

岩土工程在地质灾害防治中的应用

胡剑俊 梁俊

核工业志诚建设工程有限公司, 江西 上饶 333100

[摘要] 随着社会经济发展和矿产资源的加速开采, 地质灾害频率及影响范围不断扩大。我国地质条件复杂, 山区、丘陵频发滑坡等灾害, 严重威胁人民生活和生产安全。矿山开采、隧道建设等受限于复杂地质条件, 直接影响工程安全。近年来, 岩土工程技术的进步, 如地质勘察、地基加固及边坡稳定性分析, 已在防治地质灾害中发挥关键作用。通过合理技术手段, 潜在灾害得以预测与应对, 从而减少负面影响。然而, 灾害防控技术仍需优化, 综合防治体系亟待完善, 研究需深入推进。

[关键词] 岩土工程; 地质灾害; 防治策略

DOI: 10.33142/ec.v8i2.15336

中图分类号: P694

文献标识码: A

Application of Geotechnical Engineering in Geological Disaster Prevention and Control

HU Jianjun, LIANG Jun

Nuclear Industry Zhicheng Construction Engineering Co., Ltd., Shangrao, Jiangxi, 333100, China

Abstract: With the rapid development of social economy and the accelerated exploitation of mineral resources, the frequency and scope of geological disasters continue to expand. China has complex geological conditions, with frequent landslides and other disasters in mountainous and hilly areas, posing a serious threat to people's lives and production safety. Mining and tunnel construction are limited by complex geological conditions, which directly affect engineering safety. In recent years, the advancement of geotechnical engineering technology, such as geological exploration, foundation reinforcement, and slope stability analysis, has played a key role in preventing and controlling geological disasters. Through reasonable technological means, potential disasters can be predicted and responded to, thereby reducing negative impacts. However, disaster prevention and control technologies still need to be optimized, the comprehensive prevention and control system urgently needs to be improved, and research needs to be further promoted.

Keywords: geotechnical engineering; geological disasters; prevention and control strategies

引言

地质灾害是自然环境与人为活动交织作用的产物, 深远地影响了人类的生命财产安全以及社会经济发展。在矿山开采、建筑工程等岩土工程项目中, 地质灾害不仅带来直接的经济损失, 还可能导致环境质量的恶化。如何有效防控这些灾害, 已成为当前岩土工程领域亟待解决的核心问题。作为防灾减灾的关键技术手段, 岩土工程技术通过科学的勘察、设计与施工方法, 能够识别潜在的风险, 并采取有效措施进行防控, 从而为工程项目的安全性与稳定性提供有力保障。

1 相关概念

1.1 岩土工程

岩土工程, 作为土木工程的一个重要分支, 经历了数十年的发展, 已经形成了较为成熟的理论体系及工程实践方法。随着工程规模的扩大以及地质条件的日益复杂, 研究的深度仍有待进一步加强, 以应对更加复杂的地质问题。岩土工程的核心在于探究土壤与岩石的物理与力学特性及其在工程中的应用, 涵盖地基处理、边坡稳定、隧道及地下空间开发等多个领域。与之相关, 地质工程学更专注于分析岩土工程活动对周围环境的影响, 并结合系统化研究方法为地质灾害防控和地质环境保护提供理论支持。岩

土工程的研究主要集中在两个方面。一方面, 地质灾害的防治, 旨在降低自然灾害的发生率, 运用科学手段进行预测、预防和控制, 如滑坡、崩塌与地面塌陷等。另一方面, 岩土工程的稳定性研究, 侧重于解决地基、地下结构等工程问题, 确保岩土结构的安全性和耐久性。在实际应用中, 岩土工程不仅包括传统的勘察、分析与加固技术, 还引入了信息化、智能化手段, 如数值模拟、实时监测以及 BIM 技术, 以提升工程的安全性与可靠性。面向未来, 岩土工程的研究将进一步深化, 以适应更加严苛的地质环境与工程要求。

1.2 地质灾害

地质灾害是指在自然环境因素作用下, 由于地质条件的不稳定性或人为活动的影响, 导致地质环境发生破坏性变化的灾难性事件。常见的地质灾害包括滑坡、泥石流、地面塌陷、地震及火山喷发等。这类灾害具有较强的突发性与破坏性, 往往对人民生命安全构成严重威胁, 同时也会造成巨大的经济损失与生态破坏。我国地质条件复杂, 各地的地形、气候与水文特征差异显著, 导致地质灾害的发生频率较高。根据历年的统计数据, 地质灾害已成为我国经济社会发展的一个重要制约因素。尤其在高山峡谷、强降雨区以及矿产开采和基础设施建设密集的地区, 地质

灾害的风险尤为突出。除直接的经济损失外,地质灾害对生态环境的影响深远。灾害发生后,土壤侵蚀加剧、水土流失严重,可能导致河流改道、植被破坏及生物栖息地的减少等一系列连锁反应,进而加速生态退化。因此,采取科学合理的防治技术,强化监测预警、地质勘察与工程防护措施,对于降低地质灾害风险、减少损失及保护生态环境至关重要。

2 岩土工程在不同类型地质灾害防治中的应用

2.1 滑坡灾害防治

滑坡是一种由地表土体或岩体在重力作用下沿特定滑动面整体下滑的现象,常见于地势陡峭、地质结构复杂或降水量较大的地区。其发生与多种因素密切相关,包括地质构造、岩土性质、降水、地下水活动及人为工程干扰等。滑坡一旦发生,往往会对道路、桥梁、房屋等基础设施造成严重破坏,甚至可能造成人员伤亡,进而引发次生灾害。滑坡灾害的防治主要依赖于工程措施与非工程措施的有机结合。在工程方面,边坡削方减载、抗滑桩、挡土墙、锚固工程、土体加固以及排水设施等手段被广泛采用,通过增强抗滑能力、减少滑动力或改善地基稳定性,来有效控制滑坡的进一步发展。非工程措施则包括实时监测与预警、详细地质勘察、生态恢复,以及合理的土地规划与管理。现代监测技术的运用,能够实时掌握边坡变形情况,增强预警能力,从而有效降低滑坡发生的概率。在实施防治措施时,选择适宜的技术手段至关重要。例如,在降雨引发的滑坡区域,重点应放在排水与土体加固工程,以减少水分对边坡稳定性的影响;而在地震易发区,岩土结构的稳定性必须得到强化,可通过结合锚固与抗滑结构,来提高抗震能力。滑坡灾害防治是一项复杂的系统性工程,需要全面考虑地质条件、气象因素及具体工程实际,科学制定治理方案,最大限度地降低滑坡灾害的风险,确保人民生命财产的安全。

2.2 崩塌灾害防治

崩塌是岩体在重力作用下从陡峭坡面或峭壁上突然脱离,并沿斜坡高速下滑或滚落的地质灾害,通常发生在构造破碎带、高山峡谷以及长期受到风化作用影响的岩质边坡。诱发这一灾害的因素主要包括岩土结构松散、降水侵蚀、地震振动、风化剥落以及人为工程干扰等。崩塌一旦发生,滑落的岩块可能会冲击道路、桥梁、建筑物等基础设施,甚至造成人员伤亡,严重破坏周围环境与生态系统。崩塌灾害的防治必须综合应用工程措施与监测预警体系,常见的工程措施包括坡面防护、截水排水、加固支护以及削坡减载等,通过喷射混凝土、钢筋网锚固、抗滑桩等手段,岩体的稳定性能够得到有效增强;应用拦石网、挡土墙、缓冲平台等设施,有助于降低岩块滚落的破坏力。特别是在水文影响较大的区域,通过设置截排水沟,可以有效减少降水对坡体的侵蚀,进而保障边坡的稳定性。与

此同时,非工程措施在崩塌防治中同样起着至关重要的作用,这些措施包括地质勘察、风险评估、实时监测以及预警体系的建立。利用遥感技术、激光扫描与位移监测仪器,岩体的变形情况得以精准监控,潜在的危險区域可以及时识别。此外,设立警示标志、制定应急预案等措施,可显著提高灾害应对能力。崩塌灾害的防治需根据具体的地质条件,科学选择合适的工程技术与监测手段,从而确保边坡的长期稳定,最大限度地减少灾害带来的损失与危害。

2.3 地面塌陷防治

地面塌陷是由地层结构不稳定引起的地质灾害,表现为地表局部或大范围沉降,形成塌坑或裂缝。其成因复杂,可能源自自然因素,如喀斯特地貌中的溶蚀作用、地震或地层沉降;也可能由于人为活动引发,例如地下采矿、过度开采地下水、隧道开挖及地基承载力不足等。地面塌陷不仅威胁建筑物、道路以及地下管线的安全,还可能造成人员伤亡、生态破坏,严重影响城市及基础设施的正常运行。地面塌陷的防治措施应根据不同的成因采取相应策略。对于自然因素引发的塌陷,地质勘查与风险评估至关重要,借助地球物理勘探、钻探测试等手段,可以及时识别潜在的隐伏塌陷区,并在高风险区域建立长期监测体系。若塌陷由地下水过度开采引起,则必须合理规划水资源的利用,人工回灌或调整地下水开采模式是保障地层稳定的有效手段。在工程防治方面,可采取注浆加固、地基处理及支护结构优化等技术进行应对。对于岩溶发育区,回填溶洞、注入水泥浆或采用复合地基技术,有助于提升地层的承载力,防止塌陷进一步扩大。在城市建设中,地层的稳定性必须在基础设计中考虑,应使用抗沉降基础或桩基加固等技术,增强建筑物的抗变形能力。更为重要的是,建设完善的塌陷灾害监测预警体系,通过沉降传感器、遥感监测等技术,实时掌握地表形变情况,结合科学的风险评估与应急预案,灾害防控的主动性与应对能力得以有效提高,最大限度地减少地面塌陷带来的危害。

2.4 泥石流灾害防治

泥石流是一种极具突发性与破坏力的地质灾害,通常由强降雨、冰雪融水或地震引发,沿沟谷迅速下泄,携带大量泥沙、石块等固体物质,对沿线的建筑物、交通基础设施及居民的生命财产安全构成严重威胁。其发生与地形、地层岩性、植被覆盖状况及人为活动等因素密切相关,尤其在山地、高原及降水量较大的地区,泥石流灾害的风险尤为突出。泥石流防治的关键在于综合治理,结合工程措施与生态修复手段,从源头上减少诱因并有效降低灾害的影响。在流域治理方面,修建拦砂坝、排导槽及沉砂池等设施,能够有效控制泥沙的运动,减少下游灾害的扩展。拦砂坝可有效阻止上游泥沙的冲击,而排导槽则将泥石流引导至指定路径,避免对建筑物或耕地的侵蚀^[1]。此外,坡面固土措施也至关重要,包括植被恢复、生态护坡及挂

网喷浆等技术,这些措施能够增强坡面稳定性,减少松散物质的来源。在监测与预警方面,借助降雨监测、地表形变传感器及遥感技术,易发区的降水量、地表水位及坡体稳定性能够实时掌握,为建立科学的预警体系提供有力支持,从而提高灾害响应的效率。对于泥石流频发区域,居民的安全教育应得到加强,合理的避险撤离方案也应制定。同时,优化土地规划,避开高危区域,将最大程度地减少泥石流带来的损失。

2.5 地基沉降与不均匀沉降防治

地基沉降,尤其是不均匀沉降,是建筑、桥梁及道路工程中常见的地质问题,严重影响结构的安全性及使用寿命。主要成因包括地基土的压缩性、地下水位波动、荷载分布不均等因素,如果未得到有效处理,可能导致地面裂缝、建筑物倾斜,甚至整体结构失稳。尤其在软土地基、填土区域或长期受到外部荷载影响的场地,不均匀沉降的风险尤为突出。应对地基沉降的关键在于合理的地基处理与施工控制。对于软弱地基,常采用换填、预压、砂石桩、CFG桩等加固措施,能够增强地基的承载力,减少沉降幅度。对于高层建筑或大型工程项目,采用桩基、复合地基等方式,荷载能够有效分散,从而降低沉降不均的发生。在施工过程中,必须严格把控基础施工质量,避免因回填土松散或荷载变化剧烈引发过量沉降。此外,地下水调控同样至关重要,特别是在水位波动较大的区域。通过降水井、隔水帷幕等技术手段,地下水位下降引发地基土的固结沉降或湿陷性土体的不稳定,能够有效防止。在防治地基沉降方面,监测与预警系统的作用至关重要。沉降观测点的设置、全站仪监测、地基雷达扫描等技术手段,能够实时获取沉降数据,为结构稳定性评估提供支持。一旦发现沉降异常,应立即采取调整荷载、增强支护或注浆加固等措施,防止沉降进一步加剧,从而确保工程在长期运行中的稳定性与安全性。

3 加强矿山地质灾害防治效果的策略

3.1 增强施工标准

矿山地质灾害的防治效果与施工标准的严格执行息息相关。矿山开采涉及大规模土石方挖掘、边坡开挖及地下空间利用,若在施工过程中未严格遵守相关标准,滑坡、崩塌、地面塌陷等地质灾害便容易发生。因此,施工标准的完善,不仅能有效降低地质灾害的发生概率,且能显著提升矿山工程的安全性与发展能力。在矿山设计阶段,设计规范的严格遵循是必须的,开采方案的优化也必不可少^[2]。边坡坡度、台阶高度及矿坑支护方式的合理确定,能够避免因设计不合理而导致的地质失稳。地下开采作业中,支护结构的合理性至关重要。采用锚杆、喷浆、

挡墙等加固措施,可有效防止采空区出现塌陷。施工过程中,动态监测系统的建设不可忽视,通过实时监测地层变形、应力变化及地下水位波动,采用高精度位移仪、地质雷达、无人机巡检等技术手段,潜在隐患能够及时发现,从而确保施工方案能够根据实时数据进行有效调整。施工管理方面,质量验收制度的严格执行是必需的,爆破、排水、回填等关键环节应重点控制,以避免爆破震动过大、排水不当或回填不密实而引发次生灾害。施工人员必须经过专业技术培训,规范操作应掌握,突发地质灾害的应对能力也需提高。

3.2 做好地质勘察工作

地质勘察是矿山地质灾害防治的基础,准确的勘察结果对防控措施的有效性至关重要。全面的勘察为工程设计、施工方案及灾害防治提供关键依据,避免因决策失误引发地质灾害。在勘察过程中,需覆盖区域地质、岩土结构、水文地质等方面,通过钻探、取样、物理探测等技术,获取矿区岩层分布、地基土性、地下水流动及潜在灾害信息。对于历史上曾发生过灾害的区域,特别关注其演变趋势和易发区域,以便提供准确的支持数据。勘察应持续进行,结合地质雷达、地下水监测等技术,实时监控矿区动态,及时发现风险。最终成果应形成详细报告,基于勘察数据制定防治措施,确保开采、支护设计与防控方案科学合理,优化开采方法、排水系统及边坡防护等措施。

4 结语

岩土工程在地质灾害防治中的作用不可或缺。通过科学的勘察、合理的设计与有效的监测措施,滑坡、崩塌、泥石流等灾害的发生可显著减少,工程的安全性也得以确保。加强施工标准、完善地质勘察工作并结合现代技术手段,将有助于灾害防控的精准实现。随着技术的不断进步,地质灾害防治工作正朝着智能化与可持续方向发展,推动社会安全与生态环境的长期保护。

【参考文献】

- [1]王云.岩土工程地质灾害防治技术及防治措施[J].四川建材,2024,50(3):57-59.
 - [2]吴丽玲.岩土工程在地质灾害防治中的应用[J].中国住宅设施,2024(12):47-49.
 - [3]池永翔.岩土工程在地质灾害防治中的应用[J].科技创新与应用,2021,11(34):95-98.
- 作者简介:胡剑俊(1993—),男,民族:汉,籍贯:江西省上饶市,职称:助理工程师,专业:土木工程,2015年7月毕业于九江学院-工程造价专业,学历:大专,2019年6月毕业于长沙理工大学-工程造价,最高学历:本科,现主要从事现场施工管理。