

探究工程地质勘察中水文地质的重要性

李根云

山东省地质矿产勘查开发局第一地质大队（山东省第一地质矿产勘查院） 山东 济南 250000

摘要：水文地质在工程地质勘察中具有重要意义。它会影响岩土体工程特性，改变其强度、渗透性等；对建筑物基础设计起着关键作用，有助于确定基础埋深、选择基础类型等；在地质灾害防治方面，能助力滑坡、地面沉降等灾害的预防；还会影响工程施工的安全与进度。为提高水文地质工作质量，需加强重视程度、完善勘察技术与方法、建立健全数据库。结合工程案例，可更清晰地认识水文地质的重要性，为工程建设提供可靠依据。

关键词：工程地质勘察；水文地质；重要性

引言

在工程建设领域，工程地质勘察是保障工程安全与稳定的关键环节。其中，水文地质因素常被忽视，但其对工程的影响深远。随着工程规模不断扩大、复杂度日益提升，水文地质条件的变化可能引发岩土体特性改变、基础设计难题、地质灾害以及施工风险等问题。因此，深入探究工程地质勘察中水文地质的重要性，明确其在各方面的具体影响，对提高工程质量、降低工程风险具有重要的现实意义。

1 水文地质在工程地质勘察中的重要性体现

1.1 对岩土体工程特性的影响

水文地质在工程地质勘察中极为关键，对岩土体工程特性有着多方面的深刻影响。（1）改变岩土体强度：地下水的存在会降低岩土体的内聚力和内摩擦角，使岩土体的抗剪强度降低。如在软土地层中，地下水的浸泡会使土体变得松软，承载能力大幅下降。（2）影响岩土体变形：地下水会引起岩土体的膨胀或收缩。像膨胀土在遇水时会膨胀，失水时则收缩，这种反复的胀缩变形会导致建筑物基础不均匀沉降。（3）导致岩土体软化：某些岩土体在地下水的作用下会发生软化，力学性能变差。例如泥岩、页岩等，浸水后强度显著降低，容易形成软弱夹层。（4）引发岩土体崩解：部分岩土体在与水接触后，土粒间的连接被削弱，导致土体崩散、解体。如黄土在遇水后，常出现崩解现象，影响边坡和地基的稳定性。（5）改变岩土体透水性：地下水的流动会携带细小颗粒，堵塞或扩大岩土体的孔隙和裂隙，从而改变其透水性，影响地下水的渗流情况和工程的防水设计。

1.2 对建筑物基础设计的作用

水文地质条件在建筑物基础设计中起着举足轻重的作用，是确保基础安全与稳定的关键因素。（1）确定基础埋深：通过对地下水位的准确测量和分析，明确地下

水位的高低及变化规律。若地下水位较高，基础应尽量埋置在地下水位以上，避免基础长期浸泡在水中，防止地下水对基础材料的侵蚀，保证基础的耐久性。（2）选择基础类型：不同的水文地质条件适合不同的基础类型。在软土地层且地下水位高的区域，桩基础能将荷载传递到更深的持力层，增强基础的承载能力；而在地下水位较低、地基承载力较好的地方，独立基础或条形基础可能更为合适。（3）计算地基承载力：地下水的存在会影响岩土体的物理力学性质，进而影响地基承载力。在计算时，需考虑地下水对岩土体强度和压缩性的影响，确保基础设计满足建筑物的承载要求。（4）考虑抗浮设计：当建筑物地下部分在地下水位以下时，需进行抗浮设计。根据地下水位的高低和浮力大小，采取抗浮桩、配重等措施，防止建筑物因地下水浮力作用而上浮。（5）制定防水措施：了解地下水的腐蚀性和渗透性，为基础防水设计提供依据。选择合适的防水材料 and 防水构造，防止地下水渗入基础内部，保护基础结构不受损害。

1.3 对地质灾害防治的意义

水文地质在地质灾害防治中意义重大，是有效预防和应对各类地质灾害的关键因素。在滑坡防治方面，地下水是引发滑坡的重要诱因。当大量地下水渗入岩土体，会增加岩土体的重量，降低其抗剪强度，使斜坡稳定性变差。通过对水文地质的勘察，能掌握地下水的分布、水位变化等情况，提前采取排水措施，如设置截水沟、排水孔等，降低地下水位，减少滑坡发生的可能性。对于地面沉降，过度抽取地下水会导致地下水位下降，使土层压缩，引发地面沉降。通过水文地质研究，可了解地下水的开采情况和水位变化规律，合理规划地下水开采量，避免过度开采，从而有效控制地面沉降的发展。岩溶塌陷也与水文地质密切相关，地下水的溶蚀作用和水位变化会影响岩溶洞穴的稳定性^[1]。通过勘察水文地质条

件,能评估岩溶塌陷的风险,采取灌浆、回填等措施对溶洞进行处理,降低塌陷发生的风险。泥石流的形成也受水文条件影响,暴雨引发的地表径流和地下水的活动会增加泥石流的发生概率。

1.4 对工程施工的影响

水文地质对工程施工的影响广泛且关键,关乎施工的顺利进行与工程质量。在基坑施工中,水文地质条件直接影响着基坑的稳定性。若地下水位较高,会增加基坑边坡的滑塌风险,导致土方开挖难度增大。同时,地下水的渗透作用可能引发流砂、管涌等现象,破坏基坑的支护结构,威胁施工安全。施工过程中需采取降水措施,将地下水位降低到安全范围,这就要求准确掌握地下水位、含水层分布等水文地质信息,以制定合理的降水方案。在基础施工方面,地下水的腐蚀性会对基础材料造成损害。如果不了解地下水的化学性质,选用的基础材料可能无法抵抗腐蚀,从而影响基础的耐久性和承载能力^[2]。因此,在施工前需对地下水的酸碱度、硬度等指标进行检测,合理选择基础材料和防护措施。在地下水丰富的地区,施工排水工作可能会耗费大量时间和资源,导致工期延长。而且,在雨季等地下水位变化较大的时期,施工难度会进一步增加,需要及时调整施工计划,确保工程顺利推进。

2 提高工程地质勘察中水文地质工作质量的建议

2.1 加强水文地质勘察的重视程度

加强水文地质勘察的重视程度是提高工程地质勘察中水文地质工作质量的关键,可从以下方面着手:(1) 强化宣传教育:通过组织培训、研讨会等活动,向工程建设各方宣传水文地质勘察的重要性,提高他们对水文地质工作的认识和重视程度。(2) 完善法规制度:制定和完善相关法规和标准,明确水文地质勘察在工程建设中的地位和 requirement,使水文地质勘察工作有法可依、有章可循。(3) 纳入项目规划:将水文地质勘察纳入工程建设项目的整体规划中,在项目可行性研究、设计和施工等各个阶段,都充分考虑水文地质因素的影响。(4) 加大资金投入:增加对水文地质勘察工作的资金投入,配备先进的勘察设备和技术,提高勘察的精度和效率。(5) 建立考核机制:建立水文地质勘察工作的考核机制,对勘察单位和人员的工作质量进行评估和考核,激励他们提高工作水平。

2.2 完善水文地质勘察技术与方法

完善水文地质勘察技术与方法对提高工程地质勘察中水文地质工作质量至关重要。在野外勘察阶段,可引入先进的地球物理勘探技术,如高密度电法、地质雷达等。

高密度电法能清晰探测地下不同地层的电性差异,从而推断含水层的分布和厚度;地质雷达则可快速、无损地探测地下浅层地质结构,确定地下水的埋藏情况^[3]。室内分析方面,要优化水质分析技术,采用高精度的仪器设备,更准确地检测水中各种化学成分和微量元素,为判断地下水的腐蚀性和适用性提供可靠依据。同时,建立水文地质数据库,利用大数据和信息化技术,对勘察数据进行高效管理和分析。通过对大量历史数据的挖掘和比对,能够更准确地预测地下水的变化趋势,为工程建设提供更科学的决策依据。

3 工程案例分

在工程地质勘察中,传统观念往往侧重于土层的物理力学性质(如承载力、压缩模量等),而容易忽视水文地质条件的深入评价^[4]。然而,地下水作为岩土工程环境中最活跃的因素之一,不仅直接影响地基土的工程性质,更对工程的稳定性、施工安全及后期运营构成潜在威胁。特别是在地下水位较高、地层复杂的区域,水文地质参数的准确性往往决定了工程的成败。本案例以济南地区黄河沿岸地层为例,深入探讨水文地质勘察在抗浮设计、地下工程降水等方面的重要性。

3.1 济南地区黄河地层水文地质特征概况

济南黄河沿岸地区地貌单元多属于黄河冲积平原,其地层结构具有典型的二元结构特征,水文地质条件极为复杂:

地层岩性特征:上部以第四系全新统冲积层(Q4al)为主,岩性多为粉土、粉质粘土及粉细砂,层理发育,渗透性差异大;下部往往揭露砂层或基岩。

地下水赋存特征:地下水类型主要为孔隙潜水,局部具有微承压性。由于紧邻黄河,地表水与地下水水力联系密切,黄河水位的变化直接影响到沿岸地下水的补给与排泄。

水位动态变化:受黄河调水调沙及季节性降雨影响,地下水位变幅较大。传统的勘察往往只提供勘察期间的静止水位,而忽略了历史最高水位和未来可能的变化幅度,这为工程埋下了隐患。

3.2 水文地质在“抗浮问题”中的重要性分析

在济南黄河沿岸的高层建筑地下室、地下车库及轨道交通建设中,结构抗浮是设计的核心难点之一。

(1) 抗浮水位的确定难题

抗浮设防水位是决定工程造价和安全的关键参数。

案例分析:某位于济南黄河大桥附近的地下商业综合体项目。勘察期间测得地下水埋深较浅,约为地面下2.0m。设计单位最初仅依据勘察期水位进行抗浮计算,后

经详细水文地质分析发现,该区域受黄河丰水期侧向补给影响,历史最高水位曾接近地表,且未来城市规划可能改变地下水径流条件。

重要性体现:

经济性:若抗浮水位取值过低,抗浮桩或抗浮锚杆数量不足,一旦水位上涨,将导致地下室上浮、底板开裂等重大事故。若取值过高(如按黄河行洪大堤水位直接折算),则造成过度设计,大幅增加造价。

科学性:水文地质勘察必须查明地下水与黄河水的补给关系、含水层的渗透系数及边界条件,通过数值模拟预测建筑物设计使用年限内的最高水位,而非简单取值。

(2) 浮力折减问题的争议

在粘性土层中,水浮力是否需要折减一直是工程界争论的焦点。

济南黄河地层特殊性:黄河地层中粉土与粉质粘土互层频繁。如果勘察未能准确划分微透水层与弱透水层的分布,简单按照静水压力计算浮力,可能导致设计过于保守。

对策:只有通过详细的水文地质勘察(如进行抽水试验、注水试验测定渗透系数),才能为设计提供是否考虑浮力折减的科学依据。

3.3 水文地质在“地下工程降水”中的重要性分析

济南黄河沿岸地层“粉细砂发育、粉土丰富”,这使得基坑降水成为施工中最大的风险源。

(1) 流砂与管涌风险

案例背景:济南某跨黄河隧道工程的明挖段基坑,开挖深度15米。

水文地质问题:地层上部为粉土,下部为粉细砂,且与黄河水有水力联系。初步勘察提供的渗透系数较为笼统,施工方采用常规管井降水。

后果:基坑开挖过程中,由于水力坡度骤增,粉细砂层发生流砂现象,坑底涌水涌砂,导致周边地面沉降,甚至威胁到黄河大堤的安全。

重要性体现:此案例说明,水文地质勘察必须精准测定各土层的渗透系数(K值)和影响半径(R值)。若勘察报告中准确评价了粉细砂层的强透水性及黄河水的补给路径,设计本应采用更深止水帷幕(如地连墙)配合降压井,而非单纯依靠降水。

(2) 降水对周边环境的影响

黄河沿岸多为软土地基,地下水位下降必然引起土体固结沉降。水文地质勘察不仅要解决“降得下”的问题,还要解决“降得稳”的问题^[5]。通过勘察确定含水层的压缩模量及回弹再压缩模量,可以预测降水引起的地面沉降量,从而评估对周边建筑物(特别是黄河大堤)的影响。在济南地区,保护黄河大堤安全是红线,水文地质数据的缺失可能导致工程被叫停。

结束语

未来,深化水文地质研究与应用对工程建设至关重要。科技发展下工程复杂度提升,持续深入研究水文地质,可精准把握其对工程各方面影响。要不断革新勘察技术,利用先进设备提升数据准确性;强化数据库建设,实现数据高效整合与共享;加大专业人才培养力度,提升行业整体水平。如此,方能为建筑、交通等各类工程建设筑牢地质根基,保障工程安全稳定、长久运行。

参考文献

- [1]席泽伟.水文地质问题在工程勘察中的重要性探析[J].中国金属通报,2025(17):186-188.
- [2]赵洪兴,杨晓瑞,李振国.探究基坑工程中的水文地质勘察设计与应用[J].新疆有色金属,2025,48(1):74-75.
- [3]马奔.基于工程地质勘察中水文地质问题的重要性分析[J].四川建材,2023,49(4):38-40.
- [4]李科玉.浅析水文地质问题在地质工程勘察中的重要性[J].黑龙江国土资源,2023(1):36-36.
- [5]徐磊.水文地质问题在工程地质勘察中的重要性及对策研究[J].城市情报,2023(21):158-160.