

滑坡群的勘查识别与防治分析

章新荣¹ 宋双双² 成宇¹

1. 江苏省地质矿产局第一地质大队 江苏南京 210041

2. 南京市规划和自然资源局 江苏南京 210005

摘要: 滑坡群是一定区域内相邻的、具有一定成因联系的一组滑坡, 由于滑坡之间有一定的发生和发展规律, 可通过对区域地质条件进行分析, 因地制宜的确定防治措施。近年来, 滑坡群造成了人类生命和财产安全的巨大损失, 因此, 如何有效地识别和防治滑坡就成为当务之急。本文就滑坡群的勘查、识别和防治分析的方法和手段进行了探讨。

关键词: 滑坡; 勘查识别; 防治分析

Exploration identification and control analysis of landslide groups

Xinrong Zhang¹, Shuangshuang Song², Yu Cheng¹

1. The First Geological Brigade of Jiangsu Provincial Bureau of Geology and Mineral Resources, Nanjing, Jiangsu 210041

2. Nanjing Municipal Planning and Natural Resources Bureau, Nanjing, Jiangsu 210005

Abstract: A landslide group is a group of landslides adjacent to each other in a certain area. Since there are certain rules of occurrence and development between landslides, prevention and control measures can be determined according to local conditions through the analysis of regional geological conditions. In recent years, landslide groups have caused great loss of human life and property safety. Therefore, how effectively identifying and preventing landslides has become an urgent task. The methods and means of exploration, identification, and control analysis of landslide groups are discussed in this paper.

Keywords: landslide; Exploration and identification; Prevention and control analysis

前言:

滑坡群是一类多个滑坡体构成的群体, 它是由于受到斜坡上岩体重力及其他因素的影响, 在某一特定的软弱面上产生的滑移现象。其规模大、危害性大, 防治难度大。通过有效的方法和手段勘查识别、防治分析, 是滑坡防治成功的关键。

根据滑坡的特征, 它包括滑体、滑壁、滑面、滑床、滑舌和滑坡体等(图1)。滑坡群造成的人民生命财产损失程度与其所发生的位置、规模有关, 例如, 在人烟稀少的山区, 由于山体失稳而引起的滑坡, 可能会产生道路堵塞、堰塞湖等灾害, 对经济造成一定的损失; 在居民生产生活区, 滑坡可能会摧毁建(构)筑物、掩埋居民和牲畜, 造成较大的生命财产损失。

地质灾害的形成往往受以下几个因素影响: ①削坡建房、修路, 人为的采矿和其他的工程活动, 会使原有的地形地貌发生变化, 使岩石的应力状况发生变化; ②大量的降水将造成雨水的下渗, 使滑坡体的自重增大, 从而使土石层的抗剪能力下降; ③在地震作用下, 地层结构发生变化, 使原有的土石层结构产生松动, 从而引发滑坡。

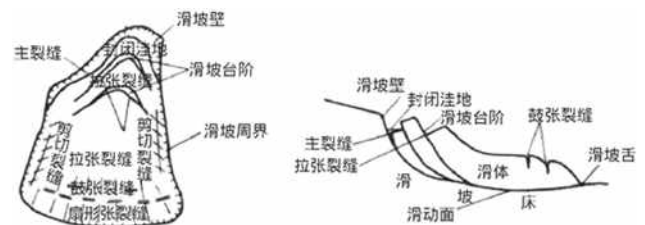


图1 滑坡构成图

一、地质灾害勘查识别程序

1. 常见勘查方法

遥感调查、地质测绘以及数据分析属于地质灾害调查的常用手段。勘探方法主要有钻探、槽探、平酮、物探、现场试验、室内试验以及物理模型试验等。

滑坡的勘查往往需要多种方法组合，结果相互验证，确保勘查成果的可靠。

2. 明确勘查目的任务

地质灾害勘探的目标是科学地查明地质体的特征、稳定状态和发展趋势，为进行地质灾害风险的分析、评价和比较控制工程方案的论证，最后确定是否需要治理、采取躲避方案、实施控制工程等各种措施的基础。

3. 了解地质环境

收集区域地质资料、人类工程活动情况、已有地质灾害发育状况等，大致了解地质灾害形成原因，明确勘查方法。

4. 勘查与试验

根据地质灾害发育特征，按照资料收集、地形测绘、钻探、取样、室内试验、分析验算等方法开展勘查工作，工作流程图如下：

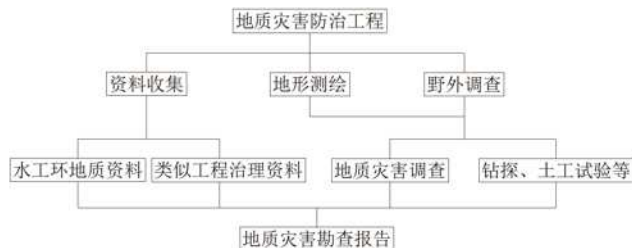


图2 勘查流程图

二、滑坡群的勘查识别

1. 地形测绘

测绘的范围应包括滑坡及其附近地区，后方为坡体之上的一段稳定地带，前方为坡脚之外的稳定地带，两侧为坡体或与山谷相隔一段距离，并应包含可能引起的灾害和引发灾害的范围。测绘的标尺比例应与地形比例一致（1:500）。

2. 地质灾害调查

主要内容包括滑坡要素、地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件与调查访问数据。具体包括：

①滑坡形态和边界条件，包括其位置、形态、分布高程、几何尺寸、规模、边界、底界、临空面以及剪出口等。

②滑坡变形与破坏特点，主要有滑坡发生时间、滑

坡路径、距离、最大水平位移以及垂直位移等；滑坡地貌如裂缝、鼓丘、洼地分布、形成时间、监测数据分析以及变形演化历史。

3. 地质灾害勘查

主要采用钻探、槽探等手段对勘察滑坡进行地层岩性、物质组成以及结构构造等方面的勘查，利用土工试验和现场剪切试验等手段测定岩体物理机械参数。对可能滑带土壤的抗剪强度进行了峰值抗剪和残余抗剪试验。在软弱带选择困难时，可以将相邻的土壤进行重塑土的抗剪强度测试，以供滑动面土壤的抗剪强度指数。

4. 稳定性分析

稳定性分析采用定性和定量两种方法，定量计算时，根据实际情况，有针对性地选取相应的计算公式。若滑动面为圆弧或接近圆弧，则可采用圆弧方法（Bishop）。当滑动面为折线滑动面时，应用了建议的转移因子法，并结合Jabu法和Sarima法对其进行检验。

5. 案例

对某山体滑坡进行具体分析，其所带来的经济损失是巨大的。地质灾害调查，根据地质灾害的特点，收集资料、测绘地形、地面调查、水工环地质分析、钻探、山地工程、岩石、土壤以及水样等方面的采集与检验，以保证工程地质勘查内容的完整性和真实性。

根据滑坡的发展特点，对该区进行了地质灾害的调查，共勘察范围约为0.5km²，滑坡分为HP1，HP2，HP3，HP4（附图3）；勘探范围为西、东临界冲槽800米，北临界冲槽为斜坡顶到坡脚；按照GB/T 32864-2016《滑坡防治工程勘查规范》的有关规定，该滑坡具有较大的危险，危险等级为1。

据调查，该区地势起伏，地貌多样，卸荷裂缝发育，风化层厚度较高，水文地质环境多变，总体地质情况较为复杂。通过走访，发现该滑坡地表存在人类耕作活动，原有的地质环境受到了一定的影响，在水的冲刷和侵蚀作用下，地表已经出现了变形和下沉的迹象。因此，该滑坡的形成，主要是由于其独特的地形、地质条件、大气降雨、人为工程活动，尤其是在每年的洪涝灾害中，持续的高强度的降水，也是导致滑坡发生滑移的主要原因。

根据钻探资料，滑坡的岩性以泥灰岩、灰色泥岩为主，页岩中夹杂灰岩与煤层等。通过钻探取样、土工试验，得出滑坡体、滑带土等相关岩土物理力学参数（表1）。



图3 某滑坡HP1全貌图

表1 滑坡物理力学参数建议表

设计参数 岩土单元	γ (kN/m ³)	C (kPa)	Φ (°)	f_a (kPa)
滑体土	19.0	38.79	14.10	190
HP1、HP2 滑带土(天然)	19.0	33.5	12.8	/
HP3、HP4 滑带土(饱和)	19.6	24.4	9.5	/
强风化泥岩	26.1	110	18.5	500
中风化泥岩	26.5	655	24.05	1200
强风化泥灰岩	26.8	1100	30.5	1900
中风化泥灰岩	27.1	3145	43.8	4000

采用理正岩土软件进行稳定性分析,在降雨等天气影响下,HP1、HP2、HP3和HP4滑坡的稳定系数接近于1,山体斜坡稳定性较差,有失稳、滑坡的可能,存在安全隐患,须尽早治理。

三、滑坡群防治措施

1. 防治原则

在滑坡治理中,要综合运用各种方法,以排水为主,支挡、锚固、减载、压脚、注浆加固等方法进行工程可行性分析;采用注浆法进行加固,必须结合支护、锚固等防滑措施。

2. 巡查与监测

在滑坡监测中,采用钢卷尺、直尺、游标卡尺等常规监测手段,分别在裂缝和排水沟的两侧设置裂缝观察标记,并定期测量标志间距,确定裂缝的变化情况。

滑坡巡视监测采用地质调查法,对滑坡及其上面的建筑物进行周期性的宏观变形预测(例如裂缝的发生与

发展、地面沉降、下陷等)和变形有关的异常现象(如水声、地下水异常和掉块等)进行巡视观测和详细记录。

巡查与监测过程中,如发生潜在滑动或出现局部边坡欠稳定的情况,应立即疏散人员,根据实际情况采取加固措施。

3. 削坡减载

采用开挖斜坡上部的岩石,减轻滑坡体的重量,减小滑坡力,以提高坡体稳定性。在滑坡处理中,挖掘滑坡体后方的主滑段的土、石,是一种常用的简易处理方法,优势是:施工方式简单、成本低、可用机器进行,具有较大的工作面和较短的工期。

4. 回填压脚

采用回填或抛石的方法,通过主动增大滑体的抗滑力,可以迅速减小滑坡的变形速度,从而改善滑坡的稳定性。适用于推移式滑坡,具有施工技术简便、能机械化施工、施工周期短等特点。

5. 支挡加固工程

常用的支挡加固方法有抗滑桩、锚杆格构、挡土墙等,有时需采用一种或多种支挡加固措施,确保坡体稳定性。

6. 排水工程

地质灾害的发生与水关系较大,做好地表防水,不让地表水流入滑坡内,有利于改善坡体岩土体物理力学条件,提高坡体稳定性。

对于地下水较为丰富的斜坡,可以采用排水孔、隧洞、盲沟、排水带以及集水井等方法。

四、结束语

滑坡群的勘查识别与防治应坚持以人为本,选用切实可行的勘查措施,查明滑坡体特征、影响范围、危害程度,采取科学、经济、安全可靠的防治措施,及时识别和防治地质灾害隐患,做到防灾减灾,是对人民生命和财产的安全保障。

参考文献:

- [1]《滑坡防治工程勘查规范》(GB/T 32864-2016)。
- [2]《滑坡防治设计规范》(GB/T 38509-2020)。