

# 岩土工程勘察外业工作的技术与措施

王德强

(河北省区域地质矿产调查研究所,河北 廊坊 065000)

**摘要:**从工程实际出发,对岩土工程勘察中钻探、取样、野外地质编录和水文地质观测工作进行了归纳总结,并阐述了岩土工程勘察外业工作的重要性。

**关键词:**岩土工程勘察;钻探;取样;地质编录;水文地质调查

**中图分类号:**TU412 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2014)05-0069-03

**Technology and Measure of Field Work for Geotechnical Engineering Investigation/WANG De-qiang** (Hebei Institute of Regional Geology and Mineral Resources Survey, Langfang Hebei 065000, China)

**Abstract:** Proceed from actual engineering, the paper summarizes the work of drilling, sampling, geological logging and hydrogeology observation, and elaborates the importance of the field work for geotechnical engineering investigation.

**Key words:** geotechnical engineering investigation; drilling; sampling; geological logging; hydrogeology survey

岩土工程勘察外业工作主要包括:工程地质钻探、野外取样、野外地质编录、水文地质观测。

笔者根据《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T 87-2012),结合工程实践对岩土工程勘察外业进行简单探讨,与同行们交流。

## 1 工程地质钻探

### 1.1 钻孔定位

钻孔定位是岩土工程外业工作的第一步工作,多容易被忽视,放样不规范,孔位偏差大,造成基坑开挖后地质条件与报告不相符。钻孔标高误差大,无法确定地下水埋深、地下水流向和地层标高。

钻孔位置的准确性是确保场地地质资料代表性的第一条件,因此钻孔定位必须采用与建筑场地一致的坐标系统、高程系统。首先采用全站仪或GPSRTK建立控制网点,然后再用极坐标方法放样定位,并进行闭合检查。定位精度应达到下列标准:初步勘察阶段平面位置允许偏差2 m,高程允许偏差 $\pm 20$  cm;详细勘察阶段平面位置允许偏差1 m,高程允许偏差 $\pm 10$  cm。当勘探点位调整时应测定孔位和高程。

### 1.2 钻探

钻探是岩土工程勘察工作的最主要、最有效的手段之一。当前,钻探作业与岩土工程技术多已分离,承担钻探作业的单位农民工居多,技术水平偏低,质量意识差,未按照选择的钻探方法钻探,操作

不规范,造成土样、水样测试失真等。因此,钻探作业必须加强质量控制。

钻探方法必须保证地层划分精度,准确量测地下水,避免或减少对取样段的扰动。

廊坊及周边的工程构筑物多座落在第四纪冲积平原之上,地形平坦,地层岩性简单,岩土体主要为粉土、砂土、粘性土、淤泥质土和少量碎石土。工程地质钻探一般选用100型钻机,采用回转方式进行钻进;遇到碎石土等不适用回转钻进时,可改用冲击钻进。

在地下水位以上的土层中钻探应进行干钻,当需要加水或使用循环液时可采用能隔离冲洗液的双重或三重管钻进,以鉴别土层天然湿度。

对可能坍塌的地层应进行钻孔护壁:(1)地下水位以上松散填土及其他易坍塌地层可采用套管护壁,采取I级、II级土样时套管下设深度与取样位置的距离应大于3倍管径;(2)地下水位以下的饱和软粘性土层、粉土层和砂层宜采用泥浆护壁,保持孔内水头压力,防止孔底土层由于负压、管涌而受到扰动破坏;(3)碎石土可采用植物胶浆液护壁。

钻探过程中应控制回次进尺。回次进尺应符合《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T 87-2012)的规定:回次进尺满足鉴别厚度 $<0.2$  m的薄层要求;粘性土中钻进回次进尺 $\geq 2.0$  m;粉土、饱和砂土中钻进回次进尺 $\geq 1.0$  m,且不得超过螺纹长度或取土器长度;在预计的地层界线附近及重点探查

收稿日期:2013-12-11;修回日期:2014-03-16

作者简介:王德强(1968-),男(汉族),河北香河人,河北省区域地质矿产调查研究所高级工程师、一级建造师,工程地质专业,从事工程地质与矿产地质工作,河北省廊坊市曙光道32号,611991122@qq.com。

部位回次进尺 $\geq 0.5$  m;采取原状土样前用螺旋钻头清土时,回次进尺 $\geq 0.3$  m。

钻探过程中应逐回次采取岩心,粘性土、粉土岩心采取率必须 $\geq 90\%$ ;砂类土岩心采取率必须 $\geq 70\%$ ;碎石类土岩心采取率必须 $\geq 50\%$ 。

## 2 原位测试

### 2.1 标准贯入试验

饱和粉土和砂土应进行标贯试验,确定岩土密实度、计算液化指数,判定地震液化等级。试验深度为地面以下 20 m。试验质量直接影响岩土物理参数和液化等级的判定。

标准贯入试验应执行《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001(2009 版))的规定,为防止破坏土层,试验孔应采用回转钻进、泥浆护壁,套管护壁底部应高出试验深度 75 cm。孔底沉渣厚度 $\geq 10$  cm。标准贯入器刃口应完好无损,以保证标贯数据真实。实验中应间断采取Ⅲ级砂样,其间距 $\geq 1.0$  m。

### 2.2 重型动力触探

采用重型动探可确定碎石类土密实程度,动力触探应按照相关规范进行。碎石类土采样难、岩心采取率低,相对软弱夹层很难发现,因此贯入过程中应不间断地连续击入,防止丢掉碎石土中相对软弱夹层,正确判定碎石土均匀性和密实程度,锤击频率应控制在 15~30 击/min。

### 2.3 静力触探

在软土、一般粘性土、粉土和砂土进行岩土工程勘察,需进行静力触探试验,结合钻孔资料、取土试验结果,合理划分地层,准确确定分层位置,计算物理力学参数,确定地基承载力,液化判别等。实践中多采用双桥静力触探。试验参照《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001(2009 版))、《铁路工程地质原位测试规程》(TB 10018-2003)进行。触探孔至少距钻孔 25 倍孔径或 2 m,触探试验宜在钻探前进行,试验时为减少零漂应定深调零。

## 3 取样

岩土工程勘察野外取样主要系指Ⅰ级(不扰动)、Ⅱ级(轻微扰动)土样的采取。土样测试数据是岩土工程分析评价的基础,没有完整、可靠、适用的测试数据,一切分析评价都是“空中楼阁”。在钻探取样、样品制备的过程中,总土样会有一定程度的扰动,对测试成果的影响极大。因此钻探成孔质量、合理的取样方法、规范的取土器是保证取土质量的

主要因素。

取样钻孔必须圆直,孔径应比取土器外径大 1~2 级,并不得有缩径、塌孔现象。预计取样位置 1 m 以上必须用回转钻进。下放取土器前应仔细清孔,孔底残渣厚度不应大于取土器废土段长度(活塞取土器除外)。

取土器完好程度、性能规格必须符合规范要求;取样管内壁清洁、光滑,不得存在锈斑或粘附土块;取土器衬管应保证形状圆整、内侧清洁平滑、缝口平接、盒盖配合适当。

对流塑~可塑的淤泥质土、粘土、粉质粘土,采用专用薄壁取土器压入法采取Ⅰ级、Ⅱ级土样;较硬土质采用单动、双动二(三)重管取土器回转钻进取样。饱和粉土、砂土采用原状取砂器回转钻进取Ⅰ级、Ⅱ级砂样。严禁直接在岩土心上切土裹样。

压入法采取Ⅰ级土样时,宜采用快速、连续的静压方式贯入取土器,贯入速度 $\leq 0.1$  m/s;Ⅱ级土样可使用间断静压方式或重锤少击方式贯入取土器。为防止土样脱落,可采用回转和静置方法,回转用于扭断土样,静置在于增加土样与取土器壁的摩擦力。

回转式钻进取样,必须保证钻机平稳、钻具垂直,并在取土器上加接重杆,避免钻具抖动或偏心摇晃造成孔壁破坏、土层扰动、土样脱落。钻进土层、砂层时钻机采用中~高转速,卵石层采用中~低转速,硬塑以上地层采用高转速。取土器应具自动调节功能,避免频繁更换管靴,影响钻进效率。

土样筒取出后必须擦拭干净,不得进水和松开,用刀将土样两端削平并盖上土样盖,用胶带现场密封,防止水分蒸发,贴好明细标签,注明土样上下方向。土样严防振动、雨淋和冻结。

## 4 地质编录

钻孔地质编录重点是鉴定和描述岩土的物理力学性质,是取得第一手地质资料的基本手段,其成果是合理划分地层、确定土体工程地质性质、编写勘察报告的基础资料,真实性是其基本保证。钻孔地质编录应根据岩土的特点从室外到室内综合编录,记录内容应不仅描述岩土性质还应记录钻进过程,土层湿度、状态等性质随时间迅速变化。因此钻孔地质编录应按规定格式由经过专业训练的技术人员在钻进过程中及时填写,不得事后追忆。钻探现场记录表的各栏均应按钻进回次逐项填写。在每个回次中发现变层时,应填写分层标签。

### 4.1 岩土描述内容

土的性质应根据《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001(2009版))的规定,在现场描述的基础上结合室内试验的开土记录和试验结果综合确定。碎石土、砂土地质编录侧重点在野外,而粉土、粘性土地质编录应结合室内试验结果综合描述较多。土类描述不仅描述野外特征,如碎石土的颗粒形状、颗粒排列、母岩成分、风化程度、充填物的性质和充填程度、密实度等;砂土的颜色、矿物组成、颗粒形状、密实度等;粉土的颜色、包含物、湿度、密实度等;粘性土的颜色、状态、包含物、土的结构等。而且还有室内试验结果,如碎石土的颗粒级配;砂土的颗粒级配、细粒含量、湿度;粉土和粘性土的光泽反应、摇振反应、干强度和韧性的描述。碎石土的密实度应根据《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011)附录B的规定结合动力触探综合确定。特殊性土尚应描述特殊成分和特殊性质,如淤泥尚应描述嗅味,对填土尚应描述物质成分、堆积年代、密实度和均匀性等。

#### 4.2 钻进过程记录内容

钻进过程应根据《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T 87-2012)的规定记录,尤其侧重能够反映地下岩土特征的钻进难易程度、进尺速度、操作手感和孔内缩径、回淤、地下水位或冲洗液位及其变化情况等。

取心困难的地层(碎石土),钻进速度、钻进难易程度、钻杆跳动情况都是描述岩土密实度和确定各夹层界线的间接判断的一种标志。在碎石土中钻进,由于使用冲洗液钻进,其中的充填物砂及夹层很容易被冲洗液带走,钻探编录往往很困难,如稍有疏忽,便很容易将持力范围内的一些夹层漏掉,而这些夹层的顶面埋深、厚度、力学性质往往对工程性质影响很大。对于可塑性粘性土,利用钻孔缩径能够确定分层界线。

### 5 地下水调查

水文地质问题始终是一个极为重要的问题,水文地质和工程地质二者关系极为密切,互相联系、互相作用,地下水是岩土体的组成部分,直接影响岩土体工程特性,影响建筑物的稳定性和耐久性。与地下水有关的岩土工程问题有:基坑疏干降水与隔水防渗,地下室的防水和抗浮,渗透变形与破坏,饱和粉土与粉细砂的液化,地下水对建筑物的腐蚀,高层建筑、地下构筑物的多层地下水的防水和抗浮。地下水引起的岩土工程危害实例很多,这里不一一赘述。因此,岩土工程勘察外业工作必须进行地下水

调查,确定地下水类型和赋存规律,观测地下水位,采取水样以判定地下水侵蚀性。地下水类型和赋存规律多通过收集资料或专门水文地质工作取得。

#### 5.1 水位量测

遇地下水时应量测水位,在钻孔内直接量测初见水位和稳定水位,稳定水位应在勘察结束后统一量测,稳定水位的间隔时间按地层的渗透性确定。对砂土和碎石土不得少于0.5 h,对粉土和粘性土不得少于8 h。

对工程有影响的多层含水层的水位量测,应采取止水措施(如套管隔水),将被测含水层与其他含水层隔开,分别量测各含水层水位。

水位量测应与钻孔坐标、标高复测相结合。建设场地不是一个水平面,水位量测参照孔口位置不同,水位埋深也不一样,因此产生误差是难免的,无法满足规范地下水位量测精度为 $\pm 2$  cm的要求,也无法测定地下水的正确流向。应该以孔口高程为准向下量测地下水位深度。

#### 5.2 水样采取

构筑物在地下水位以下应进行水质分析,评价地下水对钢筋、混凝土的侵蚀性,以便采取措施防止破坏建筑物。每个场地水样不应少于2件,对建筑群不宜少于3件;多层地下水,应分层采取水样。取水样过程中,应减少试样暴露时间;测定不稳定成分的水样应加入稳定剂;水样采取后应做好取样记录;及时送达试验室。

### 6 结语

岩土工程勘察外业工作是勘察工作的基础环节,其质量直接影响岩土勘察工作的成果,对合理进行工程设计、保障工程质量起决定作用。以上只是本人几年工程实践经验的总结,请同仁指正。

#### 参考文献:

- [1] JGJ/T 87-2012, 建筑工程地质勘探与取样技术规程[S].
- [2] GB 50021-2001(2009版), 岩土工程勘察规范[S].
- [3] TB 10018-2003, 铁路工程地质原位测试规程[S].
- [4] 郭书泰. 工程地质勘察与岩土工程技术发展现状与展望[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 1999, (1): 8-11
- [5] 王德强. 保证岩土工程钻探质量应注意的问题[J]. 硅谷, 2010, (3上): 104.
- [6] 郑胜章, 王智明. 浅谈岩土工程勘察工作中的地质编录[J]. 西部探矿工程, 2004, (11): 3.
- [7] 剧磊. 工程勘察设计中应注意的水文地质问题[J]. 河北地质, 2011, (3): 43-44.