

# 滑坡地质灾害勘查和防治治理措施

陈燕

(云南地质工程第二勘察院有限公司, 云南 昆明 650218)

**摘要:**本文主要研究对象为滑坡地质灾害,并对该滑坡地质灾害进行了简要介绍,对其产生的原因及采取应急防治措施作出总结,阐述当前滑坡灾害的相关勘查措施与技术手段,并结合实际给出了相应的防治治理措施,更好的应对滑坡地质灾害,尽可能地降低其产生的负面影响。

**关键词:**滑坡地质灾害;勘查;灾害防治;治理措施

中图分类号:P642.22

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2022)20-0076-03

## 1 滑坡地质灾害产生原因

### 1.1 地质条件

#### 1.1.1 地形地貌条件

通常来说,只有处于一定的地貌部位,具备一定坡度的斜坡,才可能发生滑坡。坡体的滑坡产生时,其前方都是存在较大的滑动空间和临空面,下陡中缓上陡、上部成环状的坡形是产生滑坡的有利地形。同时切割面分布在坡体两侧,并且其坡度较大,有着较高的势能,受地质构造影响程度不同,水文地质条件不同,在自然引力作用下形成了各种形态的斜坡,这些因素的聚集导致斜坡逐渐失稳,最终造成滑坡。

#### 1.1.2 地层岩性条件

滑坡灾害的另一个关键因素是土体结构情况,滑坡面的力学强度越低,滑坡体的滑速也就越高。在一些软弱地质地区以及碎屑岩分布较多地区,斜坡的抗剪能力不足,变形面可能会逐渐下滑,因此地层岩性是决定地质灾害发育的物质基础,是影响边坡变形的主要条件,区内岩性、岩体结构不同,地质灾害发育类型、程度等均有明显的差异性,然而这些地区的滑坡灾害往往较多。

#### 1.1.3 地下水活动

地下水活动是产生滑坡灾害的一个重要因素。在滑坡地质灾害各因素的累积过程中,软弱岩和泥质岩会在时间的推移作用下而发生软化和泥化,在空隙水压的作用下,会有浮力以及冻水压力产生,由于在这种状态下主要是处于一个非饱和的状态,并且由于地下水是处于负压的状态,通过与岩土体之间的物理、化学、力学作用来改变边坡岩土体的性质,降低坡体强度,破坏边坡的受力平衡状态等,从而影响边坡的稳定性。岩石抗剪能力下降,最终形成了软弱面。

## 1.2 影响因素

地质灾害是由多方面因素共同作用而产生的,特别是在处于灾害性气候中时其发生概率显著提高,例如连续性大规模降雨、融雪、雨水会在地表进行下渗,导致斜坡土石层会持续进行吸水直至饱和,在斜坡下部隔水层处造成给水作用,坡体重量不断增加,土石层抗剪性能明显下降,为滑坡地质灾害发生埋下了隐患。此外,滑坡地质灾害过程中,地壳运动也是一个关键性影响因素<sup>[1]</sup>。当有地震发生时,斜坡土石层会受到振动影响而导致内部结构遭到破坏,结构面也会发生张裂和松弛现象,同时在地震因素的影响下,地下水也会不断运动,不利于保持坡体稳定性。除此之外还有人为因素所造成的影响,这也是滑坡地质灾害的主要影响因素之一。

## 2 滑坡地质灾害的勘查技术手段

### 2.1 浅层地震影像法

该技术手段是以人工条件为基础来激发地震波,研究分析岩层中地震波所展现出的传播规律,用以应对浅层地质问题。在勘查工作中要详细记录测点的实际波形,在激发和接收地震波时要保证偏移距相同,对时间变化进行有效记录,充分体现地质中存在的异常状况,并对其展开针对性研究并进行数字解释。不同的岩层在弹性特征上表现不同,当人工产生的地震波经过岩层分界面时会有折射作用和反射作用产生,利用专业仪器来记录和分析岩层中地震波的具体传播过程以及波形特征,从而用于地质参数的处理和计算工作,这样就能获得岩石结构特性以及实际性质,从而为勘查工作提供数据支持,这也是浅层地震影像法的工作原理。

### 2.2 高密度电阻率法

一般来说,高密度电阻率法是一种阵列勘探方法,

它以岩、土导电性的差异为基础,是在研究人员施加稳定电流场的作用下地中传导电流分布规律。相比于常规电阻率法,高密度电阻率法并没有原理上的区别,都是通过直流电阻率法来进行勘查测量<sup>[2]</sup>。该技术的特点在于效率较高,对取得的多种参数经相应程序的处理和自动反演成像,可快速、准确地给出所测地电断面的地质解释图件,从而提高了电阻率方法的效果和工作效率。同时获取大量数据信息,在地质勘查工作中可以选择距离较小的测点,能够准确测量到地层中电性异常体。近年来该方法先后在重大场地的工程地质调查、坝基及桥墩选址、采空区及地裂缝探测等众多工程勘查领域取得了明显的地质效果和显著的社会经济效益。其原理是以岩土体导电性的差别为基础,在实际中可以一次完成电极的布设,能够减少由于布设电极而产生的干扰,为勘查准确性提供保障。

### 2.3 GPS 物探法

GPS 物探法具有精度高、气候因素影响小、携带方便的特点,广泛应用于地质灾害的勘查工作中,能够实现 24 小时不间断地勘查和检测。但 GPS 物探法的应用中仍然存在一定问题,如果勘查工作精度较高,那么会导致技术的人力资源和物力资源投入较多。因此在研究同一种岩性具有多种物理性质,可以用多个物理参数来描述,利用不同观测方法可获得多条不同参数的曲线;当然,不同的岩性也可能具有相同或相似的物理性质,这就是物探方法存在多解性的原因。在勘查工作中要以实际情况为基础来进行合理安排,按照所要求的监测精度和复测周期,结合坡体的位移情况进行科学的处理和分析,提高勘查质量,同时尽可能将流程进行简化,在保证勘查质量的前提下减少投入。

### 2.4 挖探

在挖探勘查技术中主要包括坑、槽、井、洞探等方面的工作内容,通常来说,在滑坡前缘滑面剪出口布置勘探位置,同时也布设在滑坡,两侧裂缝以及后缘部位,对滑坡周界与滑坡剪出口滑面进行揭示。

### 2.5 钻探

根据实际情况在适宜位置处进行钻探,取出岩(土)样后进行详细观察和分析,充分了解和掌握现场地质情况,这对于滑坡灾害的勘查工作有着至关重要的作用。

## 3 滑坡地质灾害防治治理措施

### 3.1 滑坡现象

某山体斜坡处存在大量松散土石、风化壳和半成岩土层,并且有较多黏性土分布,当地表存在水分时易发生下渗,致使水土流失和坡面侵蚀作用强烈。同时,

在滑带周围的地下水影响下,其土质软化明显,坡体稳定性不高,容易造成滑坡灾害。在坡体周围的公路建设中,对坡脚位置进行了开挖施工,由于坡面的不稳定而出现了滑移变形。为了对该山体斜坡进行滑坡预防,展开了实地勘查工作。根据物探法勘查结果显示,斜坡宽度处于 30~50m,厚度处于 5~7m,长度约为 90m,斜坡整体土方量约为  $1.8 \times 10^4 \text{m}^3$ 。根据斜坡及周边状况来进行钻探点的布置,通过钻探获取所需样品用于进一步的分析和研究,获取滑坡体的形态特征,从而更好地进行边坡稳定性的分析<sup>[3]</sup>。根据计算,滑坡的其稳定系数为 2.5,抗滑稳定安全系数为 2.4,都与稳定状态存在较大出入,因此要通过防治对策来对滑坡灾害进行有效预防。

### 3.2 滑坡原因

根据对该山体斜坡的综合分析研究,一种地质灾害的发生往往是几种因素共同作用的结果。地质灾害发育主要影响因素包括地形地貌、地质结构、人类工程活动、降雨条件和地表、地下水活动等,其原因主要包括 3 方面:①地质条件的影响。在山区中由于地形地貌的特殊性,难以避免的存在滑坡灾害的可能地层岩性。由于岩土体类型复杂,性质各异。不同土体性质决定了地质灾害发育特征。在碎石土、砂土区域,土体结构松散,渗透性强,经地表水、地下水侵蚀后流失,易发育水毁灾害。斜坡地带土质结构疏松,遇水后结构不稳定,易发育滑坡灾害。②降水因素。由于连续性较大规模的降雨,对滑坡产生严重冲刷,斜坡稳定性受到严重影响。降雨是地质灾害最主要的诱发因素,雨水渗透地表,破坏土壤结构,降低土体稳定性,会发育滑坡灾害。③人为因素,山区自然环境对人类工程活动非常敏感。不合理的取土、堆放重物,修建桥梁、公路等基础设施极易诱发地质灾害。特别是在公路周边山地、谷底、横坡等区域修建横洞、排洪设施时,诱发水毁、滑坡类地质灾害风险更高。土坡两侧的挖掘施工形成较深的沟道,破坏原地表结构,导致滑坡灾害加剧。

### 3.3 防治措施

#### 3.3.1 建立滑坡地质灾害数据库

在当前信息化技术快速发展的新时代,“互联网+”的时代背景下,大数据已成为国家重要的基础性战略资源,正引领新一轮科技创新。以软硬件及网络资源、GIS 服务和空间数据资源服务等内容为基础,可实现全三维地图数据(地理信息数据、地质数据、空间规划数据、业务数据、用户数据、元数据等)的统一管理和分发;充分利用互联网+、大数据、云计算等技术,以 GIS、大数据、云平台、三维可视化、数字孪生等技术为载体,

实现具有数字自贸信息集成与可视化、三维数字沙盘、三维“一张图”管理等应用为一体的综合服务管理平台。越来越多的应用于自然灾害的预测领域当中,其中以城市地质、矿产资源“三维可视化”、地质灾害防治监测、国土空间规划及生态修复,智慧城市建设等大数据应用,推进测绘地理、基础地质、矿产地质、水工环地质、工程勘察设计施工的数字化、标准化、信息化和“内外业一体化”的数据库就是较为典型的应用之一,对于滑坡灾害体的监测有着至关重要的作用。在大数据库中要建立以绝对、相对位移以及宏观监测数据为基础的重点内容,对监测区域进行科学规划,设置适宜的监测点,采用先进的智能控制设备和相关传感器,对覆盖区域进行全面的监控与监测,从而高效收集区域内相关重要数据,再配合数据处理和分析系统,对区域滑坡地质灾害的可能性进行深入分析与判断。除此之外,要想最大化数据库作用,就要在监测区域内进行相关处理,防止监测数据受到外部环境的过渡干扰,为数据库的信息准确性提供可靠保障。

### 3.3.2 水体治理

水体因素是滑坡灾害的重要原因之一。随着时间的推移,水体会带走大量土石,导致斜坡稳定性受到不利影响,因此在滑坡灾害的防治工作中必须要对水体整理予以高度重视。在实际治理中可以在以下几方面入手:①将地表水进行排出,可以通过地面中盲道设施和明排水渠设施的建设来实现,从而起到拦截和引导地表水的作用,避免斜坡面中入渗较多的地表水,降低滑坡的发生概率。在拦截和引导设施的建设基础上,通过植树种草等手段来实现水土巩固,巩固水土,提高土地稳定性,避免发生水土流失。②将地下水进行排除。滑坡灾害的关键原因之一就是地下水,必须要通过有效措施来加以治理<sup>[4]</sup>。相比于地表水,地下水具有更为隐蔽的特点,无法通过人为措施来对其进行有效封堵,对此,可以通过盲沟的设置来对地下水进行疏导,同时在斜坡体上钻孔,引出地下水。③部分斜坡自身坡度较大,同时坡体周围有河水流过,可以在坡体上钻群孔,引出斜坡地下的水分,还可以建设“丁”坝,避免斜坡体受到冲刷作用的影响。

### 3.3.3 提高斜坡强度

为了提高斜坡岩体的强度和稳定性,可以通过适宜的工程措施来提高其抗滑力,预防滑坡灾害的发生。一般可以采取坡体载重量的降低、坡度控制的措施来有效控制坡体滑动力,为其稳定性提供保障。虽然通过综合工程措施能够将坡体的滑坡可能降到最低,但是其工程量巨大,会过量消耗资源和财力。对此可以将护栏挡墙设置在滑坡周围,避免对周边建筑产生破坏影

响。除此之外通过钢筋混凝土抗滑桩的设置能够有效起到对斜坡的支撑作用,从而减少斜坡滑动力。事先在斜坡处进行钻孔,将水泥砂浆灌入其中,改善地质条件,防止发生滑坡灾害。

### 3.3.4 利用力学平衡方法防治山体滑坡

在力学平衡原理中,主要通过反压、减重和抗滑加固等措施来进行滑坡灾害的防治和治理工作。具体来说,减重是通过各种措施来降低岩石滑体的自重,从而为坡体的稳固性提供保障。可以在坡体后缘处进行深挖施工,保持两侧底层的稳定,从而减少由于冲刷而造成的滑坡。同时其会逐渐向两侧或者是后方发展,将挖出的土壤放在滑坡前方,从而起到反压作用,能够在一定程度上进行坡体岩石的固定。在这过程中要注意不能在主滑动位置进行放置。同时,如果对坡体进行减重处理,要注意将其坡面进行平整施工,同时配合排水措施和防渗措施,起到有效的稳固作用。

反压法主要利用了摩擦力来阻碍滑坡运动。对于滑坡前部抗滑部分采用堆土加载的方式来进行处理,将填土部分分层压实,以抗滑土地的形式来起到增压作用。同时,可以通过植被的种植来对水土进行巩固。在土堤内设置渗沟,在填筑之前保证原土排水效果,疏通地下水,特别要对土堤稳定性予以高度重视,避免土堤失稳而成为新的滑坡。

## 4 结语

综上所述,在滑坡灾害的治理过程中要注重勘查技术的应用,采用先进技术来获取坡体数据,特别要对水分、气候以及人为因素等方面予以重视,同时绘制相关图纸,掌握好现场实际情况后制定科学合理的防治措施,在灾害发生前尽可能地对其进行预防和规避,为人民群众的生命财产安全提供有效保障。

### 参考文献

- [1] 高大坚. 地质灾害治理工程施工中边坡稳定问题及滑坡治理方法[J]. 世界有色金属, 2018(22): 230-232.
- [2] 赵乙衡, 苏生云, 蒋国良. 滑坡地质灾害治理工程施工及其质量控制研究[J]. 中国标准化, 2018(24): 128-129.
- [3] 申佳洪, 汪蒙. 高密度电法在某高位隐蔽滑坡地质灾害勘查中的应用[J]. 冶金与材料, 2018, 38(6): 149-151.
- [4] 董国良, 党立平, 廖文春. 地质灾害治理中边坡稳定问题及滑坡治理方法分析[J]. 工程建设与设计, 2018(22): 47-48.

收稿日期: 2022-03-21

作者简介: 陈燕(1983—), 男, 汉族, 云南石林人, 大专, 工程师, 主要从事水工环地质相关工作。