

浅谈岩土工程勘察中的水文地质问题

江西省勘察设计院 向文 丁赣林 彭学瞬

【摘要】本文主要分析水文地质的勘察要求和地下水引起的岩土工程危害,以具体工程为例进行分析。

【关键词】岩土工程 水文地质 地下水 裂隙孔隙

岩土工程勘察工作中,水文地质问题是一个容易被忽视的问题。实际操作中,岩土工程的勘察报告很少直接涉及水文参数的利用,水文地质问题被认为是象征性的工作,只简单地对水文地质条件作一般性评价。而实际上,水文地质工作在岩土工程勘察、基础设计、工程地质灾害防治等方面都起着重要的作用。

1 地下水引起的岩土工程危害

地下水引起的岩土工程危害,主要是由于地下水位升降变化和地下水动水压力作用两个方面的原因造成的。地下水位变化包括地下水位上升、地下水位下降、地下水位频繁升降三个方面。地下水位频繁升降对岩土工程造成的危害主要包括可能引起建筑物的破坏和膨胀性岩土胀缩变形。地下水动水压力作用对岩土工程造成的危害主要是因为人为工程活动中由于改变了地下水天然动力平衡条件,在移动的动力水压力作用下,往往会引起流砂、管涌、基坑突涌等一些严重的工程危害,造成安全隐患,并影响工程质量。

2 水文地质勘察的决定因素

岩石的裂隙性和土的孔隙性是岩石和土区别于混凝土钢材等人工材料的主要特点,也是决定水文地质条件的主要因素,所以分析岩石的裂隙性和土的孔隙性是做好水文地质勘察的

主要工作内容之一。

(1) 岩石的裂隙性:裂隙的成因多种多样,岩石和裂隙合在一起统称为“岩体”,并将其中的裂隙概化为“结构面”。显然,结构面是岩体中最薄弱的环节。搞清结构面的产状、参数和分布,是水文地质勘察设计的重点,也是难点。岩体中的地下水是沿着岩体中的裂隙和洞穴流动的,随着裂隙和洞穴的形态和分布的不同,有脉状裂隙水、网状裂隙水、层状裂隙水、洞穴水等不同的地下水类型,这些不同类型的裂隙地下水对岩土工程勘察的影响是各不相同的。

(2) 土的孔隙性:土是一种散体材料,存在孔隙。对于饱和土是固、液两相;对于非饱和土是固、液、气三相。于是产生了有效压力和孔隙压力;孔隙压力又有孔隙水压力和孔隙气压力。在饱和土中,由于孔隙水压力的增长和消散,不同的加荷速率导致地基承载力不同;是否及时支撑,对软土基坑稳定有不同的表现;渗透系数和地层组合的差别,导致基础沉降速率的差别;饱和土中的超静水压力可导致挤土效应,使桩被挤断、挤歪和上浮;地震时的超静水压力可导致砂土和粉土液化等情况的出现。非饱和土的孔隙气压力形成基质吸力,基质吸力随着土中含水量的增加而降低,因而不稳定的。膨胀土和黄土随湿度的增加而强度显著降低,非饱和土

基坑雨季容易发生事故,花岗岩残积土边坡在暴雨时容易发生浅层滑坡,都和基质吸力降低有关。总之,弄清了土的孔隙性情况,把握好有效压力及孔隙压力是岩土工程的重要关键。

3 岩土工程中水文地质的勘察要求

在岩土工程勘察中,应根据工程的具体要求,通过搜集资料和水文地质勘察工作,查明工程所属区域的水文地质条件。

(1) 自然地理条件:包括气象水文特征和地形地貌等内容。气象水文特征是指工程所属地域是属于亚热带还是热带,季风气候与否,拥有的湿润程度与热量等。地形地貌是指工程区域周围的水系、平原或高原特征、地形开阔平坦与否、地貌侵蚀和堆积情况如何等。

(2) 地质环境条件:包括工程所在区域的地质构造特征、基底构造及其对第四系厚度的控制、地层岩性、新构造运动等方面的内容。

(3) 地下水位情况:包括近2~5年最高地下水位、水位变化趋势;地下水补给排泄条件、地表水与地下水的补排关系及对地下水位的影响等。地下水位的变化对岩土工程的影响巨大,是工程勘察的重点内容。

(4) 各含水层和隔水层的埋藏条件、地下水类型、流向、水位及其变化

幅度;主要含水层的分布、厚度及埋深;通过现场试验测定地层渗透系数等水文地质参数等;场地地质条件下对地下水赋存和渗流状态的影响、判定地下水水质对建筑材料的腐蚀性等。

4 岩土工程中的水文地质勘察实例分析

现以某城市某建设工程为例,介绍岩土工程中水文地质勘察的具体内容。某市区根据地下水形成的自然条件和水文地质特征分为不同的两个水文地质单元:平原区和台地区。平原区和台地大部分地区均覆盖有第四系松散堆积层。平原区第四系松散堆积层分布广、厚度大、地下水类型为松散堆积砂卵石层孔隙潜水。台地区由于基岩埋藏浅,局部为基岩出露,上覆的少量第四系松散堆积层以粘土为主,所以地下水类型主要为白垩系砂泥岩裂隙孔隙水。

由于勘察区仅为该市区东部较小范围,且地下水蕴藏条件较差、水量较少,所以着重讨论平原区的含水层特征。

4.1 含水层埋藏分布条件

该市区广布第四系孔隙潜水。自上而下由一套透水性不同,具有统一水力联系的孔隙含水岩组组成。具体由上更新统上段为含泥砂砾卵石层及其之下的上更新统下段风化泥砂砾卵石层构成含水层主体,且河渠故道呈条带状叠置于其上的全新砂砾卵石层共同组成区内第四系孔隙含水岩组。按松散堆积的成因类型、形成时代、埋藏分布特征、相互叠置关系,可将平原区松散堆积孔隙潜水分:平原河间二级阶地、冰水流水堆积层含泥砂砾卵石层孔隙潜水;河道漫滩、一级阶地冲洪积层砂砾卵石层孔隙潜水。区内地下水具有水流交替循环强烈,水位恢复迅速之特点。由于含水层具有西厚东薄、北厚南薄的特点,富水程度随含水层厚度的减薄而减小。区内基岩为紫红色泥岩、砂质泥岩、泥质砂岩,地下水赋存于基岩风化裂隙

中,含水量一般较小,但在岩层较破碎的情况下,常形成局部富水段。根据该地区水文地质资料,渗透系数 K 约为 $0.027 \sim 2.011 \text{ m/d}$, 平均为 0.441 m/d , 属弱中等透水层。

4.2 地下水的补给、径流与排泄

(1) 地下水的补给来源主要有降雨入渗补给和地下水侧向径流补给。

降雨入渗补给:本区属中亚热带季风气候,终年气候温湿,四季分明,多年平均降水量 947 mm , 年降雨日达 140 天以上。充沛的降水量是该区地下水的重要补给来源之一,其入渗补给量占垂向补给量的 23% 左右。地形、地貌及包气带岩层裂隙性、厚度对降水入渗补给有明显的控制作用。平原区地形平坦,对降雨入渗较有利。台地区上部土层为粘土,结构紧密,孔隙较少,降雨入渗系数亦较小。由于地形起伏等原因,降雨易转化为地表径流,不利于入渗地下,其有效降雨量 $10 \sim 50 \text{ mm}$ 。在基岩裸露区,包气带内风化裂隙发育,并出露地表,降雨可直接补给潜水风化裂隙水。

地下水侧向径流补给:平原区地下水径流运动主要方向由北西向东南,台地区地下水侧向补给主要来自于东边山区的基岩裂隙水对台地地下水的侧向径流补给,其补给方式通过山前断裂上盘的张扭性断层对台地东侧局部地带作集中补给,沿台地边缘一线,存在基岩风化裂隙水侧向补给平原区地下水。

(2) 地下水的径流与排泄:根据该地地下水特点,市区北部和西北部处于冰水流水堆积扇地下水的径流带与排泄带过渡区。在天然状态下,地下水等水位线部分与河流流向正交,部分微凸向上游,水力坡度平均值为 2.6% 左右。由于近年来河道整治工程的开

展,区内大部分河道岸坡均用条石浆砌加固,河道宽度也变得均匀、顺畅,更趋于人工河道,所以,河流排泄地下水量大大减少。地下水的排泄主要以向区外侧向排泄和人工开采为主。

4.3 地下水的动态特征

区内地下水水位总的规律是西部埋藏浅,水位变幅小,东部埋深深,水位变幅大。具有季节性变化明显,水位西北高东南低,沿河一带高,河间阶地中部低等特点。区内地下水埋深一般在 $3.0 \sim 5.0 \text{ m}$ 之间,全区地下水位变幅在 $1.0 \sim 3.0 \text{ m}$ 之间。地下水动态受大气降水入渗和农灌回归水的影响,年周期性变化比较明显。每年 1~3 月份,区内地下水位总体上呈下降态势,从 4 月份开始由于降雨量逐渐增加,加上农灌的小春灌期开始,地下水位开始缓慢上升,到 7~12 月份汛期和大春灌期相叠加,地下水位达到最高,随着汛期结束和大春作物收割,全区地下水位又呈缓慢下降态势。

5 结语

水文地质问题一直是岩土工程勘察中不可忽视的重要问题,在具体工程中,一定要因地制宜,根据勘察工程所处地域的水文地质条件,制定相应的防护措施和施工计划,真正保证工程的质量。虽然岩土工程具有自身的特点,岩土工程计算不精确的原因有地质条件、计算模式、计算参数三方面,尤其是计算参数最难把握,故首先要做好勘察,掌握地质条件;其次是正确选用公式和软件,并充分了解其适用条件和可能的偏差;还要强调信息化施工和动态设计,事先的定量计算一般只是一种估算,只有原型实测最可信,监测不仅是保证安全的重要措施,同时也是最可靠的科学实验。

【参考文献】

- [1] 孔德坊.工程岩土学[M].地质出版社,1994.
- [2] 曹建生,张万军,刘昌明,杨永辉.裂隙岩体渗流补给特性及边坡稳定对策研究,北京林业大学学报,2007