

岩土工程勘察在岩土工程技术中的应用

张玉莹

天津市地质工程勘测设计院有限公司 天津 300000

摘要：本文阐述岩土工程勘察的基本概念，包括定义、目标任务及分类阶段。介绍地质调查与测绘、钻探与取样、现场测试、室内试验等技术方法。分析其在岩土工程设计、施工、监测与评估中的具体应用，如为设计提供基础数据、指导施工方案制定、保障施工安全、辅助工程监测评估等，凸显岩土工程勘察在岩土工程技术各环节的关键作用。

关键词：岩土工程勘察；技术方法；岩土工程设计；岩土工程施工；监测与评估

引言：岩土工程作为工程建设的重要领域，其技术实施依赖于准确可靠的地质信息。岩土工程勘察作为获取这些信息的关键手段，贯穿工程建设全过程。从项目前期为设计提供地质依据，到施工中指导施工方案、保障安全，再到运营期辅助监测评估，岩土工程勘察的重要性不言而喻。深入探讨其在岩土工程技术中的应用，对提升工程建设质量与安全意义重大。

1 岩土工程勘察的基本概念

1.1 岩土工程勘察的定义

岩土工程勘察是运用多种技术手段，对工程建设场地内岩土体及地质环境展开调查、分析与评价的专业活动。它以工程地质学、土力学、岩石力学等理论为基础，通过工程地质测绘、勘探、原位测试和室内试验等方法，查明场地岩土体的类型、分布规律、物理力学性质，以及场地内地质构造、水文地质条件、不良地质作用等情况。这一活动并非简单的地质情况收集，而是对场地条件进行系统性的剖析^[1]。从地表的地形地貌特征，到地下不同深度的地层结构，再到岩土体在自然和工程作用下的特性变化，均是其研究范畴。通过对这些信息的整合分析，为后续岩土工程设计、施工提供准确可靠的基础资料，使工程建设能够适应场地地质条件，实现安全、稳定、经济的建设目标。

1.2 岩土工程勘察的目标和任务

岩土工程勘察的首要目标，是为工程建设提供详实且准确的地质资料。在工程建设前期，需要了解场地内岩土体能否承受工程荷载，是否存在影响工程安全的地质隐患。勘察工作通过对岩土体物理力学性质的测定，判断其承载力、压缩性等指标，为基础选型、地基处理方案设计提供依据。对场地内可能存在的滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用进行调查，评估其对工程建设的影响程度，以便采取相应的防治措施。具体任务涵盖多

个方面。一方面要准确划分场地地层，确定岩土体的类别和分布规律，明确不同地层的厚度、埋深及变化趋势。另一方面，要测定岩土体的各项物理力学参数，如土的含水量、密度、孔隙比，岩石的抗压强度、弹性模量等，这些参数是工程设计计算的关键依据。此外，还需调查场地的水文地质条件，包括地下水的类型、水位变化规律、补给与排泄条件，分析地下水对工程的影响，如是否会引起地基土的软化、膨胀，是否存在腐蚀性等问题。

1.3 岩土工程勘察的分类与阶段划分

岩土工程勘察依据工程建设的类型和特点，可分为不同类别。对于建筑工程，勘察重点在于查明地基土的承载能力和变形特性，为建筑物基础设计提供参数；道路工程勘察则侧重于了解沿线地层分布、岩土工程性质，以及不良地质作用对线路的影响，确保道路选线和路基、路面设计的合理性；水利水电工程勘察需全面掌握坝址、库区的地质条件，包括岩土体的抗渗性、稳定性等，保障大坝和水工建筑物的安全。在阶段划分上，通常分为可行性研究勘察、初步勘察和详细勘察三个阶段。可行性研究勘察阶段，主要是对多个可能的工程场地进行调查，初步了解场地的地质概况，对比不同场地的优劣，为工程选址提供依据。初步勘察阶段在已选定的场地上，进一步查明地层结构、岩土性质、地下水条件等，确定场地的稳定性和适宜性，为工程初步设计提供地质资料。详细勘察阶段则针对具体的建筑物或工程结构，详细查明地基岩土的物理力学性质，对地基基础方案进行分析论证，提出岩土工程设计参数和施工建议，直接服务于工程施工图设计和施工组织设计。

2 岩土工程勘察的技术方法

2.1 地质调查与测绘技术

地质调查与测绘是岩土工程勘察的基础性工作，为

后续勘察和设计提供重要的地质依据。勘察人员携带地形图、罗盘、地质锤等工具,对工程场地及其周边区域进行实地踏勘。通过观察地形地貌特征,识别山地、平原、河谷等不同地貌单元,分析其形成原因与演变过程。例如,山地地形起伏较大,岩石风化程度不一,易发生崩塌、滑坡等地质灾害;而平原地区多覆盖松散沉积土层,需重点关注土层厚度、分布及其物理力学特性。在地层岩性调查中,勘察人员通过观察岩石的颜色、结构与构造,判断其类型,区分沉积岩、岩浆岩和变质岩,并记录地层的时代、层序及接触关系。对于土层,则需明确其成因类型,如残积土、坡积土或冲积土,不同类型土层在密实度、含水量等方面存在明显差异。还需对断层、褶皱等地质构造进行详细调查,查明其位置、走向和规模,评估其对岩土体完整性和稳定性的影响。实地调查完成后,勘察人员将获取的信息按比例尺绘制到地形图上,标注地层界线、构造特征及不良地质现象,形成工程地质图件^[2]。这些图件直观反映场地的地质背景,为后续勘察与工程设计提供宏观指导,帮助全面掌握场地地质条件的整体特征。

2.2 钻探与取样技术

钻探是获取地下岩土体信息的关键手段。根据岩土体软硬程度,选择适配的钻探设备与钻进方法。在较硬的岩石地层,采用回转式钻机,依靠钻头旋转切削岩石;面对软土地层,则使用冲击式钻机或振动式钻机。钻探过程中,岩芯采取极为重要,完整的岩芯能真实反映地层岩性、结构和构造。操作时需严格控制钻进速度与压力,防止岩芯破碎、扰动,影响样本质量。取出的岩芯按顺序摆放、编号,详细记录深度、长度、特征,并绘制钻孔柱状图,直观呈现地层垂直分布情况。取样技术是钻探工作的延伸,目的是获取代表性岩土样本用于室内试验。对于原状土样,使用薄壁取土器,通过静压或锤击方式压入或打入土层,最大程度保持土样天然结构和物理状态;对于岩石样本,选取有代表性的岩芯段,经切割、打磨制成符合试验标准的试件。高质量的岩土样本是准确测定岩土物理力学性质的前提条件。

2.3 现场测试技术

2.3.1 标准贯入试验

标准贯入试验是常用的原位测试方法。将特定规格的标准贯入器,以规定落距和锤击方式打入土层,记录贯入一定深度所需的锤击数。该锤击数与土层密实度、强度相关,通过与经验数据对比,可估算土的承载力、压缩性等指标。试验时严格控制锤击速率和方式,确保测试结果准确可靠,其操作简便,适用于多种土层,能

快速获取土层力学性质信息,在地基勘察中广泛应用。

2.3.2 静力触探试验

静力触探试验借助机械或液压装置,将装有传感器的触探杆匀速压入土层。探头内传感器实时测量土层对探头的阻力,包括比贯入阻力、锥尖阻力和侧壁摩阻力等。这些阻力值与土层物理力学性质存在对应关系,经数据分析处理,可划分土层、确定土的类别,估算土的压缩模量、承载力等参数。该试验具有测试连续、效率高、受人为因素影响小的优点,尤其适用于软土地区勘察,能提供详细的土层力学性质剖面。

2.3.3 动力触探试验

动力触探试验原理与标准贯入试验类似,但采用不同规格的探头和击锤。通过一定质量击锤从规定高度自由下落,将探头打入土层,依据击数判断土层密实程度和力学性质。按锤击能量,动力触探分为轻型、重型和超重型,适用于不同密实度和强度的土层。在碎石土、砂土等较密实土层勘察中,动力触探试验能有效测定土层力学参数,为地基处理和基础设计提供重要依据。

2.4 室内试验分析

2.4.1 物理性质试验

室内物理性质试验用于测定岩土体基本物理指标。对于土样,通过烘干法去除水分,计算含水量;利用环刀法、蜡封法等测定土的密度;通过计算孔隙体积与土粒体积之比得到孔隙比^[3]。这些物理指标相互关联,可用于判断土的类别,分析土的工程性质,如压缩性、渗透性等。针对岩石样本,进行密度、吸水率等试验。岩石密度反映物质组成紧密程度,吸水率体现岩石孔隙发育情况,这些指标对评估岩石强度和稳定性具有重要意义。

2.4.2 力学性质试验

力学性质试验是确定岩土体力学性能的关键。土的力学性质试验包含压缩试验、剪切试验等。压缩试验对土样施加不同压力,测定受压变形量,绘制压缩曲线,计算压缩模量等参数,评估土的压缩性和地基沉降量。剪切试验分直剪试验和三轴剪切试验,前者施加水平剪力测定土的抗剪强度指标,后者更真实模拟土的受力状态,获取准确抗剪强度参数,为土坡稳定分析、地基承载力计算提供依据。岩石的力学性质试验主要有单轴抗压强度试验、抗剪强度试验。单轴抗压强度试验对岩石试件施加轴向压力至破坏,测定抗压强度,反映岩石坚硬程度;抗剪强度试验模拟岩石剪切破坏过程,确定抗剪强度参数,用于分析岩石边坡、地下洞室等工程的稳定性。

3 岩土工程勘察在岩土工程技术中的具体应用

3.1 在岩土工程设计中的应用

岩土工程勘察为设计环节提供不可或缺的基础数据支撑。在建筑工程设计中,通过勘察获取的地基土物理力学参数,如承载力、压缩模量等,是确定基础形式和尺寸的关键依据。例如,对于承载力较高且压缩性较低的土层,可采用浅基础,如独立基础或条形基础;而对于承载力不足或压缩性较大的软土地层,则可能需要采用桩基础或地基处理后再设置基础。此外,勘察所得的地下水资料对地下室防水设计和抗浮设计具有重要指导意义,设计人员可根据地下水位变化规律和水压力大小,合理选择防水措施和抗浮方案,避免地下室出现渗漏或上浮破坏等问题。在道路工程设计方面,岩土工程勘察成果直接影响道路选线和路基路面设计。通过对沿线地质条件的勘察,能够避开滑坡、泥石流等不良地质地段,选择地质条件相对稳定的线路。根据岩土体的性质确定路基填料类型和压实标准,如在含水量高、强度低的软土地段,需对地基进行处理后再填筑路基,并选择合适的填料以提高路基稳定性;在路面结构设计中,依据岩土体的承载能力和变形特性,合理确定路面结构层的厚度和材料组合,确保路面具有足够的强度和耐久性。

3.2 在岩土工程施工中的应用

在岩土工程施工过程中,岩土工程勘察资料是制定施工方案和保障施工安全的重要参考。以深基坑工程为例,勘察提供的地层分布、岩土力学性质和地下水情况,决定了基坑支护方式的选择。对于土质较好、地下水位较低的场地,可采用放坡开挖或简单的支护结构;而在软土地层或地下水位较高的区域,则需要采用排桩、地下连续墙等较为复杂的支护结构,并结合降水措施。施工过程中,根据勘察提供的岩土体参数进行支护结构的受力计算和稳定性分析,确保支护结构在施工和使用过程中的安全。在地基处理施工中,岩土工程勘察同样发挥着关键作用。不同的地基处理方法适用于不同的岩土条件,通过勘察明确场地岩土特性后,可选择合适的地基处理方案,如换填法、强夯法、深层搅拌法等^[4]。在施工过程中,还需根据勘察提供的岩土体参数,合理控制施工工艺和参数,如强夯法的夯击能量、夯击次数,深层搅拌法的水泥掺入量等,以保证地基处理效果达到设计要求。勘察资料还可用于预测施工过程中可能出现的问题,如在砂层中进行基坑开挖可能出现流砂现象,提前

采取相应的预防措施,避免施工事故的发生。

3.3 在岩土工程监测与评估中的应用

岩土工程勘察为工程监测与评估奠定基础。在工程施工和运营期间,通过对岩土体变形、地下水位变化等进行监测,能够及时掌握工程安全状况。勘察提供的岩土体初始状态参数,如初始应力、初始含水量等,是判断监测数据是否异常的重要参照。例如,在高层建筑施工过程中,通过对地基沉降进行监测,将实际沉降数据与勘察预测的沉降量进行对比,若发现沉降量过大或沉降速率异常,可及时分析原因,采取相应的补救措施,如对地基进行加固处理。在工程运营期的评估中,岩土工程勘察资料可用于评估工程长期稳定性。通过对勘察资料和监测数据的综合分析,判断岩土体在工程荷载和环境因素作用下的变化趋势,预测可能出现的问题,并提出相应的维护和加固建议。例如,对于山区道路工程,通过对勘察资料和长期边坡监测数据的分析,评估边坡的稳定性,及时发现潜在的滑坡风险,采取防护措施,保障道路的安全运营。勘察资料还可为工程的改扩建提供基础依据,通过对原有场地地质条件的重新评估,确定改扩建工程的可行性和合理方案。

结束语

岩土工程勘察在岩土工程技术中占据着不可替代的地位。从基本概念与技术方法的阐述,到在工程设计、施工、监测与评估各环节具体应用的剖析,都充分展现了其关键作用。准确的地质勘察成果为工程建设提供了坚实基础,保障了工程的安全、稳定与经济。未来,随着工程建设的不断发展,岩土工程勘察应持续创新技术,以更好地服务于岩土工程技术,推动工程建设行业进步。

参考文献

- [1]齐力娜.岩土工程勘察技术在岩土勘察中的应用[J].工程建设与设计,2025(2):25-27.
- [2]安林.微动勘探技术在建筑岩土工程勘察中的应用[J].四川建材,2025,51(4):119-121.
- [3]李世权.智能技术在岩土工程勘察中的应用探究[J].智能建筑与智慧城市,2025(4):168-170.
- [4]出秦信.综合勘察技术在岩土工程施工中的应用[J].居业,2024(8):31-33.