

岩土工程勘察在地质灾害防治中研究及应用

石磊 罗国栋

广东省环境地质勘查院 广州 510080

【摘要】地质灾害对岩土工程施工安全具有重要影响，为有效做好地质灾害的防治工作，应充分利用岩土工程勘察技术进行监测、识别以及提供防治建议，才能为地质灾害防治工作提供可靠数据，提高防治效果。基于此，文章以岩土工程勘察在地质灾害防治中的作用为切入点，并通过具体案例进行岩土工程勘察技术的应用分析，主要包括工程概况、开展勘察工作、勘察结果、地质灾害预测、地质灾害防治建议等工作内容，旨在为岩土工程勘察工作提供参考，进一步提高地质灾害防治的有效性。

【关键词】岩土工程勘察；地质灾害防治；地质灾害监测；地质测绘

Research and application of geotechnical engineering investigation in geological disaster prevention

Shi Lei Luo Guodong

Guangdong Institute of Environmental Geological Exploration Guangzhou 510080

【Abstract】 Geological disasters have an important impact on the safety of geotechnical engineering construction. In order to effectively do a good job in the prevention and control of geological disasters, geotechnical engineering investigation technology should be fully used to monitor, identify and provide prevention suggestions, so as to provide reliable data for geological disaster prevention and improve the prevention and control effect. Based on this, the article to geotechnical engineering survey in the role of geological disaster prevention as the breakthrough point, and through the specific cases of geotechnical engineering survey technology application analysis, mainly including engineering overview, survey work, survey results, geological disaster prediction, geological disaster prevention and control Suggestions, aims to provide reference for geotechnical engineering survey work, further improve the effectiveness of geological disaster prevention.

【Key words】 geotechnical engineering investigation; geological disaster prevention; geological disaster monitoring; geological surveying and mapping

引言：

在岩土工程施工中，地质灾害对其施工安全具有较大影响，不仅会破坏施工成果，还会对施工人员的安全造成威胁。常见的地质灾害主要包括崩塌、滑坡、泥石流等，对建筑、植被、人员安全等具有较大危害。为了做好地质灾害的防治工作，应利用岩土工程勘察技术对其进行监测与分析，从而提高地质灾害防治效果。因此，应对岩土工程勘察技术要点进行全面了解，并明确岩土工程勘察技术在地质灾害防治中的具体应用流程，以便提高地质灾害防治效果。

1 岩土工程勘察在地质灾害防治中的作用

1.1 地质灾害识别

勘察工作通过科学方法收集地质信息数据，为地质灾害的类型识别提供精确参考，是地质灾害防治工作的基础。岩土工程勘察利用先进的技术手段，如地质测绘、钻探、物探等，全面深入地了解地下岩层的分布、地质构造特征、地下裂隙和断层情况。这些详细的地质数据，对于识别潜在的地质灾害类型，如滑坡、崩塌、泥石流和地面沉降等，具有重要意义。勘察人员通过对这些数据的分析，能够准确判断地质灾害的发生条件和可能的影响范围，为地质灾害评估工作提供科学依据。

在地质灾害识别过程中，岩土工程勘察不仅关注地质构造的静态特征，还重视地质环境的动态变化。通过长期监测和数据分析，勘察人员能够及时发现地质环境的异常变化，如地下水位的突然升降、地表裂缝的扩展等，这些都是地质灾害发生的前兆。这些信息对于及时预警和采取预防措施，避免或减少地质灾害带来的损失，具有至关重要的作用。岩土工程勘察还通过构建地质灾害风险评估模型，对潜在的地质灾害风险进行定量分析和数值模拟，为地质灾害防治工作提供决策支持。基于勘察数据的风险评估，能够更准确地判断地质灾害的可能性和影响程度，为制定科学的防治策略提供依据。

1.2 地质灾害监测

岩土工程勘察，凭借其独特的技术优势，成为地质灾害监测环节中不可或缺的预警先锋。通过精密的布局与科学的实施，岩土工程勘察在地质灾害监测方面发挥着举足轻重的作用。在实际操作中，勘察人员巧妙地在地下和地表等关键位置布设了一系列高精度的监测仪器设备。这些设备如同忠诚的哨兵，24小时不间断地捕捉着地质环境的微妙变化，包括地下水位波动、地表位移、土体应力变化等关键数据。这些数据通过先进的传输技术实时汇总至中央监测系统，形成了一幅动态的地质环境监测图谱。

监测系统的核心在于其强大的数据分析能力。通过对海量数据的实时处理与比对，系统能够敏锐地捕捉到地质环境参数的异常波动，这些波动往往预示着地质灾害的潜在风

险。一旦监测数据突破预设的预警值，系统便会立即触发警报机制，通过多渠道向相关人员发送预警信息，确保防灾措施能够迅速启动，有效避免或减轻地质灾害带来的损失。岩土工程勘察在地质灾害监测中的另一大贡献在于其提供的空间分布信息。通过不同位置的监测点布局，勘察人员能够绘制出地质灾害风险的空间分布图，直观展示灾害可能影响的区域和程度。

1.3 地质灾害设防

如果说地质灾害监测是防灾的“眼睛”，那么地质灾害设防则是防灾的“盾牌”。岩土工程勘察在这一领域同样发挥着不可替代的作用。通过深入的地质调查与勘探，勘察人员能够获取详尽的地质数据，包括岩土层的物理力学性质、变形特征、地质构造等关键信息。这些数据是评估地质灾害风险等级、制定设防标准的重要依据。在抗震设计方面，岩土工程勘察提供的土层剪切波速、土层厚度、土体密度等参数，对于确定建筑物的抗震等级、设计合理的抗震结构至关重要。通过科学的分析计算，设计人员可以制定出既经济又安全的抗震设计方案，确保建筑物在地震发生时能够保持稳定，减少人员伤亡和财产损失。

在抗滑坡工作中，岩土工程勘察同样发挥着关键作用。通过调查滑坡体的物质组成、结构特征、滑动面位置等信息，勘察人员能够评估滑坡的稳定性，为滑坡治理提供科学依据。同时，根据滑坡体的变形特征，设计人员可以合理设置抗滑桩、挡土墙等治理措施，有效遏制滑坡的发展。地质灾害设防的另一个重要方面是确定合理的设防标准。岩土工程勘察通过提供详尽的地质数据，帮助防灾部门科学评估地质灾害的风险等级，从而制定出既符合实际又具有前瞻性的设防标准。

1.4 防治效果评估：岩土工程勘察的反馈与优化

在地质灾害发生后，岩土工程勘察人员会迅速赶赴现场，利用先进的勘察技术收集地表位移数据、地面沉降数据等关键信息。这些数据不仅反映了灾害的实际情况，也间接评价了前期防灾措施的有效性。通过对比灾害前后的地质环

境变化，勘察人员能够全面评估防治工作的实施效果，为后续的防灾工作提供宝贵的经验借鉴。

更重要的是，岩土工程勘察还为防治方案的优化提供了有力的数据支持。通过对灾害现场的地质环境进行深入分析，勘察人员能够发现防灾措施存在的不足和薄弱环节，为改进和优化防治方案提供科学依据。这种基于实际数据的反馈机制，使得地质灾害防治工作能够不断迭代升级，逐步迈向更加科学、高效、精准的轨道^[1]。

2 岩土工程勘察在地质灾害防治中的应用

2.1 工程概况

潮州市饶平县汤溪镇大门坑村风坑自然村位于饶平县北部 32.6km 处，通过勘察数据显示，该区域的边坡为半圆弧形，坡向为 145°，边坡宽度为 290m，呈西南至东北走向。坡顶的最大标高为 122.18m，自然坡的坡度较平缓，处于 10°~28° 之间，人工破较陡，处于 32°~60° 之间。因受台风和强降雨影响，该处出现过滑坡灾害，滑坡宽度为 10m，高度为 18m。该区域水土流失较严重，对坡下居民安全产生了巨大威胁，因此，应对其进行岩土工程勘察工作，以便为地质灾害防治提供依据。

2.2 开展勘察工作

2.2.1 地形测量

在地形测量工作中，勘察人员主要采用国家 2000 坐标系，对开阔地带的地形测量主要使用 GPS-RTK 加以测量，具有较快的测量效率。同时，利用无人机进行航拍，可以对地形地貌、地表水体、建筑群体进行相关影像资料的获取，不仅可以了解该区域的植被分布和坡体裸露情况，还能掌握山体起伏、冲沟发育、裂隙分布、后缘落差等相关状况，为后续滑坡治理工作提供影像参考。最后进行资料整理，在 Auto-CAD 平台进行图片编辑时，应根据地形图图层表进行编辑，如表 1 所示：

表 1 地形图图层表

控制点层	KZD	工矿设施层	GLDW	管线设施层	GXYZ
等高线层	DGX	植被层	ZBTZ	用户层	0
计曲线层	DGXJ	水系设施层	SXSS	注记层	ZJ
图框层	TK	地貌土质层	DMTZ	展点号层	ZDH
居民地层	JMD	道路设施层	DLSS	高程点层	GCD

2.2.2 地质测绘

在地质测绘工作中，勘察人员主要利用收集相关资料与地面观测方法的有效结合，从而了解岩土工程特征、地形地貌特点等，从而绘制成地质图，并对相关地质点进行必要的编号。同时，勘察人员应做好关键信息的记录，包括坐标、性质、岩体裸露情况等，为后续工作提供明确信息。

2.2.3 综合调查

勘察人员可利用追踪法与路线穿越法对该区域进行综合调查，在综合调查工作中，主要使用 GPS 定位系统、皮尺、罗盘等设备，其目的是对地质灾害点进行现场鉴定、描述与测量。勘察人员可在综合调查中做好相关工作，第一，在相似自然坡中分析稳定坡脚和山坡高度之间的关联；第二，明确坡体坍塌的地质条件、外表形态、坍塌位置、坍塌

原因、活动规律等；第三，调查坡体开裂现状、坡体组成结构、坍塌历史等，对其再次发生坍塌灾害的可能性进行预测；第四，了解地下水位、地表水的特征和彼此之间的联系，评估其是否影响地质灾害的发生。

2.2.4 钻探与原位测试

在岩土工程勘察工作中，勘察人员应通过钻探工作了解地质特征。第一，应做好勘探线与勘探孔的布置工作。勘察人员可垂直于边坡设置 17 个钻探孔和 7 条勘探线，其中，主勘探线共 3 条，要求在坡顶、坡中与坡脚各布置 1 个钻孔。辅助勘探线共设置 4 条，分布于东北、西南侧，各设置 2 条，要求在每条勘探线中的坡中和坡脚各设置 1 个钻孔。钻孔应设置在较为平缓的区域，便于施工。第二，钻孔施工。勘察人员应使用专业的钻机进行打孔，要求其孔径为

127mm。当钻孔越过松散土层后,可进行套管护壁施工,并使用91mm口径的钻具继续钻孔施工。不同土层应使用对应的钻头,并做好护壁工作,确保钻进安全。在钻进施工中,勘察人员应做好观察和记录工作,了解是否出现破碎、裂缝等异常情况,都对相关信息做好详细记录。勘察人员还应做好岩土取样工作,要求每层取样个数不低于6组,水样2件,化学样2件,将其样品送至实验室进行检测。在原位测试时,可间隔1~2m做一次试验,从而提高勘察效果^[2]。

2.2.5 地质观测

勘察人员可对坡面露头区域进行观测,须记录岩土名称、结构、颜色、厚度等信息,并做好土层界面的素描工作。同时,记录裂缝、裂隙的细节和壁面特征,了解裂缝连通、渗水、变形等情况。此外,勘察人员应对涌水点、渗水点、滴水点等水文现象加以记录,了解降雨与裂缝之间的关系,并做好拍照、标志等工作。

2.2.6 实验分析与建模

勘察人员将样品带回实验室,对样品成分加以检测,并利用大规模复杂地质体三维实体建模与分析技术加以处理,可以通过建模全面了解底层变化情况,三维地质模型如图1所示:

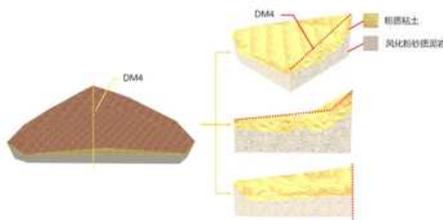


图1 三维地质模型

2.3 勘察结果

2.3.1 边坡现状

通过对该区域的勘察,可以全面了解其边坡现状。其一,A-B段边坡坡顶完好,没有裂缝、坑洞、建筑物倾斜等问题,且没有地质灾害发生历史记录。其二,B-C段边坡没有裂缝、坑洞、墙体倾斜等问题,坡面裸露,未有地质灾害发生历史记录。其三,C-D段边坡没有裂缝、冲沟等问题,且尚未存在地质灾害发生的历史记录,其边坡全貌如图2所示:



图2 C-D段边坡全貌

2.3.2 安全隐患

勘察区域存在一定的安全隐患,影响地质灾害的因素较

多。第一,地形地貌。该区域为低山丘陵地貌,因人工修坡造成坡度陡峭,为地质灾害的发生埋下安全隐患。第二,岩土性质。该区域边坡为残积层,含有大量的粉砂质泥岩,通过风雨蚕食易软化、瓦解,易造成边坡失稳。第三,气象条件。该区域年平均降水量达1933.8mm,降水量较大,在遇到强降雨天气时,会对岩体进行冲刷,并形成地表、地下径流,易造成坡体滑动。第四,水文地质条件。该区域从坡顶到坡底形成自然排泄区,会在大量降水的作用下对岩体进行渗透,易出现滑坡问题。第五,工程活动。当地居民在坡下建房,并挖掘台阶种植茶叶,通过相关工程活动破坏原有地貌,易导致滑坡灾害^[3]。

2.4 地质灾害预测

根据岩土工程勘察结果,可对该区域的滑坡灾害加以预测。对A-B和C-D边坡而言,其发生滑坡的可能性较小,而B-C段边坡的坡度较大,在连续强降雨的影响下会使岩土结构造成破坏,易出现滑坡问题。与此同时,通过对现场的综合调查,发现因人类工程活动对山体进行开挖,从而加剧了斜坡的不稳定性,在大量降雨的影响下,会逐步形成裂缝,从而造成边坡坍塌问题。

2.5 地质灾害防治建议

通过岩土工程勘察工作的开展可知,该区域虽然在目前并未发生地质灾害问题,但存在巨大的安全隐患,易发生滑坡和坍塌的风险,因此,应做好地质灾害防治工作。第一,对A-B段边坡而言,该处边坡出现坡面裸露情况,且坡下建筑物较少,可利用土钉支护和挂网喷射混凝土的方式进行加固。第二,对B-C段边坡来说,当地居民在该边坡上挖掘台阶种植茶叶,且坡下建筑物较为密集,可通过土钉支护和挂网喷射混凝土的方式进行一级防护,在茶叶种植区域设置浆砌石护脚,并合理设置截水和排水系统,以免水体对其边坡造成冲蚀。在坡下房屋处可设置挡土墙,确保居民安全。第三,对C-D段边坡而言,该边坡同样种植茶叶,且坡下为学校,可与B-C段边坡进行同样的支护方案,从而达到地质灾害防治的目的^[4]。

结束语:

综上所述,岩土工程勘察在地质灾害防治中不仅可以进行地质灾害的监测与识别,还能为地质灾害设防工作提供参考,有效评估其防治效果,便于对防治工作进行优化。在实际工作中,岩土工程勘察人员可对工程的基本情况进行了了解,并准备好相关勘察工具进行实地勘察,利用钻探取样、试验测试、三维模型构建等方式了解地质情况,并对勘察结果进行分析,进而合理预测地质灾害发生的可能性,给出地质灾害防治建议,从而提高地质灾害防治效果。

参考文献

- [1]王继琼.岩土工程在矿山岩土灾害防治中的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2024(7):0024-0027.
- [2]谭世容.岩土工程勘察中地质灾害的预测与防治[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(10):0120-0123.
- [3]黄雪琼.岩土工程中地质灾害防治技术研究[J].现代工程科技,2024,3(3):73-76.
- [4]齐文.岩土工程中地质灾害防治技术研究与应用[J].中国科技期刊数据库工业A,2024(9):0181-0184.