

岩土工程勘察地质条件分析与评价

邹日柱

浙江华东岩土勘察设计院有限公司 浙江 杭州 381001

摘要：地质条件分析在岩土工程中至关重要，贯穿地基设计、施工及后续使用维护全过程。设计阶段，地质条件决定地基承载力、变形特性与稳定性；施工阶段，其影响施工方法选择、施工难度与成本，及施工安全与进度；使用维护阶段，则关乎工程寿命、耐久性及安全隐患防范。通过深入分析地质条件，可优化设计方案、指导施工决策、制定有效维护策略，确保岩土工程安全、经济、高效运行。

关键词：岩土工程；勘察地质；条件分析

1 岩土工程中地质条件分析的重要性

在岩土工程中，地质条件分析占据着举足轻重的地位，其重要性不言而喻。岩土工程是涉及岩石与土壤工程性质、勘察、设计、施工及监测等多个方面的综合性工程学科，而地质条件作为工程场地的基础环境，直接决定了工程的安全性、经济性以及可行性。第一、地质条件分析是岩土工程设计的基石，通过对工程场地进行详细的地质勘察，包括地层岩性、地质构造、水文地质条件、不良地质现象（如滑坡、泥石流、岩溶等）以及地震活动性的全面调查与评估，能够为工程设计提供准确的基础数据。这些数据直接关系到工程结构的选择、基础形式的设计、支护与加固措施的制定等关键环节，是确保工程结构稳定、安全运行的先决条件。第二、地质条件分析有助于预测和规避工程风险，岩土工程在实施过程中，常常面临各种不确定性和潜在风险，如地基承载力不足、地下水位变化、地层变形等。通过深入的地质条件分析，可以提前识别这些风险因素，并制定相应的预防和应对措施，从而有效降低工程风险，保障工程顺利进行^[1]。第三、地质条件分析还直接关系到工程的经济性，在岩土工程设计中，合理利用地质条件，优化工程布局和施工方案，可以显著降低工程造价，提高工程效益。例如，在山区或复杂地质条件下，通过选择适宜的基础形式和施工方法，可以有效减少工程开挖量和支护工程量，降低施工难度和成本。

2 岩土工程勘察地质条件分析方法

2.1 地质勘察的基本内容和目的

地质勘察是岩土工程中的重要环节，旨在深入了解地下岩土体的性质、空间分布及其变化规律，为工程设计、施工及后期运营提供可靠的地质依据。其基本内容涵盖了地质测绘、勘探、取样分析、原位测试、室内试验以及现场检验与监测等多个方面。地质勘察的主要目

的包括；（1）探明地质条件：通过地质测绘和勘探，查明建筑场地的岩性、地质构造、地层厚度、性质及其变化，划分地层并确定其接触关系，研究岩层的产状、裂隙发育程度及其随深度的变化，以及褶皱、断裂、破碎带等地质构造的空间分布和变化。（2）水文地质条件：探明含水层、隔水层的分布、埋深、厚度、性质及地下水位，为工程排水、防水及地下水利用提供依据。（3）物理地质现象：调查河谷阶地、冲洪积扇、坡积层的位置和土层结构，溶岩的规模及发育程度，滑坡及泥石流的分布、范围、特性等，评估地质灾害风险。（4）取样与分析：从钻孔或勘探点提取岩土样及水样，进行室内试验、分析、鉴定，获取岩土的物理力学性质参数，为工程设计和施工提供数据支持。（5）原位测试：通过静力触探、动力触探、标准贯入试验等原位测试方法，获取岩土体在原地应力条件下的工程性质参数，提高勘察结果的准确性和可靠性。（6）现场检验与监测：在施工和运营期间进行现场检验与监测，验证勘察成果，及时发现并处理地质问题，确保工程质量和安全。

2.2 岩土勘察方法与技术

2.2.1 野外地质调查

野外地质调查是岩土工程勘察的基础工作，主要运用地质、工程地质理论，对地面的地质现象进行观察和描述，分析其性质和规律，并据此推断地下地质情况。该方法具有经济、有效的特点，是认识场地工程地质条件的重要手段。在野外地质调查中，观察并记录地层的岩性、颜色、结构、构造等特征，初步划分地层。识别并记录褶皱、断裂、节理、裂隙等地质构造现象，分析其产状、规模和分布特征。调查滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害的分布、规模、特性及潜在威胁。观察地表水体的分布、流向、流量，以及地下水的出露情况，初步判断含水层和隔水层的分布。

2.2.2 钻探和取样分析

钻探是岩土工程勘察中直接了解地下地质情况的重要手段。通过在地表下使用钻机钻入地层，形成直径小、深度大的钻孔，并获取岩土样品进行试验分析。钻探方法主要包括回转式钻探、冲击式钻探、振动钻探和冲洗钻探等。钻探过程主要包括破碎孔底岩土、提取孔内岩土和保护孔壁三个步骤。破碎孔底岩土是钻探的首要任务，通过钻头破碎岩土层形成钻孔。提取孔内岩土则是为了获取岩土样品进行试验分析，常用的提取方法有提土器、循环液清除、抽筒提取和岩芯管取芯等。保护孔壁则是为了防止钻孔坍塌或缩孔，常用的护壁方法有泥浆护壁和套管护壁。取样分析是钻探工作的关键环节。从钻孔中提取的岩土样品需进行室内试验，测定其物理力学性质参数，如密度、含水量、强度、变形模量等。这些参数对于工程设计和施工具有重要意义，能够提供可靠的岩土体工程性质评价依据^[2]。

3 岩土工程勘察地质条件评价指标和标准

3.1 地层特征与地质构造分析

在岩土工程勘察中，地层特征与地质构造分析是评估地质条件的基础。地层特征主要关注不同地层的岩性、厚度、分布规律以及层间接触关系，这些信息对于理解场地地质历史、预测地层稳定性和变形特性至关重要。地质构造分析则侧重于揭示场地内的褶皱、断裂、节理、裂隙等构造现象，评估其对工程稳定性的影响。

(1) 地层特征分析：首先，通过地质测绘、钻探等手段，查明场地内地层的分布和岩性特征。岩性特征包括岩石的矿物成分、结构、构造、颜色、风化程度等，这些特征直接影响岩土体的物理力学性质。分析地层的厚度变化、层间接触关系，了解地层的稳定性和连续性。对于特殊地层，如软弱层、透镜体、古河道等，需特别关注其分布范围和对工程的影响。(2) 地质构造分析：地质构造是影响岩土工程稳定性的重要因素。通过野外地质调查、物探等手段，识别场地内的褶皱、断裂等构造形态，分析其产状、规模、性质及活动性。重点关注断裂带的宽度、填充情况、两侧岩层的错动特征，评估其对地基承载力、边坡稳定性及地下工程的影响。还需关注节理、裂隙的发育程度和分布规律，这些微观构造对岩土体的强度和变形特性有显著影响。

3.2 地质条件评价参数

地质条件评价参数是量化评估岩土工程地质条件的重要依据。这些参数不仅反映了岩土体的物理力学性质，还涉及地下水、环境地质等多个方面。通过对这些参数的综合分析，可以全面评估场地的工程地质条件，

为工程设计和施工提供科学依据。

3.2.1 土壤类型和特性

土壤类型和特性是地质条件评价中的基础参数之一。土壤类型根据成因、颗粒组成、矿物成分等特征进行分类，如残积土、坡积土、洪积土、冲积土等。不同土壤类型具有不同的物理力学性质，如密度、含水量、孔隙比、压缩性、抗剪强度等。这些性质直接影响地基承载力、变形特性及工程稳定性。在岩土工程勘察中，需详细查明土壤类型，并通过取样分析获取其物理力学性质参数。

3.2.2 岩石类别和强度特征

岩石类别和强度特征是评估岩石工程性质的重要参数。岩石类别根据成因、矿物成分、结构构造等特征进行分类，如岩浆岩、沉积岩、变质岩等。不同岩石类别具有不同的物理力学性质，如密度、抗压强度、抗剪强度、弹性模量等。这些性质直接影响岩石工程的稳定性、变形特性和支护措施的选择。在岩土工程勘察中，需通过钻探取样、岩石力学试验等手段获取岩石类别和强度特征参数。

3.2.3 地下水情况分析

地下水是岩土工程中的重要环境因素之一。地下水位的高低、水量大小、水质成分及动态变化对工程稳定性、耐久性及施工条件均有显著影响。在岩土工程勘察中，需对地下水情况进行详细分析。主要内容包括查明地下水位的埋深、变化规律及补给排泄条件；分析地下水对岩土体的物理力学性质、化学性质及工程稳定性的影响；评估地下水对基坑开挖、基础施工及地下工程的影响；提出相应的防水、排水及地下水控制措施^[3]。在地下水情况分析中，还需特别关注地下水与岩土体之间的相互作用关系。例如，地下水位上升可能导致地基承载力降低、边坡失稳等问题；地下水对岩石的溶蚀作用可能形成岩溶现象；地下水中的化学成分可能对混凝土等建筑材料产生侵蚀作用。在岩土工程勘察中需综合考虑地下水因素，制定科学合理的工程措施。

4 地质条件分析在岩土工程中的应用

4.1 地质条件对地基设计的影响

在岩土工程中，地基设计是确保工程结构安全与稳定的基础，而地质条件作为地基所在环境的核心要素，对其设计具有决定性的影响。首先，地质条件决定了地基的承载力，地基承载力是地基土在单位面积上所能承受的最大荷载，它直接受到地基土的物理力学性质、地层结构、地质构造等因素的制约。通过详细的地质勘察，了解地基土的岩性、密度、含水量、压缩性、抗剪

强度等参数,可以准确评估地基的承载力,为设计合理的基础形式和尺寸提供依据。例如,在软弱地基上,可能需要采用桩基、换填法或加固处理等措施来提高地基承载力。其次,地质条件影响地基的变形特性,地基在荷载作用下会发生沉降和水平位移,这些变形不仅会影响工程结构的正常使用,还可能引发安全事故。地质条件中的地层分布、岩层倾角、断裂构造等因素都会影响地基的变形特性。在地基设计中,需要根据地质条件分析预测地基的变形趋势,并采取相应的措施来控制变形,如设置沉降缝、加强地基处理或采用柔性基础等。地质条件还影响地基的稳定性,地基的稳定性是指地基在受到外力作用时保持其原有形态和位置不变的能力。地质条件中的地质构造、地下水情况、不良地质现象等因素都可能对地基的稳定性造成威胁。在地基设计中,需要充分考虑这些因素,通过地质条件分析评估地基的稳定性,并采取相应的工程措施来确保地基的稳定,如加固边坡、设置排水系统或采用适当的支护结构等。

4.2 地质条件对工程施工的影响

地质条件不仅影响地基设计,还直接关系到岩土工程的施工过程。在工程施工阶段,地质条件决定了施工方法的选择,不同的地质条件需要采用不同的施工方法。例如,在坚硬岩石地层中,可能需要采用爆破法或机械掘进法;在软弱地层中,则可能需要采用盾构法或沉井法等。通过地质条件分析,可以明确施工地层的岩性、强度、稳定性等特征,为选择合理的施工方法提供依据。地质条件影响施工难度和成本,复杂的地质条件往往会增加施工难度和成本。例如,地下水位高、地层变化大、存在不良地质现象等都会增加施工难度和风险。通过地质条件分析,可以预测施工过程中可能遇到的地质问题,并提前制定应对措施,以减少施工难度和成本。地质条件还影响施工安全和进度,在施工过程中,地质条件的变化可能导致安全事故的发生,如边坡失稳、基坑坍塌等。通过地质条件分析,可以及时发现并处理潜在的地质问题,确保施工安全。地质条件分析还可以为施工进度的制定提供依据,通过合理安排施工顺序和工期,减少因地质问题导致的施工延误。

4.3 地质条件对工程使用与维护的影响

地质条件影响工程的使用寿命和耐久性,地质条件中的地下水、化学侵蚀等因素会对工程结构造成长期影响,导致其性能逐渐退化。通过地质条件分析,可以预测这些因素对工程结构的影响程度和速度,为制定合理的维护计划提供依据。例如,在地下水丰富的地区,需要加强防水措施以防止地下水对基础的侵蚀;在化学侵蚀严重的地区,需要选择耐腐蚀的材料来建造工程结构^[4]。地质条件变化可能导致工程安全隐患。地质条件的变化可能引发地面沉降、滑坡等地质灾害,对工程安全构成威胁。通过地质条件分析,可以及时发现并预警这些潜在的地质灾害风险,并采取相应的防范措施来保障工程安全。例如,在滑坡易发区域,可以设置监测站对地质条件进行实时监测;在地面沉降严重的地区,可以采取加固地基或调整使用荷载等措施来减少沉降对工程的影响。地质条件分析还有助于优化工程维护策略,通过对地质条件的深入分析,可以了解工程结构在不同地质条件下的性能表现及其变化规律。在此基础上,可以制定更加科学合理的维护策略,如定期检测、预防性维护等,以提高工程的使用效益和延长其使用寿命。

结束语

地质条件分析是岩土工程不可或缺的一环,其精准性直接影响工程的安全性与经济性。未来,随着科技的进步与方法创新,地质条件分析将更加智能化、精细化,为岩土工程提供更加坚实的科学依据。需不断加强地质研究,提升分析能力,以应对复杂多变的地质环境挑战,推动岩土工程行业持续发展。

参考文献

- [1]田树斌.基于复杂地形地质条件岩土工程勘察[J].世界有色金属,2020(04):277+279.
- [2]周四海.基于复杂地形地质条件下岩土工程勘察技术的研究[J].资源信息与工程,2018(03):103-104.
- [3]刘智光.复杂地形地质条件岩土工程勘察及实践探究[J].环境与发展,2019,31(05):243-244.
- [4]刘金娟.复杂地形地质条件岩土工程勘察实践与探索[J].住宅与房地产,2019,(12):207.