

岩土勘察中岩土工程技术应用

董远远

江苏省中成建设工程总公司 江苏 南京 210000

摘要：文章聚焦于岩土勘察中岩土工程技术应用，开篇概述岩土勘察技术，详述关键技术，涵盖钻探、原位测试、物探及数字化技术各分支，如回转钻探、静载荷试验等。接着提出优化策略，包括技术综合运用、人员素质提升、设备维护更新与数据深入分析应用等方面，旨在保障工程质量与安全，提升勘察技术水平，为岩土勘察及工程建设提供全方位技术支撑与发展方向指引。

关键词：岩土勘察；岩土工程；技术应用

引言：随着工程建设的飞速发展，岩土勘察成为不可或缺的前期工作，其核心在于精准把握场地岩土状况，为后续环节筑牢根基。岩土工程技术在此过程中举足轻重，其应用效果直接关联工程成败。从传统钻探到新兴数字化技术，种类繁多但各有利弊与适用场景，同时还面临人员素养、设备性能及数据处理等挑战。深入探究这些技术应用，对工程行业稳步前行、项目顺利推进意义非凡，是保障工程质量与效益的关键所在。

1 岩土勘察技术概述

岩土勘察技术是工程建设前期的关键环节，旨在全面、准确地查明工程场地的岩土工程条件。其涵盖了多种技术手段和方法，主要任务包括确定岩土的类型、分布、物理力学性质以及地下水状况等。通过钻探技术可直接获取岩芯样本，直观了解岩土的内部结构；原位测试技术能在岩土原位状态下测定其工程特性，避免因取样造成的扰动误差；物探技术利用岩土体的物理性质差异，间接探测地下地质构造和岩土体分布，高效且大面积地获取宏观信息；数字化技术则借助计算机和信息技术，对勘察数据进行数字化存储、管理、分析与可视化展示，提升勘察工作的效率与质量。综合运用这些技术，为工程设计、施工提供科学、可靠的基础数据，确保工程建设的安全、稳定与经济可行^[1]。

2 岩土勘察中的关键岩土工程技术

2.1 钻探技术

2.1.1 回转钻探

回转钻探是岩土勘察中一种广泛应用的钻探方法。其工作原理是利用钻机的回转器带动钻具高速旋转，使钻头切削岩土体，同时通过冲洗液循环将切削下来的岩屑带出孔外，从而实现钻进过程。在软土地层中，通常采用合金钻头，因其硬度和耐磨性能够有效地切削软土；而在坚硬的岩石层，则需配备金刚石钻头，以应对

岩石的高强度和高硬度。回转钻探的优点显著，它能够获取相对连续且质量较高的岩芯样本，这对于准确判断岩土的各类特性，如岩性、结构、构造以及风化程度等至关重要。这些岩芯样本可进一步用于室内试验分析，从而确定岩土的物理力学指标，为工程设计提供关键数据。然而，该方法也并非完美无缺，在钻进过程中，钻头的旋转和冲洗液的冲刷可能会对岩芯造成一定程度的扰动，这在一定程度上会影响部分试验结果的精确性，尤其是对于一些对结构和原始状态较为敏感的岩土参数测定。

2.1.2 冲击钻探

冲击钻探主要依靠重锤的上下冲击作用来破碎岩土，进而实现钻进。具体操作是通过提升和释放重锤，使其自由落下冲击钻杆，带动钻头反复冲击孔底岩土，使岩土破碎后被取出或被冲洗液带出孔外。这种钻探方法在碎石土、卵砾石层等坚硬地层中具有独特优势，其强大的冲击力能够有效地穿透这些坚硬的地质体，具备较强的地层适应性和穿透能力。不过，冲击钻探也存在一些不足之处。一方面，由于其钻进方式较为粗暴，岩芯采取率相对回转钻探而言较低，这意味着获取的完整岩芯数量较少，不利于对岩土体的全面准确分析。另一方面，冲击钻探过程中产生的较大冲击力对孔壁的稳定性会产生一定的负面影响，容易导致孔壁坍塌，尤其是在一些地质条件较为复杂、地层稳定性较差的区域，这种情况更为明显，从而限制了其在部分复杂地层中的应用范围。

2.2 原位测试技术

2.2.1 静载荷试验

静载荷试验是岩土勘察中测定地基土承载力和变形模量的重要原位测试方法。通过在地基土表面逐级施加竖向荷载，并利用高精度的位移测量仪器观测地基土在

各级荷载作用下的沉降量,绘制出荷载-沉降曲线。基于该曲线,可精确确定地基土的承载力特征值和变形参数,其结果直观、可靠,是确定地基承载力的关键依据。但此试验存在局限性,如试验周期较长,需耗费大量时间等待地基土的沉降稳定;成本较高,涉及专业设备、材料及人力;且受场地条件限制大,要求场地较为平整、开阔,不适用于狭窄或地形复杂区域。因此,一般仅在重要工程或对地基承载力要求极高的关键部位采用。

2.2.2 圆锥动力触探试验

圆锥动力触探试验借助一定质量的重锤,将标准规格的圆锥形探头按特定落距自由落下,贯入土中,依据探头贯入的难易程度判断土的工程性质,如密实度、强度等。该方法操作简便、效率高,能在较短时间内获取大量数据,适用于各类土类,尤其对于无粘性土效果较好。然而,其试验结果受人为因素影响显著,如重锤的提升高度、下落速度的控制以及操作人员的熟练程度等,都可能导致数据的离散性较大。此外,设备的精度和稳定性也会对结果产生影响,所以在实际应用中需多次试验,并结合地区经验进行综合分析,以提高结果的准确性和可靠性^[2]。

2.2.3 标准贯入试验

标准贯入试验是将标准贯入器打入土中一定深度,根据贯入的锤击数判定土的物理力学性质,像土的密实度、粘性土的状态、砂土的液化可能性等。在岩土勘察中应用广泛,操作相对简单快捷,能够快速提供大量关于土层特性的数据,对于初步了解场地土的工程性质十分有效。但对于硬土层和碎石土,贯入难度较大,甚至可能无法贯入,导致试验无法正常进行或结果不准确。而且,试验过程中的能量损耗、钻杆长度等因素也会对锤击数产生影响,需要在试验数据处理时加以考虑和修正,以确保所测数据能真实反映土层的实际情况。

2.3 物探技术

2.3.1 地震勘探

地震勘探基于地震波在不同岩土介质中的传播特性差异来推断地下地质构造。通过人工激发地震波,这些波在地下传播遇到不同介质界面时会发生反射、折射,地面上的检波器接收这些反射或折射波信号后,经专业的数据处理和分析,就能绘制出地下地质界面的形态以及岩土体的分布状况。它适用于大面积的地质勘察,能快速勾勒出地下地质结构的大致轮廓,效率较高。但对于浅部细微的地质构造,其分辨能力有限,且在地形起伏大、地质条件复杂的区域,地震波的传播路径复杂,信号易受干扰,导致解释结果存在一定的不确定性。此

外,地震勘探设备较为复杂,前期准备工作繁琐,对操作人员的技术要求也较高。

2.3.2 电法勘探

电法勘探利用岩土体导电性的差异进行探测。在地面或钻孔中布置电极,施加电场后测量不同位置的电位、电流等电学参数,据此推断地下岩土体的分布与性质。例如高密度电阻率法可有效查明地下岩溶、断层等异常体,自然电位法对寻找地下水有较好效果。其优势在于设备轻便、操作相对简单、成本较低,能够快速获取大面积的电性信息,从而对地下地质情况有一个初步的了解。然而,电法勘探的解释结果存在多解性,相同的电学异常可能由多种地质原因导致,需要结合地质资料、其他勘察方法进行综合分析判断,否则易得出不准确的结论。

2.3.3 地质雷达勘探

地质雷达通过发射高频电磁波,当电磁波遇到地下不同介质分界面时产生反射,接收天线接收反射波信号,根据信号的时间、幅度、频率等特征来推断地下介质的结构和性质。它具有高分辨率,能清晰地分辨出浅层地下介质的细微变化,在浅层地质勘察、地下管线探测等方面表现出色,而且无损探测、快速高效,不影响场地的正常使用。但探测深度较浅,一般适用于几十米以内的浅层探测,对于深层地质结构难以有效探测。同时,对介质的导电性敏感,在高导电性介质中,电磁波衰减迅速,探测效果大打折扣,信号质量难以保证,影响对地下情况的准确判断。

2.4 数字化技术

2.4.1 地理信息系统(GIS)技术

地理信息系统(GIS)技术在岩土勘察中发挥着重要作用。它能够将在岩土勘察所获取的地理空间数据,如地形地貌、地质构造、岩土体分布等信息进行数字化存储和高效管理。通过建立岩土工程勘察信息数据库,使用者可以快速查询、统计和分析各类数据,为工程规划、设计与决策提供直观且准确的地理信息支持。例如,在进行城市建设规划时,可利用GIS技术分析不同区域的岩土条件,合理确定建筑布局。同时,GIS还具备强大的空间分析功能,如地形分析、坡度分析以及地质灾害危险性评估等,能够辅助判断工程建设的适宜性,并提前制定风险防范措施,有效降低工程建设中的地质风险,提高工程建设的安全性和科学性。

2.4.2 计算机辅助设计(CAD)技术

计算机辅助设计(CAD)技术主要应用于岩土勘察成果的图片绘制工作。与传统手工绘图相比,CAD绘图

具有显著优势。它能够高精度地绘制各类地质图件,如钻孔柱状图、工程地质剖面图以及平面地质图等,大大提高了图件的质量和绘制效率。在绘制过程中,一旦发现数据错误或需要对图件进行修改,只需在计算机上进行简单操作,即可快速完成,避免了传统绘图方式中繁琐的擦除和重绘工作。而且,CAD技术支持数据的共享和交互,方便与其他专业软件协同工作,如将地质图件导入结构设计软件中,使地质信息与工程设计紧密结合,为工程设计人员提供更加详细、准确的地质资料,有力地促进了各专业之间的沟通与协作,提升了工程设计的质量。

2.4.3 数字化岩土勘察软件

数字化岩土勘察软件是岩土勘察工作实现数字化管理的关键工具。这类软件集成了钻探、原位测试、室内试验等多方面数据的录入、整理、分析以及报告生成等功能,实现了岩土勘察工作的全过程数字化。在数据录入阶段,软件提供了简洁直观的操作界面,方便技术人员快速准确地输入各类勘察数据。随后,软件能够自动对岩土参数进行统计分析,如计算平均值、标准差等统计值,并绘制各种试验曲线和图表,直观展示岩土的物理力学性质变化规律。更为重要的是,软件可依据相关规范和标准自动生成岩土勘察报告,不仅减少了人工计算和绘图的工作量,还显著提高了报告的准确性和规范性^[1]。

3 岩土勘察中岩土工程技术的优化策略

3.1 多种技术综合运用

在岩土勘察中,不同技术有其独特优势与不足。例如在某大型桥梁建设项目中,先采用地震勘探初步把握地下地质构造轮廓,再用钻探技术于关键部位精准取样,原位测试技术测定岩土参数,最后通过数字化技术整合数据。这样综合运用,避免单一技术的片面性,能更全面准确地掌握场地岩土情况,为工程设计提供坚实数据基础,减少因勘察不精准导致的工程变更风险,保障工程顺利推进。

3.2 提高技术人员素质

技术人员素质关乎勘察质量。一方面,通过邀请专家授课、线上学习等方式让他们掌握先进技术方法,如复杂地质条件下的钻探技巧;另一方面,组织实践培训,提升实际操作熟练度,比如熟练操作新型原位测试

仪器。同时,加强职业道德培养,使其严谨对待每一个数据。高素质技术人员能精准操作设备、准确分析数据,提高勘察效率与成果质量,促进岩土勘察行业技术进步。

3.3 加强仪器设备的维护与更新

仪器设备是岩土勘察的重要工具。日常需建立严格维护计划,定期对钻探设备的关键部件检查、保养,确保其正常运行,对原位测试仪器校准,保证数据精度。同时,关注行业新动态,及时更新设备,如引入高分辨率地质雷达,可提升浅层地质探测能力。先进且性能良好的设备,能提高勘察数据的准确性与可靠性,提升工作效率,增强企业在市场中的竞争力,满足工程建设对高精度勘察的需求。

3.4 注重勘察数据的分析与应用

勘察数据的分析应用是关键环节。以某高层建筑为例,对采集的岩土数据运用统计软件进行分析,去除异常数据,依据地区经验和规范确定合理参数。结合建筑设计要求,分析数据确定合适的基础形式与埋深,为设计提供依据。建立数据共享平台,后续类似工程可参考借鉴,充分发挥数据价值,避免重复劳动,提高整个行业的勘察设计水平,保障工程安全与经济合理性^[4]。

结束语

随着工程建设的持续发展,岩土勘察中的岩土工程技术应用愈发关键。通过对钻探、原位测试、物探及数字化等技术的综合运用,我们得以精准把握岩土特性,为工程筑牢根基。然而,技术的进步永无止境,未来仍需不断优化技术应用策略,提升人员素养,更新设备,深入挖掘数据价值。

参考文献

- [1] 邹洁文.岩土工程勘察技术的应用研究[J].西部资源,2023(06):96-97.
- [2] 范欣然.岩土勘察在岩土工程技术中的应用[J].南方农机,2022,48(14):76.
- [3] 孟巍,马秀.岩土工程勘察技术应用探究[J].绿色环保建材,2021(05):245.
- [4] 王宝平.岩土工程技术中岩土勘察的应用[J].中国高新技术企业,2021(08):206-207.