

复杂岩土条件下岩土工程勘察探讨

张 松 闫 浩

中化地质河南局集团有限公司 河南 郑州 450000

摘 要: 本文探讨了复杂岩土条件下的岩土工程勘察, 复杂岩土条件包括岩土体性质、地质构造和地下水条件的多样性。通过工程地质测绘、勘探取样、原位测试和室内试验等技术方法, 获取详细地质数据。数据处理与分析涉及数据整理、岩土参数确定及岩土工程分析评价。最终编制勘察报告, 为工程设计与施工提供科学依据, 确保岩土工程的安全稳定。

关键词: 复杂岩土; 岩土工程; 勘察

引言

复杂岩土条件给岩土工程勘察带来诸多挑战。岩土体类型多样, 地质构造复杂, 地下水条件多变, 这些因素直接影响岩土工程的稳定性和安全性。因此, 在复杂岩土条件下进行详细的岩土工程勘察至关重要。本文旨在探讨复杂岩土条件的特点、勘察技术方法以及数据的处理与分析, 以期对岩土工程勘察提供指导和参考。

1 复杂岩土条件的特点

1.1 岩土体性质复杂

复杂岩土条件下, 岩土体类型丰富多样, 涵盖软土、膨胀土、红黏土、填土以及岩溶土洞等多种类型。这些岩土体各自具备独特的物理力学性质。软土呈现出高压缩性特征, 意味着其在受力时易发生较大变形, 同时具有低强度, 难以承受较大荷载, 还具备低渗透性, 影响水分在其中的迁移。膨胀土的特性在于其吸水后会膨胀, 失水时则会收缩, 这种特性会给工程带来不稳定因素。红黏土具有高含水量, 表明其内部水分含量较高, 同时拥有高孔隙比, 即土体中孔隙体积与固体颗粒体积之比较大, 并且具有低压缩性, 在受力时变形相对较小。不同类型的岩土体在工程实施过程中会表现出不同的行为特征, 对工程建设产生的影响也各不相同, 所以在复杂岩土条件下进行岩土工程勘察时, 需充分考虑岩土体性质的复杂性, 以保障工程的安全与稳定。

1.2 地质构造复杂

断层是岩层或岩体在构造运动作用下发生破裂, 且破裂面两侧岩块有显著位移的地质构造, 其破碎带内的岩土体结构被破坏, 完整性缺失, 变得较为破碎, 整体强度大幅降低, 在工程荷载或自然因素作用下, 极易发生变形乃至破坏, 影响工程结构安全。褶皱是岩层在构造运动中受力发生弯曲形成的连续变形构造, 它的存在会使岩土体内部应力分布不均, 产生应力集中现象, 导

致岩土体局部受力过大, 增加其不稳定性, 可能引发岩土体滑坡、崩塌等问题。节理是岩体受力断裂后两侧岩块没有显著位移的小型断裂构造, 大量节理的存在会切割岩土体, 破坏其整体性, 降低岩土体的力学性能, 而且这些地质构造还会对地下水的赋存和运动产生作用, 改变地下水的径流路径、补给与排泄条件, 进一步影响岩土体的工程性质, 给岩土工程勘察、设计与施工带来诸多挑战^[1]。

1.3 地下水条件复杂

地下水类型丰富, 涵盖上层滞水、潜水、承压水等。上层滞水是存在于包气带中局部隔水层之上的重力水; 潜水是埋藏在地表以下第一个稳定隔水层以上具有自由水面的重力水; 承压水是充满于两个隔水层之间的含水层中的重力水。地下水赋存和运动受地形、地貌、地质构造及岩土体性质等多因素制约。地形起伏影响地下水径流方向, 地貌类型决定地下水补给来源; 地质构造如断层、褶皱会改变地下水流通通道; 岩土体性质差异影响地下水渗透性。这些因素致使地下水水位、水质、水量变化显著。水位升降会改变岩土体应力状态, 降低岩土体强度; 水质变化可能腐蚀岩土体或工程结构; 水量大小影响施工排水难度, 地下水的存在使岩土体稳定性降低, 施工时易出现塌方、涌水等事故, 增加施工难度与风险。

2 复杂岩土条件下岩土工程勘察的技术方法

2.1 工程地质测绘

工程地质测绘是岩土工程勘察的基础性工作, 主要任务是查明工程建设场地的基本地质情况, 涵盖地形地貌、地质构造、岩土体类型与分布以及地下水条件等方面。在复杂岩土条件下开展此项工作, 需采用大比例尺测绘, 通常为1:500-1:2000, 测绘范围依据工程建设规模和要求来确定。测绘过程中, 要细致观察并记录岩土

体的各项特征,包括颜色、成分、结构、构造以及风化程度等。颜色能反映岩土体所含物质及环境影响;成分决定其物理力学性质;结构和构造影响岩土体的强度和稳定性;风化程度则体现岩土体受自然作用后的变化情况,同时要准确调查地质构造的形态、产状、规模等要素,这些信息对分析岩土体的稳定性至关重要。此外,地下水情况也是测绘重点,需调查地下水的出露位置、出露形式,掌握水位变化规律,了解水质情况,水位变化会影响岩土体的应力状态和稳定性,水质可能对岩土体或工程结构产生腐蚀等不良影响。

2.2 勘探与取样

(1) 钻探是应用最为广泛的勘探方法,借助钻探设备深入地下,能够获取岩土体的原状样和扰动样。原状样可最大程度保留岩土体原有结构和性质,用于室内试验可精准测定其各项物理力学指标;扰动样虽结构有所破坏,但也能分析岩土体成分等提供信息,同时还可进行现场测试,直观了解岩土体在原位的力学性能。

(2) 井探和槽探适用于浅部岩土体勘探,通过开挖井或槽,能直接观察和描述岩土体的颜色、成分、结构等特征,直观性强。物探方法具备快速、经济、无损等优势,可利用地球物理原理探测地下地质情况,辅助钻探工作,帮助确定地下岩土体的分布、构造等,提高勘探效率^[2]。(3) 在勘探过程中,需综合考虑岩土体类型、分布情况以及工程建设要求等因素,合理布置勘探点,确保能全面反映场地地质条件;同时科学确定勘探深度,以满足工程设计和施工对地质资料的需求,为岩土工程提供可靠依据。

2.3 原位测试

原位测试是在岩土体原始位置开展的一种测试方式,能获取岩土体诸多物理力学性质指标,涵盖土的密度、含水量、孔隙比、压缩模量、抗剪强度等,这些指标是分析岩土体工程性质、评估其稳定性和承载能力的重要依据。在复杂岩土条件下,有多种常用原位测试方法。标准贯入试验通过规定重量的落锤自由下落,将标准规格的贯入器打入土中,根据打入一定深度所需的锤击数,判断土的物理力学性质。圆锥动力触探试验利用一定质量的落锤,以自由落体方式将圆锥探头打入土中,根据贯入一定深度所需的锤击数,分析土的密实度、强度等特性。静力触探试验是把带有传感器的触探头,以匀速压入土中,测量探头所受的阻力,进而确定土的力学性质。十字板剪切试验用于测定饱和软黏土的不排水抗剪强度。旁压试验则是通过旁压器在土中加压,使土体产生变形,根据压力与变形关系,确定土的

变形和强度参数。不同的原位测试方法有各自的适用范围,针对不同岩土体类型和工程条件,需结合实际情况,合理选择合适的测试方法,以准确获取岩土体性质参数,为岩土工程勘察、设计和施工提供可靠数据支持。

2.4 室内试验

物理性质试验主要测定岩土体的密度、含水量、比重、颗粒分析等指标,这些指标能反映岩土体的基本物理特征。力学性质试验用于确定岩土体的压缩性、抗剪强度、弹性模量等参数,是评估岩土体承载能力和变形特性的关键。水理性质试验则关注岩土体与水相互作用时的性质,如渗透性、膨胀性、崩解性等,对分析地下水对岩土工程的影响具有重要意义。在复杂岩土条件下,鉴于岩土体性质的多样性和工程要求的差异性,需依据岩土体特点及工程实际需求,合理选择试验项目和试验方法。试验样品的代表性至关重要,应确保所取样品能真实反映场地岩土体的整体性质。同时,试验过程要严格遵循规范要求,从样品制备、试验操作到数据记录,每个环节都要严谨细致,以保障试验结果的准确性和可靠性。

3 复杂岩土条件下岩土工程勘察数据的处理与分析

3.1 数据整理与统计

把工程地质测绘、勘探、取样、原位测试以及室内试验等各环节所获得的资料进行分类归纳,构建一个完整且有序的数据库。分类时,可依据数据的来源,比如是来自测绘、勘探还是试验;也可依据数据类型,如物理性质数据、力学性质数据等。这样分类能使数据有序存放,方便后续查找和调用。完成数据整理后,要对各项数据开展统计分析。计算平均值,通过平均值可以了解数据的集中趋势,知晓数据大致围绕哪个数值波动。计算标准差,标准差能衡量数据相对于平均值的离散程度,标准差越大,说明数据越分散。计算变异系数,变异系数反映数据的相对离散程度,可用于比较不同量纲或不同均值数据的离散程度。通过这些统计参数,能清晰掌握数据的分布规律和离散程度。若数据离散程度大,可能表明岩土体性质不均匀,需要进一步深入分析原因,而且统计结果能为后续岩土参数的确定提供基础数据支持,有助于更精准地把握岩土体的工程特性,为岩土工程的设计和施工提供可靠依据,进而确保工程的安全性和稳定性。

3.2 岩土参数的确定

数据统计结果是确定岩土参数的重要基础,它能呈现数据的总体特征,如数据的集中趋势、离散程度等,

为参数确定提供客观依据。然而,统计数据存在一定局限性,此时工程经验便发挥重要作用。工程经验基于大量实际工程案例,能弥补统计数据可能遗漏的特殊情况,使参数确定更贴合实际。对于重要的岩土参数,不能采用单一方法确定。应综合运用理论计算、经验公式、现场测试等多种方法。理论计算基于岩土力学原理,可推导参数的理论值;经验公式是前人经验的总结,能快速估算参数;现场测试则直接获取岩土体的实际参数。对不同方法得出的结果进行对比分析,评估各方法的适用性和准确性^[3]。适用性考虑方法是否适用于当前岩土条件和工程类型,准确性则通过与实际情况对比判断。综合考虑后,选择最能反映岩土体真实性质的参数值。此外,要考虑岩土参数的空间变异性和不确定性。岩土体在空间上分布不均匀,参数会随位置变化;同时,受地质构造、地下水等因素影响,参数存在不确定性。为应对参数的变异和不确定,在设计中应采用合理的安全系数。

3.3 岩土工程分析评价

定性分析方面,以岩土体类型、物理力学性质、地质构造、地下水条件 and 环境因素等为依据,对岩土工程可能存在的问题进行初步判断。岩土体类型多样,如黏性土、砂土、岩石等,不同类型的岩土体其工程性质差异显著;物理力学性质包含密度、含水量、抗剪强度等指标,这些指标直接决定岩土体的强度和变形特性;地质构造如断层、褶皱等,会影响岩土体的完整性;地下水条件会改变岩土体的应力状态,影响其稳定性;环境因素如地震可能引发岩土体失稳,降雨可能导致土体软化、边坡滑塌等问题。定量分析则是根据工程建设的荷载情况和变形要求,运用相关理论和公式,计算岩土工程的变形和承载能力,通过计算,能够明确岩土工程在不同荷载作用下的变形程度,判断其是否能够承受设计荷载。在分析过程中,必须综合考虑多种因素。这些因素相互关联、相互影响,共同决定岩土工程的稳定性。只有全面、准确地考虑这些因素,才能准确判断岩土工

程的稳定性,评价其是否满足设计要求,进而为工程设计和施工提供科学依据,确保岩土工程的安全性和可靠性。

3.4 编制勘察报告

勘察报告是岩土工程勘察的最终成果,需全面、准确反映勘察工作过程与结果。报告应包含工程概况,介绍工程的基本信息;勘察目的和任务,明确勘察要解决的问题;勘察方法和工作量,说明采用的勘察手段及工作量大小;场地地质条件,详细描述地形地貌、地质构造、岩土体类型和分布、地下水条件等;岩土参数的确定,阐述参数选取的依据和方法;岩土工程分析评价,给出对岩土工程稳定性、变形和承载能力的判断;结论和建议,总结勘察发现的主要问题,提出针对性的处理建议。报告应文字简洁,避免冗长复杂的表述;图表清晰,直观展示数据和地质情况;数据准确,确保各项参数和指标真实可靠;结论明确,为工程设计、施工提供清晰的地质依据,指导工程顺利实施^[4]。

结语

综上所述,复杂岩土条件下的岩土工程勘察是确保工程安全稳定的重要环节。通过综合运用多种勘察技术方法,获取准确的地质数据,并进行科学的数据处理与分析,能够为工程设计与施工提供可靠的地质依据。编制详尽的勘察报告,总结勘察成果,提出针对性建议,对于保障岩土工程的质量与安全具有重要意义。

参考文献

- [1]许涛.复杂岩土条件下岩土工程勘察探讨[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2021(8):76-77.
- [2]陈力.基于复杂地形矿山地质条件下岩土工程勘察技术的探讨[J].中国金属通报,2025(1):122-124.
- [3]王冲.探讨岩土工程勘察技术在复杂地形地质条件下的应用[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(6):039-042.
- [4]孙金红.基于复杂岩土条件下的矿山工程勘察探讨[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(3):001-004.