

杭州市西湖山区的环境水文地质研究

吴敦敦 翁焕新 (浙江大学地质系)

随着城市人口和工农业的迅速增长,以及旅游事业的不断发展,杭州西湖山区开采地下水的深井不断增加,尤其是近十年来,由于过量抽取地下水产生了诸如地面塌陷、地面沉降、开裂等环境水文地质问题。本文重点研究这些环境水文地质问题的类型、分布规律、成因,以及它们与自然地理、地质构造和水文地质条件的关系。所谓西湖山区系包括西湖流域及玉泉、紫云洞一带(图1)。

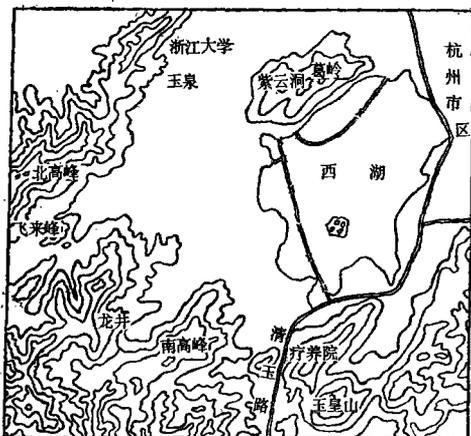


图1 杭州西湖山区位置略图

一、杭州西湖山区地面变形的成因 形态类型

(一) 碳酸盐类岩层分布地区的地面变形的成因

可以连续地探测地层变化情况,起到拾遗补缺的作用,对高层建筑重型工程和砂砾面地基有广泛的适用性。测试方法上,经摸索初步认为钻进不塌孔连续测试7米是可行的,不须考虑杆壁摩擦,钻杆直径可以随钻孔深浅而改变为42—50mm。

3. 静力触探用于软土地层是较为可信而简捷的手段,试验成果稳定,重现性好,勘察效率高,利于多布孔,而且使用范围也很广,特别是应用于软土地基是极有效的。关于以静探结果计算地基承载力,曾用多种公式比较,最大差值达1倍左右,由于公式的建立前提和依据的地方性很强,原始资料的来历等都

形态类型

本区碳酸盐类岩层分布较广,其中有石炭系中统的黄龙灰岩(C_2h),厚185米;上统的船山石灰岩(C_3c),厚143米;二迭系下统的栖霞灰岩(P_1q),厚245米,和下统的茅口组灰岩段(P_1m_1),厚度小于100米。岩溶发育于这些地层中,从构造位置来说,岩溶主要发育于西湖复向斜各个单体向斜的核部(图2)。按其埋藏条件岩溶可分为裸露型和隐伏型两类,前者分布在飞来峰、南高峰和玉皇山等地,此类岩溶具有明显的地区性和成层性,受地质构造、岩性、层位、地貌和水文地质条件的制约。这类岩溶数量虽不少,但规模不大,因此不易产生环境水文地质问题。后者位于各单体向斜的中下部,如玉皇前山等地,上部被

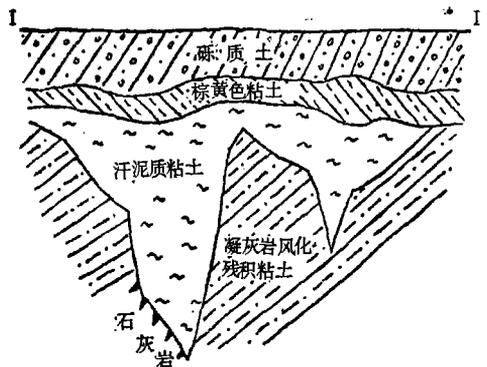


图2

有很大关系,在选用公式时必须加以注意。

4. 标准贯入试验用于判别砂土及轻亚粘土液化,评价地基强度,选择桩基持力层等是一种简易可信的方法,本次标贯达80米深度,取得比较宝贵的深部地基评价资料。这种方法在成果应用方面还有不同的认识,如杆长的修正问题,在理论依据上并不充分,而各种修正系数的意义也不尽相同,我们初步认为应当在实践中根据与其它测试手段的对应关系,考虑需要修正与否。

参考资料(略)

第四纪沉积物覆盖, 岩溶主要分布在断裂带与断裂交接复合部位; 褶皱轴部附近; 质纯的碳酸盐岩层分布地段和该岩层的浅部; 以及靠近可溶岩与非可溶岩接触部位等。此类岩溶具有成层性和溶洞上大下小, 以及上部有充填物充填, 而充填程度又随深度的增加而减弱等特点, 环境水文地质问题多产生在此类岩溶分布区, 其中以玉皇前山疗养院, 龙井附近的浙江省广播二台和浙江大学等地最为典型。其地面变形的主要成因形态类型有:

1. 地面塌陷: 以某疗养院为例, 该院位于玉皇前山沟隐伏岩溶带, 岩溶基本上顺清玉路方向即北东向构造线发育。该院的生产井, 从1978年夏季开始, 以36米³/小时的开采量持续抽水, 最大水位降深18米(静止水位4.91米), 1979年12月4日开始断续出现浑水, 于12月8日夜, 在院内花坛旁路上(生产井东南约200米)产生大塌陷, 塌陷时有巨响, 塌陷的洞穴成筒状, 直径9米, 深达18米。与此同时, 在南偏西200米处公路边, 也出现直径6米深3米的塌陷坑一个, 不久在其近旁30米左右再度出现类似土穴一个(图3)。在这以前, 1971年在院内五号楼西南角打第一个生产井并进行抽水试验时, 就在该生产井附近出现了直径5米深1米左右的洞穴, 该生产井因而废弃不用。在大塌陷发生前的1978年, 已在疗养院附近农田里出现塌陷坑。省二台也因1978年大量抽水, 1979年11月也出现直径为5米左右的塌陷坑, 塌陷处距生产井约30米。

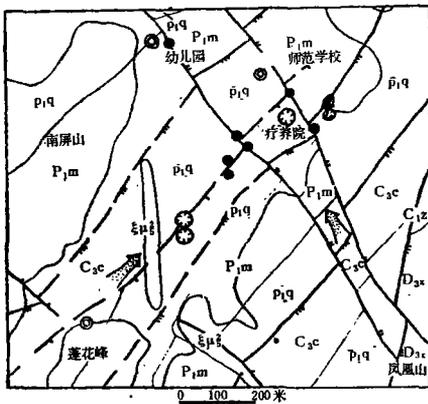


图3 某疗养院地面变形与地质构造关系图

2. 地面沉降和开裂: 西湖山区的地面沉降一般也由于过量抽取地下水所引起, 地面沉降常引起建筑物的不均匀下沉并出现裂缝, 破坏较严重的有: 某疗养院26号、5号和23号楼, 疗养院内花坛护墙因地面不均匀下沉而产生小断裂。

受地面沉降影响最为严重的是某大学第六教学大

楼, 该楼1960年建成, 1976年在该楼东北约200米处钻深井一口, 井深315米, 静止水位高出地面20厘米, 抽水量2000米³/昼夜(动水位距地面25米), 主要抽灰岩岩溶裂隙水。与此同时, 在教六楼东南300米处的猫儿泉也以1000米³/昼夜开采。这样教六楼于1976年5月发现裂缝, 由于不断大量抽水, 裂缝发展很快, 有时夜间能听到砖块碎裂声, 到1978年7月, 最大沉降量达41.6毫米(图4), 使教六门厅及墙体发生严重不均匀沉降和开裂, 最大开裂处手掌能进出自如, 1978年10月9日深井停采, 沉降速度由原来的0.5毫米/日减至0.07毫米/日, 地基全面加固后沉降消失。

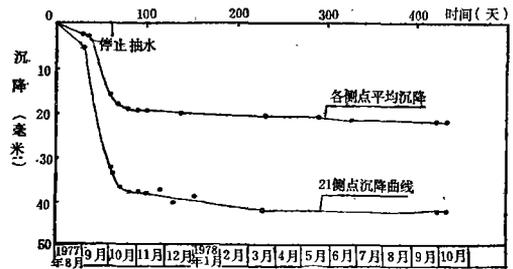


图4 某大学第六教学大楼沉降与时间关系曲线图

塌陷、沉降和开裂是地面变形所表现出来的不同形式, 它们之间有内在规律, 一般是相继产生, 伴随出现。从上述地面变形现象的研究表明, 地面沉降先于塌陷, 而地面开裂是沉降和塌陷的伴生产物。

(二) 火山喷出岩地区地面变形的成因形态类型
火山喷出岩分布地区的裸露型洞穴, 以紫云洞较为著名, 该洞穴发育在侏罗系上统的火山喷出岩中, 岩性主要为凝灰岩。洞穴长100余米, 宽10—30米左右, 高约4—10米, 洞道走向NE30—40°, 说明紫云洞(包括附近的同类洞穴)发育主要与华夏系构造有关。火山喷出岩分布地区的裸露型洞穴对环境水文地质影响不大。火山喷出岩地区的隐伏型洞穴目前尚未发现, 但在隐伏火山岩分布地区由于过量抽取地下水而引起的地面变形现象已有所见, 如玉泉某医院及其附近地区, 其主要表现形式为地面和房屋开裂, 地面沉降量不大, 塌陷未见。据有关单位资料, 1972年某医院4号井建井试验时(降深30.4米, 涌水量872米³/昼夜), 引起医院建筑物及地面开裂, 密集的裂隙延展成带宽约50余米, 长约800余米, 呈北北东向展布(图5), 该生产井随即废弃不用。以后另打生产井, 从1977年开始抽水, 1978年夏旱期间大量抽水(48米³/小时)随后首先在深井西北约100米处发现地面开裂, 最宽处达3厘米左右, 随着抽水的继续,

