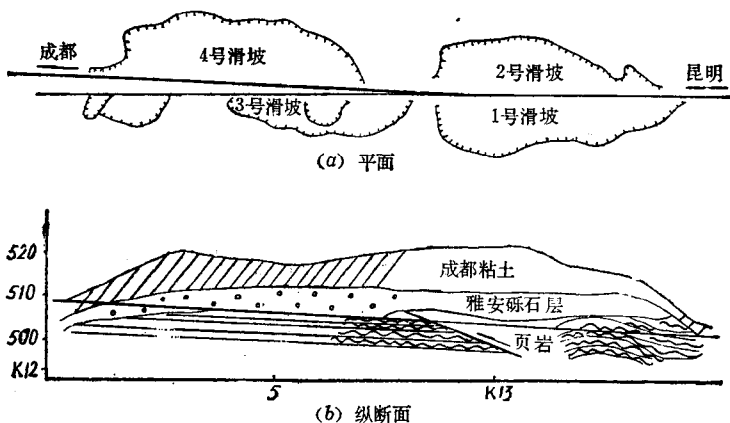


图 1 成昆线狮子山滑坡平纵断面图

### (二) 成昆线弯高滑坡

位于弯丘隧道与高崖子隧道之间，曾于1967年施工时沿昔格达地层发生滑坡，当时采用清方减载、排水等工程处理，至1986年再次滑动，又增加了支挡、排水等工程措施。1969年设计了抗滑挡墙，墙后反压并换填砂卵石。1970年施工时，施工单位自行缩小挡墙断面，还