

岩土工程勘察在地质工程边坡治理中的应用

尉海江

浙江华东岩土勘察设计研究院有限公司 浙江 杭州 310012

摘要: 岩土工程勘察是地质工程边坡治理的前期关键工作,通过地质调查、地球物理勘探、钻探等多种技术获取地质信息。勘察数据用于构建地质模型、确定岩土参数、计算边坡稳定性并识别失稳模式。对边坡治理效果评估涉及稳定性、变形等多方面指标,据此优化勘察方案与治理措施。未来,智能化勘察技术融合多学科元素,同时加强标准化与规范化建设,将推动岩土工程勘察在边坡治理中更好地发挥作用。

关键词: 岩土工程勘察;地质工程;边坡治理;应用

1 岩土工程勘察的基本概念

岩土工程勘察是工程建设中不可或缺的前期工作,它是一门综合性的学科与技术活动,旨在运用工程地质学、岩土力学等理论和方法,对工程建设场地的地质条件进行全面、深入的调查与研究。通过对场地地形地貌、地层结构、岩土性质、地质构造、水文地质条件以及不良地质作用等方面的勘察,为工程的设计、施工提供准确可靠的地质资料和设计参数,确保工程建设的安全性、经济性和合理性。岩土工程勘察的对象广泛,涵盖了各类建筑工程、市政工程、交通工程、水利工程等。不同类型工程对勘察的要求和重点也有所不同^[1]。岩土工程勘察的成果不仅直接影响工程的设计方案和施工方法,还关系到工程建成后的长期稳定运行和使用寿命。因此,高质量的岩土工程勘察是保障工程建设顺利进行的基础。

2 岩土工程勘察关键技术

2.1 地质调查与测绘

地质调查与测绘是岩土工程勘察的基础工作,它通过野外实地观察、测量和记录,获取工程建设场地的地质信息。地质调查主要包括对地形地貌、地层岩性、地质构造、不良地质作用等进行详细的观察和描述。地质测绘则是将地质调查所获取的信息,按照一定的比例尺和规范要求,绘制成地质平面图、地质剖面图等图件。这些图件能够直观地反映场地的地质条件和地质构造特征,为后续的勘察工作提供重要的依据。地质调查与测绘的优点是能够快速、全面地了解场地的地质概况,成本相对较低。然而,它的精度受到观测条件和人员经验的限制,对于一些深部地质信息难以获取。

2.2 地球物理勘探方法

地球物理勘探是利用物理学的原理和方法,通过测量和研究地球物理场的变化来探测地下地质结构的一种方

法。在岩土工程勘察中,常用的地球物理勘探方法包括电法勘探、地震勘探、重力勘探和磁法勘探等。电法勘探是通过测量地下介质的电性差异来推断地质结构,例如电阻率法可以用于探测地下水位、溶洞等。地震勘探则是利用地震波在地下介质中的传播特性来了解地层的结构和性质,常用于探测断层、地层界面等。地球物理勘探方法具有快速、高效、成本低等优点,能够提供大范围的地下地质信息。而且,它是一种非破坏性的勘探方法,对场地的破坏较小。但是,地球物理勘探方法的解译具有多解性,即同一种地球物理异常可能由不同的地质原因引起。在实际应用中,需要结合地质调查和其他勘探方法进行综合分析,以提高勘探结果的准确性。

2.3 钻探与原位测试

钻探是获取地下岩土样品和直接观察地下地质情况的重要手段。通过钻探设备向地下钻孔,可以取出不同深度的岩土样品,进行室内试验分析,确定岩土的物理力学性质。同时在钻探过程中,还可以直接观察地层的岩性、颜色、结构等特征,了解地层的变化情况。原位测试是在保持岩土天然结构的情况下,在现场对岩土进行力学性能试验的方法。常见的原位测试方法包括静力触探试验、标准贯入试验、旁压试验等^[2]。静力触探试验是通过将圆锥形探头以静力压入土中,测量探头所受的阻力,从而判断土的力学性质。标准贯入试验则是用一定重量的落锤,将标准规格的贯入器打入土中,根据贯入的击数来评价土的密实度和强度。原位测试能够更真实地反映岩土在天然状态下的力学性能,避免了室内试验中因取样扰动等因素对试验结果的影响。

2.4 水文地质勘察

水文地质勘察是岩土工程勘察的重要组成部分,它主要研究地下水的形成、分布、运动规律以及与周围环境的相互关系。在工程建设中,地下水的影响不容忽

视。另外,地下水还可能引起土壤盐渍化、沼泽化等环境地质问题。水文地质勘察的内容包括地下水的类型、水位、水质、水量以及地下水的补给、径流、排泄条件等。通过水文地质勘察,可以了解场地的水文地质条件,为工程的防水、排水设计提供依据,同时评估地下水对工程的不利影响,采取相应的防治措施。

3 勘察数据在边坡稳定性分析中的应用

3.1 地质模型构建

地质模型是边坡稳定性分析的基础,它是对边坡地质条件的抽象和概括。通过岩土工程勘察获取的地质数据,如地层结构、岩土性质、地质构造等,可以构建出准确的地质模型。地质模型的构建需要考虑边坡的地形地貌特征,将边坡划分为不同的地质单元,每个单元具有相对均一的地质条件。例如,在一个山区边坡中,可以根据地层的岩性和产状将边坡分为上部土层、中部强风化岩层和下部微风化岩层等不同的地质单元。同时还需要考虑地质构造对边坡稳定性的影响,如断层、节理等构造面的存在可能会降低边坡的稳定性。准确的地质模型能够为后续的稳定性的计算提供可靠的地质参数和边界条件。

3.2 岩土参数取值与不确定性分析

岩土参数堪称边坡稳定性分析中的核心数据,像岩土的重度、内摩擦角、黏聚力等参数,对边坡稳定性计算结果的精准度起着决定性作用。但岩土具有复杂性和不均匀性,其参数必然存在不确定性。比如,不同位置的岩土,因地质成因、风化程度等差异,参数会有所不同;即便同一位置的岩土,在不同试验条件下测得的参数也可能有波动。在确定岩土参数取值时,需全面考量室内试验结果、原位测试数据以及工程经验。室内试验能精准控制条件获取参数,但可能受取样扰动影响;原位测试更接近实际工况,但成本较高、数据有限。同时要开展不确定性分析,评估参数变异性和对边坡稳定性的影响。概率统计方法可分析参数的分布规律,蒙特卡洛模拟能模拟多种参数组合下的边坡稳定性。通过这些分析,能确定合理的参数取值范围,为边坡稳定性评价筑牢可靠基础。

3.3 稳定性计算方法

边坡稳定性计算是评估边坡安全性的关键环节,有多种常用计算方法。极限平衡法作为经典方法,基于静力平衡原理,把边坡划分成若干条块,深入分析每个条块的受力状况,进而算出边坡的安全系数。像瑞典条分法,它假设条块间作用力为零,计算相对简便;毕肖普法考虑了条块间水平力的作用,计算结果更精确。有限

元法属于数值计算方法,它将边坡离散成有限个单元,构建单元的力学方程和整体平衡方程,求解出边坡的应力、应变和位移分布情况,以此评估边坡稳定性。该方法能考虑边坡的复杂几何形状和材料非线性。离散元法适用于分析有不连续面的边坡,把边坡看作多个离散块体,研究块体间相互作用和运动规律,剖析边坡失稳过程,对处理节理、断层等不连续问题优势明显。

3.4 典型失稳模式识别

借助对岩土工程勘察数据的深度分析以及边坡稳定性计算,能够精准识别边坡的典型失稳模式。常见的边坡失稳模式有平面滑动、圆弧滑动、楔形滑动等。平面滑动一般出现在具备单一软弱结构面的边坡中,滑动面会沿着该结构面逐步发展,比如岩质边坡中的断层破碎带就可能引发平面滑动^[1]。圆弧滑动多见于均质土坡,其滑动面呈圆弧形状,像一些人工填筑的土坡在雨水浸泡等作用下易发生此类滑动。楔形滑动则是由两个或多个结构面相交形成楔形块体,进而产生滑动。准确识别边坡的典型失稳模式意义重大,有助于针对性地采取治理措施。对于平面滑动边坡,加固软弱结构面、设置抗滑桩等措施可增强其稳定性;针对圆弧滑动边坡,改善土体性质、合理增加边坡坡度等方法能有效提高边坡的抗滑能力,保障边坡安全。

4 岩土工程勘察在边坡治理中的效果评估与优化

4.1 岩土工程勘察在边坡治理中的效果评估

岩土工程勘察在边坡治理中的效果评估,是检验勘察工作质量与治理措施有效性的关键环节,犹如为边坡治理工程进行全面“体检”。评估指标丰富多样,边坡稳定性是核心指标,它直接关系到边坡能否长期安全承载;变形情况能直观反映边坡在治理前后的动态变化,包括位移大小、变形速率等;治理工程的安全性则确保治理措施本身不会带来新的安全隐患。为了获取准确评估所需的数据,需定期对边坡展开监测工作。位移监测可利用全站仪、GPS等设备,精准测量边坡不同位置的位移;地下水位监测则借助水位计等工具,掌握地下水位的变化。将实时监测数据与治理前的数据进行细致对比分析,就能清晰了解治理措施对边坡稳定性的改善程度。另外,耐久性评估也不容忽视,要充分考虑治理工程在不同气候、地质环境下的使用寿命和性能变化。经济性评估则要综合权衡治理工程的投资成本与长期效益,避免出现短期投入大但长期效益不佳的情况。通过全面、深入的效果评估,能够及时发现治理工程中存在的问题,为后续的优化和改进提供坚实依据。

4.2 岩土工程勘察在边坡治理中的优化策略

基于效果评估的结果,对岩土工程勘察在边坡治理中的应用进行优化势在必行。在勘察方案优化方面,提高勘察数据的准确性和可靠性是首要目标。增加勘察点的密度,能让勘察人员获取更全面、细致的地质信息,减少勘察盲区;采用更先进的勘察技术,如高密度电阻率法、地震层析成像等,可提升对地下地质结构的探测精度;加强对复杂地质条件的勘察和分析,针对断层、软弱夹层等特殊地质情况,制定专门的勘察方案。根据边坡的实际情况和治理效果,灵活调整治理措施也至关重要。若发现原有治理措施效果欠佳,需深入分析原因,是勘察数据不准确导致治理方案不合理,还是施工过程中出现偏差。针对不同原因,采取补充加固、改进排水系统等针对性措施进行优化。加强勘察与设计、施工等环节的沟通与协作不可或缺,勘察人员要将勘察成果清晰准确地传达给设计和施工人员,确保勘察成果能够准确应用于治理工程的设计和施工中。通过不断优化和改进,提高岩土工程勘察在边坡治理中的效果,切实保障边坡的安全稳定。

5 岩土工程勘察的改进方向

5.1 智能化勘察技术展望

在科技日新月异的时代背景下,智能化勘察技术无疑将成为岩土工程勘察领域的未来主流发展方向。这一前沿技术将深度融合传感器技术、物联网技术、大数据分析技术以及人工智能技术等众多先进科技元素。借助在勘察现场广泛布置的大量高精度传感器,能够实时、精准地监测地质条件的细微变化,无论是土壤的湿度、密度,还是岩石的应力应变等数据,都能被及时捕捉。这些海量数据会通过物联网技术迅速且稳定地传输到云端服务器。在云端,大数据分析技术会对这些繁杂的数据进行深度挖掘和整理,而人工智能算法则发挥关键作用,自动构建并持续优化地质模型。这一过程极大地提高勘察效率,减少人工操作可能带来的误差,提升了勘察结果的准确性^[4]。智能化勘察技术还能实现勘察过程的全方位可视化。工程师借助虚拟现实(VR)或增强现实(AR)技术,仿佛置身于勘察现场,更直观地了解地质状况,及时发现潜在的地质灾害隐患或勘察工作中的问题。并且,它能依据历史数据和实时信息,智能预测勘察结果,为勘察方案的优化提供科学、可靠的依据,助

力岩土工程勘察迈向更高水平。

5.2 标准化与规范化建议

为切实提升岩土工程勘察的质量与水平,加强标准化与规范化建设刻不容缓。首要任务是制定一套全面、统一且科学合理的勘察规范和标准,明确勘察工作从前期准备、现场实施到后期报告编写的整个流程、具体方法和严格要求。比如,在勘察方法选择上,针对不同地质条件和工程需求,规定适用的勘察手段及操作细则;规范勘察报告的编写格式和内容要求,确保报告能够准确无误、全面详尽地反映场地的地质条件和勘察成果,为后续的工程设计和施工提供坚实依据。同时,要高度重视勘察人员的专业素质提升,加强对勘察人员的系统培训和严格考核,不仅要传授最新的勘察技术和理论知识,还要注重实践能力的培养,使其能够熟练运用各种勘察设备和软件。建立完善的勘察质量监督机制至关重要。对勘察工作进行全过程、无死角的质量监督和检查,从勘察方案的审核到现场作业的监督,再到最终成果的验收,确保每一个环节都严格符合规范要求。通过这些标准化与规范化举措,推动岩土工程勘察行业朝着健康、有序的方向蓬勃发展。

结束语

岩土工程勘察在地质工程边坡治理中意义重大,从前期获取地质信息,到为稳定性分析提供数据支撑,再到评估治理效果并优化策略,贯穿治理全过程。随着科技发展,智能化勘察技术带来新契机,标准化与规范化建设也必不可少。只有不断提升勘察质量与水平,才能更精准地保障边坡安全稳定,为地质工程建设筑牢根基,推动行业持续健康发展。

参考文献

- [1]谢易.岩土工程勘察在地质工程边坡治理中的应用探析[J].工程建设与设计,2023,(04):43-44.
- [2]曹进,杨涛.岩土工程勘察在地质工程边坡治理中的应用[J].中国金属通报,2023,(06):198-200.
- [3]邹宜贤.岩土工程边坡勘察技术难题及优化方案分析[J].江西建材,2023(07):172-174.
- [4]陈彬.边坡治理工程中岩土工程勘察技术研究[J].四川建材,2023,49(05):42-44.