

# 皖南山区山体滑坡、泥石流的成因及其防治

张 黎 勇

(安徽省宣城地区水电局 241000)

**摘 要** 近年来,皖南山区山体滑坡、泥石流发生频繁,给国家和人民生命财产造成巨大损失。通过较为典型的滑坡、泥石流灾害实例调查和区域地理位置、地质构造、地形地貌分析,认为其滑坡、泥石流主要集中在皖南山区东南部的天目山西北翼和绩溪复式背斜的主干山脉。岩层为古生代砂页岩且倾角大于 $38^{\circ}$ 的山体,在6~7月梅雨期,24h降雨量超过200mm,1h雨强大于30mm时,易产生山体滑坡,局部地区产生泥石流。相应提出了预防和治理措施。

**关键词** 地形 雨强 滑坡 泥石流

## The Cause and Prevention of Slideslope, Debris Flow in the Hilly Areas of Southern Anhui Province

Zhang Liyong

(The Water Resources and Hydro-power Bureau of Xuancheng District Anhui Province 241000)

**Abstract** In the lastest years, the slideslope and debris occured very frequently in hilly areas of southern Anhui province, which resulted in enormous damage to both the national economy and people's life and property. Through field investigation on the more typical disaster from slide slope and debris, analysis of geographic position, geologic structure, topography and landforms, we thought that these phenomena are concentratedly distributed in northwestern. Tianmu mountain, southeastern mountain areas in southern Anhui and bakkbone mountain of anticlinorium in Jixi county, which have a grit and cleaving rock stratum belonging to the Palaeozoic, its inclination is greater than 38 degree during plum rainy period in 6~7 month, when the amount of precipitation in 24 hours exceeds 200mm, and the intensity of rain in one hour exceeds 30mm, the hillside slip are easily occured, in part of the areas, the debris took place, so we should accordingly put forward some measures to prevent and control them.

**Key words** topography the intensity of rainfall slide slope debris flow

### 1 区域概况

皖南山区位于安徽省长江以南,西北与沿江圩区相接,东、南、西三面与苏、浙、赣三省交

界,总面积 24 600km<sup>2</sup>。行政区划包括祁门、黟县、休宁、歙县、绩溪、旌德、宁国、泾县、石台等县和屯溪、徽州、黄山区的全部以及青阳、东至、贵池、广德、宣州、南陵等县(市)的部分乡村。

皖南山区在地质构造上属江南古陆一部分,古老岩系分布广泛。印支运动发生强烈褶皱断块运动,皖南山区基本隆起为陆地,从而结束了海侵历史。燕山运动对本区影响剧烈,表现为强烈的断块升降活动,以及多次岩浆侵入和喷发,加剧了地面起伏,形成了天目山、黄山、九华山等三大山系,自南而北斜亘境内。地面高程一般都在 500~1 000m,黄山主峰莲花峰、天都峰、光明顶都在 1 800m 以上,是区内最高诸峰。上述三大山系之间,为地势低下之区,发育了一系列的山间盆地、河谷,有新安江、水阳江、青弋江等水系贯穿其间,隆起的山地和深切峡谷之间,高差悬殊河达 1 500m 以上,这是皖南山区地貌主要特征之一。

本区位于中亚热带向北亚热带的过渡地区,气候温暖湿润,雨量丰沛,年降雨量在 1 300~1 700mm 之间,但时空分布不匀。4~9 月的降水量占全年的 70%,10 月到次年 3 月仅占 30%,年际变化也较大,多雨年和少雨年份的降水量往往要相差 1 倍以上。从降雨的空间分布看,雨量由南向北递减。

由于皖南山区所处的特殊地理位置和山体构造,加上不合理的人为活动,近几年来,山体滑坡、泥石流频繁发生,造成了国家和人民生命财产的巨大损失。

## 2 滑坡、泥石流灾害实例

实例之一:1987 年 7 月 4 日,绩溪县荆州公路大滑坡。荆州公路大滑坡处于海拔高程 1 000 m 左右,山体岩石为石英砂岩,滑动面岩石倾角约 39°,坡积物为风化屑。由于修筑公路使坡脚悬空。7 月 2 日 8 时至 7 月 4 日 8 时,降雨 81.1mm(附近伏岭乡合庄雨量站资料,下同),7 月 4 日又降大暴雨,雨量达 121.7mm,最大 1h 降雨量达 61mm,诱发了 1 万多 m<sup>3</sup> 的大滑坡,35 名筑路工人死亡,基本情况和雨量情况见表 1 和表 2。

表 1 荆州公路滑坡体基本情况

轴向长度	平均宽度	平均厚度	岩层倾角	植被覆盖率
200m	80m	0.7m	39°	40%

表 2 降雨情况表(合庄站) 单位:mm

前期降雨量 时间	雨量	最大 1h 雨量	最大 2h 雨量	最大 3h 雨量	最大 6h 雨量	最大 12h 雨量	最大 24h 雨量
7 月 2 日 8 时至 4 日 8 时	81.1	61.0	94.0	104.7	135.3	146.5	171.5

实例之二:旌德县蔡家桥乡星火元件厂滑坡群和泥石流。整个滑坡群有 9 处,其位置见图 1。山体岩性为砂页岩,坡积物为土夹石,岩层倾角同山坡基本一致,植被覆盖率达 90%以上。1989 年 7 月 6 日 8 时至 7 日 8 时,降雨量达 50.5mm(附近三溪雨量站资料,下同),接着 7 月 8 日又降大暴雨,雨量达 216.5mm,雨量集中在 8 日 10 时 30 分至 15 时(降雨量 160mm),致使 15 时 30 分暴发 1 号滑坡和 2 号碎石体(建厂时采石场弃碴)以及河谷两岸坡积物 1.5 万 m<sup>3</sup>,顺着坡降达 5.5%的小溪,在持续 20min 的震响声中,冲入车间、仓库和住房。4 号滑坡入仅 8m 宽的河床,形成近 5m 高的拦水坝,后坝自溃,又将下游采石场一扫而平,进厂公路和供水管道被冲的千疮百孔,约 2.5cm 直径的松树根被拉断。各滑坡体情况和降雨量要素见表 3 和表 4。

表 3 星火元件厂滑坡群基本情况表				
编号	岩层倾角(°)	轴向长度(m)	平均宽度(m)	平均厚度(m)
1	55	60	12	0.9
2		40	20	8
3	38	80	9	1.2
4	40	40	7	1.3
5	38	60	8	0.5
6	45	40	10	0.8
7	42	45	6	1.0
8	41	60	6	1.1
9	39	50	11	0.6

表 4 降雨情况表(三溪站)		单位:mm				
前期降雨量		最大 1h	最大 3h	最大 6h	最大 12h	最大 24h
时间	雨量	雨量	雨量	雨量	雨量	雨量
7 日 2 日 8 时至 4 日 8 时	50.5	55	98	140	195.3	216.5

实例之三:绩溪县金沙乡九坞湾和阳乡荷花坪村山体滑坡。1991 年 7 月 1 日至 7 月 6 日。绩溪县金沙乡、和阳乡降雨量达 437mm(和阳雨量站资料,附近黄土坎站资料参照),降雨量超过多年 7 月平均雨量的 2 倍多。7 月 7 日又降大暴雨,最大 12h 降雨量达 176.6mm,引发了一系列滑坡和泥石流,其中九坞坑湾和荷花坪两处山体滑坡损失严重。

九坞坑湾地处戈溪河的河湾侵蚀岸,谷坡由震旦系下统休宁组薄层至中厚层泥质粉砂岩、细砂岩、粉砂质泥岩和石英砂岩组成,岩层倾角与山体坡度基本都为 40°,垂直和平行层面裂隙发育,坡脚因修公路,被开挖成高近 3m 的临空面。强降雨沿裂隙入渗,坡脚失稳,山体沿岩层面下滑。滑坡长 150m,最宽达 80m,体积约 9 万 m<sup>3</sup>,滑坡前缘鼓丘厚 15~20m,滑入戈溪河的坡积物,约达 5 000m<sup>3</sup>,形成天然堤坝,河道积水 140 万 m<sup>3</sup>,河西自然村 21 户 92 人被水围困,并严重威胁下游 3km 处的 38 号桥集镇、公路和皖赣铁路桥的安全,后炸开塞体,壅水消退。

和阳乡荷花坪滑坡体系顺粉砂质页岩层面滑动形成山体推移式滑坡。九坞坑和荷花坪滑坡情况及降雨情况见表 5、表 6。

表 5 九坞坑湾、荷花坪滑坡情况表				
地点名	岩层	轴向长度(m)	平均宽度(m)	平均厚度(m)
九坞坑湾	40°	150	80	15~20
荷花坪	40°	28	8	

表 6 降雨情况表		单位:mm					
雨量站名	前期降雨量		最大 1h	最大 3h	最大 6h	最大 12h	最大 24h
	时间	雨量	雨量	雨量	雨量	h 雨量	雨量
和阳	7 月 1 日 8 时至 6 日 8 时	43.7	33.3	71.2	115.2	176.6	223
黄土坎	7 月 1 日 8 时至 6 日 8 时	442.8	32.1	63.2	109.5	177.3	228

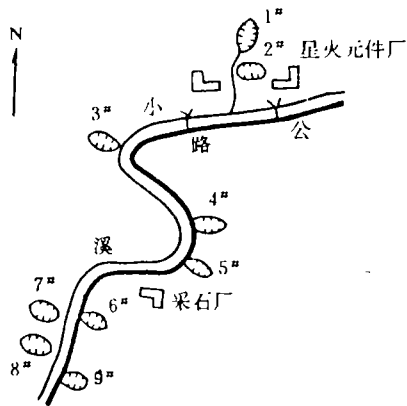


图 1 星火元件厂滑坡群示意图

### 3 特点和成因

#### 3.1 特点

皖南山区滑坡、泥石流有以下特点:

(1)在空间分布上,相对集中在皖南山区的东南部,北部地区较少。就行政区划来说,主要是绩溪、歙县、旌德、宁国、休宁、黄山区等地。

(2)在发生时间上,大部分集中在6~7月。

(3)在岩性上看,主要发生在古生代砂页岩地区。

(4)在滑坡的体积上,多以中小型为主,均为浅层滑坡。

(5)泥石流产生于滑坡后较多,在河道坡降较大的末级小溪产生泥石流。

(6)在滑坡形式上,以顺岩层面滑动为多。

#### 3.2 成因

造成皖南山区滑坡、泥石流的主要因素有地质构造、岩性、地形、降雨等自然因素和人为因素。

(1)地质构造。皖南山区受到北东向构造体系的制约,在绩溪复式背斜、太平复式向斜和七都复式背斜三个褶皱构造形成的同时,一系列北东向断裂构造,褶皱冲断和挤压破碎带相继发育。北部构造带挤压强度相对较弱,褶皱宽缓或呈线状,断裂也较稀疏。而东南部的构造带,挤压十分强烈,褶皱倒转,断裂疏密相间,片理带、断裂破碎带和岩浆活动带并存,而断裂褶皱使山体岩层破碎,风化强烈,稳定性差。为山体滑坡、泥石流的发生发展提供了必要的固体物质,这就决定了皖南山区的山体滑坡在空间分布上相对集中在东南部。

(2)地形、岩性。在皖南山区的东南部,即属天目山系的西北翼和绩溪复式背斜的主干山脉,以中低山为主,相对高差大。山体岩层,主要由元古界、震旦系浅变质岩和下古生界碎屑岩、砂页岩组成。山体岩层挤压破碎,断层发育,断块差异运动明显,多以单斜山形式,且单斜山的顺向坡与岩层倾角一致,山体坡度多大于 $38^\circ$ ,山岭之间,多被纵横交错的断裂谷或河谷分割,末级小溪河床坡降多大于 $3\%\sim 5\%$ ,这为山体滑坡和泥石流的发生提供了必要的地形条件和流通区。

(3)降雨。皖南地区地处北亚热带南缘,其南部接近中亚热带北缘,受高空低槽、高空切变、西南低涡和台风(或热带风暴)影响,加上地形降雨,年降雨量主要集中在4~9月,约占全年降水量的70%,特别是6~7月的梅雨期,降雨集中在2~4个降雨过程,雨量多,强度大,使山体坡积物含水量饱和,山洪暴发。有资料初步认为,过程雨量大于300mm,日雨强大于200mm,时雨强大于30mm,一些滑坡可以启动。如本文所举例中,发生滑坡、泥石流时,最大1h降雨量均超过30mm,二例最大24h降雨量超过200mm,这就为山体滑坡、泥石流产生提供了触发条件和动力。

(4)人为活动。一般来说, $38^\circ$ 坡是重力侵蚀的坡角线。由于不合理的人为活动,如开公路等,开挖山体,不做任何保护措施,使山体坡脚临空,这样山体综合坡度一旦大于 $38^\circ$ ,使失去支撑的山体物质,在降雨和重力作用下,势必易产生山体滑坡,本文三个实例中,均有此类现象。另外人们修路、建厂、开矿等过程中,乱倒弃碴,在暴雨洪水的冲击下,弃碴成了泥石流中的固体物质一部分,增加了危害和下游损失。

综上所述,皖南山区滑坡、泥石流主要发生在皖南地区的天目山西北翼和绩溪复式背斜的

主干山脉,岩层为古生代砂页岩,且倾角大于 $38^{\circ}$ 的山体(自然的或人为活动造成的),在6~7月梅雨期,前期有降雨,接着24h降雨量超过200mm,时雨强大于30mm时,易产生山体滑坡和河床坡降大于3%~5%的末级小溪上形成泥石流。

## 4 滑坡、泥石流的防治

山体滑坡、泥石流突发性、继发性强,历时又较短,治理难度大,所需经费较多,按我国目前的经济实力,难以全部根治。故对皖南山区的滑坡、泥石流应以“预防为主,防治并重”的工作方针。

### 4.1 预防

(1)开展山体滑坡的分布勘查工作,特别是一些古老的滑坡体,应设立标志,划分区段,进行监测。

(2)山区修建公路前,应进行必要的地质调查论证,切实注意选线,特别是山体坡度在 $38^{\circ}$ 以上和基岩倾度与山坡倾角一致的山体,应当避让,不宜强行通过。确实难以避让的,要做好山坡排水、斜坡防护等处理。在山区的重点厂、矿企业和城镇、居民点建设规划中,也要对周围的山体进行地质调查。

(3)任何开矿、修路、建厂和水利建设的弃碴,应选择非径流汇集处和村庄上游,并进行必要的防护处理。

(4)已存在滑坡危害或潜在危险地段的居民,应尽可能迁移,以免不测。暂时不能搬迁的,在梅雨季节或暴雨较大的时期,应有专人监测、报警信号和撤退路线。

(5)做好山地滑坡、泥石流等山地灾害的宣传工作,让山区的群众能了解、掌握山地灾害的基本知识,提高抗灾能力。

(6)贯彻《水土保持法》、《森林法》,防止乱垦滥伐,保持山场植被。

### 4.2 治理

对已查明或已发现的山体滑坡段,且对国家和人民生命财产构成威胁的,可采取以下方法进行治理。

(1)堵裂缝。地表上已有张开裂缝的滑坡,可先用粘土或水泥土夯实,并做成鱼背状,防止雨水和山场径流直接入缝下渗。

(2)排水。在滑坡体边界设环形截流沟,排除滑体外山场地表径流;在滑坡体界内修建树枝状排水沟,将水导出滑坡体外,排水沟壁进行防渗处理。在滑坡体内可设置地下排水暗沟和垂直排水井、孔等,用于疏干滑坡体或滑动面,减少土壤含水量。

(3)支撑。在滑坡体脚设挡土墙、抗滑桩、抗滑垛等,对于滑坡体积不大,采用挡土墙较好,而挡土墙内需设排水孔。对于滑坡体体积物不厚的滑坡,可用木桩、钢轨、钢管、钢筋混凝土桩直接打入稳定的地基;对于厚度较大的滑坡体,可钻孔或冲抓套井回填混凝土或钢筋混凝土。

(4)种植植被。在滑坡体四周植树,而在坡体上则宜种植灌草,来达到固土防裂、防渗的作用。因皖南山区的滑坡体土层较薄,且暴雨时,狂风吹动,在滑坡体上种植乔木,会增加荷载,加重滑坡的可能。

(5)削坡减重。消缓斜坡,减少滑坡体上部的重量,改善滑坡体的稳定性,若将上部削下来的填在坡脚,效果更好,此方法虽工作量大,但施工容易,适于群众投工投劳。

治理滑坡的方法很多,还有其它方法,采用时应因地制宜。

(下转第186页)

### 3 结束语

(1)按分段法一般步骤设计的截流沟,当基础条件基本相同时,具有“首尾流速一致,沿程断面及坡降不同”的特点。在实际工作中,根据地形地质等条件需要,可先拟取一个或几个坡降定值,用各计算断面处的 $Q_n$ 求出相应 $V_n$ 值,然后用 $W = Q/V$ 式算出 $W_n$ 值。这样设计的截流沟具有“首尾坡降一致,沿程断面及流速不同”的特点。

(2)对软弱基础截流沟的设计,可采用石质衬砌过水断面的办法提高其抗冲能力,这样既能进一步减少开挖量,又能减轻或避免沟壁自身侵蚀。

(3)笔者提出的截流沟的设计方法,由于考虑了集雨面积、暴雨强度、基础条件及流量变化等影响因素,具有方法简便、设计合理等优点,有一定的实用性及推广价值。

**作者简介** 林世洪,1976年于成都工学院(现四川联大)水利系毕业以来,一直从事水利管理技术工作,先后发表论文多篇,多次被评为先进工作者(其中省水电厅和市水电局各一次),高级工程师,县政协常委。

(上接第175页)

#### 参考文献

- 1 安徽省南部丘陵山区国土开发与整治研究. 华东师范大学出版社,1986年1月
- 2 聂直平,王态旭. 长江流域滑坡分布与环境关系的探讨. 水土保持通报,1987,(7)6

**作者简介** 张黎勇,男,1961年10月出生,1982年8月毕业于合肥工业大学水利系,1993年晋升为高级工程师,现任宣城地区水利水电建筑勘测设计院院长。

(上接第178页)

小区都搭配有乔、灌、草则种在沟埂顶上和埂坡上。灌木里面大量选用胡枝子,因其是豆科植物,有根瘤菌寄生,能从大气中吸取并固定氮,所以改土作用明显。同时,胡枝子还是落叶植物,每年的枯枝落叶大量聚集在蓄水沟沟底。

据实测,平均 $1\text{m}^2$ 坡面每年聚集枯枝落叶干重 $193.30\text{g}$ ,而沟内达 $511.45\text{g}$ ,是坡面枯枝落叶量的2.646倍,这些枯枝落叶腐烂后便成为台阶上乔木的肥源。由于沟底水、肥条件比埂顶部好,所以台阶上乔木的根系大量向沟内生长,实测得沟内 $0\sim 15\text{cm}$ 表土层 $1\text{m}^3$ 土体内含根系鲜重 $5460\text{g}$ ,同体积土体的沟内根系重量是沟埂的7.049倍。这种根系分布状况是乔木趋水趋肥倾向的典型表现。

总之,台阶式水平沟对改善乔木的生长环境,促进植物快速生长效果良好,在强度流失区坡面治理中十分适宜,广昌县赤水小流域的实践结果充分证明了这一点。

**作者简介** 徐新华,男,1952年10月生。1987年毕业于南昌水利水电高等专科学校水土保持专业,现任江西省抚州地区水土保持办公室副主任,工程师。