

岩土工程勘察中的地质灾害危险性评估与防治策略

赵建利 王爱跃

天津市北方勘察设计院有限公司

DOI:10.12238/jpm.v6i9.8379

[摘要] 随着城市化进程的加速以及基础设施建设的大力推进,岩土工程在各类建设项目中的地位愈发重要。在岩土工程勘察阶段,准确评估地质灾害危险性并制定切实可行的防治策略,不仅关系到工程建设的顺利实施和安全运营,更与周边生态环境及居民生命财产安全紧密相连。基于此,本文主要就岩土工程勘察中的地质灾害危险性评估与防治策略进行分析。

[关键词] 岩土工程勘察; 地质灾害危险性评估; 防治

Geological hazard risk assessment and prevention strategies in geotechnical engineering exploration

Zhao Jianli Wang Aiyue

Tianjin North Survey and Design Institute Co., Ltd.

[Abstract] With the acceleration of urbanization and the vigorous promotion of infrastructure construction, geotechnical engineering has become increasingly important in various construction projects. In the stage of geotechnical engineering investigation, accurately assessing the risk of geological disasters and formulating practical and feasible prevention and control strategies is not only related to the smooth implementation and safe operation of engineering construction, but also closely linked to the surrounding ecological environment and the safety of residents' lives and property. Based on this, this article mainly analyzes the geological hazard risk assessment and prevention strategies in geotechnical engineering exploration.

[Key words] geotechnical engineering survey; Geological hazard risk assessment; prevention and control

引言

地质灾害是自然界中常见且破坏力巨大的地质现象,在当前全球气候变化和人类活动影响日益加剧的背景下,易对人类社会发展与安全构成持续威胁。由于地质灾害具有突发性和难以预测性,其防治工作显得尤为复杂与紧迫。为提升地质灾害的防治效果,应构建一套全面实用的地质灾害危险性评估体系,并探索其在防灾减灾救灾实践中的应用价值。为此,通过系统分析地质灾害的成因、类型及演变规律,提出了集成现状评估、趋势预测与综合风险评估等多个维度的危险性评估框架,旨在为地质灾害的预警与应对提供更为精准的策略支持。

1 地质灾害危险性评估的重要性

1.1 保障工程建设安全

在工程建设前进行地质灾害危险性评估,能够提前识别潜在的地质灾害隐患,为工程选址、设计和施工提供科学依据。例如,若评估发现某区域存在滑坡风险,可在选址时避开该区域,或在设计阶段采取针对性的抗滑措施,如设置挡土墙、抗滑桩等,确保工程建设过程及运营期间的安全稳定,避免因地

质灾害导致工程结构损坏、基础失稳等问题。

1.2 保护生态环境

地质灾害的发生往往会对周边生态环境造成严重破坏,如泥石流会冲毁植被、破坏土壤结构,崩塌可能引发水土流失等。通过地质灾害危险性评估,可提前制定相应的环境保护措施,减少工程建设对生态环境的负面影响。例如,在评估出可能发生水土流失的区域,可在施工前采取植被防护、设置排水系统等措施,预防地质灾害的同时,保护生态环境的平衡。

1.3 降低经济损失

准确的地质灾害危险性评估有助于合理安排工程建设资金。在评估基础上,可针对不同程度的地质灾害风险制定经济合理的防治方案,避免因地质灾害造成的工程返工、修复以及灾害应急处置等高额费用。例如,在地面塌陷风险较高的区域,提前采取地基加固等防治措施,相较于塌陷发生后再进行处理,可大大降低经济损失。

2 常见地质灾害类型及特征

地质灾害指的是由地球内部应力调整或人类行为影响而

触发的、对人类社会造成显著损害的地质事件。由于成因和外在表现的不同，地质灾害可划分为多种类型，包括但不限于滑坡、崩塌、泥石流以及地面沉降等。地质灾害的成因错综复杂，往往由多重因素相互作用形成。

2.1 滑坡

滑坡是指斜坡上的岩土体在重力作用下，沿着一定的软弱面或软弱带，整体地或者分散地顺坡向下滑动的自然现象。其形成通常与地形地貌、岩土体性质、水文地质条件以及人类工程活动等因素密切相关。例如，在山区，地形坡度较大，岩土体受风化作用影响，强度降低，若遭遇持续降雨，地下水水位上升，岩土体的重量增加且抗滑力减小，此时若存在不合理的切坡、填方等人类工程活动，破坏了斜坡的稳定性，就极易引发滑坡。滑坡具有强大的破坏力，能够摧毁道路、桥梁、建筑物等基础设施，掩埋农田、村庄，造成人员伤亡和财产损失。滑坡发生时，岩土体的快速滑动会产生巨大的冲击力，对周边环境造成严重破坏，且滑坡形成的堆积物可能堵塞河道，引发次生洪水灾害。

2.2 泥石流

泥石流是山区沟谷中，由暴雨、冰雪融水等水源激发的，含有大量泥沙、石块的特殊洪流。其形成需要三个基本条件，即丰富的松散固体物质、充足的水源以及陡峭的地形。在山区，风化作用和地质构造活动使岩石破碎，形成大量的松散碎屑物，当遇到强降雨或冰雪快速融化时，大量的水流携带这些松散物质沿沟谷快速流动，形成泥石流。泥石流能够迅速冲毁沿途的一切建筑物和基础设施，造成重大人员伤亡和财产损失。泥石流携带的大量泥沙和石块还会淤积河道，改变河道形态，增加洪水泛滥的风险。

2.3 崩塌

崩塌是指较陡斜坡上的岩土体在重力作用下突然脱离母体崩落、滚动，堆积在坡脚（或沟谷）的地质现象。岩石的风化、节理裂隙发育、地震活动以及人类工程活动等都可能引发崩塌。例如，在山区，岩石长期受风化作用，岩体结构逐渐破碎，当遇到地震等震动作用或不合理的开挖坡脚等人类活动时，岩体的稳定性遭到破坏，就容易发生崩塌。崩塌会对下方的人员、建筑物和交通线路等造成直接威胁。崩塌的岩土体从高处快速坠落，具有极大的冲击力，可能砸毁建筑物、阻断交通，导致人员伤亡和经济损失。此外，崩塌形成的堆积物也可能引发其他地质灾害，如堵塞河道引发洪水，在一定条件下还可能转化为泥石流。

2.4 地面塌陷

地面塌陷是指地表岩、土体在自然或人为因素作用下，向下陷落，并在地面形成塌陷坑（洞）的一种地质现象。岩溶塌陷和采空塌陷是常见的地面塌陷类型。岩溶塌陷主要是由于地

下岩溶洞穴发育，在地下水的作用下，洞穴顶部的岩土体逐渐被侵蚀、掏空，当顶部岩土体无法承受自身重量时，便发生塌陷。采空塌陷则是由于地下矿产资源开采后，形成大面积的采空区，上方岩土体在重力作用下发生变形、塌陷。地面塌陷会破坏地面建筑物、道路、地下管线等基础设施，导致建筑物开裂、倾斜甚至倒塌，道路中断，地下管线破裂等问题。同时，地面塌陷还会对周边环境造成破坏，影响农业生产和居民生活，严重时可能引发人员伤亡事故。

地质灾害并非单一因素作用的结果，而是多种因素相互叠加、共同作用的产物。分析地质灾害成因时，需采用综合性视角，全面考虑自然因素与人类活动因素的相互作用及影响机制。

3 地质灾害危险性评估方法

地质灾害危险性评估作为地质灾害防治工作的重要环节，是指综合运用地质学、灾害学及相关学科的理论和方法，对特定区域内地质灾害发生的可能性与潜在危害程度进行科学分析与评价的过程。这一过程旨在量化或定性描述地质灾害的风险水平，为政府、企业及公众提供决策支持。危险性评估不仅关注地质灾害的自然属性，如发生频率、强度等，还涉及灾害对社会经济系统的影响，包括人口分布、经济结构、基础设施等。通过全面的危险性评估，可以更加准确地识别高风险区域和潜在危险源，为后续的灾害预警、应急响应及长期防治规划提供坚实基础。

危险性评估方法主要包含以下内容：一是现状评估。现状评估是对评估区域内已发生或正在发生的地质灾害进行详尽调查和分析的过程。其主要通过实地踏勘、资料收集与整理，结合遥感、GIS 等先进技术手段，对地质灾害的分布特征、类型、规模、活动状态及危害程度进行全面梳理。现状评估旨在摸清区域地质灾害的“家底”，为后续工作提供基础数据支持。二是预测评估。预测评估是在现状评估的基础上，结合地质环境条件、人类活动影响以及气候变化等多元因素，对未来一段时间内地质灾害发生的可能性和危害趋势进行预测分析。预测评估强调科学性和前瞻性，要求评估人员具备深厚的专业知识与丰富的实践经验，能够确保预测结果的准确性和可靠性。三是综合评估。综合评估是将现状评估和预测评估的结果进行有机融合，对评估区域的地质灾害危险性进行整体性评价。这一过程中，评估人员需要运用定性分析与定量计算相结合的方法，综合考虑多种致灾因子和承灾体的相互作用关系，以得出更为全面、客观的危险性评估结论。综合评估的结果不仅能够政府决策提供依据，还能够为社会公众提供灾害风险信息，引导人们采取合理的防灾减灾措施。

4 地质灾害防治策略

4.1 工程治理措施

对于滑坡的防治，可采用多种工程措施。如在滑坡体上部进行削方减载，降低滑坡体的重量，减小下滑力；在滑坡体下部设置挡土墙、抗滑桩等支挡结构，增加抗滑力，稳定滑坡体；同时，完善滑坡体的排水系统，拦截地表水和疏导地下水，减少岩土体的含水量，降低下滑力并提高抗滑力。例如，在某高速公路建设中，针对沿线存在的滑坡隐患，采用了削方减载结合抗滑桩的治理措施，有效保障了公路的安全建设和运营。

泥石流防治主要从三个方面入手。一是在泥石流形成区进行植被恢复和水土保持工程建设，如植树造林、修建梯田等，减少松散固体物质的来源；二是在流通区设置拦挡坝、格栅坝等工程设施，拦截泥石流中的石块等固体物质，降低泥石流的流速和冲击力；三是在堆积区设置排导槽等，引导泥石流安全排泄，避免对下游地区造成危害。例如，在某山区的泥石流防治中，通过在泥石流形成区开展大规模的植树造林活动，同时在流通区和堆积区分别修建了拦挡坝和排导槽，有效降低了泥石流的发生频率和危害程度。

崩塌防治可采取清除危岩体、锚固、支撑等工程措施。对于体积较小、稳定性差的危岩体，可采用爆破等方法进行清除；对于体积较大但尚有一定稳定性的危岩体，可采用锚杆、锚索等进行锚固，将危岩体与稳定岩体连接在一起，增强其稳定性；对于因结构破碎而可能发生崩塌的岩体，可采用支撑结构进行支撑，如设置混凝土支撑柱等。例如，在某景区的山体崩塌防治中，对部分危岩体采用了锚杆锚固和混凝土支撑相结合的方法，保障了景区游客的安全。

地面塌陷防治措施因塌陷类型而异。对于岩溶塌陷，可采用灌浆法，向岩溶洞穴内灌注水泥浆等材料，填充洞穴，提高洞穴顶部岩土体的稳定性；对于采空塌陷，可采用回填采空区、加固采空区周边岩体等方法，减少地面塌陷的发生。例如，在某煤矿采空区的地面塌陷防治中，采用了矸石回填采空区结合注浆加固的方法，有效控制了地面塌陷的发展。

4.2 监测预警措施

建立完善的地质灾害监测系统是实现地质灾害预警的关键。监测系统应包括对地质灾害体的位移、变形、地下水位、降雨量等多种参数的监测。例如，对于滑坡监测，可采用全站仪、GPS 等设备监测滑坡体的水平位移和垂直位移，利用测斜仪监测滑坡体内部的深层位移，通过地下水位监测仪监测地下水位变化，通过雨量计监测降雨量。通过实时采集这些数据，及时掌握地质灾害体的动态变化情况。

制定预警机制，根据监测数据，制定科学合理的预警机制。设定不同的预警阈值，当监测数据达到相应阈值时，及时发出预警信息。预警信息应包括地质灾害的类型、可能发生的时间、地点和危害程度等内容，并通过短信、广播、电视等多种渠道

向相关部门和周边居民发布。例如，在某泥石流易发区，当降雨量超过设定的预警阈值且地下水位持续上升时，监测系统自动发出泥石流预警信息，相关部门迅速组织周边居民进行疏散，避免了人员伤亡和财产损失。

4.3 生态修复措施

植被在地质灾害防治中具有重要作用。通过植树造林、种草等植被恢复措施，可增加地表植被覆盖率，减少水土流失，提高岩土体的稳定性。例如，在滑坡、泥石流等地质灾害发生后的区域，及时开展植被恢复工作，选择适合当地生长的乔木、灌木和草本植物进行种植，通过植物根系的固土作用，增强岩土体的抗侵蚀能力，促进生态环境的修复和改善。

对因地质灾害破坏的土地进行整治，恢复土地的生产功能和生态功能。对于地面塌陷造成的土地破坏，可采用平整土地、客土回填等方法，恢复土地的平整度和土壤肥力，使其能够重新用于农业生产或其他用途。在土地整治过程中，注重生态环境保护，避免对周边生态环境造成二次破坏。

结束语

在岩土工程勘察中，准确进行地质灾害危险性评估并制定有效的防治策略是保障工程安全、保护生态环境和减少经济损失的关键。通过对常见地质灾害类型及特征的深入了解，能够较为准确地评估地质灾害的危险性。针对不同类型的地质灾害，采取工程治理、监测预警、生态修复和政策法规等综合防治策略，可有效降低地质灾害的发生风险和危害程度，为岩土工程建设和社会可持续发展提供更加有力的支持。

[参考文献]

- [1]徐贵辉, 谢兰芳, 凌宏亮.某堤防整治工程地质灾害危险性评估与防治措施探讨[J].广东建材, 2024, 40(10): 68-71.
- [2]赵国鹏, 李金鸿.地质灾害危险性评估在工程建设中的运用探究[J].黑龙江环境通报, 2024, 37(08): 93-95.
- [3]牛铭杰.临时建筑物场地地质灾害危险性评估及防治——以西延高铁项目为例[J].建筑安全, 2024, 39(07): 75-79.
- [4]朱瑞兵, 孙爱荣.综合地质灾害风险评估方法的研究与应用[J].农业灾害研究, 2024, 14(05): 302-304.
- [5]杨浩, 颜文琴, 侯林文, 等.地质灾害危险性评估工作中新兴建设工程重要性分级方法探讨[J].西部探矿工程, 2024, 36(01): 7-9.
- [6]陈志华.博罗县东江大道建设工程地质灾害危险性评估及防治措施分析研究[J].中国水运, 2023, 23(20): 113-115.
- [7]周托.高速公路工程地质灾害危险性现状评估与预测探究[J].西部探矿工程, 2023, 35(09): 12-14.
- [8]冯茂.岩土工程地质勘探中水工环地质灾害的危险性评估方法[J].世界有色金属, 2019, (24): 235+237.