

岩土工程地质勘察中水文工程地质问题研究

王智玮 张 颖

四川省第一地质大队 四川 成都 610072

摘 要：岩土工程水文地质研究对工程建设意义重大，其关乎工程安全、设计科学性与建设可持续性。然而，常见的水文工程地质问题不容忽视，地下水水位波动、动水压力影响以及水质腐蚀等，都可能给工程带来隐患。为此，需多管齐下加以应对：强化水文地质勘察，运用先进技术并建立监测体系；实施针对性工程措施；同时提升设计与施工水平，优化方案、规范操作，并建立反馈机制，以此有效解决岩土工程中的水文地质难题。

关键词：岩土工程；地质勘察；水文工程；地质问题

引言

在岩土工程领域，水文地质条件深刻影响工程的安全性、经济性与可持续性。随着工程建设规模和复杂度的提升，水文工程地质问题愈发凸显。然而，当前对这些问题的认识和应对仍存在不足，导致工程事故时有发生，资源环境遭到破坏。在此背景下，深入研究岩土工程地质勘察中的水文工程地质问题，系统分析常见问题并提出有效应对策略，对推动岩土工程行业健康发展，实现工程建设与生态环境保护的协调共进，具有重要的现实意义。

1 岩土工程开展水文地质勘察的意义

1.1 保障工程建设的安全性

准确的水文地质勘察能够为工程建设提供详尽的水文地质信息，帮助工程师全面了解工程场地的地下水状况，包括水位、水质、水流方向等。在地基设计过程中，通过对水文地质条件的分析，可以合理确定地基的承载能力和变形特性，避免因地下水的影响导致地基沉降、塌陷等问题，从而保障建筑物的稳定性和安全性。在地下工程施工中，如隧道、地下停车场等，掌握地下水的分布和动态变化规律，能够提前制定有效的防水、排水措施，防止涌水、突水等事故的发生，确保施工人员的安全和工程的顺利进行。

1.2 提升工程设计的科学性

水文地质勘察数据是工程设计的重要依据。在进行岩土工程设计时，工程师需要根据水文地质条件选择合适的基础形式、结构类型和施工工艺。例如，在地下水位较高的地区，为了防止建筑物上浮，可能需要采用抗浮桩或筏板基础；在地下水腐蚀性较强的区域，应选择耐腐蚀的建筑材料，并采取相应的防腐措施。通过准确的水文地质勘察，能够优化工程设计方案，提高工程的经济性和可靠性，避免因设计不合理导致的工程质量问

题和经济损失。

1.3 促进工程建设的可持续性

合理的水文地质勘察有助于实现工程建设与环境保护的协调发展。通过对地下水补给、排泄条件的研究，可以评估工程建设对地下水循环系统的影响，制定相应的保护措施，避免因工程活动导致地下水资源的破坏和生态环境的恶化。在进行大规模的岩土工程建设时，如城市轨道交通、大型水利工程等，充分考虑水文地质条件，能够减少对周边环境的负面影响，实现工程的可持续发展。

2 岩土工程地质勘察中常见的水文工程地质问题

2.1 地下水水位变化引发的问题

2.1.1 水位上升

地下水水位上升是岩土工程中较为常见的水文工程地质问题。导致水位上升的原因既有自然因素，也有人为因素。自然因素包括降水大幅增加、冰川加速融化、河流改道等；人为因素包括灌溉用水过量、排水系统不畅、地下水开采量减少等。水位上升会使岩土体的含水量急剧增加，重度增大，抗剪强度降低，进而引发地基沉降、滑坡、崩塌等地质灾害。此外，水位上升还会使地下建筑物长期处于水下，增加建筑物所受的浮力，可能导致建筑物上浮、倾斜甚至损坏。

2.1.2 水位下降

地下水水位下降同样会给岩土工程带来诸多不利影响。水位下降的主要原因包括地下水开采过度、气候持续干旱等^[1]。水位下降会使岩土体因失水而收缩，导致地面沉降、地裂缝等问题。地面沉降会致使建筑物的基础下沉，影响建筑物的正常使用；地裂缝则会破坏建筑物的结构，降低建筑物的安全性。此外，水位下降还会导致含水层疏干，影响地下水的补给和排泄，破坏生态平衡。

2.2 地下水动水压力作用引发的问题

2.2.1 流砂现象

流砂是在动水压力作用下,松散细颗粒土随地下水流动而产生的悬浮移动现象。流砂现象通常出现在颗粒级配均匀、细颗粒含量较多的砂土中。当动水压力大于土颗粒的有效重度时,土颗粒便会处于悬浮状态,随地下水流动。流砂现象会导致地基承载力大幅降低,基础开挖工作难以进行,甚至可能引发建筑物的倾斜和倒塌。

2.2.2 管涌现象

管涌是在渗透水流的作用下,土中的细颗粒在粗颗粒形成的孔隙中移动,逐渐形成管状通道,最终导致土体破坏的现象。管涌通常发生在不均匀系数较大的砂土和砾石土中。管涌会使地基的渗透性显著增大,强度降低,严重时会导致地基塌陷,威胁建筑物的安全。

2.3 地下水水质对岩土体和建筑材料的腐蚀问题

地下水的水质成分复杂,含有多种化学物质,如酸、碱、盐等。当地下水与岩土体和建筑材料接触时,会发生化学反应,对其产生腐蚀作用。对岩土体的腐蚀会破坏岩土体的结构,降低其强度;对建筑材料的腐蚀会影响建筑物的耐久性,缩短建筑物的使用寿命。例如,地下水中的硫酸盐会与混凝土中的水泥发生化学反应,生成石膏和钙矾石,导致混凝土膨胀开裂;地下水中的氢离子会与钢材发生化学反应,使钢材生锈钢蚀。

3 应对水文工程地质问题的策略

3.1 强化水文地质勘查工作

3.1.1 采用先进的勘查技术和方法

为了提高水文地质勘查的精度和效率,应采用先进的勘查技术和方法。地球物理勘探技术,如电阻率法、地震法、电磁法等,能够通过探测地球物理场的变化,推断地下地质结构和水文地质条件。电阻率法通过测量地下岩石和土壤的电阻率差异,确定含水层的位置和分布;地震法利用地震波在地下介质中的传播特性,探测地下地质构造和水文地质条件;电磁法通过观测电磁场的变化,获取地下地质信息^[2]。遥感技术利用卫星或航空影像,能够获取大范围的地质信息,快速了解勘查区域的地形地貌、植被分布和水系特征,为水文地质勘查提供宏观指导。地理信息系统则可对各类地质数据进行整合、分析和管理,实现数据的可视化和空间分析,提高勘查工作的科学性和效率。

3.1.2 增加勘查的密度和深度

适当增加勘查的密度和深度,能够获取更全面、准确的水文地质资料。在勘查过程中,应根据工程的重要性和地质条件的复杂程度,合理确定勘查点的布置和勘查深度。对于重要的岩土工程,如大型桥梁、高层建

筑等,应适当增加勘查点的密度,确保能够准确掌握工程场地的水文地质条件。在地质条件复杂的地区,如山区、岩溶地区等,应适当增加勘查深度,查明深部地层的水文地质情况。

3.1.3 建立长期的地下水动态监测系统

建立长期的地下水动态监测系统,实时监测地下水水位、水质的变化,对于掌握地下水的动态变化规律,及时发现水文工程地质问题具有重要意义。地下水动态监测系统应包括监测井的布置、监测设备的安装和数据采集与传输等环节。监测井的布置应根据勘查区域的水文地质条件和工程需求合理确定,确保能够全面反映地下水的动态变化。监测设备应选择精度高、可靠性强的仪器,如水位计、水质分析仪等,实现对地下水水位和水质的实时监测。数据采集与传输应采用自动化技术,确保监测数据的准确性和及时性。

3.2 实施有效的工程措施

3.2.1 针对地下水水位变化的工程措施

对于地下水水位上升问题,可采取排水降压措施,如设置排水沟、排水井等,将地下水排出,降低地下水位。排水沟应根据地形和地下水的流向合理布置,确保排水畅通。排水井的深度和间距应根据地下水位的高度和含水层的性质确定,通过抽水将地下水排出。对于地下水水位下降问题,可采取回灌措施,如通过回灌井向含水层中注入水,补充地下水的储量,恢复地下水位。回灌水源应选择水质较好的地表水或处理后的中水,回灌量和回灌速度应根据含水层的接受能力合理控制。此外,还可通过调整工程设计方案,如采用抗浮桩、筏板基础等,提高建筑物的抗浮能力,应对地下水水位上升的影响。

3.2.2 针对地下水动水压力作用的工程措施

为了防止流砂和管涌现象的发生,可采取截水、减压等措施。截水措施包括设置止水帷幕、地下连续墙等,阻止地下水的渗透。止水帷幕应根据工程的要求和地质条件选择合适的材料和施工方法,确保止水效果。地下连续墙具有强度高、止水性能好的优点,适用于对止水要求较高的工程。减压措施包括设置减压井、水平排水层等,降低动水压力。减压井应根据工程的需要合理布置,通过抽水降低地下水的压力。水平排水层可采用透水性较好的材料铺设,将地下水排出,降低动水压力。此外,还可通过改善地基土的性质,如采用灌浆、夯实等方法,提高地基土的抗渗性和强度,防止流砂和管涌现象的发生。

3.2.3 针对地下水水质腐蚀问题的工程措施

为了防止地下水对岩土体和建筑材料的腐蚀,可采取防护措施。对于岩土体,可采用化学灌浆、表面涂层等方法,提高岩土体的抗腐蚀能力^[3]。化学灌浆可将抗腐蚀的化学材料注入岩土体中,改变岩土体的结构和性质,提高其抗腐蚀性能。表面涂层可在岩土体表面形成一层保护膜,阻止地下水与岩土体的接触。对于建筑材料,可选择耐腐蚀的材料,如耐酸混凝土、不锈钢等,或者对建筑材料进行防腐处理,如涂刷防腐漆、包裹防腐层等。在选择建筑材料时,应根据地下水的水质情况和工程的要求,选择合适的耐腐蚀材料。对建筑材料进行防腐处理时,应严格按照施工规范进行操作,确保防腐效果。

3.3 提升岩土工程设计和施工水平

3.3.1 优化工程设计方案

在岩土工程设计过程中,设计人员要依据水文地质勘查资料,对工程场地的水文地质条件进行深入分析,制定合理的设计方案。在选择基础形式时,应根据地下水位的高度、岩土体的性质和建筑物的荷载等因素综合考虑,选择合适的基础形式,如桩基础、筏板基础、箱形基础等。在设计地下结构时,应充分考虑地下水的浮力和压力,采取相应的抗浮和抗压措施。同时,还应根据地下水的水质情况,选择耐腐蚀的建筑材料,确保建筑物的耐久性。

3.3.2 严格按照施工规范进行施工

施工人员要严格按照设计要求和施工规范进行施工,确保工程质量。在施工过程中,应加强对水文地质条件的监测,实时掌握地下水水位、水质以及动水压力的变化情况。比如在进行基础开挖作业时,依据预先制定的排水方案,有序开展降水工作,避免因降水不当导致周边土体产生过大沉降,进而影响临近建筑物的安全。同时,在使用诸如止水帷幕、地下连续墙等截水设施时,要严格把控施工质量,保证其密封性和稳定性,防止地下水渗漏对工程造成不利影响。

3.3.3 提升施工人员的技术水平

施工单位应定期组织施工人员参加专业培训,内容

涵盖水文工程地质知识、岩土工程施工技术以及相关规范标准等。通过培训,使施工人员充分认识水文工程地质问题对工程的潜在影响,掌握在不同水文地质条件下的施工要点和应对方法。此外,积极引进具有丰富经验和专业技能的人才,充实施工队伍,提升整体施工技术水平,确保在面对复杂的水文工程地质问题时,施工人员能够迅速做出正确反应,采取有效的应对措施。

3.3.4 建立施工过程中的反馈机制

在施工过程中,建立健全施工单位与设计单位、勘察单位之间的反馈机制至关重要。施工单位若发现实际水文地质条件与勘察报告存在差异,或者在施工过程中遇到新的水文工程地质问题,应及时反馈给勘察和设计单位^[4]。勘察单位需对现场情况进行重新评估,补充相关勘查工作,获取更准确的水文地质数据;设计单位则依据新的数据,对设计方案进行优化和调整,确保工程的安全性和可行性。通过这种及时有效的反馈机制,实现勘察、设计和施工的有机结合,共同应对水文工程地质问题带来的挑战。

结束语

综上所述,清晰认识水文地质勘查的重要性,妥善应对水文工程地质问题,对岩土工程建设意义重大。通过强化勘查、落实有效工程举措、提升设计施工质量,可有效降低相关问题对工程的负面影响。展望未来,需紧跟行业前沿技术,持续完善勘查与应对体系,增进各方协同合作,不断提升岩土工程领域应对水文地质问题的能力,为基础设施建设的高质量发展筑牢根基。

参考文献

- [1]张帅.岩土工程勘查中关于水文地质问题的相关分析[J].中国金属通报,2022(10):201-203.
- [2]于晓伟.探究岩土工程勘察设计与施工中水文地质问题[J].居业,2023(1):194-196.
- [3]易刚云.水文地质岩土工程勘察设计及施工实践分析[J].四川建材,2022,48(9):22-23,48.
- [4]张琦,孟庆斋.岩土工程地质勘查中的水文地质问题探析[J].世界有色金属,2022(04):154,156.