

金沙江德格段斜坡地质灾害发育特征及形成机制研究

许非

四川省第七地质大队，中国·四川 乐山 614000

摘要：本文聚焦金沙江沿岸的斜坡地质灾害，以德格县域内的金沙江左岸边坡范围为研究区。为了减少沟谷两岸崩滑地质灾害的发生，同时也为了减少人类的其他工程建设活动引发的真的崩滑地质灾害，对德格县金沙江流域的斜坡地质灾害进行研究，能有效为各类工程和地质灾害防治工作提供支撑。

关键词：德格县；金沙江；斜坡地质灾害

Study on development characteristics and formation mechanism of slope geological disasters in Dege section of Jinsha River

Xu Fei

The 7th Geological Brigade of Sichuan Province, China Sichuan Leshan 614000

Abstract: This paper focuses on the slope geological disasters along the Jinsha River, and takes the slope range on the left bank of Jinsha River in Dege county as the research area. In order to reduce the occurrence of landslide geological disasters on both sides of the valley, and also to reduce the real landslide geological disasters caused by other human engineering construction activities, the study of slope geological disasters in Jinsha River basin of Dege county can effectively provide support for various engineering and geological disaster prevention and control work.

Keywords: Geological disasters; Dege county; Jinsha River; Slope

1 研究区概况

本文以金沙江德格段一侧的一级斜坡为主要研究区。该区域位于金沙江的中上游段，整体位于四川省甘孜州德格县境内，主要出露地层以三叠系千枚岩、灰岩地层为主，有少量火山岩和流纹岩分布，根据区内整体的构造作用，褶皱、断裂走向以北西－南东为主。研究区高程较高，最

小高程约三千米，最大高程约四千九百米，高山峡谷这种陡峭的地形是崩滑灾害形成的有利条件。平均每年降雨量不大，地理环境相对比较干旱，且大部分集中在夏季，植被以低矮灌草为主。

2 斜坡地质灾害发育基本特征

2.1 斜坡地质灾害编目

基于本次风险调查的野外调查资料，结合 InSAR 的解译成果，最终确定了金沙江德格段的崩塌、滑坡地质灾害 61 处，包含崩塌 30 个，滑坡 31 个。所有地质灾害中，小型 41 处，占 67%，中型 20 处，无大型地质灾害发育，崩滑地质灾害以中小型为主，其物源主要为强风化岩体。

2.2 时空分布特征

2.2.1 空间分布特征

该段区域滑坡发育，共有 31 处滑坡，沿河谷分布，滑坡规模以小型为主，其中典型滑坡为麦村滑坡。滑坡体积大小也不尽相同，体积小的为几百方，大的达到了十几万方，方量巨大，如研究区中段的卡德格县汪布顶乡各麦村滑坡。

2.2.2 时间分布特征

①斜坡地质灾害的发生具有明显的季节性

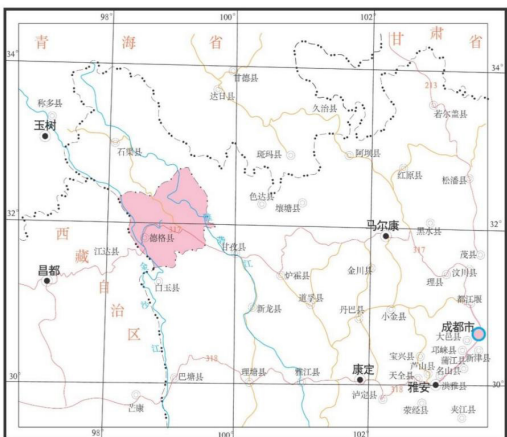


图1 金沙江德格段地理位置图

区内地质灾害的发生时段主要在雨季（6~9月），且发生时具有群发性，即在降雨强度大、持续时间长的条件下。

一方面，斜坡地质灾害可由降雨直接诱发。另一方面，持续的降雨会造成金沙江水位的直接上涨，进而增加河流切坡的程度，故地质灾害的发生具有明显的季节性。受区域性暴雨的影响，研究区斜坡地质灾害多具有同期暴发的现象。

2.2.3 滑坡发育特征

滑坡是金沙江德格段主要的斜坡地质灾害类型之一，发育 31 处，占灾害点总数的 51%。从地形上来讲，多发育在沿岸缓坡地带。从物质结构来讲，多发生于第四系松散堆积物中。

按规模统计：中型滑坡 1 处，小型滑坡 30 处。分别占滑坡点总数的 3.22%、96.78%，无大型、特大型滑坡发育。按滑坡体物质类型可划分为：岩型滑坡 19 处、土质滑坡 12 处，以岩质滑坡为主。这些滑坡多为浅层滑坡，无厚层滑坡发育。

2.2.4 崩塌发育特征

金沙江德格段发育崩塌 30 处，占全县灾害点总数的 49%，主要分布于金沙江河流沟谷峡谷段两岸陡峻斜坡及断裂带附近上，受岩性、斜坡结构、人类工程活动的控制较为明显，地域特点比较鲜明。

区内崩塌按规模可划分为：中型崩塌 15 处、小型崩塌 15 处，分别占崩塌点总数的 50%、50%，以中小型崩塌为主，无大型、特大型崩塌发育。

按物质组成划分为土质崩塌和岩质崩塌，岩质 21 处，土质 9 处。

按形成机理划分以拉裂式为主，约占 41.67%，其他为滑移式和倾倒式。

3 影响因素

通过此次调查，研究区斜坡地质灾害主要发育于金沙江及其支沟岸坡。河流侵蚀、人工切坡、斜坡结构、工程地质岩组和活动断裂四个方面是该地区地质灾害的控制性因素。

3.1 河流侵蚀及人工切坡

金沙江雨季流量占全年七成。丰枯水期间水位变化大。水位的抬升，以及水位的下降，对河流沿岸的冲刷作用强烈，可能形成滑坡。

尽管金沙江德格县一侧 2/3 区段均有公路修建，江水未能直接冲刷岸坡，以致临江崩塌滑坡中无大型甚至特大

型的地质灾害，但不乏小型崩塌、滑坡，这跟金沙江沿岸的公路修建时的切坡密切相关。然而金沙江沿岸的很多滑坡的诱发因素多为河流侵蚀，所以金沙江德格段上游江水的侵蚀作用不容忽视。

3.2 斜坡结构

区内斜坡主要为反向坡、顺向坡两类。通过统计分析 40 处地灾，反向坡滑坡发育时，主控结构面与节理面垂直。顺向坡主要发育在千枚岩中。

3.3 工程地质岩组

通过对 61 处滑坡进行统计，结果如下。几乎全部在较软岩中分布，岩性主要为砂岩、板岩。片状软岩 29 处，占比 48%。板状软岩 10 处，占比 48%。较软—较硬的砂岩、砂板岩中有 18 处。硬质岩中金发育 4 处灾害。可知工程岩组对灾害发育影响巨大。

3.4 断裂

德格县构造位置处于巴颜喀拉前陆盆地褶皱带（松潘—甘孜地块）与德格—中甸陆块、芒康—思茅陆块接合部，跨两条著名的结合带（甘孜—理塘结合带、金沙江结合带）^[5]。区内构造运动活跃，受多期构造运动作用，区内岩石节理裂隙发育，岩体破碎。研究区整体处于金沙江缝合带内，构造、断裂呈现出明显的对滑坡灾害空间分布的控制作用。

4 典型斜坡地质灾害形成机制

基于前述金沙江沿岸德格段滑坡形成的因素，通过分析，对区内典型灾害点的研究。对区内地灾成灾机制进行总结，按主控因素分为 3 类。分别是千枚岩片岩软弱地层区滑坡、断裂控制的滑坡、堆积层滑坡。

研究区绝大部分属于金沙江沿岸的千枚岩、片岩软弱地层区。事实上，包括德格段下游的白玉、江达区域，金沙江沿岸发育有大量的千枚岩、片岩地层区，这些软弱地层基于当地不同的地质环境特征，孕育了一系列主要的滑坡形成机制，以白格滑坡为例，则是发育在片岩、千枚岩、板岩岩性为主的斜坡。位于金沙江贡觉县段的雄巴村滑坡同样也是发育在片岩岩性为主的斜坡，这些滑坡的形成机制具有一定的相似性，研究区因为其高山峡谷的地貌，以及强烈的构造运动，造成岩层产状陡峻，岩体中除了面理的发育，还会发育一系列节理裂隙，很大程度上控制了区内反倾滑坡的发育。

金沙江沿岸德格段沟谷两侧斜坡陡立，长期的区域构造运动造就了现在的高山地形，高陡地形是滑坡形成的有利条件。断裂在滑坡形成中起到了关键性的作用，其穿过

斜坡时,在岩体中形成破碎带,破碎带岩土体易风化,结构软弱,易导致斜坡失稳形成滑坡。

区内第四系坡积物分布广泛。一定规模的强风化带是横断山区三江沿岸的共同特征^[17],这些强风化带为斜坡表层松散堆积层的滑动提供可能,其诱发因为多为降雨、河流切坡、人类工程活动。

研究区内崩塌主要于顺向斜坡中发生倾倒式或坠落式崩塌。差异风化形成滑移式崩塌。多发生在片岩、灰岩、板岩中,特别是在较陡的边坡以及人工边坡。

5 讨论与结论

通过金沙江(德格段)沿岸斜坡地质灾害的野外详细调查,结合前期的 InSAR 滑坡隐患的识别结果,形成了研究区的崩塌、滑坡编目,分析了地质灾害的影响因子,总结了研究区地质灾害的发生规律以及形成机制。主要结论如下:

(1)金沙江干流岸坡发育的斜坡地质灾害中,以斜坡表层强风化层的失稳形成的小型崩塌滑坡为主,临江斜坡地质灾害的主要触发因素有两点,一是丰枯水位变化冲刷,二是人类工程切坡。

(2)区内斜坡主要为反向坡、顺向坡两类。反向坡滑坡发育时,主控结构面与节理面垂直。顺向坡主要发育在千枚岩中。

(3)区内绝大部分地质灾害发育在软-较软岩组中和较软-较硬结晶灰岩夹变质砂岩、砂板岩岩组中,说明岩石强度对地质灾害发育的影响很大。存在多级滑动、蠕滑特点的滑坡,多为堆积层滑坡。其滑坡体的形成多为老滑

坡堆积体或者强风化带。

(4)研究区整体位于金沙江缝合带中,区内的断裂在滑坡形成中起到了关键性的作用,其穿过斜坡时,在岩体中形成破碎带,破碎带岩土体易风化,结构软弱,易导致斜坡失稳形成滑坡。

(5)专题的相关成果可有效应用于金沙江沿岸斜坡地质灾害的主控地质条件、成灾模式的分析,提高研究区的易发性评价精度,并最终服务于区内斜坡地质灾害的风险评价和风险管控。

参考文献:

- [1] 黄润秋,李为乐.“5.12”汶川大地震触发地质灾害的发育分布规律研究[J].岩石力学与工程学报,2008,27(12):8.DOI:10.3321/j.issn:1000-6915.2008.12.028.
- [2] 马寅生,张业成,张春山等.地质灾害风险评价的理论与方法[J].地质力学学报,2004,10(1):7-18. DOI:10.3969/j.issn.1006-6616.2004.01.002.
- [3] 胡新丽,唐辉明. GIS 支持的斜坡地质灾害空间预测系统框架设计[J].地质科技情报,2002,21(1):5. DOI:10.3969/j.issn.1000-7849.2002.01.023.
- [4] 刘宇恒,邓辉,熊倩莹.基于层次分析法的茂县斜坡地质灾害易发性评价[J].长江科学院院报,2017,34(5):5. DOI:10.11988/ckyyb.20160155.
- [5] 四川省德格县地质灾害调查与区划报告[R].四川省地勘局九〇九水文地质工程地质队(2006).