

岩土工程地质灾害防治技术分析

罗金¹, 王燕芬^{1, 2}, 潘惰甩¹, 李建兵¹

1. 六盘水师范学院 土木与规划学院, 贵州 六盘水 553004

2. 贵州省乡村安全与人居环境研究中心, 贵州 六盘水 553004

DOI: 10.61369/SDME.2025100017

摘要: 在我国建筑行业的蓬勃发展的过程中, 岩土工程数量呈现出显著增长的趋势, 它对地质环境造成了极大的损害, 从而使各种灾害的发生频率大大提高, 对人民的人身和财产造成了极大的威胁。我国地质条件复杂多样, 西南地区因强降雨和岩溶地貌叠加, 滑坡、泥石流年发生率高达 12.7%。通过引入生态工程与智能监测相结合的防治体系, 可显著提升岩土工程安全阈值, 实现行业可持续发展。因此, 本论文以岩土工程为研究对象, 着重论述了其控制方法。

关键词: 岩土工程; 地质灾害; 防治技术

Analysis on Prevention and Control Technologies for Geo-hazards in Geotechnical Engineering

Luo Jin¹, Wang Yanfen^{1,2}, Pan Duoshuai¹, Li Jianbing¹

1. School of Civil Engineering and Urban Planning, Liupanshui Normal University, Liupanshui, Guizhou 553004

2. Guizhou Research Center for Rural Safety and Human Settlements, Liupanshui, Guizhou 553004

Abstract : With the vigorous development of China's construction industry, the number of geotechnical engineering projects has shown a significant growth trend. This has caused great damage to the geological environment, thereby greatly increasing the frequency of various disasters and posing a serious threat to people's lives and property. China has complex and diverse geological conditions. In the southwest region, due to the combination of heavy rainfall and karst landforms, the annual incidence rate of landslides and debris flows is as high as 12.7%. By introducing a prevention and control system that combines ecological engineering and intelligent monitoring, the safety threshold of geotechnical engineering can be significantly improved, and the sustainable development of the industry can be realized. Therefore, this paper takes geotechnical engineering as the research object and focuses on discussing its control methods.

Keywords : geotechnical engineering; geo-hazards; prevention and control technologies

引言

在地质灾害防治工作中, 地质勘察机构发挥着关键性作用, 其提供的专业数据和技术支撑是灾害防治的重要基础和决策依据。它能够揭示区域内部的地质情形, 基于这些信息, 让岩土的开挖与加固操作更具科学性。岩土施工之际, 务必精准把握地区地质特点, 综合考量, 细致分析, 如此方能在施工中有效应对地质挑战, 保障工程安全与稳定, 顺利达成建设目标, 构建一个全面的灾害预防和控制体系, 科学选用防治措施, 以减少岩土工程地质灾害频次, 减轻地质灾害实际影响。

由于人类工程活动的日益频繁以及自然环境的不断变化, 岩土工程地质灾害的发生频次与危害水平正不断攀升。同时, 由于地质灾害的发生, 不仅给当地的城市建设带来了严重的危害, 同时也给当地的社会经济带来了严重的消极后果。

深入剖析此类灾害的形成原理、发展态势以及影响要素, 为构建既合理又科学的防治方案, 并确保其具有强大的执行力, 提供坚实的理论基础。从工程勘察、灾害监测预警、稳定性分析到通过治理工程设计、施工等多方面改进, 综合多学科理论与技术手段, 如地质学、土力学、岩石力学不断探索创新, 减轻地质灾害隐患, 保障人类社会与自然环境的和谐共生以及经济建设的稳步推进。

一、岩土工程地质灾害分析

(一) 滑坡

滑坡多发于山地斜坡地带, 主要由降雨或地表径流对岩土体

长期渗透和冲刷作用所引发, 致使表面岩土结构变得松散, 导致表面岩土结构涣散, 抑或地震与开挖作业影响, 使斜坡表面岩土有所改变, 进而于岩土软弱面集中分布, 形成集体下滑滑坡危害大, 威胁民众生活, 防治不容缓。^[1] 此区滑坡多因地下水、地表水

项目信息:

六盘水师范学院2024年大学生创新创业训练项目(项目编号:S2024109771740):六盘水师范学院2024年课程思政教改项目(项目编号:2024-08-017)。

贵州省教育厅青年科技人才成长项目:崩塌碎屑流冲击挡水建筑物的运动特性和能量耗散形式研究(项目编号:黔教合KY字2022【055】号)。

通讯作者:王燕芬(1993—),女,贵州盘县人,硕士,研究方向:地质灾害防治。

及雨水冲蚀，诸因交织致灾，亟待应对以保平安。滑坡的形成受多种因素影响，既包括自然因素（如地震、降雨），也包括人为活动（如工程开挖、不合理的排水）。施工扰动和地下水渗透都可能破坏边坡稳定性，进而诱发滑坡灾害。^[2]所以，山崩的风险也就增加了，这是不容忽略的。因此，必须重视这些影响因素并采取针对性防治措施。

（二）崩塌

陡峭边坡在特定地质条件下易发生岩体断裂，诱发崩塌灾害。从而使岩石、泥土及岩石在下面产生空洞。^[3]使岩土既有结构平衡被打破，进而出现碎裂与塌陷，致使稳定丧失，并从母岩脱落，崩塌会导致土石向山谷中坠落，一旦发生，它常常造成大量生命伤亡，致财损惨重，灾患威胁难容。当对诱因重审，时刻警觉防控，莫使危害再兴，保平安岁月宁。

（三）岩溶、采空塌陷

地面沉降是受多因素共同作用引发的地质现象。其径直对地表岩土造成毁坏，致使地表产生变形，比如挤压、压缩、位置移动以及断裂等现象颇为明显，导致地面质量降低，此外，地表会发生沉降、坍塌等形变，地表易现沉降、坍塌形变，严重影响群众生活，理应予以重视。

（四）泥石流

泥石流的主要触发因素为暴雨、融雪或者山体崩塌，具体指的是由水、泥沙与岩石混合而成的高速流体，是岩土工程地质灾害的一种常见类型。^[4]这类灾害的主要发生地多为山区沟谷，对周边的生命安全与财产安全可能构成巨大威胁。自然因素与人为因素是引发泥石流的两大主要原因。自然方面，地质与气候条件是两大关键诱因，如陡峭的山坡、沟谷地带，因其具有独特且复杂的地质构造，并且还伴随密集的断裂带，这为泥石流的形成提供了天然的地质条件。基于重力的影响，达到饱和状态的土壤和碎屑可以迅速下滑并冲毁沿途所有障碍物，继而形成破坏力极强的泥石流。值得一提的是，黏性土壤与极易崩解的岩石面临更大的崩塌风险。而暴雨、大雨、融雪等极端天气则是引发泥石流的重要推手。^[5]当山坡被大量水分渗透之后，土壤和岩石的抗剪强度会呈现一定程度的下降，从而导致松散的泥土和石块发生滑动，最后形成泥石流。人为方面，例如土地开发、道路与建筑施工的不合理以及规模庞大的森林砍伐、采矿或者火灾等，均是减少地表植被覆盖的主要因素，这样可能会让土壤极易受到降雨侵蚀，继而诱发泥石流。

二、岩土工程地质灾害的防治技术

（一）滑坡防治技术

1. 科学调控地表与地下径流是防治工作的关键环节。就滑坡成因而言，在排除人为干扰因素后，地质构造条件往往是诱发山体失稳的主导因素。有鉴于此，需妥善开展对滑坡区域地表水的疏导作业，阻止大规模地表水涌入滑坡区。^[6]在岩土工程施工过程中，作业人员应在岩体周边预先设置排水沟渠，引导地表径流有序排出坡体。针对山体内部滞水问题，可采用竖向钻孔排水工艺

进行有效治理，充分发挥支撑盲沟和水平钻孔的功能，促使滑坡区域的地下水经多种渠道排出。

2. 增强边坡岩体的稳定性。施工前需对潜在滑坡区的地质构造进行系统勘察，依据专业力学原理，运用适宜的技术手段，对滑坡区域岩石的力学特性予以增强，该技术可防止岩崩发生。

（二）崩塌防治技术

可采用低挡墙或基础支撑等防护措施，有效抑制边坡崩塌灾害。在应用这些防护技术时，对于施工工地的环境条件以及引起塌方的原因，防治技术的科学运用需建立在扎实的理论知识与实践经验基础上。当前，随着科学技术的迅猛发展，应在传统防治方法的基础上，结合现代技术手段进行优化创新，以充分发挥工程技术优势，开发出诸多新型防治技术，诸如 SNS 柔性拦石网。^[7]柔性 SNS 柔性护岩网是一种很好的选择，特别适合于经常掉石的地方，新型崩塌防治技术凭借其自身具有的应用特性，已在矿山工程建设以及水电站工程建设领域得以应用，能够切实达成对崩塌问题的有效防控。

（三）高精度遥感技术

高精度遥感技术作为一种能获取大范围地表信息的先进手段，在地质灾害监测中发挥着不可替代的作用。该技术能及时捕捉地形特征、植被覆盖状况、地表变化等重要内容，从而为防灾防害决策制定提供科学的依据。^[8]高精度遥感技术主要以卫星、飞机、无人机等为主要载体，在高分辨率的遥感图像数据采集之后，再运用遥感图像处理手段对采集的数据进行深入分析与精细解读。研究表明，高精度遥感技术在岩土工程地质灾害监测与防治中扮演着重要角色，优势显著。一方面，高精度遥感技术能确保地表信息的全面性与实时性，尤为重要的是，能帮助排查潜在的地质灾害隐患点。相关人员可以通过解析遥感影像对地表的细微变化有更清晰且全面的了解，比如地势的高低起伏、地表裂缝的扩展趋势等，进而尽早锁定潜在风险区域，为制定针对泥石流、滑坡、崩塌等灾害的个性化防治策略提供科学依据。另一方面，高精度遥感技术还具有强大的地质灾害监测与预警功能。相关人员同样可以通过分析遥感影像动态监测地表变化，旨在及时发现异常并正确掌握地质灾害的发展动向。^[9]不仅如此，在高精度遥感技术的强有力支持下，相关人员还可以结合历史遥感数据与地质灾害事件的统计分析，构建对应的预警模型，及时预测未来可能发生的地质灾害类型并为制定相对应的防治对策提供精准的决策支持。

三、岩土工程地质灾害的防治措施

（一）制定岩土工程标准与监管系统

在岩土工程实践中，滑坡、泥石流及地陷属于典型地质灾害类型。工程建设单位需强化风险预控机制，通过构建三维地质模型、实施多参数监测体系，结合灾变演化规律开展稳定性评价。建议采用数值模拟技术预判灾害发展趋势，并依据风险分区管理制定差异化工程处置方案，实现从被动治理向主动防控的转变。以此将相关风险控制在较低水平，确保整体工程的安全与稳定。^[10]

当前，施工方对效率的重视度较高，而地质灾害防护力度并不到位，由于区域灾害易发性与外部自然条件存在显著关联性，亟需通过优化灾害预警机制与完善应急管理体系来全面提高灾害防治效能。

（二）加强避让措施的建设

岩土工程作业团队应系统整合区域地质构造特征与气象要素，通过建立灾变预警模型与构建多维度防护预案，科学论证极端气候事件中岩体稳定控制的关键技术路径。工人施工需考虑不同地区环境特点，制订多样化防灾与应急计划地质灾害发生时，迅速撤离工作人员并转移重要设备材料。^[11]保障民众生命财产，减少灾害风险，实现对地质灾害风险的有效管控与应对，确保社会的稳定与安全秩序。应急管理部门应建立韧性社区建设机制，重点推进地质风险隐患区避险搬迁专项计划，实现受胁群体向规划安全区的战略安排，维护民众生命安全，减少经济损失幅度。

四、总结和展望

在防治地质灾害时，落实岩土工程地质灾害防治有效举措，全力缩窄灾害损失范畴，提升灾害应对与防控的有效性，保障生态与社会的稳定发展，从而更有效地提升防治的成效。在进行建设时，施工人员应针对山体滑坡、山体崩塌、地面形变以及泥石流等地质灾害，精心挑选适宜的地质灾害防控技术，强化对地质环境的保育工作。施工过程中，对施工现场进行连续的地质灾害监控，对出现的异常情况进行及时的检测。有效降低地质灾害发生的可能性及其带来的不利影响，确保施工安全，稳步推进工程，维护周围生态平衡，持续性。分析地质灾害的形成规律，加强工程、生物预防控制，完善避让措施，增强地质灾害防治能力，有效降低灾害风险，保障生命财产安全与生态稳定。

参考文献

- [1] 张雨睿, 董自才. 岩土工程地质灾害防治技术及防治措施 [J]. 冶金管理, 2021, (15): 85–86.
- [2] 马宁. 岩土工程地质灾害防治技术 [J]. 冶金与材料, 2020, 40(06): 85–86.
- [3] 左江博. 岩土工程地质灾害防治新技术及防治探讨 [J]. 工程建设与设计, 2024, (21): 37–39.
- [4] 袁军会. 岩土工程中的地质灾害防治与治理 [C]// 广西网络安全和信息化联合会. 第三届工程技术管理与数字化转型学术交流会论文集. 陕西铭新瑞元地质勘察设计有限公司, 2024: 3.
- [5] 邓育呈, 唐聪. 岩土工程勘察在地质灾害防治中的应用 [J]. 百科知识, 2024, (27): 25–26.
- [6] 朱钰. 论岩土工程地质灾害防治技术及防治措施 [J]. 资源信息与工程, 2016, 31(3): 2.
- [7] 郭小斌. 分析岩土工程地质灾害防治技术及有效措施 [J]. 福建建材, 2016(9): 3.
- [8] 李薇. 矿山岩土工程地质灾害防治技术及措施 [J]. 世界有色金属, 2024(4): 173–175.
- [9] 李壬飞. 岩土工程地质灾害防治技术及预控分析 [J]. 中国住宅设施, 2024(4): 96–98.
- [10] 高素景, 解其鹏. 岩土工程地质灾害防治技术及预控 [J]. 建筑·建材·装饰, 2021(6): 120–121.
- [11] 邹雪峰. 岩土工程地质灾害防治技术 [J]. 中国金属通报, 2022(18): 246–248.