

地下水对岩土工程的危害及水文勘察注意事项

张浩洋 刘笑文

辽宁省地质勘察院有限责任公司 辽宁 大连 116100

摘要:在岩土工程领域,地下水是一个不可忽视的重要因素。本文聚焦于地下水对岩土工程的危害以及水文勘察相关注意事项。阐述了水文勘察在岩土工程中的关键地位,详细分析地下水不同方面变化带来的危害,涵盖地下水位变化(如潜水位升降)、动水压力变化等对地基结构、土体性质、建筑材料等造成的不良影响。同时,针对岩土工程水文勘察,从水文情况评价、合理分析地下水地质、排水方案选择等方面指出诸多注意要点,旨在为保障岩土工程质量、规避地下水危害提供参考依据。

关键词:地下水对;岩土工程;危害;水文勘察;注意事项

引言:在岩土工程领域,地下水是不容忽视的重要因素。随着众多工程项目的开展,地下水对其造成的危害日益凸显,例如导致地基沉降、结构损坏等情况时有发生,严重影响工程的安全性与稳定性。因此,深入了解地下水对岩土工程的危害以及做好相应的水文勘察工作至关重要。水文勘察能够帮助掌握地下水的各项特征与状况,为提前制定应对策略、合理开展工程建设、有效规避地下水带来的风险提供有力支撑,有着重要的现实意义。

1 水文勘察在岩土工程中的重要性

水文勘察作为岩土工程建设的关键前置环节,对整个项目的顺利推进与长期稳定运行起着决定性作用。其重要性主要体现在以下几个方面:(1)精准的水文勘察能够为工程设计提供不可或缺的基础数据。详细了解地下水的水位、水量、水质及其变化规律,有助于工程师确定合理的基础埋深、结构形式与防护措施。例如,在地下水位较高的地区,若设计时未充分考虑水浮力的影响,可能导致建筑物基础上浮,引发结构开裂甚至倒塌。(2)水文勘察对于评估工程施工难度与风险意义重大。地下水的存在可能引发诸如流沙、管涌等地质灾害,增加施工的复杂性与危险性。通过预先勘察,施工团队可以提前制定针对性的施工方案与应急预案,有效保障施工安全与进度。例如,在进行深基坑开挖时,准确把握地下水的渗流情况,可选择合适的降水或止水措施,防止基坑坍塌。(3)从工程的长期耐久性来看,水文勘察结果有助于预测地下水对建筑材料的侵蚀作用。地下水中的化学成分可能与混凝土、钢材等材料发生化学反应,削弱材料性能,缩短工程使用寿命。因此,依据勘察结果选用合适的抗侵蚀材料或采取防护涂层等措施,可显著提高工程的耐久性。(4)水文勘察还有利于

保护周边环境与生态平衡。不合理的工程建设可能改变地下水的径流与排泄路径,导致地面沉降、水源污染或湿地退化等问题。通过全面的水文勘察,能够在工程规划阶段充分考虑对环境的潜在影响,采取必要的生态保护措施,实现工程建设与环境保护的协调发展^[1]。

2 地下水对岩土工程的危害

2.1 地下水位变化的危害

2.1.1 潜水位上升的危害

潜水位上升会对岩土工程造成多方面严重危害。它使土体含水量大幅增加,导致粘性土软化,抗剪强度显著降低,增大了边坡失稳的风险,容易引发滑坡、泥石流等地质灾害,对山区工程及道路建设影响极大。对于基础工程,上升的潜水位会产生较大的浮力作用,可能使建筑物基础上浮,破坏基础与上部结构的连接,致使墙体开裂、结构变形,严重威胁建筑物的安全稳定性,尤其在地下结构复杂或基础埋深较浅的工程中表现更为突出。

2.1.2 潜水位下降的危害

潜水位下降同样给岩土工程带来诸多不利。一方面,会造成地面沉降,因为地下水位降低,土层中的孔隙水压力减小,有效应力增加,使得土体产生压缩变形,导致地面下沉,这对城市中的高层建筑、道路桥梁等基础设施危害明显,影响其正常使用甚至造成结构损坏。另一方面,潜水位下降会改变地下水的渗流场,使原本处于平衡状态的岩土体应力发生变化,可能导致地基土的不均匀沉降,进而使建筑物出现倾斜、开裂等现象,降低建筑物的使用寿命和安全性,增加维护成本。

2.2 地下水动水压力变化的危害

对地基结构的影响

地下水动水压力发生变化时,会对地基结构产生显

著危害。当动水压力增大且方向不利于地基稳定时,在砂性土地基中易引发流沙现象。此时,地下水的渗流使得砂粒处于悬浮状态,地基仿佛“液化”,导致地基承载力急剧下降,基础可能产生不均匀沉降,严重时会使建筑物整体倾斜甚至倒塌。在细颗粒土构成的地基里,动水压力变化可能诱发管涌。地下水携带土颗粒从地基内部涌出,逐渐掏空地基,破坏地基的完整性和连续性,使基础失去足够的支撑。这种情况下,即使是原本设计合理、施工精良的地基结构,也会因动水压力引发的管涌而遭受重创,产生裂缝、下沉等问题,大大缩短建筑物的使用寿命,危及人员和财产安全。

2.3 对土体性质和建筑材料的影响

2.3.1 对地下水位附近土体性质的影响

地下水位附近土体性质受地下水影响显著。地下水位上升时,土体含水量增加,使粘性土的可塑性增强,抗剪强度降低,压缩性增大。对于砂性土,水位上升可能导致其处于饱和状态,有效应力减小,容易引发土体液化现象,使地基稳定性变差。地下水位下降时,原本饱和的土体失水,会产生收缩变形,可能导致地面开裂,同时土体颗粒间的粘结力和摩擦力发生改变,影响其力学性能,使地基承载能力发生变化,对上部建筑物造成不均匀沉降等危害。

2.3.2 对建筑材料的影响

地下水对建筑材料具有侵蚀性危害。地下水中常含有多种化学成分,如硫酸根离子、氯离子等。硫酸根离子会与混凝土中的氢氧化钙反应生成硫酸钙晶体,产生膨胀应力,导致混凝土开裂、剥落,降低其强度和耐久性。氯离子能够穿透混凝土保护层,到达钢筋表面,引发钢筋锈蚀,使钢筋体积膨胀,进一步破坏混凝土结构,削弱其对钢筋的握裹力,最终降低整个建筑结构的承载能力,缩短建筑物的使用寿命,严重时甚至会危及建筑物的安全,增加大量维修和重建成本^[2]。

3 岩土工程水文勘察注意事项

3.1 水文情况评价

3.1.1 预测影响并采取防治措施

在岩土工程水文勘察中,预测地下水对工程的影响并制定防治措施至关重要。首先,需依据勘察数据模拟地下水在不同工况下的水位变化、渗流路径及压力分布,预测可能引发的如流沙、管涌、地基沉降等危害。例如,对于大型基坑工程,预测降水过程中周边地下水位的下降幅度及对相邻建筑物的影响范围。然后,根据预测结果制定针对性防治措施。若预计可能出现流沙,可提前规划采用井点降水结合化学注浆加固土体的方

案;对于可能因水位变化导致的地基沉降,可设计合理的基础结构形式或采取预压等处理方法,还应考虑措施的可行性与经济性,确保在保障工程安全的前提下,合理控制成本与施工难度,并且在施工过程中要根据实际情况及时调整防治策略,以应对可能出现的意外情况。

3.1.2 结合工程需求明确水文地质条件

结合工程具体需求来明确水文地质条件是水文勘察的核心要点之一。不同类型的岩土工程对水文地质条件有着不同的敏感度与要求。对于高层建筑基础工程,需精确掌握地下水位的常年变化范围、含水层的厚度与渗透性,以便确定基础的埋深与防水设计。例如,若地下水位较高且含水层渗透性强,基础设计需考虑更强的抗浮与防水措施,如增加基础配重、采用抗渗混凝土及设置有效的止水帷幕等。在道路桥梁工程中,要重点关注地下水对路基稳定性的影响,明确地下水的径流方向与流速,判断是否会造成路基的冲刷或软化。对于地下工程,如隧道建设,需详细了解地下水的压力分布与水质情况,评估其对隧道支护结构的腐蚀风险,从而选择合适的支护材料与排水系统,确保工程在地下水复杂环境下的安全与耐久性。

3.2 合理分析地下水地质

3.2.1 查明地下水赋存状态及影响

在岩土工程水文勘察中,全面查明地下水赋存状态及其影响是关键环节。需确定地下水的类型,如孔隙水、裂隙水或岩溶水等,了解其分布范围、含水层厚度与埋深。通过钻探、物探等手段精确测量地下水位的变化,掌握其季节性波动规律与长期变化趋势。分析地下水的补给来源、径流途径与排泄方式,评估其对岩土体稳定性的影响。例如,地下水补给充足且径流不畅时,可能导致地下水位上升,使土体饱和软化,降低地基承载力,增加边坡失稳风险,还要研究地下水与岩土体之间的物理化学作用,如某些地下水的溶蚀性可能对碳酸盐岩等造成侵蚀,改变地层结构,进而影响工程基础的稳定性,为后续工程设计与施工提供准确依据,保障工程安全与质量。

3.2.2 结合工程地基需求查明问题

结合工程地基需求进行水文勘察,能够精准查明潜在问题。对于浅基础工程,着重考察地下水位在基础埋深范围内的变化幅度,若水位频繁升降,可能引起地基土的干湿交替,导致土体胀缩变形,破坏基础与上部结构的连接。在深基础工程中,要关注地下水的压力分布,过高的孔隙水压力可能使桩基础在施工过程中出现缩径、断桩等问题,或者在使用阶段影响桩的承载能

力,分析地下水是否会导致地基土的液化现象,尤其在地震多发地区,液化地基会使建筑物产生严重沉降甚至倒塌。此外,还需考虑地下水对地基处理方法的影响,例如采用强夯法时,过高的地下水位可能降低夯击效果,需要提前采取降水措施,确保地基处理达到预期目标,满足工程对地基稳定性与承载能力的要求。

3.2.3 考虑特殊岩土体和地层的情况

考虑特殊岩土体和地层情况在水文勘察中不可或缺。在遇有膨胀土地区,需深入研究地下水水位变化对膨胀土胀缩特性的影响。当地下水位上升时,膨胀土吸水膨胀,可能顶起建筑物基础;水位下降时又会收缩开裂,破坏基础完整性。对于湿陷性黄土,勘察时要确定地下水是否会引发黄土的湿陷现象,一旦湿陷发生,会导致建筑物突然下沉、墙体开裂等严重后果。在岩溶地层,需详细查明地下水的流动路径与溶蚀作用的关系,因为地下水的侵蚀可能导致溶洞扩大、顶板坍塌,威胁上方建筑物安全。此外,在断层破碎带等复杂地层,地下水的渗流可能加剧地层的不稳定性,容易引发滑坡、泥石流等地质灾害,同时也会对工程的止水、排水设计提出更高要求,必须充分考虑这些特殊情况,以制定科学合理的工程应对方案。

3.3 排水方案选择

3.3.1 井点降水法

井点降水法是岩土工程中常用的有效排水手段。它通过在基坑周围布置井点管,利用抽水设备将地下水抽出,从而降低地下水位。该方法的优点显著,能在较大范围内形成降水漏斗,有效降低深部水位,适用于地下水位较高、土层渗透系数较大且降水深度要求较深的工程,如大型深基坑开挖或地下建筑物施工。在实际操作中,可根据工程地质条件与降水要求选择轻型井点、喷射井点或深井井点等不同类型。例如,轻型井点适用于渗透系数较小的粉质黏土、砂土等,可降低水位3-6米;而深井井点则能应对更深的降水需求,可达数十米。但井点降水法也存在局限性,如设备安装复杂、运行成本较高、可能引起周围地面沉降等,因此在实施过程中需精确计算与合理布置井点,加强对周边环境的监测与保

护,确保工程顺利进行的同时减少负面影响。

3.3.2 明沟排水法和暗沟排水法

明沟排水法是在工程场地内开挖明沟,使地下水和地表水汇集到沟内,然后通过集水井将水抽出排走。这种方法简单易行,成本较低,适用于地下水量较小、水位较低且场地开阔的工程。例如在一些小型建筑基础施工或地势较为平坦的道路工程初期排水中应用较多。其能快速排除地面积水和浅层地下水,保持施工场地相对干燥。然而,明沟排水法受地形限制较大,排水效率有限,且在长期排水过程中可能因沟壁坍塌等需要频繁维护。暗沟排水法又称盲沟排水,是在地下设置具有过滤和排水功能的暗沟系统。它不占用地面空间,美观性较好,排水效果相对稳定持久。适用于对景观要求较高或地下水位较浅但水量不大的区域,如园林景观工程或一些小型广场的排水设计。暗沟可采用多孔管材或碎石等填充材料,将地下水引入集水井或排水管道。但暗沟施工相对复杂,需要精确设计与施工,否则容易出现堵塞等问题,影响排水效果,后期检修也较为困难^[3]。

结束语

在岩土工程领域,地下水的影响不容小觑。其水位与动水压力变化,以及对土体和建筑材料的侵蚀,均可能引发诸多工程危害,从基础沉降 to 结构损坏,严重威胁工程安全与寿命。因此,水文勘察工作至关重要。通过科学的水文情况评价、深入的地下水地质分析以及合理的排水方案选择,能为工程设计与施工提供有力依据。未来,应持续深化对地下水与岩土工程相互关系的研究,不断完善水文勘察技术与规范,以确保岩土工程在地下水复杂环境下的高质量建设与长期稳定运行。

参考文献

- [1]伍明亮.岩土工程勘察中的地下水问题[J].中国科技信息,2020(13):45-46.
- [2]谢谊.金属矿山岩土工程勘察中地下水问题的防治[J].世界有色金属,2019(13):189+191.
- [3]魏强.水文地质对岩土工程勘察的影响及其控制策略[J].世界有色金属,2019(20):297-298.