

复杂岩土条件下岩土工程勘察探讨

陈文波

浙江华东岩土勘察设计研究院有限公司 浙江 杭州 310030

摘要: 复杂岩土条件类型多样,如断层破碎带、岩溶发育区等,各有独特工程特性,影响工程建设。勘察时,需制定科学方案,合理应用钻探、物探、原位测试等技术,并借助遥感、GPS等新技术。质量控制上,要提升勘察人员素养,把控设备与仪器性能,严格管理勘察数据。勘察成果在工程设计与施工中作用重大,可指导确定设计要素、制定施工方案等。同时,要建立成果动态更新与反馈机制,及时修正成果,总结经验,推动勘察技术发展。

关键词: 复杂岩土条件;岩土工程勘察;勘察技术;探讨

引言:在岩土工程领域,复杂岩土条件因其地质构造繁杂、岩土性质多变,给工程建设带来诸多挑战与风险。断层破碎带、岩溶发育区、软土与硬土交互层等复杂类型,各具独特工程特性,对勘察工作提出极高要求。精准有效的勘察是保障工程安全与质量的基础,需综合运用科学合理的勘察方案、多样化的勘察技术,严格把控勘察人员素养、设备仪器及数据质量等关键点。同时,勘察成果在工程设计、施工等环节的应用以及动态更新反馈机制,对工程建设顺利推进至关重要。深入探究复杂岩土条件下岩土工程勘察相关内容,具有重要的现实意义。

1 复杂岩土条件的类型及特点

在岩土工程领域,复杂岩土条件包含多种类型,每种类型都有着独特的工程特性,对工程建设有着不可忽视的重要影响。(1)断层破碎带是极为常见的复杂岩土条件之一。它由断层活动引发,原本完整的岩土体在断层作用下破碎不堪,结构变得极为松散。这种破碎的岩土体透水性极强,地下水能够在其中毫无阻碍地自由流动,但其承载力却大幅降低。在工程勘察过程中,精准查明断层破碎带的分布范围、破碎程度以及力学性质等关键信息至关重要。若未能准确掌握这些信息,建筑物基础就极有可能出现不均匀沉降现象。例如,某高速公路隧道工程在施工时遭遇断层破碎带,由于勘察阶段未能完全摸清其具体情况,隧道开挖后,大量地下水涌入,同时岩土体失稳,导致大规模涌水和塌方。这一事故不仅严重延误了工期,还大幅增加了工程成本,给工程建设带来了巨大损失。(2)岩溶发育区同样属于典型的复杂岩土条件。它是由碳酸盐岩等可溶性岩石在水的化学溶蚀作用下逐渐形成的,内部存在溶洞、溶沟、溶槽等诸多不良地质现象。岩溶区的岩土体分布极不均匀,不同位置的承载力差异显著。而且,溶洞的存在就

像隐藏在地下的一颗颗“定时炸弹”,可能导致地下水突涌。一旦发生地下水突涌,会对工程建设构成极大威胁,严重时甚至会引发安全事故。因此,在岩溶区开展岩土工程勘察时,必须准确判断溶洞的位置、大小、充填情况以及地下水的赋存状态等,只有这样才能为工程建设提供可靠依据。(3)软土与硬土交互层广泛分布于河流冲积平原、滨海地区等区域。其显著特点是土层性质差异巨大,软土具有高含水量、高压缩性以及低承载力等特性,而硬土则强度较高。这种强烈的差异性使得建筑物在荷载作用下极易产生不均匀沉降,影响建筑物的安全和正常使用。此外,高边坡、泥石流堆积体、采空区等也属于复杂岩土条件,它们各自具有独特的工程特点和勘察难点,需要工程人员高度重视并深入研究,以确保工程建设的安全与顺利进行^[1]。

2 复杂岩土条件下岩土工程勘察技术与方法

2.1 勘察方案的制定

在复杂岩土条件下,制定科学合理的勘察方案是确保勘察工作顺利进行的前提。勘察方案应根据工程类型、规模、场地条件以及复杂岩土体的特点进行编制,明确勘察目的、勘察范围、勘察深度、勘察方法以及工作量布置等内容。例如,对于岩溶发育区的勘察,应采用钻探、物探相结合的方法,加密勘察点,以准确查明溶洞的分布情况;对于软土与硬土交互层,应适当增加勘察孔的深度和数量,确保能够揭示各土层的分布规律和力学性质。同时,勘察方案还应考虑可能出现的突发情况,制定相应的应急预案。

2.2 主要勘察技术的应用

(1)钻探技术是岩土工程勘察中最常用的技术手段之一,在复杂岩土条件下,可根据具体情况选择合适的钻探方法,如回转钻探、冲击钻探、振动钻探等。对于坚硬岩层或破碎带,可采用金刚石钻进技术,以提高钻

进效率和岩芯采取率；对于软土地区，可采用无扰动取样技术，确保所取土样能够真实反映软土的物理力学性质。（2）物探技术能够在不破坏岩土体结构的情况下，对地下岩土体的分布、性质等进行探测，在复杂岩土条件下具有独特的优势。常用的物探技术包括地震勘探、电法勘探、磁法勘探、雷达勘探等。例如，地质雷达可用于探测地下溶洞、断层破碎带等，具有分辨率高、探测速度快等优点；电法勘探可用于划分岩土体的界面、判断地下水的分布等。在实际应用中，通常采用多种物探技术相结合的方法，以提高勘察结果的准确性。（3）原位测试技术能够直接在现场对岩土体的力学性质进行测试，获取的参数更接近实际情况。在复杂岩土条件下，常用的原位测试技术包括静力触探试验、动力触探试验、十字板剪切试验、载荷试验等。静力触探试验适用于软土、砂土等土层，可快速测定土层的承载力和压缩模量；动力触探试验可用于评价岩土体的密实度和强度；十字板剪切试验主要用于测定软黏土的不排水抗剪强度。

2.3 新技术与新方法的应用

随着科技的不断发展，一些新技术、新方法在复杂岩土条件下的岩土工程勘察中得到了应用。遥感技术可通过卫星影像、航空照片等获取大面积的地质信息，为勘察方案的制定提供宏观依据；全球定位系统（GPS）可用于勘察点的精确定位，提高勘察数据的精度；地理信息系统（GIS）可对勘察数据进行管理、分析和可视化展示，为工程决策提供支持。此外，数值模拟技术可用于模拟岩土体在各种荷载作用下的变形和破坏过程，预测工程可能出现的问题，为工程设计和施工提供参考。

3 复杂岩土条件下岩土工程勘察质量控制要点

3.1 勘察人员的专业素养控制

在复杂岩土条件下的工程勘察中，勘察人员的专业素养是保障勘察质量的核心要素。复杂岩土条件往往具有地质构造复杂、岩土性质多变等特点，这对勘察人员的专业知识储备、实践经验积累以及责任心提出了极为严苛的要求。勘察单位需高度重视对勘察人员的培训与教育工作，定期组织专业培训课程，邀请行业专家授课，加深勘察人员对各类复杂岩土条件形成机理、工程特性的认识与理解，使其熟练掌握先进的勘察技术和方法，如高精度地球物理勘探、原位测试新技术等。同时，建立健全科学合理的勘察人员考核机制至关重要。通过设定明确的考核指标，将勘察成果质量与个人绩效挂钩，激励勘察人员不断提升工作质量。勘察人员自身在工作中要严格遵循相关规范和标准，以严谨认真的态度

做好每一项勘察记录，确保勘察数据的真实性和准确性，为后续工程设计提供可靠依据^[2]。

3.2 勘察设备与仪器的质量控制

在复杂岩土条件下的工程勘察工作中，勘察设备与仪器的性能优劣对勘察数据质量起着决定性作用。复杂岩土环境复杂多变，对设备与仪器的精度、稳定性等要求极高。因此，必须选用性能优良、精度完全符合相关规范要求的勘察设备与仪器。为保障设备与仪器始终处于良好的工作状态，定期校准和维护必不可少。以钻探设备为例，钻头、钻杆等部件在长期使用后会磨损，应及时更换，从而保证钻进效率以及岩芯采取率，获取准确的地层信息。物探仪器则需定期进行严格标定，消除仪器误差，确保探测结果真实可靠。此外，当引入新设备或仪器时，要组织操作人员进行专业培训，使其全面熟悉设备的性能特点、操作方法以及注意事项，避免因操作不当影响勘察数据质量，为复杂岩土条件下的勘察工作提供坚实的硬件保障。

3.3 勘察数据的质量控制

勘察数据作为勘察成果的基石，其质量高低直接决定着勘察成果的可靠程度。在复杂岩土条件这一特殊情境下，对勘察数据的质量控制需更为严格且精细，涵盖数据采集、记录、整理以及分析等全流程。数据采集环节，必须严格遵循相关规范和标准，依据复杂岩土的特性，合理布置勘察点位、确定采样间隔等，确保所采集的数据完整且准确，能真实反映岩土状况。记录数据时，要做到清晰、规范，详细记录各项参数，杜绝遗漏与错误。整理和分析数据时，运用科学合理的方法，对数据进行筛选和验证，精准剔除异常数据，避免其对结果产生干扰。此外，建立完善的勘察数据质量追溯制度至关重要，详细记录数据的来源、处理过程等信息，一旦出现问题，可迅速追溯源头并及时处理，保障勘察数据质量。

4 复杂岩土条件下岩土工程勘察成果的应用

4.1 勘察成果在工程设计中的应用

勘察成果作为工程设计不可或缺的重要依据，在复杂岩土条件下发挥着至关重要的作用。复杂岩土条件往往存在地质构造复杂、岩土性质多变等问题，这要求设计人员必须精准且充分地利用勘察成果。（1）在确定工程结构形式、基础类型和尺寸等关键设计要素时，勘察成果提供了坚实的数据支撑。例如，依据勘察所获取的岩土体承载力和压缩模量等参数，设计人员能够科学合理地确定建筑物基础的埋深和底面积，确保基础具备足够的承载能力，避免因承载力不足而引发结构破坏。对

于断层破碎带、溶洞等不良地质现象,勘察成果会明确其分布情况,设计人员可据此采取针对性的地基处理措施,如注浆加固、桩基础等,或者制定合理的避让方案,保障工程安全。(2)设计人员在应用勘察成果过程中,应与勘察人员保持紧密且密切的沟通。通过深入交流,对勘察成果进行全面、细致的分析和理解,充分挖掘数据背后的地质信息,结合工程实际需求和经济因素,优化设计方案,在确保工程安全性的同时,实现经济性的最大化,为复杂岩土条件下的工程建设奠定坚实基础。

4.2 勘察成果在工程施工中的应用

勘察成果在工程施工中扮演着至关重要的指导角色,尤其在复杂岩土条件下,其作用更为凸显。施工单位必须充分重视并科学运用勘察成果,以此为依据制定出合理且可行的施工方案,并采取切实有效的施工措施,全方位保障施工安全与工程质量。(1)依据勘察所获取的地下水分布情况,施工单位能够精准制定降水方案。合理布置降水井的位置、确定降水深度和排水量,有效降低地下水位,防止基坑涌水、流砂等问题的发生,为施工创造干燥、稳定的环境。同时,根据岩土体的性质,如软硬程度、稳定性等,精心选择合适的开挖方法和支护形式。对于软弱岩土体,可采用分层分段开挖、预留核心土等方法,并配合钢支撑、锚杆等支护结构,确保开挖过程中的边坡稳定。(2)在施工过程中,若发现实际地质情况与勘察成果存在差异,施工单位切不可盲目施工,应及时通知勘察单位和设计单位。三方共同深入现场勘查,分析偏差原因,研究制定科学合理的解决办法,及时调整施工方案和措施,避免因地质问题引发施工事故,保障工程顺利推进^[3]。

4.3 勘察成果的动态更新与反馈

在复杂岩土条件下的工程建设中,岩土体具有高度的复杂性与不确定性,这使得初始的勘察成果往往难以全面、精准地反映实际情况,存在一定的局限性。为有效应对这一问题,建立科学完善的勘察成果动态更新与

反馈机制显得尤为关键。(1)在工程建设推进过程中,施工单位扮演着重要角色。他们在一线施工,能最先察觉到新的地质情况,如遇到未在勘察成果中体现的软弱夹层、隐伏断层等。施工单位应及时、准确地将这些新发现反馈给勘察单位,确保信息传递的及时性与完整性。(2)勘察单位收到反馈后,要迅速组织专业人员,结合新的地质信息,运用先进的技术手段对原有勘察成果进行深入分析和补充修正,为工程设计和施工提供更为精确、可靠的依据,保障工程建设的顺利进行。(3)工程竣工后,还需对勘察成果的应用情况进行全面总结和客观评价。分析在勘察成果应用过程中存在的优点与不足,总结成功经验与失败教训,为今后类似工程的勘察工作提供宝贵的经验参考,推动勘察技术和水平的不断提升。

结束语

复杂岩土条件下的岩土工程勘察工作意义重大且极具挑战。从明确复杂岩土类型特点,到合理运用勘察技术与方法,再到严格把控勘察质量,每一步都紧密关联着工程建设的安全与质量。勘察成果在工程设计、施工等环节发挥着关键作用,而动态更新与反馈机制则保障了成果的时效性与准确性。工程人员需持续强化专业知识,紧跟科技发展步伐,不断优化勘察流程与方法。通过总结经验教训,提升勘察水平,为复杂岩土条件下的工程建设提供更坚实的技术支撑,推动岩土工程领域朝着更加科学、精准、高效的方向发展。

参考文献

- [1]朱仁迪,陈庆华.复杂地质下的岩土工程勘察技术的应用探讨[J].中华建设,2023(5):117-119.
- [2]李左林.基于复杂地形地质条件下岩土工程勘察技术的研究[J].新疆有色金属,2023,46(03):20-21.
- [3]梁全政.岩土工程勘察技术在复杂地形地质条件下的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(01):130-132.