

工程地质勘察中地质问题的危害性分析研究

马英华

摘要: 工程地质勘察是工程建设的基础性工作,其核心任务是识别和评估建设区域内潜在的地质问题,为工程设计、施工和运营提供科学依据。本文围绕工程地质勘察中常见地质问题的危害性展开研究,系统分析了地形地貌问题、岩土体性质问题、水文地质问题、地质构造问题及不良地质现象的具体表现形式与危害机制。在此基础上,提出基于地质勘察数据的危害性评估方法,旨在为工程建设的安全稳定提供理论支撑和实践指导。

关键词: 工程地质勘察; 地质问题; 危害性

引言

随着现代化建设的蓬勃发展,各类工程如基础设施、建筑、能源开发等在规模和数量上持续扩张。工程地质勘察作为工程建设的先行环节,其重要性不言而喻。然而,在实际勘察工作中,众多复杂多样的地质问题频繁涌现,这些问题若未得到妥善处理,会给工程建设带来多方面的严重危害,从结构安全隐患到施工成本增加,再到运营期的长期风险,甚至对周边生态环境造成负面影响。因此,深入剖析工程地质勘察中地质问题的危害性,对于提高工程建设质量、保障人民生命财产安全、促进可持续发展具有至关重要的现实意义。

一、工程地质勘察中常见地质问题分类

1. 地形地貌相关问题

地形地貌是工程地质勘察首先要关注的要素。在山地、丘陵地区,地势起伏大,可能导致地基基础的不均匀性。例如,在山城地区进行建筑施工时,常常面临着场地高差大的问题,这就需要对接地进行大量的填方或挖方处理。如果处理不当,填方区域可能出现压实度不足,在后期建筑物荷载作用下产生沉降;挖方区域则可能因边坡稳定性不足,在降雨、地震等因素影响下发生滑坡、崩塌等地质灾害。而在平原地区,虽然地势相对平坦,但也存在特殊的地形地貌问题。如在长江中下游平原的一些河漫滩地区,地下水位浅,且土层多为软土,这种软土地基具有高含水量、高压缩性、低强度的特点,给工程建设带来很大挑战。

2. 岩土体性质引发问题

岩土体作为工程结构的直接承载介质,其性质对工程安全影响深远。软土是工程中常见的不良土体,广泛分布于沿海地区和内陆湖泊周边。软土中的黏土矿物含量高,颗粒细小,导致其压缩性大、强度低。黄土也是一种具有特殊性质的土,主要分布在我国西北等地区。黄土具有湿陷性,在天然状态下,其结构相对稳定,但一旦遇水浸湿,土颗粒之间的胶结力迅速减弱,土体结构发生破坏,产生突然下沉现象,对建筑物基础造成严重威胁。

3. 水文地质方面问题

水文地质条件是工程地质勘察中不可忽视的重要因素。地下水位的变化对工程影响显著,当建筑工程基础位于地下水位以下时,如果地下水位上升,会使地基土的含水量增加,导致地基承载力下降,建筑物发生沉降。如在一些临河、临海的工程建设中,受潮水涨落或降雨入渗等因素影响,地下水位频繁波动,给工程带来诸多不稳定因素。地下水的腐蚀性也是一个关键问题。当地下水中含有大量的硫酸根离子、镁离子等化学成分时,会对混凝土结构和金属结构产生腐蚀作用。在一些化工厂、污水处理厂等工程建设中,由于场地地下水腐蚀性强,若未采取有效的防腐措施,建筑物基础和地下管道等设施在短时间内就会遭受严重腐蚀,缩短工程使用寿命。

4. 地质构造导致问题

地质构造是地壳运动的产物,对工程建设影响重大。断层是地质构造中较为常见的一种,它是岩石受力发生断裂,两侧岩石沿断裂面发生显著位移的构造形态。在断层附近,岩石破碎,工程性质差。例如,在铁路隧道建设中,如果隧道穿越断层破碎带,施工过程中极易发生塌方、涌水等事故,不仅增加施工难度和成本,还会对施工人员的生命安全造成威胁。褶皱构造也会影响工

作者简介: 马英华(2000.05——),女,回族,甘肃临夏人,大学本科学历,初级职称(助理工程师),主要从事复杂地质条件下的工程地质问题研究。

程建设,褶皱核部的岩石受应力作用,裂隙发育,岩石完整性遭到破坏,强度降低。在进行大型建筑工程选址时,若场地位于褶皱核部,需要对地基进行特殊处理,否则容易出现地基不均匀沉降等问题。

二、地质问题的危害性表现及作用机制

1.对工程结构安全性的危害

地质问题对工程结构安全的威胁是最直接和严重的。地基不均匀沉降是导致工程结构破坏的常见原因之一,软土地基、黄土湿陷性以及地质构造引起的地基岩性差异等,都会造成地基各部分承载能力不同。以软土地基为例,由于软土的高压缩性,在建筑物荷载作用下,地基会产生较大沉降,且这种沉降往往是不均匀的。当建筑物不同部位的沉降差超过一定限度时,建筑结构内部就会产生附加应力,导致墙体开裂、梁柱变形,严重时甚至会引发建筑物整体倾斜或倒塌。边坡失稳也是地质问题威胁工程结构安全的重要形式,在山区的道路、桥梁、建筑等工程建设中,边坡稳定性至关重要。地形地貌因素导致的边坡坡度大、岩土体性质差以及地质构造造成的岩石破碎等,都会降低边坡的稳定性。在降雨、地震等外部因素作用下,边坡岩土体的抗滑力减小,下滑力增大,当下滑力超过抗滑力时,边坡就会发生滑动,破坏工程结构,如滑坡可能会掩埋下方的建筑物、阻断交通线路,对工程设施造成毁灭性破坏。

2.对工程施工的阻碍

地质问题给工程施工带来诸多困难和风险,增加施工成本和工期。在施工过程中遇到复杂的地质条件,如岩溶地区的溶洞、断层破碎带等,会导致施工工艺的复杂性增加。以隧道施工为例,如果隧道穿越岩溶地区,施工中可能会遇到溶洞、暗河等,为了确保施工安全和工程质量,需要采取特殊的处理措施,如对溶洞进行填充、跨越,对暗河进行引流等。这些处理措施不仅需要投入大量的人力、物力和财力,还会导致施工进度放缓,甚至可能因处理不当引发施工事故,如突水、突泥等,造成人员伤亡和财产损失。

3.对工程运营的长期影响

地质问题对工程运营的影响具有长期性和隐蔽性。建筑物在长期运营过程中,地基的持续沉降或变形会逐渐累积,影响建筑物的正常使用功能。例如,一些建在软土地基上的建筑物,随着时间推移,沉降可能会持续发展,导致地面不平、门窗变形,影响居民的生活质量。同时,地质灾害的滞后发生也是工程运营期的一大风险,虽然在工程建设时进行了地质勘察和处理,但由于地质

条件的复杂性和不确定性,一些潜在的地质问题可能在运营期才逐渐显现。如一些山区的公路,在运营多年后,由于山体岩石的风化、地下水的长期作用等因素,可能会发生滑坡、崩塌等地质灾害,影响道路的正常通行,增加维护成本和安全风险。

三、基于勘察数据的地质问题危害性评估方法

1.层次分析法(AHP)

层次分析法是一种将与决策总是有关的元素分解成目标、准则、方案等层次,在此基础之上进行定性和定量分析的决策方法。在工程地质问题危害性评估中,首先要明确评估目标,即确定地质问题对工程的危害程度。然后构建准则层,准则层可以包括地质问题对工程结构安全的影响、对施工的影响、对运营的影响以及对周边环境的影响等。在指标层,则是具体的地质问题,如软土地基、断层、滑坡等。通过专家打分的方式,构建判断矩阵,确定各层次元素之间的相对重要性权重。

2.模糊综合评价法

模糊综合评价法是一种基于模糊数学的综合评标方法。该方法根据模糊数学的隶属度理论把定性评价转化为定量评价,即用模糊数学对受到多种因素制约的事物或对象做出一个总体的评价。在工程地质问题危害性评估中,首先确定评价因素集,即选取影响地质问题危害性的各种因素,如岩土体性质、水文地质条件、地质构造等。然后建立评语集,将地质问题的危害程度划分为不同等级,如轻微、中等、严重、极严重等。通过对勘察数据的分析和专家经验,确定各因素对不同评语等级的隶属度,构建隶属度矩阵。同时,根据各因素的重要性确定权重向量。最后,通过模糊合成运算,将权重向量与隶属度矩阵进行合成,得到地质问题的综合评价结果。

3.GIS空间分析法

地理信息系统(GIS)空间分析法是一种基于地理信息系统技术,对空间数据进行分析和处理的方法。在工程地质问题危害性评估中,首先将工程场地的地形地貌、岩土体分布、地质构造、水文地质等数据转化为GIS图层。然后利用GIS的空间分析功能,如空间插值、缓冲区分析、叠加分析等,对地质数据进行处理和分析。通过空间插值可以将离散的地质数据进行网格化,得到连续的地质参数分布;缓冲区分析可以确定地质问题的影响范围,如确定断层破碎带的影响缓冲区;叠加分析则可以将不同的地质图层进行叠加,综合分析多种地质因素对工程的影响。最后,根据分析结果生成地质问题危害性评估专题图,直观地展示不同区域的地质问题危害

程度，为工程规划和决策提供科学依据。例如，通过GIS空间分析，可以清晰地看到某山区工程场地中，哪些区域由于地形地貌和地质构造的影响，滑坡、崩塌等地质灾害的发生概率较高，从而在工程建设中提前采取预防措施。

四、工程地质勘察中地质问题的防控对策

1. 勘察阶段的精准把控

勘察阶段是防控地质问题的基础和关键。在勘察前，要根据工程的类型、规模和场地条件，制定详细、科学的勘察方案。合理选择勘察方法，综合运用钻探、物探、原位测试等手段，确保获取全面、准确的地质信息。例如，对于岩溶地区的勘察，除了常规的钻探外，还应采用地质雷达等物探方法，探测地下溶洞的分布情况。同时，要合理确定勘察点的密度和深度，确保能够准确揭示场地的地质条件变化。在勘察过程中，要严格按照规范要求进行操作，保证勘察数据的真实性和可靠性。加强对勘察人员的培训和管理，提高其专业素质和责任心。对于重要的地质现象和数据，要进行反复核实和验证，避免因人为因素导致数据误差或遗漏。此外，还应注重对勘察现场周边环境的调查，了解可能对工程建设产生影响的外部因素。

2. 设计阶段的科学应对

设计阶段要充分依据勘察成果，对地质问题进行针对性设计。对于软土地基，可采用桩基础、复合地基等处理方法，提高地基的承载能力和稳定性。例如，在上海地区的高层建筑建设中，普遍采用桩基础穿越软土层，将建筑物荷载传递到下部坚实土层。对于边坡问题，应根据边坡的地质条件、高度和坡度等因素，设计合理的支护结构，如挡土墙、抗滑桩、锚杆锚索等。在设计过程中，还要考虑地质条件的变化和不确定性，预留一定的安全储备。同时，设计人员要与勘察人员密切沟通，及时了解勘察过程中发现的新问题和新情况，对设计方案进行优化调整。在进行结构设计时，要充分考虑地质问题对结构受力的影响，合理布置结构构件，增强结构的整体性和抗灾能力。

3. 施工阶段的严格管控

施工阶段是地质问题防控的重要环节。在施工前，要对施工人员进行详细的技术交底，使其了解场地的地质条件和可能出现的地质问题，掌握相应的处理措施和应急预案。在施工过程中，要加强对施工现场的监测，采用先进的监测技术和设备，实时监测地基沉降、边坡位移、地下水位变化等参数。一旦发现异常情况，要及时停止施工，分析原因，采取有效的处理措施。例如，在基坑开挖过程中，如果监测到周边建筑物出现沉降或

倾斜，应立即停止开挖，采取回灌、加固等措施，确保周边建筑物的安全。同时，要严格按照设计要求和施工规范进行施工，确保施工质量。对于地基处理、边坡支护等关键工序，要加强质量检验和验收，确保处理效果符合设计要求。

4. 运营阶段的持续监测

工程运营阶段要建立长期的地质监测体系，对工程场地的地质条件进行持续监测。定期对建筑物的沉降、倾斜等进行观测，对地质灾害隐患点进行巡查，及时发现和处理潜在的地质问题。例如，对于建在软土地基上的建筑物，要定期进行沉降观测，根据观测数据评估地基的稳定性，如发现沉降速率异常增大，应及时采取加固措施。同时，要加强对工程设施的维护和管理，定期对建筑物、道路、桥梁等进行检查和维护，及时修复因地质问题造成的损坏。此外，还应建立应急预案，提高应对突发地质灾害的能力，确保工程运营安全。

结束语

工程地质勘察中的地质问题复杂多样，对工程建设的各个环节以及周边环境都具有严重危害性。从地形地貌、岩土体性质、水文地质、地质构造到不良地质现象，各类地质问题通过不同作用机制威胁着工程结构安全、阻碍工程施工、影响工程运营，并破坏周边环境。通过层次分析法、模糊综合评价法和GIS空间分析法等科学评估方法，能够有效识别和量化地质问题的危害程度。而在工程建设全生命周期中，从勘察阶段的精准把控、设计阶段的科学应对、施工阶段的严格管控到运营阶段的持续监测，构建起一套完整的防控对策体系，对于降低地质问题风险、保障工程安全具有关键作用。

参考文献

- [1] 周正义, 罗业民, 赵鹏飞. 工程地质勘察中水文地质问题的危害性分析[J]. 冶金与材料, 2021, 41(5): 171-172.
- [2] 王和平, 王涛涛. 矿山工程地质勘察中水文地质问题的危害性分析[J]. 世界有色金属, 2019(19): 148, 153.
- [3] 杨锡坤, 刘延柏, 孙立国. 工程地质勘察中水文地质问题的危害性分析[J]. 科学技术创新, 2019(16): 18-19.
- [4] 颜珍朝, 甘涛. 工程地质勘察中水文地质问题的危害性分析[J]. 建材发展导向(上), 2019, 17(8): 98.
- [5] 崔灿. 工程地质勘察中水文地质问题的危害性分析[J]. 世界有色金属, 2021(2): 217-218.