

复杂岩土条件下岩土工程勘察探讨

崔建斌

甘肃中南工程质量检测有限公司 甘肃 兰州 730000

摘要：本文聚焦复杂岩土环境下的工程勘察工作，结合行业现场作业现状，归纳这类场地的地质特点与勘察痛点。结合实际作业流程，剖析实操技术、环节管控要点及多发问题，结合场地条件制定勘察优化方案与落地办法。力求提高地质勘察数据质量，让成果更贴合工程需求，为土建项目设计、施工夯实地质基础，全方位守护工程建设安全与整体运行稳定。

关键词：复杂岩土；条件；岩土工程；勘察；特征与难点

引言

在现阶段基建工程规模持续扩大的背景下，工程建设场地的地质条件愈发复杂，山地、软土、岩溶、破碎地层等特殊岩土场地占比不断提升。常规岩土工程勘察模式，已经没办法适配复杂岩土条件的勘察需求，容易出现数据偏差、地层判断不准等问题。岩土工程勘察作为工程建设的前置核心工作，直接决定工程方案的合理性。基于此，探究复杂岩土条件下的勘察技术与作业方法，对工程建设高质量推进有着重要现实意义。

1 复杂岩土条件整体概述

复杂岩土条件主要指场地地层结构、岩土性质、地质构造存在明显特殊性与不均匀性的地质环境，和常规均匀土层场地形成明显区别。这类场地普遍存在地层交错分布、岩土性状差异大、地质构造破碎、不良地质体发育等特征，是岩土工程勘察中难度较高的作业场景。从实际工程场地情况来看，复杂岩土条件的类型相对多样，常见的包含软土场地、岩溶场地、风化岩场地、坡积残积土场地以及存在断层、裂隙的破碎地层场地等，不同类型的复杂岩土场地，呈现出的地质问题存在明显差异。复杂岩土场地最核心的特点就是地质均匀性差，竖向和横向的地层变化没有规律，同一施工场地内可能同时存在多种岩土体，岩土的承载力、压缩性、稳定性指标波动幅度较大^[1]。除此之外，部分复杂岩土场地还会受地下水、地质运动遗留构造的影响，进一步增加地质条件的不确定性。在开展岩土工程勘察作业时，这类不确定性问题会直接影响勘察点位布置、勘察深度设置以及岩土参数检测的精准度。很多常规勘察的作业标准、技术参数，在复杂岩土场地中无法直接套用，如果沿用传统勘察模式，会导致对场地地质情况的判断出现偏差，无法精准识别场地潜在的地质风险，后续工程设计和施工会出现安全隐患和资源浪费。现阶段很多城乡建

设、交通基建、市政工程都会遇到复杂岩土场地，优化适配的勘察工作模式，是保障工程建设有序开展的基础前提。

2 复杂岩土条件勘察核心特征与难点

2.1 岩土体分布无序性特征

岩土体空间分布无规则，是复杂岩土场地区别于常规场地的核心特点。普通场地地层多为规整水平层状结构，土层厚度均匀稳定，岩土物理力学参数横向波动幅度小，岩土勘察可按照标准化流程高效推进。而复杂场地受长期沉积作用、地壳构造运动、外力风化侵蚀等多重地质作用叠加影响，原生完整地层结构被完全破坏。场地内岩土体无固定层状形态，整体呈现交错混杂、穿插堆叠、零散分布的无序状态。同一勘察分区内，场地深浅层岩土特性易出现突变，相邻区域的土层厚度、岩体完整程度、岩土物质组分等关键指标差异明显。该无序分布特征大幅降低了勘察点位的样本代表性，传统等间距布孔勘察方式无法全覆盖特殊地质区域，容易遗漏局部零散分布的特殊岩土及不良地质地段，给场地勘察和后续工程建设带来隐患。

2.2 岩土参数差异性特征

复杂岩土场地内，岩土体各项物理力学参数波动幅度大、离散性显著，参数差异化特征十分突出。不同种类岩土体的地基承载力、抗剪强度、压缩模量、渗透系数等核心工程参数数值差距悬殊，即便是同一类型岩土体，也会因孔隙结构、含水率、岩体破碎程度的区域差异，出现参数大幅波动的情况。岩土参数的不稳定性，大幅提升了勘察数据的整理与统计难度，无法套用统一的参数标准对整个场地的地质工程性能进行整体判定。参数的区域差异性，也使得场地不同区段的工程建设适配性存在明显区别。部分区域岩土体性能优良，可满足建筑物基础的承载、变形要求，而紧邻区域可能因岩土

参数偏弱,出现地基不均匀沉降、土体渗水、变形失稳等工程隐患。

2.3 不良地质隐患隐蔽性难点

复杂岩土施工场地中,多数不良地质隐患具备极强的隐蔽特征,这类病害多赋存于地下深层区域,无法通过地表肉眼巡查识别,也是岩土工程勘察工作推进的主要难点。场地内隐蔽不良地质类型多样,岩溶区域的地下溶洞、溶蚀沟壑,破碎地层内部连通性裂隙、软弱夹土层,以及软土区域的地下空洞、局部淤泥富集区块等,都是工程中常见的隐蔽地质隐患。这类地质问题无规律可循,其发育范围、形态尺寸及埋藏深度均存在极大随机性,且基本不会改变地表原貌,传统浅层勘察方式无法精准探明^[2]。若勘察作业未能彻底排查此类隐蔽地质体,会造成场地地质研判结果与实际地质条件不符,后续施工过程中,极易诱发地基塌陷、基础不均匀沉降、边坡滑移失稳等重大安全隐患,直接威胁工程施工安全与建设质量。

3 复杂岩土条件下岩土工程勘察实施要点

3.1 勘察前期场地调研与方案定制

复杂岩土场地的勘察工作无通用标准化方案可循,做好前期场地调研与专项方案定制,在正式开展现场勘察作业前,技术人员必须结合场地实际工况,完成全面的前期调研工作,依据工程实际特点制定精细化勘察方案,从源头规避数据偏差、场地适配性差等问题,切实保障勘察工作的真实性与有效性。工程开工前的场地调研,核心聚焦场地周边环境与区域地质条件两大维度。现场技术人员需全面收集场地既往地质勘察报告、历年施工台账、地形地貌变迁记录等原始资料,系统梳理项目区域地质构造特点、各岩土层分布规律及整体地层特性,重点排查辖区内多发的不良地质隐患。通过全方位实地摸排,精准排查场地内岩溶、地质断层、软土夹层、人工杂填土等不良地质问题,清晰界定勘察重点区域与地质风险管控范围,为后续专项方案编制、工程设计储备真实、详实的现场基础资料。调研工作收尾后,需结合项目实际建设需求敲定勘察核心目标。不同项目的建设体量、基础施工形式及荷载设计标准存在差异,对勘察探测深度、覆盖范围、岩土参数检测精度的要求各不相同。民用建筑、市政道路、大型基建等不同类型工程的勘察重点差异极大,工作中需杜绝照搬通用模板的粗放式作业,根据项目特性针对性调整勘察标准、优化检测项目,确保勘察工作完全贴合项目建设实际工况^[3]。依托前期调研成果定制专属勘察方案,细化各环节作业细则,明确勘察点位布设、勘探钻进深度、岩土试

样采集数量、室内外试验项目及配套设施选型等关键内容。针对地质结构复杂、隐患集中区域,适度加密勘察点位、拓宽探测范围,全面排查隐蔽地质问题。

3.2 勘察点位与勘察深度科学布设

勘察点位和勘察深度的合理设置,是提升复杂岩土场地勘察精准度的关键环节,也是现场作业的核心重点。常规均匀场地可采用均匀布点模式,但复杂岩土场地必须摒弃固定布点标准,采用分区差异化布点的方式开展作业。首先对场地进行初步分区,地质相对稳定、岩土体分布均匀的区域,可采用常规间距布置勘察点位;地质复杂、岩土体变化频繁、存在不良地质隐患的区域,需要大幅加密布点密度,缩小点位间距,全方位掌握区域地质变化情况。针对场地边缘、地形突变、岩土交界等特殊位置,必须增设专属勘察点位,这类区域往往是地质问题高发区域,容易出现勘察盲区。在勘察深度设置方面,需要结合工程基础埋深、地基应力影响范围确定,不能统一设定深度标准。对于存在软弱下卧层、地下空洞、破碎岩层的场地,需要适当加大勘察深度,穿透不稳定地层,探明深层岩土体的性状和地质结构,避免因勘察深度不足遗漏深层地质隐患。

3.3 多类型勘察技术综合运用

复杂岩土条件单一勘察技术存在局限性,无法全面、精准探明场地地质情况,必须采用多种勘察技术、勘察手段相互配合的作业模式,弥补单一技术的短板。目前岩土工程勘察常用的技术包含钻探勘察、原位测试、室内试验、物探探测等,不同技术的适用场景和探测优势各不相同。钻探勘察可直观获取地下岩土芯样,明确地层结构、岩土体厚度和分布情况,是地层分层判定的核心技术,适配各类复杂地层的实地探测。原位测试可在原位岩土体开展性能检测,避免岩土体取样运输过程中出现性状改变,精准获取岩土体承载力、密实度、变形特性等现场参数。室内试验主要针对采集的岩土样品进行精细化检测,全面获取岩土物理力学指标,弥补现场原位测试的参数短板。物探技术属于无损探测手段,可快速大范围探测场地隐蔽性不良地质体,精确定位地下溶洞、裂隙、空洞等隐患,解决常规钻探无法全面探测隐蔽地质的问题^[4]。在实际作业中,需要根据场地地质特征搭配技术组合,岩溶场地重点结合钻探与物探技术,软土场地侧重原位测试与室内试验结合,破碎地层采用多深度钻探加密探测。多种技术相互验证、互补完善,能够有效提升勘察结果的全面性和准确性,规避单一技术探测带来的片面性问题。

3.4 岩土样品采集与管控优化

岩土样品的采集质量,直接决定后续室内试验数据的准确性,是复杂岩土勘察工作中不可忽视的重要环节。复杂岩土场地岩土体性状不稳定,松散土层、破碎岩体、软土等岩土体极易在取样过程中发生扰动、变形,导致样品失真,影响试验结果。因此,现场取样作业需要严格遵循精细化管控原则,针对不同类型岩土体采用对应的取样设备和取样方法。对于饱和软土、松散粉土等软弱岩土体,选用专用薄壁取样设备,降低取样过程中对岩土体的挤压和扰动,保证样品完整保留原始地层性状。对于破碎岩层、块状岩土体,采用密闭取样方式,避免样品松散脱落、结构破坏。同时,需要合理控制取样数量和取样深度,每个地层、每个岩土类型都需要采集足量样品,保证样品具备代表性,杜绝以局部样品数据替代整体地层参数的情况。样品采集完成后,需要第一时间做好密封、标识工作,标注取样点位、深度、岩土类型、取样时间,做好运输过程的防震、保湿、防挤压防护,避免运输环节造成样品损坏。样品送入试验室后,及时开展试验检测,最大程度保障岩土参数检测结果的真实性,为场地地质评价提供可靠的样品数据支撑。规范的取样和管控流程,能从源头降低试验数据误差,保障勘察成果的可靠性。

3.5 勘察数据整理与地质综合评价

现场勘察作业完成后,需要对所有勘察数据进行系统整理、核对、分析,结合场地整体地质情况开展综合地质评价,这是岩土工程勘察的收尾核心工作,直接服务于后续工程建设。首先要完成数据筛选梳理,核对钻探记录、原位测试数据、室内试验结果,剔除无效、失真数据,修正偏差数据,保证所有留存数据真实有效。其次对整理后的数据分析统计,梳理场地地层分布规律、各层岩土体的物理力学参数特征,明确场地岩土体

的承载性能、变形特性、稳定性情况。针对勘察过程探明的不良地质体、隐蔽地质隐患,详细统计其位置、规模、性状,分析这类地质问题对工程基础施工、建筑稳定性的影响^[5]。结合工程建设需求,对场地整体稳定性、地基适配性、施工地质风险进行综合评价,明确场地可建设区域和受限区域,标注需要专项处理的地质薄弱区域。最后基于综合评价结果,提出贴合场地实际的地基处理、基础选型、地质灾害防控建议,形成完整的勘察成果,为工程设计、施工、风险防控提供全面、精准的地质参考依据。

结语

相较于常规勘察工作,复杂岩土条件下的岩土工程勘察难度更高,主要存在岩土分布无序、参数离散、隐蔽隐患较多等问题。本文总结了复杂岩土场地的勘察特征与难点,从方案定制、点位布设、技术运用、样品管控、数据评价五个维度梳理了精细化勘察要点。复杂场地勘察需结合实际调整作业模式,保障勘察数据精准可靠,以此规避地质风险,提升工程建设的安全与经济性,为复杂地质环境下的建设工程提供有力支撑。

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):076-077.
- [2]朱晓晟.复杂地质条件下岩土工程勘察方法优化探讨[J].中国高新科技,2026(1):132-134.
- [3]束永玲,陈程,朱满红.复杂地质条件下岩土工程的勘察与评价分析[J].科学技术创新,2026(10):147-150.
- [4]薛侃.复杂地层条件下岩土工程勘察技术研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2026(3):047-050.
- [5]潘凯.复杂地质条件下岩土工程勘察技术的应用[J].建材发展导向,2026,24(6):46-48.