

Investigation and Analysis of Groundwater Level in Geotechnical Engineering Design

Sigang Zhang

Jiangsu Geological Exploration Institute of Sinochem Geological and Mining Bureau, Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

Abstract

Groundwater table plays a vital role in geotechnical engineering design, directly affecting the stability and safety of engineering. In view of the investigation and analysis of groundwater level in geotechnical engineering design, this paper first introduces the basic concepts of groundwater level, including the formation of groundwater, the type and influencing factors of groundwater level. Secondly, the main methods of groundwater level survey, such as hydrogeological survey, drilling sampling and geophysical exploration, are elaborated in detail, and the advantages and disadvantages of each method and the applicable scenarios are introduced. The study shows that the groundwater level can be determined more accurately by using multiple survey methods. Based on the survey data, the analysis of the groundwater level includes the distribution of horizontal direction and vertical direction changes, as well as the relationship between groundwater and geological structure, rainfall and other factors. In addition, the influence of the geotechnical engineering design and countermeasures are discussed, such as drainage technology, supporting structure and bearing capacity calculation. This paper aims to provide a complete groundwater level survey and analysis method for geotechnical engineering design, so as to ensure the stability and safety of the project.

Keywords

underground water table; geotechnical engineering design; survey analysis; drainage technology; engineering stability

岩土工程设计中的地下水位勘察分析

张四刚

中化地质矿山总局江苏地质勘查院, 中国·江苏·徐州 221000

摘要

地下水位在岩土工程设计中起着至关重要的作用, 直接影响工程的稳定性和安全性。论文针对岩土工程设计中地下水位勘察分析的问题, 首先介绍了地下水位的基本概念, 包括地下水的形成、地下水位的类型和影响因素。其次, 详细阐述了地下水位勘察的主要方法, 如水文地质调查、钻孔取样及地球物理勘查等, 并介绍了各方法的优缺点以及适用场景。研究表明, 综合运用多种勘察方法能够更准确地确定地下水位。基于勘察数据, 对地下水位的分析包括水平方向的分布和垂直方向的变化, 以及地下水与地质结构、降雨等因素之间的关系。此外, 针对不同工程类型, 讨论了地下水位对岩土工程设计的影响以及应对措施, 如排水技术、支护结构和承载力计算等。论文旨在为岩土工程设计提供一个完备的地下水位勘察分析方法, 从而保障工程的稳定性和安全性。

关键词

地下水位; 岩土工程设计; 勘察分析; 排水技术; 工程稳定性

1 引言

岩土工程设计是一项严谨精细的工作, 涉及的因素繁多而复杂。其中地下水位的情况无疑是其中重要的一环, 牵扯到工程安全性和稳定性等关键因素的考虑。现阶段, 地下水位过高或过低都会对岩土工程的稳定性带来严重影响, 例如可能会引起地基承载力下降、塌方等多种问题。因此, 对地下水位的准确测定成为岩土工程设计中至关重要的一部分。地下水位的勘察分析所包含的内容很多, 例如地下水的

形成、地下水位的类型和影响因素、地下水位勘察的方法和工具等, 这些都是我们需要通过研究和探讨来解决的。除此之外, 根据具体的工程类型, 地下水位对岩土工程设计的影响以及应对措施也是需要我们深入了解和研究的领域。通过这些研究, 我们可以为岩土工程设计提供一个完备的地下水位勘察分析方法, 帮助设计人员有效预防和解决可能出现的问题, 进一步保障了工程的稳定性和安全性。

2 地下水位的基本概念

2.1 地下水的形成

地下水的形成是了解地下水位的基础^[1]。地下水是指存在于地表以下空隙中的水, 主要通过降水渗透和地表水补

【作者简介】张四刚(1981-), 男, 中国安徽宿州人, 本科, 高级工程师, 从事岩土工程研究。

给两种方式产生。降水渗透是地下水最主要的补给来源，降水通过地表土壤进入地下，经过土层和岩层的过滤运动，最终积存于地下水层之中。地表水，如河流、湖泊、水库等在特定条件下也可以通过侧向渗透或直接补给补充地下水^[2]。

地下水的形成过程受多种因素影响，包括地质结构、岩石性质、地形地貌及气候条件等。地质结构影响地下水的储存和运动方式，含水层的岩性、孔隙度和透水性决定了地下水的富集程度。透水性高的岩层，如沙砾石层，有利于地下水的渗透和流动；相反，透水性低的土壤层，如黏土层，则会阻碍地下水的渗透和储存。

地形地貌在地下水形成中也扮演着重要角色。地势较高的区域，地下水位通常较低，而地势较低或盆地地区，地下水位则较高。这种地势变化会引导地下水的运动方向，形成地下径流。

气候条件，尤其是降雨量和蒸发量，直接影响到地下水的补给和消耗。降雨量多的地区，地下水补给充足，水位较高；而在干旱少雨地区，地下水位则相对较低。季节性降水和长期气候变化都会对地下水位产生重要影响。

地下水的形成是一个复杂的自然过程，受到多种因素的共同作用。对这些因素的深入理解是进行地下水位勘察和岩土工程设计的基础。

2.2 地下水位的类型

地下水位可以分为自由水位、承压水位和潜水位三种类型。自由水位是指水体上方没有覆盖层的地下水水位，通常存在于含水层的最上层，其水位随大气压力和降水量的变化而变化。承压水位则是位于上覆不透水层下方的地下水水位，由于受到上层土体的压力，地下水在穿透不透水层后会上升到一定高度。潜水位指的是同一含水层中地表降水补给的地下水水位，它不受上覆土层的压力，且具有较大的自由面。

自由水位在岩土工程中扮演着关键角色，因其波动较大，对地基稳定性和工程安全性影响显著。承压水位的变化则可能引发地基上升或沉降，对地下构造物构成潜在威胁。潜水位可以反映区域性的含水层状况，对施工方案的制定具有指导意义。

不同类型的地下水位具有不同的水动力学特征和地质背景，需要在勘察和设计环节中加以详细考虑，以确保岩土工程的安全和稳定。这些地下水位类型的理解和甄别是岩土工程设计的基础，对于有效的地下水管理和工程实施至关重要。

2.3 影响地下水位的因素

影响地下水位的因素包括降水量、地形地貌、土壤及岩层的渗透性和承压性、地表水体的补给与消耗、人类活动等。降水量直接补充地下水，地形的高低变化会导致地下水位的变化。土壤和岩层的渗透性决定了地下水的流动和储存特性，地表水体如河流、湖泊等供水或吸水作用同样影响地

下水位水平。而人类活动如农业灌溉、城市供水及地下水抽取等，会显著改变地下水资源的平衡，导致水位上升或下降。

3 地下水位勘察的主要方法

3.1 水文地质调查

水文地质调查是地下水位勘察的基础方法之一，其主要目标在于通过收集和分析地质和水文资料，获取地下水的分布、流动及其与地质结构之间的关系。该方法通常包括现有地质、水文资料的收集，各种水文地质图件的编制，以及实地勘察等步骤。

在水文地质调查中，需要收集已有的地质资料，这些资料包括区域地质图、地层剖面、水文地质图以及以往的勘察报告等。这些资料为初步了解勘察区的地质结构和地下水分布提供了必要的信息。还需要获取气象数据、地面水体的分布及其水文特征等，以全面了解地下水补给和排泄的情况。

实地勘察是水文地质调查的核心环节，包括现场观察、井测和样品采集等活动。通过实地观察，可以直观了解地质剖面 and 地表水体的分布情况。井测是通过在地面打井，观测水位以及抽水试验的方法，直接获取地下水位及其动态变化数据。采集的水样可以进行化学分析，以确定地下水的化学性质和污染情况。

在数据处理与分析阶段，综合利用地质、水文数据及现场勘察资料，应用水文地质建模等技术，建立地下水流动模式和断面模型，从而更加准确地预测地下水位的空间分布及其变化趋势。这些信息对岩土工程设计中确定基础埋深、地下室防水以及边坡稳定性等设计参数具有重要参考价值。

通过水文地质调查可以全面、系统地了解地下水的分布和动态变化，为岩土工程设计提供科学依据，提高工程的稳定性和安全性。

3.2 钻孔取样

钻孔取样是地下水位勘察中的关键技术手段之一，通过在地表钻孔获取地下样本，能够直接观测地下水位及其变化情况。钻孔取样主要包括两部分：钻探和采样。钻探通常采用回转钻进、冲击钻进等技术，根据岩土性质选择合适的钻探方法。钻孔完成后，通过安装观测井可以长期监测地下水位动态。

钻孔布设在确定钻孔位置时，应综合考虑地质构造、水文地质条件和工程需求等因素，以确保获取的样本具有代表性。通过钻孔取样，可以详细了解不同深度的地下水位情况，发现多层含水层和隔水层，以及潜水、承压水等类型的地下水^[3]。

钻孔取样的优势在于能够提供准确的地下水位数据和地下地质信息，有助于揭示地下水系统的复杂性。也存在一定的局限，如费用较高和施工周期长，在实际应用中需与其他勘察方法结合使用，以提升勘察效率和准确性。通过钻孔

取样获取的详细数据,为岩土工程设计提供了可靠的地下水位信息支撑。

3.3 地球物理勘察

地球物理勘察是地下水位勘察的重要方法,涉及电法勘探、地震勘探和地球层析成像等技术。电法勘探通过测量地下岩层电阻率差异,识别含水层及其水位。地震勘探利用人工地震波信息,揭示地下结构及水位变化。地球层析成像则通过电磁波和钻孔数据融合,生成地下三维图像,精确定位水位位置。这些方法各有优缺点,电法勘探适用于浅层调查,地震勘探适合较深层次结构,地球层析成像综合性强,适用于复杂地质条件。

4 地下水位的分析及其在岩土工程设计中的应用

4.1 基于勘察数据的地下水位分析

地下水位的分析是岩土工程设计中的关键环节,准确的地下水位数据能够为设计提供科学依据。通过综合运用水文地质调查、钻孔取样及地球物理勘察等方法,获取的地下水位数据可以反映地下水的水平分布和垂直变化。

水文地质调查能够提供地下水的宏观分布信息,包括水流方向和流速,这对于确定工程区域内的地下水动态具有重要意义。通过钻孔取样,可以获取详细的地下水位深度和含水层特性,从而准确评估地下水位的变化情况。地球物理勘察则通过电阻率、地震波等物理参数的测量,提供地下水位和地质结构的协同信息,有助于理解地下水的下渗和储存特性。

基于勘察数据的地下水位分析需要考虑水平分布和垂直变化。水平分布分析可以揭示地下水的表面覆盖范围和流动路径,有助于识别潜在的渗水区域。垂直变化分析则侧重于地下水在不同深度的分布,以判断各含水层的特性和水压作用。通过分析地下水与地质结构、降雨和人类活动等因素之间的关系,可以预测地下水位的动态变化及其对工程的潜在影响。

综合这些分析,可以为岩土工程设计提供全面、准确的地下水位信息,从而支持合理的工程布局、排水措施及稳定性评估,确保工程的安全性和长期稳定性。

4.2 地下水位对岩土工程设计的影响

地下水位对岩土工程设计有显著影响。地下水位的高低直接影响地基的承载力。高地下水位会导致土体饱和,提高孔隙水压力,从而降低土体的有效应力,进而削弱地基的承载能力。地下水位的变化还可能引起土体的膨胀或收缩,导致地基沉降或不均匀变形,影响结构的稳定性和安全性。在岩土工程中,如果地下水位处理不当,会加速地下结构材

料的腐蚀,缩短工程寿命。地下水位的波动也可能引发边坡失稳,由于地下水的渗透作用,水压力增加使得边坡土体的抗剪强度降低,从而容易引起滑坡等地质灾害。

应对地下水水位的影响,岩土工程设计需采取科学合理的解决方案。例如,采用排水技术降低地下水位,设置适当的排水井和排水层,减少地下水对地基和结构的负面影响。岩土工程设计还需重视地下水位对支护结构的压力影响,设计足够的防水和排水措施。在进行承载力计算时,需充分考虑地下水位变化对土体强度和刚度的影响,确保结构设计的安全性和稳定性。通过有效的地下水位管理,岩土工程能够实现稳健设计,保障工程的长久安全。

4.3 针对地下水位变化的应对措施

地下水位的变化对岩土工程设计具有重要影响,需要采取有效的应对措施。常见的措施包括排水技术、支护结构和承载力计算。排水技术通过排除或引导地下水来降低地下水位,从而减小对工程的压力。支护结构如防渗墙和隔水帷幕,可以有效阻止地下水渗透,保障基坑等结构的稳定性。对于承载力计算,应考虑地下水位变化对土体强度的影响,适时调整设计参数,以确保整体结构的安全性和稳定性。这些措施能有效应对因地下水位变化而引发的工程风险,提高岩土工程的安全性和可靠性。

5 结语

论文以实际岩土工程设计为背景,深入研究了地下水位在岩土工程设计中的重要作用,并通过地下水的形成、类型和影响因素的深度解析,为地下水位勘察分析提供了理论支撑。同时,论文对现有的地下水位勘察方法及其优缺点进行了详细的阐述,并提出了综合使用多种勘察方法的建议,以提升地下水位确定的准确性。此外,论文还对地下水位的分析及其对岩土工程设计的影响进行了论述,为岩土工程设计提供了具有实践意义的参考。然而,需要进一步明确的是,由于地下水与地表水体、气候、地质结构等多种因素之间的复杂关系,在勘察分析地下水位时,应充分考虑这些因素,并结合实际工程情况进行综合评估。在今后的研究中,我们将进一步研究地下水位对岩土工程稳定性和安全性的具体影响,以进一步优化地下水位控制技术,保障岩土工程的安全稳定。

参考文献

- [1] 慕帅帅.岩土工程勘察中地下水问题[J].智能城市,2019,5(22):51-52.
- [2] 张正宇.岩土工程勘察中地下水问题分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(10):294-296.
- [3] 张磊.岩土工程勘察中地下水的影响分析[J].写真地理,2020(7):9-10.