

地下水对岩土工程的危害及水文勘察注意事项

彭会敏

武汉市昌厦基础工程有限责任公司 湖北 武汉 430000

摘要：本文探讨了地下水对岩土工程的危害，包括地下水位上升导致的地基承载力降低、砂土液化加剧及土壤盐渍化等问题，以及地下水位下降引起的地面沉降与塌陷等风险。同时，强调了水文勘察的重要性，提出需明确勘察内容、监测地下水位、评估水腐蚀性、注重生态环境治理及提升勘察技术水平等注意事项。旨在通过科学的水文勘察，为岩土工程提供可靠依据，确保工程安全与稳定。

关键词：地下水；岩土工程的危害；水文勘察注意事项

引言

在岩土工程中，地下水作为不可忽视的环境因素，其状态变化直接影响着工程的稳定性与安全性。地下水位上升或下降均可能引发一系列地质问题，如地基承载力下降、地面沉降、土壤盐渍化等，严重威胁工程结构的耐久性与使用功能。因此，深入了解地下水特性，进行详尽的水文勘察，对于预防地质灾害、保障工程安全具有重要意义。本文旨在探讨地下水对岩土工程的危害及水文勘察的注意事项，以期对相关工程提供参考。

1 地下水对岩土工程的危害

1.1 地下水位上升的危害

地下水位上升不仅直接影响岩土工程的物理力学性能，还通过一系列复杂的环境过程，对工程建设的安全与耐久性构成长期挑战。地基承载力的降低，除了直接威胁建筑物稳定外，还可能引起地基沉降不均匀，导致建筑物裂缝产生，影响其使用功能和美观性。特别是在多雨季节或沿海区域，地下水位上升现象更为频繁，需特别关注其对基础工程的影响。砂土液化与震陷加剧的问题，在地震活跃区尤为严重。当地下水位快速上升时，砂土颗粒间的有效应力迅速减小，土体的抗剪强度急剧降低，一旦遭遇地震等强烈动力作用，极易发生大规模液化流动，对建筑物的安全构成极大威胁。此外，地下水位上升还会促进土壤中的冻胀作用，在寒冷地区冬季，水分结冰膨胀会导致土壤体积增大，进而引发地基隆起、裂缝等问题。土壤盐渍化与沼泽化，则是地下水上升对农业和生态环境的长远影响。盐渍化土壤不仅不利于农作物生长，还会通过地下水循环进一步扩散，影响更广泛的区域。沼泽化则使土壤失去原有的承载能力，不仅限制了土地资源的开发利用，还可能成为蚊虫等病媒生物的滋生地，对公共卫生安全构成威胁。最后，地下水中的腐蚀性物质对混凝土结构的侵蚀，是一

个缓慢但持续的过程。它要求工程师在设计之初就充分考虑地下水的腐蚀风险，采取合适的防腐措施，如使用耐腐蚀材料、增加保护层厚度等，以确保工程结构在使用寿命内保持良好的性能。

1.2 地下水位下降的危害

地下水位下降作为一个日益严峻的环境问题，其对岩土工程的危害远不止于直观的物理现象，更深刻地影响着生态系统的平衡与人类社会的可持续发展。具体而言，地面沉降与塌陷不仅限于地表形态的简单变化，它还可能对建筑物基础稳定性构成威胁，导致结构损坏、裂缝产生乃至整体安全性的降低，尤其在高层建筑密集的城市区域，其潜在风险更为显著。此外，地面沉降还可能破坏地下管线、道路等基础设施，增加维护成本和社会经济负担。海（咸）水入侵则是沿海地区特有的环境问题，它不仅仅是水质恶化的标志，更可能引发土壤盐碱化，破坏农业耕作条件，减少作物产量，对当地农业经济造成重创。同时，咸水资源的利用成本高且难度大，进一步加剧了水资源的紧张局势。居民饮用水源受污染则直接关乎人体健康，长期饮用可能引发多种疾病，影响生活质量。至于地下水源枯竭，其后果更为深远。它不仅威胁着生态系统的稳定性，如湿地萎缩、河流流量减少、生物多样性下降等，还直接影响到居民的生活用水安全^[1]。在一些地区，由于地下水资源的过度开采，已导致地表水体的断流和干涸，生态系统服务功能严重受损。因此，地下水位下降问题亟需引起社会各界的广泛关注与重视，采取有效措施加以遏制和治理。

2 水文勘察的注意事项

鉴于地下水对岩土工程的重大危害，进行详细而准确的水文勘察显得尤为重要。以下是水文勘察过程中需要注意的几个关键点：

2.1 确定水文地质勘察内容

在水文地质勘察的细致规划与执行过程中,上述核心注意事项不仅构成了勘察工作的基础框架,还需进一步细化与深化,以确保勘察结果的全面性与准确性。除基本的坡度、河流、湖泊外,还需考虑地形起伏对降水汇集、地下水流动路径的影响,以及地貌演化对地下水系统可能造成的历史变迁。利用遥感技术、无人机航拍等手段,可以高效获取大范围地形地貌数据,为精准分析提供支撑。降水量、蒸发量的长期监测需结合气象站数据,并考虑季节性、年际变化特征。历史水位的分析应涵盖极端天气事件(如洪水、干旱)下的表现,以评估工程区域的水文风险。同时,采用自动监测站实时记录地下水动态,有助于捕捉细微的水位波动,揭示其变化规律。利用地质钻探、物探(如地震勘探、电法勘探)等手段,查明工程区域深部的地质结构,包括断层、褶皱、侵入岩等,这些构造不仅影响地下水的赋存条件,还可能对工程建设的安全性构成威胁。此外,对基底构造的研究有助于理解区域构造演化历史,预测地下水系统的未来趋势。针对不同类型含水层(如孔隙水、裂隙水、岩溶水),采用相应的方法(如抽水试验、示踪试验)测定其水文地质参数,如渗透系数、储水系数等。同时,明确隔水层的分布范围、厚度及隔水性能,对于防止地下水污染、控制工程降水影响范围至关重要。此外,还需关注地下水化学特征,分析其对建筑材料、工程结构可能产生的腐蚀作用。

2.2 地下水位的测定与监测

在水文勘察的广阔领域中,地下水位的测定与监测占据着举足轻重的地位。这一环节不仅直接关系到工程设计的合理性,还深刻影响着施工安全与长期稳定性。

在进行地下水位的测定时,确保观测条件的高度一致性是获取准确数据的前提。这意味着需要采用标准化的测量方法和设备,确保每次测量都能达到相同的精度水平。同时,选择相同的时间段进行观测,可以最大限度地减少因环境因素(如温度、气压变化)引起的误差,使数据更具可比性。此外,记录测量时的详细条件,如天气状况、地面活动情况等,也是后续数据分析不可或缺的一部分。

潜水作为地下水的一种重要形式,其水位变化往往直接关联到岩土体的稳定性及工程安全。因此,潜水测定不仅是了解地下水动态的必要手段,更是评估工程潜在风险的关键步骤。在潜水测定过程中,应特别注意潜水位的季节性波动和突发变化,通过设立固定观测点、定期测量并记录数据,逐步揭示潜水位的变化规律及其对岩土体的具体影响。同时,结合地质勘察结果,分析潜水位的空间分

布特征,为工程设计和施工提供有力支持。

地下水位的变化具有显著的季节性和区域性特征,这要求我们必须进行长期、连续的监测工作。长期监测不仅能够揭示地下水位的动态变化规律,还能为预测未来水位变化趋势提供科学依据^[2]。为了实现这一目标,应建立完善的监测网络,覆盖工程区域及周边关键区域;采用自动化监测设备和技术手段,提高监测效率和数据质量;制定科学的监测计划和管理制度,确保监测工作的规范性和连续性。此外,还应加强监测数据的分析和利用工作,及时发现并应对潜在的地下水问题。

2.3 地下水腐蚀性的评估

在水文勘察的复杂任务中,地下水腐蚀性的评估是确保工程结构长期安全稳定的关键一环。地下水中溶解的多种矿物质、盐类及气体成分,往往具有不同程度的腐蚀性,能够侵蚀岩土体及建筑材料,特别是钢筋和混凝土等结构材料,从而威胁到工程的安全性和使用寿命。

水质分析是评估地下水腐蚀性的基础。通过专业的取样设备和技术,从工程区域的不同深度、不同位置采集地下水样本,随后在实验室进行详尽的化学分析。这一过程不仅限于测定pH值这一基本指标,还需关注氯离子、硫酸根离子、碳酸氢根离子等关键离子的含量,以及溶解性总固体(TDS)、氧化还原电位(ORP)等综合性指标。这些数据将为我们描绘出一幅地下水化学特性的全面图景,为后续的腐蚀性评估提供科学依据。

基于水质分析结果,结合工程所用建筑材料的特性,进行地下水腐蚀性的综合评估。评估过程中,需考虑不同离子对材料的腐蚀机理,如氯离子对钢筋的锈蚀作用、硫酸根离子对混凝土的侵蚀作用等。同时,还需考虑地下水温度、流速等物理因素对腐蚀过程的影响。通过对比分析、模型预测等方法,精准判断地下水的腐蚀性等级,为工程设计和施工提供可靠依据。

针对地下水腐蚀性评估结果,制定科学合理的防护措施是保障工程结构耐久性的关键。一方面,从材料选择入手,优先采用耐腐蚀性能优异的建筑材料,如不锈钢钢筋、高性能混凝土等;另一方面,加强防腐涂层的应用,通过喷涂、浸渍等方式在材料表面形成一层致密的防护层,隔绝地下水与材料的直接接触。此外,还可采取排水减压、化学处理等措施,降低地下水对工程的腐蚀作用。这些防护措施需根据工程实际情况进行综合考虑和优化设计,以实现最佳的防护效果。

2.4 生态环境综合治理

水文勘察不仅仅是对地下水资源的科学探索,更是对生态环境负责的重要体现。鉴于地下水与生态环境的

紧密联系,我们必须在水文勘察的全过程中,将生态环境综合治理作为不可或缺的一环。(1)防止人为污染:工程活动往往伴随着对环境的潜在威胁,特别是在地下水资源的开发利用过程中。因此,我们必须采取严格的环保措施,防止施工过程中的污染物如废弃物、化学药剂等渗入地下,污染地下水系统。这要求我们在施工前进行全面的环评,制定详细的环保施工方案,并在施工过程中加强监管,确保各项环保措施得到有效执行。同时,加强对施工人员的环保教育,提高他们的环保意识,共同守护地下水的纯净。(2)生态修复:对于已经受到破坏的生态环境,我们不能坐视不管,而应积极采取措施进行修复治理。例如,针对土壤沼泽化、盐渍化等问题,我们可以通过改良土壤结构、引入适生植物、实施灌溉排水等措施,逐步恢复土壤的肥力和生态功能。对于地下水系统的自然状态受损情况,我们则可以通过构建人工湿地、恢复湿地植被等方式,增强地下水的自净能力,维护地下水系统的生态平衡。这些生态修复措施不仅有助于改善工程区域的生态环境质量,还能为地下水资源的可持续利用提供有力保障。(3)监测与预警:地下水系统的复杂性要求我们必须建立科学的监测与预警机制。通过布设监测站点、安装监测设备等方式,我们可以实时掌握地下水的水位、水质、水温等动态信息,及时发现潜在的地质灾害风险。同时,结合气象、地质等多方面的数据,我们可以运用先进的预测模型和方法,对地质灾害的发生趋势进行预测和评估。在此基础上,我们可以制定应急预案和响应机制,确保在灾害发生时能够迅速有效地采取措施进行应对和处置,最大程度地减少灾害对生态环境和人类社会的影响。

2.5 提高勘察技术水平

随着全球定位系统(GPS)和遥感技术的飞速发展,这些高精度测量技术已成为水文勘察中不可或缺的工具。GPS技术以其高精度、全天候、自动化等优点,在地下水位的精确测定、地形地貌的精细描绘等方面展现出巨大优势。而遥感技术则通过卫星、无人机等平台,快速获取大范围区域的地表信息,为水文勘察提供了丰富

的数据源^[1]。这些高精度测量技术的应用,不仅提升了测量数据的准确性和时效性,还大幅降低了人力成本,提高了工作效率。

数值模拟技术是现代水文学研究的重要手段之一。通过建立地下水系统的数学模型,利用计算机进行模拟计算,可以预测地下水位的动态变化、地下水与岩土体之间的相互作用等复杂过程。这种方法不仅能够揭示地下水系统的内在规律,还能为工程设计和施工提供科学的参考依据。随着计算机技术和算法的不断进步,数值模拟技术的精度和效率也在不断提高,为水文勘察带来了更加广阔的应用前景。

在大数据和物联网技术的推动下,智能化勘察系统正逐步成为现实。这一系统通过集成多种传感器、数据采集设备以及云计算平台,实现了勘察数据的实时采集、传输、处理和分析。智能化的勘察系统不仅能够自动识别并提取关键信息,还能根据数据变化趋势进行预警和预测,为决策者提供及时、准确的信息支持。此外,通过大数据分析技术,我们还可以深入挖掘勘察数据背后的规律和关联,为水文勘察的深入研究和应用提供新的思路和方法。

结束语

综上所述,地下水对岩土工程的危害不容忽视,其动态变化需通过科学的水文勘察进行精准监测与评估。通过明确勘察内容、提高技术水平、加强生态环境治理等措施,可有效降低地下水对工程的不利影响,确保工程安全与稳定。随着科技的不断进步,水文勘察将更加智能化、精准化,为岩土工程提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]翟小平.地下水对岩土工程的危害及水文勘察注意事项[J].四川建材,2019,42(4):231-232,234.
- [2]曹辉.地下水对岩土工程的危害及工程勘察中水文地质勘察注意事项[J].民营科技,2018(1):316,42.
- [3]李龙涛,陈金牛.对岩土工程勘察中遇到水文地质问题的分析及解决方法[J].地球,2018(3):276-276.