

岩土工程勘察在边坡治理中的应用研究

傅显显

安徽建筑大学设计研究总院有限公司, 安徽 合肥 230009

[摘要] 边坡的稳定性直接影响工程的安全性与经济效益, 尤其在山体开挖、公路及铁路建设等项目中尤为突出, 岩土工程勘察为边坡治理提供了至关重要的数据支持, 帮助评估地质条件及潜在风险。随着工程需求的日益复杂, 传统的勘察方法已难以满足要求, 提升勘察精度与效率已成为亟待解决的关键问题。随着新技术的不断应用, 岩土勘察手段日益多样化, 勘察流程与技术的进一步优化已变得势在必行, 以提高治理效果。

[关键词] 岩土工程; 勘察; 边坡治理

DOI: 10.33142/ec.v8i1.15001

中图分类号: U418.52

文献标识码: A

Application Research on Geotechnical Engineering Investigation in Slope Treatment

FU Xianxian

Anhui Jianzhu University Design and Research Institute Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230009, China

Abstract: The stability of slopes directly affects the safety and economic benefits of engineering, especially in projects such as mountain excavation, highway and railway construction. Geotechnical engineering investigation provides crucial data support for slope treatment, helping to evaluate geological conditions and potential risks. With the increasing complexity of engineering requirements, traditional survey methods are no longer sufficient, and improving survey accuracy and efficiency has become a key issue that urgently needs to be addressed. With the continuous application of new technologies, the methods of geotechnical investigation are becoming increasingly diversified, and further optimization of the investigation process and technology has become necessary to improve the effectiveness of governance.

Keywords: geotechnical engineering; investigation; slope treatment

引言

随着工程建设步伐的加快, 边坡稳定性问题已逐渐成为各类基础设施项目中的重大挑战。岩土工程勘察作为确保边坡治理效果的基础环节, 具有至关重要的作用, 直接关系到工程安全性提升与设计方案优化, 通过精准的勘察, 边坡的地质条件得以有效评估, 潜在的风险得以识别, 为后续治理措施提供科学依据。但在实际操作中, 岩土勘察仍面临诸多挑战, 通过探讨岩土工程勘察在边坡治理中的关键作用, 分析其当前存在的问题, 并提出相应的优化路径, 为工程实践提供有益参考。

1 岩土工程勘察对边坡治理的重要作用

1.1 提高边坡稳定性

岩土工程勘察在边坡治理中起着至关重要的作用, 特别是在提高边坡稳定性方面。在勘察过程中最关键的任务是对土壤及岩石的物理力学性质进行全面分析, 从而确保能够准确预测地基与边坡的稳定性。通过这一过程, 潜在的地质灾害隐患, 如滑坡、崩塌等能够被及时识别, 为后续治理措施的制定提供了可靠的决策依据。地下水的流动、岩土层的分布以及裂隙的存在, 这些因素对边坡稳定性影响深远, 通过勘察能够全面掌握这些信息。例如, 当勘察数据揭示出水文条件异常时, 便可迅速采取排水等工程措

施, 有效减少水流对土体渗透与扰动的影 响, 从而降低滑坡或坍塌的风险。勘察结果还能为支护结构的设计提供科学指导, 使其在各种气候与环境条件下均能保持稳定性。因此, 岩土工程勘察不仅是评估边坡安全性的基础, 还是确保治理方案得以顺利实施的关键前提。

1.2 精确评估边坡条件

精确评估边坡条件在岩土工程勘察中占据至关重要的地位, 为边坡治理提供了必不可少的科学依据。在勘察过程中, 除了对地质条件、土壤及岩石的力学性质进行详细分析外, 还必须对边坡的整体形态、地质构造及其变形特征进行全面评估, 这些因素共同决定了边坡在自然环境与人为干预下的稳定性。通过对边坡表面形态、断层及裂隙的调查, 能够识别出可能影响稳定性的构造特征; 与此同时, 地下水分布情况的调查为评估水文条件对边坡稳定性的影响提供了重要依据。岩土勘察还为工程师提供了土体的抗剪强度、压缩性等关键参数, 确保在后续边坡稳定性分析中能够依赖可靠的数据支持。通过精确的勘察, 潜在隐患得以及时识别, 基于这些数据合理的治理方案得以制定, 从而有效提高了边坡治理的安全性与有效性。

1.3 增强项目经济效益

岩土工程勘察在边坡治理中的作用不仅体现在提高

项目稳定性上,更显著增强了经济效益。精确的勘察能够为边坡治理提供科学依据,进而有效降低项目风险与成本。勘察结果能够揭示潜在的地质问题,指导工程设计避免不必要的返工与资源浪费。例如,在边坡治理的初期阶段,土壤承载力、岩层结构及地下水位等因素的准确评估,使工程师能够选择最适宜的加固方案,避免过度设计或设计不足,这个过程不仅提升了施工效率,还确保了材料与技术的合理利用,从而减少了不必要的开支。勘察结果同样为后期的维护与监测提供了必要的的数据支持,使潜在问题得以及时识别并有效应对,避免了长期运营中的高额维修费用。通过优化设计、降低风险与成本,岩土工程勘察有效地提升了边坡治理项目的经济效益。

2 岩土工程勘察在边坡治理中的应用方式

2.1 实地地面状况调查

实地地面状况调查在岩土工程勘察中占据重要地位,为后续边坡治理提供了最直接、最基础的数据支持。通过现场勘察,工程师得以全面了解边坡的外部形态、植被覆盖以及潜在的裂缝或滑坡痕迹等地表特征,这些常常反映出地下地质条件的变化及边坡稳定性问题。例如,若在地表发现裂缝或土体剥离现象,则可能预示着土层松动或地下水渗透带来的潜在风险,对地面状况的细致调查直接影响边坡稳定的因素得以捕捉,且后续钻探与采样的定位也得到了有力的支持。结合气候数据与历史灾害信息,实地调查不仅有助于评估边坡在不同环境条件下的变化趋势,更为制定科学的治理方案提供了基础依据。通过此项调查,关键的第一手资料得以收集,为边坡治理方案的针对性与可行性提供了有力保障。

2.2 地质勘察的实施

地质勘察的实施在岩土工程勘察中至关重要,为深入了解边坡地下条件提供了必要的基础。通过对地下土壤、岩石、断层、裂隙等地质特征及地下水分布情况的勘察,边坡的稳定性及潜在风险得以准确评估,该过程通常包括钻探、取样、实验室分析等环节,通过钻孔采集不同深度的土壤和岩石样本,进一步分析其物理力学性质,如密度、抗剪强度、渗透性等。这些数据为后续的边坡稳定性分析与设计提供了关键支持。此外,潜在的滑坡面、断裂带等不稳定因素常常被地质勘察所揭示,为制定针对性的治理方案提供了科学依据。

2.3 岩土工程勘察流程的优化

岩土工程勘察流程的优化,对于提高边坡治理的效率与精确性至关重要。在传统勘察过程中,常常出现数据采集不完整或信息处理滞后的问题,进而影响后续设计与治理方案的准确性,通过对勘察流程的优化,工作质量能够显著提升。勘察前的准备阶段尤其关键,需精确界定勘察的范围、深度及采用的技术手段,以确保最短时间内获取最具代表性的数据。在勘察过程中,信息采集与分析应同

步进行,结合现代化地质信息技术与设备,如遥感、地质雷达及数字化钻探技术,数据的准确性与时效性将大大提高。数据分析阶段,先进的分析工具应当被应用,以精确处理收集到的数据,减少人为误差,从而确保分析结果的可靠性。此外,勘察结果应及时与设计团队对接,使他们能够根据最新的地质信息进行科学合理的设计,确保治理方案的精确性。通过这些流程优化措施,数据的准确性得以保证,工程施工周期得以有效缩短,项目成本也得到了降低,从而为边坡治理提供了更加高效、精准的支持。

3 岩土工程勘察面临的主要问题

3.1 岩土界面划分的难度

岩土界面划分的难度,尤其在边坡区域常成为岩土工程勘察中的一大挑战。该区域的岩土界面通常复杂多变,地层过渡带、裂隙带及断层等地质现象,使界限的界定常常模糊不清。在土层与岩层交界处,软硬交替、结构不均的现象尤为显著,增加了界面划分的难度。地下水的渗透及侵蚀作用更加加剧了土层的变化,使岩土界面的划分变得愈加复杂。如此不确定性不仅影响勘察数据的精准性,还可能引发后续分析与设计过程中出现偏差。尤其在边坡治理过程中,界面划分的不明确,极可能导致对稳定性评估的错误判断,进而影响后续处理措施的有效性。

3.2 地质形态及构造的复杂性

地质形态与构造的复杂性构成了岩土工程勘察中一项巨大的挑战。边坡地区的地质条件通常呈现出极高的不均匀性,地层分布的差异、断层的延展及岩层的倾斜,均对勘察工作提出了严峻的要求。多种类型的岩石与土壤交错分布,甚至伴随有不规则的沉积与变形现象,这些不稳定的地质构造进一步增加了勘察的难度,使地质现象的准确分析与判断变得愈加复杂。尤其在拥有多条断裂带或复杂构造的区域,岩土体的力学性质、渗透性等关键特性往往难以精准评估,从而影响对边坡稳定性的判断及治理方案的合理性。如此复杂的地质形态不仅提升了勘察过程中的技术难度,也可能在后期设计中埋下潜在风险,进而推高了工程的成本。

3.3 岩土参数的获取难题

获取准确的岩土参数,作为岩土工程勘察中的一项重大挑战,尤其在边坡治理中显得尤为关键。边坡稳定性评估高度依赖土壤和岩石的物理力学参数,如抗剪强度、孔隙率、密度及渗透性等,但这些参数在不同地点、深度以及地质环境中,往往呈现较大的差异。在复杂的地质条件下,岩土体的力学特性不仅受深度的影响,还可能受到水文条件、温度变化等因素的干扰,从而导致其参数出现波动。现场勘察技术的局限性使得许多岩土参数无法通过常规测试手段直接获得,通常需要借助实验室分析或推测方法,这无疑增加了勘察的难度。一些参数的测试过程繁琐且成本较高,消耗了大量时间与资源,严重影响了勘察效

率。这些挑战导致了岩土工程勘察数据的不确定性,进而对后续设计与施工的科学性及安全性产生潜在影响。

3.4 勘察人员的技术水平问题

勘察人员的技术水平作为岩土工程勘察中的一项重要制约因素,直接影响着工作质量与效率。在岩土勘察中,复杂地质条件的详细分析要求勘察人员不仅具备扎实的专业知识,还需具备高度的操作技能与准确的判断力。由于行业内技术人员的培养周期较长,经验积累有限,部分勘察人员在面对复杂地质环境时,可能未能做出及时有效的反应。尤其在特殊或极端的地质条件下,勘察人员的判断力常常面临挑战,导致数据采集可能出现偏差甚至对地质现象产生误读,这些问题不仅影响勘察结果的准确性,还可能在后续设计与施工中带来潜在隐患,从而增加项目的风险与不确定性。

3.5 勘察数据的代表性与精度问题

勘察数据的代表性与精度作为岩土工程勘察中的关键问题,直接关系到边坡治理设计与施工的科学性与可行性。在边坡治理过程中,所收集的勘察数据若无准确性与代表性,将无法为后续工程决策提供可靠基础。由于地质条件的复杂性及勘察方法的局限性,全面、精确地反映每一处地质体的特征常常面临困难,勘察数据代表性的问题,主要体现在勘察点位的选择上,某些区域因地形复杂或交通不便等原因未能得到充分勘察,导致所得数据未能全面覆盖整个区域的地质状况。与此同时,勘察过程中所使用的设备、测量方法与分析技术存在精度差异,也可能导致同一地质条件下的数据产生偏差。这些问题最终可能导致勘察结果的误差,从而影响边坡稳定性评估的可靠性,进而影响治理方案的有效性与可行性。

4 岩土工程勘察在边坡治理中的优化措施

4.1 多阶段勘察的实施

实施多阶段勘察作为优化岩土工程勘察并提升边坡治理效果的有效途径,在边坡治理过程中发挥着重要作用。由于地质条件的复杂性与不确定性,单一阶段的勘察往往难以全面掌握区域的地质特征及潜在风险,通过多阶段勘察可以有效弥补这一不足,逐步获得更加详尽的数据。在初期阶段,浅层勘察主要用于了解地表的基本情况,为后续更深层次的勘察提供基础。随后,随着勘察的深入逐步展开中深层勘察,通过钻探与取样等手段,获取更为全面的岩土参数与地质信息。随着勘察进一步推进,特殊区域(如滑坡带、断层带等)及关键区域将成为重点勘察对象,确保所有潜在危险因素能够得到及时识别,采用这种多阶段的勘察方式不仅提高了数据的准确性与全面性,还可根据实际需求灵活调整勘察方案,从而为边坡治理提供切实有效的技术支持,最终有效降低工程风险并提高治理效果。

4.2 测绘与物探技术的综合应用

测绘技术与物探技术的综合应用,在提升岩土工程勘

察精度与效率方面,发挥着至关重要的作用。在边坡治理勘察中,尽管传统的钻探与取样方法能够提供一定的地质信息,但由于勘察点位和深度的限制常常难以全面覆盖整个区域,通过结合测绘与物探技术,这一不足得到了有效弥补。凭借其高精度的地面调查能力,测绘技术能够准确描绘地形地貌及地表特征,为后续勘察工作提供可靠的基础数据。而物探技术,如地震波探测、雷达扫描等则能深入地下,非破坏性地探测土层与岩层的特性,进而有效识别潜在的断层、裂隙或滑坡等隐患区域。两者的结合应用不仅拓宽了勘察的广度与深度,还确保了数据的精确性与全面性,从而能够及时发现边坡治理中的关键问题。随着技术的不断进步,测绘与物探技术的结合变得愈加精密,提供了更加详尽的地质信息,并实时监测勘察过程,确保数据的连续性与可靠性,这种综合应用显著提高了勘察质量,为边坡治理方案的科学制定提供了更加扎实的依据。

4.3 原位测试方法的应用

原位测试方法在岩土工程勘察中占据了至关重要的地位,尤其是在边坡治理过程中,这些方法通过在现场直接对土壤和岩石进行测试,能够获得最真实且具有代表性的地质数据,相较于实验室分析能够更准确地反映出工程中的实际地质条件。常见的原位测试方法包括标准贯入试验(SPT)、静力触探试验(CPT)以及原位剪切试验等,这些方法能够有效测量土层的承载力、变形特性及其他工程性质,通过这些测试实时获得的土层密实度、粘性、稳定性等关键参数,为边坡稳定性分析提供了精准的数据支持。在边坡治理的过程中,原位测试方法尤为重要,潜在的滑坡带、软弱层以及其他不稳定因素能够被有效识别,及时发现风险,进而帮助制定科学、合理的加固措施。与其他测试方法相比,原位测试具有非破坏性、快速且成本低廉的优势,使勘察效率大幅提升,同时最大限度地减少了对现场环境的干扰,通过合理运用这些测试技术,不仅能显著提高边坡治理的精度与效果,还为工程的顺利推进打下了坚实的基础。

4.4 提升技术设备及人员素质

在岩土工程勘察中,技术设备水平与人员素质的提升是确保工作质量的关键因素。在边坡治理的勘察过程中,所采用的技术设备直接决定了数据的精度与全面性。以高精度地质雷达、三维地质建模软件以及自动化钻探设备为例,这些先进设备能够高效、准确地获取地下土壤与岩石的特性,从而减少人为误差并提高勘察结果的可信度。与此同时,勘察人员的技术水平同样至关重要,精通现代勘察设备的操作技能不仅要求他们具备扎实的地质学与岩土工程专业知识,还应能够对复杂的地质条件进行科学分析与准确判断。通过持续的培训与技术交流,勘察团队的综合素质得以显著提升,从而在面对多变的地质环境时能够作出快速有效的响应。只有在技术设备与人员素质双管

齐下的情况下,勘察工作才能得以高效、精准地开展,从而为边坡治理提供可靠的数据支持,确保工程顺利实施并为其打下坚实的基础。

5 未来发展方向与创新

5.1 新型勘察技术的引入

随着科技的飞速发展,新型勘察技术在岩土工程领域的应用带来了深刻的变革。在边坡治理过程中,逐渐无法应对日益复杂的工程需求的传统勘察手段,推动了更先进、效率更高的勘察技术的引入。近年来,作为一种创新手段,无人机勘察技术凭借搭载高清摄像头与激光雷达(LiDAR)等设备,能够快速获取边坡区域的三维数据,这不仅提高了勘察效率还有效规避了人工勘察中存在的风险与局限性^[1]。同时,地质雷达成像技术(GPR)与高精度微波成像技术也逐步成为重要的勘察工具,通过这些非破坏性手段,地下结构能够深入探测,岩土体的详细信息得以获取,勘察数据的精度与可靠性得到了大大提升。随着人工智能与大数据技术的不断进步,勘察数据的分析与处理正朝着智能化方向发展。基于大数据的地质模型,能够更准确地预测边坡变化趋势,为治理方案的制定提供科学支持。新型勘察技术的引入使岩土工程勘察在边坡治理中的应用更加高效、精准,极大地促进了项目的顺利实施。

5.2 勘察信息化与智能化发展

在岩土工程领域,尤其在边坡治理中信息化与智能化技术的发展正成为一项重要趋势,展现出广泛的应用潜力。通过数字化手段,勘察数据、分析结果与工程设计之间的无缝连接已被信息化技术实现,推动了数据管理的高效性与实时共享^[2]。借助地质信息系统(GIS)与勘察管理软件,勘察进度可以被工程师实时追踪,现场数据得以远程获取并进行分析,从而有效提升了决策的效率与准确性。智能化的发展进一步促进了勘察过程的自动化与智能分析,利用人工智能算法,勘察数据得以深度挖掘与模式识别,土壤与岩层的结构特征不仅能被智能系统自动分析,还可以结合历史数据对边坡稳定性进行预测,为后续治理措施提供了科学依据。通过信息化与智能化的深度融合,岩土工程勘察的各个环节得到了优化,不仅数据的准确性与时效性得以提升,也降低了人工操作的风险与成本,显著提高了边坡治理的效率与安全性。为未来边坡治理提供了更加精细与智能的技术支持,这一发展趋势无疑将推动行业的持续进步。

5.3 跨学科协作与数据共享

在岩土工程勘察中,尤其是复杂的边坡治理项目中,跨学科协作与数据共享的作用愈发显得重要。岩土工程不仅涉及土壤与岩石的物理特性,还需要整合结构工程、环境科学、信息技术等多个领域的专业知识,通过不同学科的协同合作,工程师能够从多个角度对边坡稳定性进行全面分析,结合各学科的优势使勘察数据变得更加准确。比如,地质学家与结构工程师的合作,使勘察数据不仅仅局限于土壤层面,还能够将边坡的承载力、应力变化等因素综合分析,从而为设计出更加安全、经济的治理方案提供了科学依据^[3]。与此同时,数据共享为高效协作奠定了基础,各方通过统一的数据平台,得以实时访问勘察数据与分析结果,避免了信息孤岛的产生,减少了重复劳动及数据冲突。这种集成化的数据管理模式不仅提升了工作效率,还增强了项目团队的协同创新能力,为边坡治理的顺利实施提供了坚实的保障。随着跨学科协作与数据共享的深入应用,岩土工程勘察无疑将朝着更加系统化、精确化的方向发展。

6 结语

岩土工程勘察在边坡治理中占据着至关重要的位置,凭借其精准的数据采集与分析,为设计与施工提供了坚实的科学依据。尽管勘察工作面临技术与人员能力等方面的挑战,但随着勘察技术的持续进步,这些问题正在逐步得到解决。多阶段勘察、物探技术与原位测试等手段的应用,有效提升了勘察的精确性与效率,信息化、智能化的发展及跨学科协作的推动,为岩土勘察开辟了更多新的机遇。随着技术创新与各方合作日益深入,岩土工程勘察无疑将进一步引领边坡治理走向更加精细化、可持续的发展方向。

[参考文献]

- [1]倪志. 岩土工程勘察在边坡治理中的应用[J]. 交通世界, 2023(21): 47-50.
 - [2]范来生. 岩土工程勘察在建筑边坡治理中的重要性[J]. 江西建材, 2020(10): 71-72.
 - [3]杨争. 岩土工程勘察在地质工程边坡治理中的运用分析[J]. 工程建设与设计, 2022(11): 58-60.
- 作者简介: 傅显显(1987.2—), 男, 毕业院校: 安徽建筑工业学院; 所学专业: 勘查技术与工程, 当前就职单位: 安徽建筑大学设计研究总院有限公司, 职务: 专业副总工, 职称级别: 高级工程师(副高)。