

1991年9月23日云南省昭通市 头寨沟特大滑坡*

陈自生 孔纪名

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所)

提要 1991年9月23日云南省昭通市境内,发生了一个头寨沟特大滑坡。其属顺层岩质滑坡,位于 $103^{\circ}51'11''\text{E}$, $27^{\circ}34'30''\text{N}$ 。滑坡发生区滑体前后缘海拔分别为2230米和2580米,长250米。其间方量约1600万立方米的滑体剪出后,滑落到海拔2060米的沟道内,并遇障碍物,滑体被碎屑化而进入滑动区,滑动方向经三次转折,抵海拔1820米的沟口,滑程全长3000米。滑坡总方量约1800万立方米,滑动历时3分钟左右,致死216人,伤8人,造成直接经济损失近百万元。

关键词 云南省 昭通市 头寨沟 特大滑坡 碎屑

1991年9月23日18时10分,云南省昭通市东北30公里的盘河左岸支沟头寨沟(经纬度分别为 $103^{\circ}51'11''\text{E}$, $27^{\circ}34'30''\text{N}$),发生了一个方量约1800万立方米的顺层岩质滑坡(图1)。

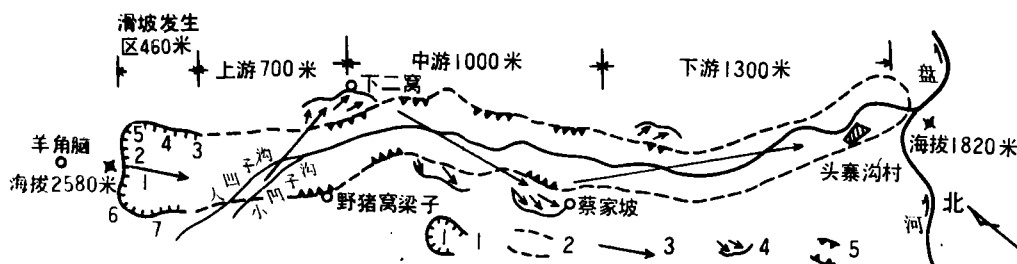


图1 头寨沟滑坡平面示意图

Fig. 1 A schematic plan of Touzhaigou Landslide

1. 滑坡发生区及其内的滑块编号; 2. 滑动区界线; 3. 滑动方向; 4. 遭滑体冲击的岸坡; 5. 锁口(峡谷)

头寨沟滑坡发生区(图2)在羊角脑,其间滑体长250米、宽400米、平均厚度180米,由此估算得:滑体方量近1800万立方米(其中200万立方米残留于滑坡发生区的滑床上)。滑坡发生区滑体后缘和前缘的海拔,分别为2580米和2230米。约1600万立方米的滑体剪出后,滑落至沟道内(当地海拔2060米),并遇到障碍物。于是滑体即碎屑化而进入滑动区。

滑动区是大小凹子沟分水岭—沟口(头寨沟与盘河汇合处),海拔自2060米渐降至

* 1991年9月27日—10月4日实地考察中,蒙云南省抗旱防汛指挥部办公室大力支持,谨致谢忱。

本文收稿日期: 1991-10-09。

1820 米,长 3000 米(亦即滑程全长)。其间滑体作碎屑滑动,滑动方向几经转折。在滑动区沟道内,滑动碎屑沿途既铲刮岸坡岩土体,又有大量堆积。至沟口,滑坡堆积方量近 2000 万立方米(松散系数以 1.25 计)。

头寨沟滑坡滑动历时约 3 分钟,致死 216 人,伤 8 人,造成直接经济损失近百万元。

(一) 滑坡发育环境概况

头寨沟流域呈长条状,方向西北-东南,长 4000 余米。本流域属中山区,分水岭最高海拔 2920 米。

在地质构造上,该流域位于轴向为北东-南西的盘河向斜西北翼。自沟口向源头依次出露的岩层是:三叠系灰色泥质灰岩、紫红色砂岩及砂页岩,二叠系下统紫色石英砂岩夹页岩,二叠系上统玄武岩。地层产状 $165^{\circ} \angle 35^{\circ}-55^{\circ}$ 。

头寨沟沟水流向大体与岩层似层面倾向或层面倾向一致或垂直,沟道较顺直。据沟水流向和出露岩层的不同,可将头寨沟分为:1. 上游段,沟水流向 110° ,出露岩层为二叠系上统玄武岩,段内有支流大凹子沟和小凹子沟,两者汇合的夹角较小,其间是一条两侧斜

坡坡度约 45° 的分水岭,高出当地沟底近 50 米;2. 中游段,其处于大小凹子沟汇合处一蔡家坡,沟水流向 140° ,流经玄武岩、二叠系下统和三叠系底部,段内小支沟发育而又成对分布,小支沟之间的小分水岭也成对出现,并构成锁口(即峡谷),共有四处。因此沟谷宽窄相间;3. 下游段,沟水流向 130° ,出露地层为三叠系,沟谷平均宽 100—200 米,农田集中。

流域内沟坡松散覆盖层较薄,平均 0.5—1.0 米,在坡脚处稍厚,有 3.0—5.0 米。

沟坡植被主要为灌丛,仅在下游段的坡肩上有成片森林分布。

(二) 滑坡成因简析

1. 玄武岩内由似层面发育而成的层间错动带,是顺层滑坡的优势结构面。

2. 滑坡发生区内为正倾层状坡体结构。玄武岩似层面与坡体内中缓倾角裂隙,共同构成玄武岩顺层滑坡的阶梯状抗滑段。

滑坡侧界平直,与后壁直交。这显然受盘河向斜的横向节理控制。

3. 流域内相对高度较大,坡度陡峻。当地广泛分布着海拔 2200 米左右一级地形面,其上的坡体曾发生过强烈的坡脚应力集中和坡体卸荷过程。这为发育滑坡抗滑段提供了有利条件。

4. 当地降水丰沛,雨量集中。年降水量 1090 毫米,雨季(每年 5—10 月)雨量 931 毫米,占年降水量的 85%。1991 年 9 月 1—23 日,当地降雨量 132 毫米。这对坡体失稳有一定的促进作用。

头寨沟滑坡发生区坡体的岩层结构决定了当地水文地质结构的复杂性。坡体内部的

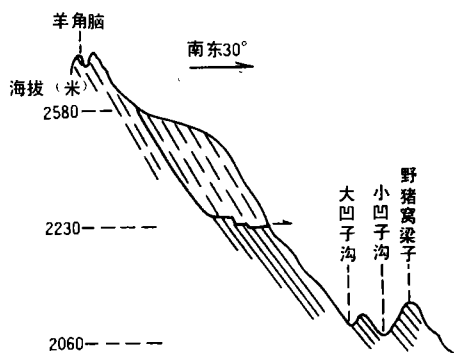


图 2 头寨沟滑坡发生区纵剖面示意图

Fig. 2 A schematic longitudinal section in occurring area of Touzhaigou Landslide

地下水不仅由当地地表水补给,更多地来自地表分水岭以远的冷家坪一带。地下水丰富,这有助于滑坡的发生。

(三)滑坡发生区滑体形态特征

头寨沟滑坡发生区滑体平面形态略呈矩形。据当地干部反映和邻区地形分析可知,滑坡发生区坡体原始顶面较平坦,前沿坡地较陡,呈凸形坡。

滑体的滑面(带)形态明显分为两段:1.主滑段,其沿玄武岩似层面发育,呈平面状;2.抗滑段,其则循玄武岩似层面和中缓倾角裂隙发育,呈阶梯状(见图2)。

(四)滑坡动态特征

1. 滑坡发生区滑体呈分块滑动

滑坡发生区内可分出七个滑块:滑块1,其位于区内中部和右(南)部,规模最大,是沟内滑坡物质的主要来源;滑块2,其位于区内左(北)部,大部已滑落,残留物质成为区内滑坡主要残留体;滑块3,其位于区内左(北)侧前缘,呈长条状,规模小,原地已成为陡峻的凹槽;滑块4,其位于滑块2和3之间,前部已滑落,后部又加积了后壁崩落块石;滑块5,其位于区内左后部,属崩落体,加积在滑块2的后部;滑块6,其位于滑块1的后壁上,尚未滑落;滑块7,其位于区内右后壁上,亦尚未滑落。目前滑块6,7的后缘裂缝最大宽度20—30厘米,错距50厘米,并已连通成弧形。总之滑坡发生区内和后壁上还有200万立方米物质可能会失稳而滑落。

本次特大灾害滑坡的主要物质来源于滑块1,3的全部和滑块2的大部。

2. 滑动区滑体作碎屑滑动

1) 滑动方向几经转折

头寨沟滑坡从滑坡发生区剪出后,滑落170米至沟道内,动能极大,以方位角150°直冲大小凹子沟分水岭西北坡和野猪窝梁子西北坡,滑体被冲撞成碎屑,部分粉土和粒径约10厘米的玄武岩碎块飞溅,且翻越野猪窝梁子,土石飞溅散布高度100米。野猪窝梁子东南坡顶上还见一块粒径约100厘米的玄武岩块石,将坡面砸出一个深50厘米的凹坑。

此后就进入滑动区,碎屑滑动折向方位角90°,冲撞中上游段结合部左岸的下二窝,滑程700米,土石飞溅散布高度120米(若加上沟床内滑坡堆积物厚度约50米,土石飞溅散布高度则有170米)。

又后,碎屑滑动折向方位角175°,冲撞中游段右岸的蔡家坡,滑程1000米,土石飞溅散布高度80米(若加上沟床内滑坡堆积物厚度50米,土石飞溅散布高度就达130米)。

最后,碎屑滑动折为方位角110°,向沟口推进1300米,滑动区滑体前端停积于盘河河漫滩上。这已将盘河河道宽度堵窄至30—40米,使盘河行洪受阻。

2) 滑动区滑体全为碎屑物质

(1)滑动碎屑有玄武岩碎屑、紫红色砂页岩碎屑和混杂碎屑三种;(2)碎屑分布呈长条带状;(3)物质含水极少而干燥;(4)混杂碎屑未充分搅合;(5)块石堆砌杂乱呈架空状态,大面积沉陷不时发生,且还要持续一段时间才能得以压密。

3) 滑动碎屑堆积成垄状体

(1)垄状体平行于滑体滑动方向,自中游向下游可见4大条。主要由玄武岩碎屑构成,并逐条向前超覆。大型垄状体上方和侧方杂乱地附生有小型垄状体。(2)每条垄状体的中部凸起,边缘坡度较陡(40°—50°),相对高度数米;前端坡度更陡(>50°),相对高度20—30米,且巨石相对集中。大量碎屑遇山洪时,有可能转变为泥石流。(3)在沟口和下游下半段,垄状体前段呈波状起伏;在中游段,小型垄状体前端也时有出现波状起伏。(4)垄状体间有大小不一的纵向沟槽(有些已积水成塘),这成为后期小型碎屑滑动的通道。

由上看来,沟道内滑体属多次推动式。因此滑动碎屑能带着直立的杜鹃树在沟道内向前移动。沟口头寨沟村的许多民房被推移数十至数百米后,虽已倒塌或被掩埋,但挖出的墙壁仍较完整,屋顶木料、屋内物品未分散,甚至贮藏的粮食也不大散落。

4) 锁口对滑动碎屑有壅塞作用

滑动碎屑在滑动过程中,经中游段四处锁口。其壅塞作用有三:(1)每处锁口的上口是滑坡堆积物异常超高处,有的堆积厚度达100米;(2)抑制碎屑主滑方向的偏离程度;(3)使分块滑落的滑体碎屑化之后,再次分解,呈多股状滑动。

(五) 减灾应急措施

1. 封闭上中游沟道内的行人小道,以防不测。2. 尽快撤离沟口一带的村民。3. 把迁居地点选在盘河Ⅰ级阶地上。需注意三点:(1)不能紧靠后山,以避后山块石滚落和大量开挖而诱发的表层滑坡;(2)修好地表排水系统;(3)划定弃土范围。4. 理顺沟道内纵向凹槽,减少积水,以利排洪;沟口处的排洪沟应偏向盘河下游方。5. 在沟口堆积的滑动碎屑体边缘需设防洪堤。6. 对沟道内滑坡堆积物需作好国土整治规划工作。7. 加强监测工作,以防止泥石流暴发。8. 重视山地灾害防御科普宣传,加快落实山地灾害防御工作。

A CATASTROPHIC LANDSLIDE OF SEPT. 23, 1991 AT TOUZHAGOU OF ZHAOTONG, YUNNAN PROVINCE

Chen Zisheng Kong Jiming

(Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences

& Ministry of Water Conservancy)

Abstract

At 18:10 on Sept. 23, 1991, a catastrophic landslide at Touzhagou, located at 30km from northeastern Zhaotong City, on the left bank of Panhe River in Yunnan Province occurred. It belongs to bedded rock landslide and situated at 103°51' 11"E, 27°34' 30"N. The altitude is at 2580—1820m.

The total volume of the landslide is about 18Mm³; the sliding length is 3000m, and it lasted 3min. 216 people were killed and 8 ones wounded. The economic loses are a million yuan.

The characters of Touzhagou Landslide are:

1. The whole slide region may be divided into the occurring area of landslide (the length of sliding body is 250m, the width is 400m and mean thickness is 180m; the volume is 16Mm³ and the altitude is at 2580—2230m) and the sliding area (the length is 3000m and the altitude is at 2060—1820m).

2. In the occurring area, the sliding body was broken to pieces and slide into the sliding area and became the sliding debris while it slipped to 170m and ran into obstade (increased volume of landslide is 2Mm³).

3. The sliding body in the occurring area is sliding mass by mass, and the sliding body in the sliding area belongs to driving pattern and is the debris sliding.

4. In the sliding area, the sliding body (debris) changed the sliding directions constantly, and accumulated into 4 ridge body in the gully (parallel to sliding direction) and overlapped continuously.

At present, in the occurring area, there are 2Mm³ material. They would fall.

Key words Yunnan Province, Zhaotong, Touzhagou, catastrophic landslide, debris