

瞬变电磁法在工程地球物理勘探中的应用

曾向林

(长沙白云仪器开发有限公司 长沙 4100130)

摘要:通过实例说明瞬变电磁法应用于工程地球物理勘探中的基本原理及数据采集与处理;论证了解变电磁法应用于工程地球物理勘探的可行性和有效性。

关键词:瞬变电磁法 基本原理 数据采集与处理 可行性

1 基本原理

瞬变电磁法(Transient Electromagnetic Methods, 简称为 TEM)是利用电磁法原理勘探的一种较为流行的先进技术,曾在国内外许多领域的应用中取得了显著效果。瞬变电磁法是以探测目标体与周围介质存在电性差异为前提的。它是利用不接地回线或接地线源向地下发送一次脉冲磁场的间隙期间,利用线圈或接地电极观测二次涡流场或电场的方法,其数学物理基础都是基于导电介质在阶跃变化的激励磁场激发下引起的涡流场的问题,其特点是穿透能力强,分辨性好,且直观明了。主要用于寻找低阻目标物,研究浅层至中深层的地电结构。

2 数据采集与处理

物探观测采用长沙白云仪器开发有限公司生产的 MSD-1 型脉冲瞬变电磁仪,发送脉冲电流不低于 3A,发送脉冲频率 25Hz,数据采集时间 0.0725~8.64ms,信号叠加 512 次。采用重复观测保证观测质量,工作装置、发送回线边长、和时窗范围的选择以及测区范围的确定等,其他技术要求按照中华人民共和国地质矿产部颁发的《地面瞬变电磁法技术规程》(DDZ/T018)-1997)执行。

室内资料整理将仪器采集的数据输入计算机拷贝存档,原始数据经计算机以专用软件进行处理,得到视电阻率值,并自动反演,然后绘制成多测道剖面图,视电阻率剖面图等物探成果图。推断解释时,通过研究分析归一化的二次电位(U/I)随时间衰减的过渡过程快慢特性,来反映地下介质的纵向电性变化;比较同一测道电位响应的强弱,反映介质的横向电性变化。特别注意的是:在以剖面法为主的工区,应编绘以下的图件:实际材料图;多测道 V/I 或(B/D)异常剖面曲线图;V/I 或(B/D)异常平面图;综合剖面图。在以测深法为主的工区,应编绘以下的图件:实际材料图;拟断面图;综合剖面图;Sc(t)曲线类型图或拟断面图;综合剖面图。

3 工程实例

目前,瞬变电磁法的应用范围已经涉及地矿、石油、水利、电力、铁道、交通、有色、国防工程各个领域,并且已经取得了显著效果。现仅就以下几个实例来说明瞬变电磁法应用于工程地球物理勘探的可行性和有效性。

3.1 界定地下水位

2000 年 11 月期间,贵阳某勘测设计研究院为界定乌江两岸

地下水位在乌江某电站建成前后的变化,而在乌江某地应用瞬变电磁法做了一些实验。现就其中一张物探成果图(见图 1)解析如下:图中 X 轴方向的数值表示测线距离, Y 轴方向的数值表示实际深度值。在 X 轴方向 730 处的附近,贵阳某勘测设计研究院设有钻孔 13#。经钻探验证,地下水位线大约在 125m 深度处。图中所标示的地下水位线基本上与之吻合;其所反映的地质结构经贵阳某勘测设计院的专家鉴定基本符合实际情况。

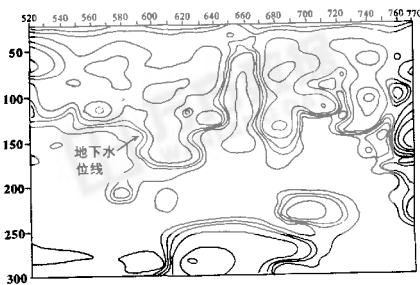


图 1 乌江某地瞬变电磁法物探解译成果剖面图

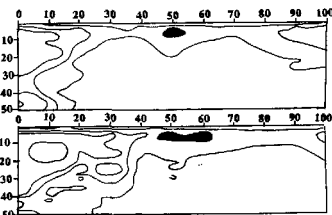


图 2 贵阳市某公园地下溶洞瞬变电磁法物探解译成果剖面图

(下转第 45 页)

2.1.2 大口径机械成孔砼灌注桩或钢管桩存在的问题

2.1.2.1 支护费用高,工期长。

2.1.2.2 环境污染严重;包括钻探泥浆的排放及噪声污染。

2.1.2.3 顶端锚拉困难。

2.1.3 土钉墙支护:在乌鲁木齐市类似场地条件下有多次成功经验,但由于该工程具有基坑深度大,支护面积大,表层填土多变等特点,不能照搬照用,而是对场地地质水文地质条件及周边环境条件进行全面的分析对比后,提出最合理的支护方案:

2.1.3.1 基坑周边地质条件,上部杂填土土质及厚度变化大一般都比较疏松,但作为场地主要地层的碎石类土,密实度较好,且有多层粘性土粉土夹层,有利于边坡的稳定,而且大部分土钉墙的下部都可嵌入基岩面一定深度,保证了该工程基坑支护可以采取全土钉墙形式,而省去了某些工程中采用的土钉墙加钢筋砼土柱的模式,保证支护安全的前提下节省支护费用。

2.1.3.2 基坑的东南西侧为人行道,其附加荷载很小。

经对场地西、南两侧建筑物进行调查,其中一部分建筑具有两层地下室,基础埋深大,有利于基坑边坡的稳定。

对于上述三种基坑支护方案,从技术经济各项指标进行全面分析对比后,采用了土钉墙支护方案。

2.2 基础型式

由于场地地质条件的多变及上部结构的要求,对该工程的基础形式在设计过程中,曾经进行了多方案的反复研究,最后决定对位于场地东北角的高层公寓的部分基础采用深基础形式。可能采用的深基础方案有2,分述如下。

2.2.1 大口径砼灌注桩:由于基坑支护完成后成孔设备无法就位钻探,泥浆的排放也十分困难。

2.2.2 人工成孔扩底墩:存在的主要问题是排水,其次是为了保证扩底墩有足夠的嵌岩深度,需要进行艰难的水下岩石挖掘。

2.3 排水问题

场地地下水位约10m,岩土工程施工存在较为复杂的排水问题,由于该工程的岩土工程勘察报告对场地水文地质条件的阐述甚为简单,缺乏基本的水文地质参数,无法进行基坑排水的计算与设计,在岩土工程施工过程中只能依据邻近工程的基坑排水经验进行试排,积累一定的试验数据后,方可确定岩土工程施工中的排水方案。

3 岩土工程设计施工中的质量管理

为确保成功广场岩土工程施工质量,在岩土工程施工的全过程始终坚持“质量第一,安全第一”建立了完整的质量保证体系,组成了有力的质量管理系统,并采取以下措施。

(上接第42页)

3.2 寻找地下溶洞

2000年11月份,贵阳某勘测设计研究院为检验长沙白云仪器开发有限公司所生产的MSD—1脉冲瞬变电磁仪的性能,而在贵阳市某公园应用瞬变电磁法做了一个实验。根据其物探成果图(见图2)解析如下:图中X轴方向的数值表示测点号,Y轴方向的数值表示实际深度值。图中的上图、下图分别是两平行测线的物探成果图,两测线相距35m左右。图中的加黑部分就表示贵阳市某公园的地下溶洞,与实际情况相符。

万方数据

3.1 由于场地地质条件复杂勘察报告不够完善,影响了岩土工程设计施工的可靠性,为此我们采取如下补救措施。

3.1.1 在场地东北部分进行补充勘察(由原勘察单位承担),了解这一地段下伏基岩面的准确深度和岩岸单轴抗压强度,为扩底墩基础设计施工提供更准确的参数。

3.1.2 对地下水水位含水层富水性及基坑排水等有关问题进行更深入更有针对性的调查勘察,落实基坑排水的排水通道,如附近城市管网的位置,口径等。

3.1.3 对基坑周边建筑物及公用设施进一步进行调查,以较准确判断,基坑周边的附加应力对基坑支护的影响。

3.2 岩土工程施工的全过程信息管理

施工过程中,基坑周边地层的位移,基坑附近建筑物的变形与受力状况,直接反映了基坑支护系统的稳定性。在基坑支护设计中,不可能绝对准确地考虑这一些复杂的因素,因此在基坑支护施工过程中,应进行全方位的施工信息监测,并将这些信息及时反馈,以优化设计指导施工,实现支护工程优质安全经济合理的要求,这次成功广场支护工程施工中采取如下信息监测措施。

3.2.1 支护工程现场工程师坚持旁站制度及时了解基坑周边地层的位移,对施工质量进行监督并及时处理施工中出现的問題。

3.2.2 设立巡视员,随时监视周边环境的变化及时发现工程隐患。

3.2.3 对基坑周边坑壁,地面及邻近建筑物定期进行变形观测。在高层公寓部分扩底墩基础施工时,现场施工主要管理人员更是随时掌握墩坑开挖及排水情况,及时修改墩基及排水方案。

3.3 该工程的岩土工程与上部结构设计及施工有着密切的关系,在该工程岩土工程设计施工过程中,岩土工程施工主管人员与设计单位,设计施工监理单位保持密切联系,该工程设计方案曾有几处较大的变更,基本部与支护工程及扩底墩基础有密切关系,由于及时与各方沟通了信息,及时对支护及墩基础方案进行修改,保证了工程的顺利进行。

4 结束语

成功广场岩土工程项目是近年来乌鲁木齐地区场地地质条件较复杂,项目较齐全,规模较大的一项工程,在施工过程中全体施工人员始终以有关的国家标准、规范特别是其中的强制性条款作为自己技术行为的准绳,确保工程的质量,保证工程的安全可靠,土钉墙支护部位竣工三个多月来,一直处于良好状态,保证了该工程地下部分施工的顺利进行。

4 结论

瞬变电磁法在工程地球物理勘探方面不失为一种快捷、精细、先进并行之有效的办法。其作为勘探地下溶洞、空洞、断层、地裂隙、地下水、有色金属矿、地层软弱带以及浅层至中深层的地质结构,比其它物探方法能取得更为理想的地质效果。

参考文献

- 1.牛之雄.时间域电磁法原理.[M].中南工业大学出版社.1992.
- 2.地面瞬变电磁法技术规程(DZ/T018)-1997.[M].中华人民共和国地质矿产部颁发.