

工程物探方案设计的探讨

吴信民¹,梁国钱²,王文双²,孙伯永²,刘超英²

(1. 华东理工学院,江西 抚州 344000; 2. 浙江省水利水电河口海岸研究设计院,浙江 杭州 310020)

摘要:工程物探是工程地质勘探中的重要组成部分,结合工程实例,对做好工程物探方案设计的一般性原则进行探讨,指出这些原则包括:设计人员应有较宽的知识面;针对具体的任务,合理选用物探方法;进行合理的工作布置和结合地质资料进行资料解释等。

关键词:工程物探;方案设计;探讨

中图分类号:P631 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-9235(2002)05-0043-03

0 引言

工程物探指的是利用物质的物性差异,通过观测和研究天然或人工的地球物理场,达到了解地下介质分布的一种方法。物性的差异包括电性、弹性、磁性、电化性质、密度等,对应的地球物理场则有电场、磁场、电磁场、电化场、弹性波场、重力场等。

根据所观测的参数和测量方法的不同,工程物探可分为多种方法:磁法勘探、声频大地电磁法、核磁共振找水、微重力勘探等等。这些方法已成为工程地质勘探中的重要组成部分。

在工程地质勘察中要解决的问题是多种多样的,那么,针对具体的问题,如何根据每一种物探的特点,选择一种或几种物探方法的组合来解决?选定方法以后,应使用什么样的观测技术?在保证达到工程要求的前提下,如何使用最小的成本完成任务?下面对这些问题进行探讨,并结合实例加以说明。

1 工程实例

1.1 工程概况

根据规划,准备在某地兴建水库,见图1。拟建水库的总库容约3 000万m³,坝高约40m,坝顶长约400m,属中型水库。

此项目正处于可行性阶段,以工程物探为主要手段。工程勘察任务是:

- 初步查明覆盖层厚度和基岩埋藏深度,特别是河床深槽、埋藏谷、古河道等的分布情况。
- 初步查明地层岩性及其分布,特别是工程地质性质不良的岩(土)层、夹层或透镜体的性状、厚度和分布情况。
- 初步查明主要断层,特别是缓倾角、顺河向断层和主要裂隙的分布、产状、组合、规模、性质及充填情况。

d) 确定介质的力学指标。通过上述勘察为坝基承载力、抗震稳定条件、抗滑稳定条件、渗透性和渗透稳定性等的初步评价提供依据。

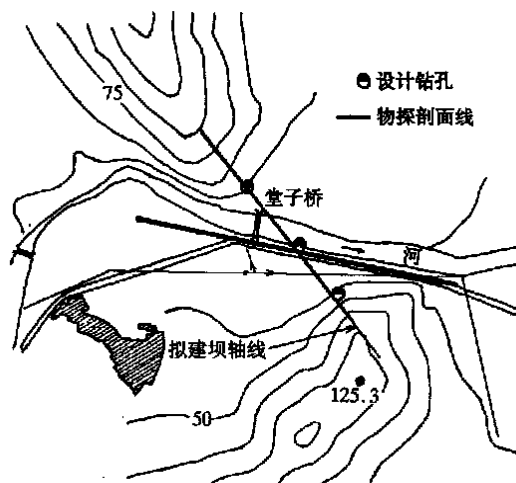


图1 拟建工程平面布置图

1.2 方法的选择

根据勘察任务的要求,从物性的角度看,如果能测得地下介质的纵波、横波速度,则可以计算出地下介质的力学指标,因此选用振动的方法,也即选择浅层地震、面波勘探、钻孔波速测试、场地微振动等方法是最有效、最直接的。

对上述4种初选的方法进行比较,最后选择面波勘探和钻孔波速测试相结合的方法,理由是,浅层地震的分辨率较面波勘探要低,而场地微振动则不便于分层。选择面波勘探的同时,又选用钻孔波速测试,是为了更好地进行面波勘探的资料解释。

1.3 方法技术

收稿日期:2002-05-06;修回日期:2002-07-30

作者简介:吴信民,男,浙江东阳人,主要从事物探工作。

面波勘察可分为稳态面波和瞬态面波,由于瞬态面波与稳态面波相比具有设备轻便、探测举动力大等特点,所以选用瞬态面波,面波测试的测线布置如图1所示。

勘探采用的设备为SWS-1 G型工程勘探与检测系统,由于探测的深度要求为40 m左右,所以采用100 kg的标贯锤,基本可以保证这一勘探深度,为了保证勘探成果的精度,采集道数选用24道,低通滤波方式,采样间隔为0.5 ms,采样点数为2048个,信号采用4 Hz低频检波器接收。拟采用的道间距为2 m,偏移距为10 m。

钻孔波速测试采用RS-STO1C仪器,一发双收单孔观测系统,点距采用0.2 m。

1.4 经济效益

工程物探与钻探相比具有可以进行连续测量的优点,且对于某一点的成本,所有的工程物探方法都要比钻探低得多。

工程物探的作用主要是可以减少钻孔数量,所以,在工程勘察中采用钻探与物探相结合的方法可大大节省费用。例如上述实例,如果不采用面波勘探,而全部用钻探,则费用要增加到4倍以上。所以相应规范中规定“应优先采用物探,在此基础上布置其他工作。”

2 做好物探工作方案设计的一般性原则探讨

在工程勘察中,要做好工程物探方案的设计,应注意以下几个方面:

2.1 设计人员应有较宽的知识面

物探工作方案大部分是由物探人员设计的,这就要求物探人员在熟悉工程区地质背景的基础上,对具体的工程任务要做仔细的分析,如工期的要求、所具有的物性差异、精度的要求、工程区的地形地貌物质特征、工程的要求等,此外,除了对每一种物探方法的基本原理、应用的物理前提、工作方法技术、费用等有所了解以外,还要掌握足够的工程地质学、水文地质学、岩石力学、基础工程学、土力学等相关的知识。

如果由岩土专业的人员来设计方案,由于地球物理勘探发展很快,不断有新方法出现,因此要求设计人员不断地扩大知识面,了解物探的知识。

最可取的经验是,物探专业人员与地质或岩土专业人员密切配合下完成方案设计。

2.2 针对具体的任务,合理选择物探方法

现在工程勘察中工程物探的任务各种各样,对各种任务应仔细地分析选择较为有效的方法及方法技术,下面根据工程经验,对一些具体任务如何选用工程的物探方法进行探讨。

a) 为大城市和经济开发区的建设规划提供区域性地质资料。对于这种区域性的问题,可以用重力、磁法等成本较低的方法,以查明隐伏断层,测定持力层的深度和厚度,测定第四系及某些地层的分布情况等。对于这种较小比例尺的地质资料,地质矿产部门常常掌握较多,如航空磁法、航空放射性的资料基本上在地矿部门,可以采用“调查的方法”收集以往

的资料,可以节约大量的人力、物力。

在规划过程中,如果要调查地裂缝、岩溶等规模较小的地质情况,在无法收集到资料时,则可用地震或直流电法等。

b) 水的勘查。包括大面积的区域性地下水普查,个别地区或企业的水源勘查,地下水的贮存、运输、补给关系、排水点的勘查,水质的调查,温泉的勘探,土的含水量,在干燥地区找水等。根据以往的经验,这方面用电法较多,而且成功率也较高,如找水可用激发极化法,补给关系可用自然电场法,含水量测量可用探地雷达法。主要的原因是水及岩石中的含水量对介质的电阻率影响较大,也就是用电法有较好的物理前提。

c) 坝址及坝基的地质勘测、测定坝基岩石力学特性。这类工程中常要求物探测定基岩石埋深、风化岩厚度、基岩中隐伏构造、指导钻孔布置等。在设计及施工阶段,常要求物探进一步提供岩体纵横波速、动弹模、动剪模密度、干容重等物理学指标,以及基岩完整系数并进行夹泥层、软弱夹层的勘探等。这方面的勘察工作如前例所述,用振动类的物探方法较好,如浅层地震,面波勘探等。在要求的探测深度不大时(不大于50 m),用面波较好;在要求和探测深度较大时可选用地震方法。

d) 岩溶和各种洞穴的探查。从介质的物性出发,首先想到的是重力的方法,因为空洞与周围介质的密度有较大的差异。然而从近年来的一些实践来看结果并不理想,特别是对规模不大的洞穴,成功率很低,主要原因是由于产生的重力异常较少,而建筑物的影响、地形改正不彻底等干扰因素使得解释结果出现偏差。相对来说用高密度电法、探地雷等成功率要高一些。当然这些方法与重力方法相比成本要高一些。

e) 隧道的地质勘测及隧道穿过岩体的波速测量。常要求探查断层、破碎带、涌水带,提供地质平面图、剖面图资料。这类问题与坝址勘察的主要区别是探测的深度一般较大,从近年来的实践看基本上都是采用地震的方法。

f) 桥址及桥基的勘测。主要测量水底地形、勘探基岩深度及基岩起伏面,在沉积层中分层划分岩层中的风化层,在横断面方向上划分软硬岩层、断层破碎带等。这类问题的主要特点是勘察工作许多测线都是在水上进行,工作条件较复杂,可以用综合物探的方法,如采用水上地震、探地雷达、直流电法等。

g) 天然和人为灾害的监测。天然地震的监测一般用地震方法。滑波的勘测,测量冻土范围及上、下界,测量冰川上、下界等,则用探地雷达法,近年来有一些这方面的报道。

h) 海塘、水库及城市防洪堤的隐患检测。主要探测蚁穴、朽木、砖渣瓦块等容易引起塌陷、漏洞、散浸、大坝裂缝、渗漏、涵管破裂等的隐患。在工程物探方面总体上可采用探地雷达方法进行大面积的普查,在有问题的地段再采用高密度电法、面波等方法进行综合分析的思路是较为可行的。

i) 大型建筑物基础基岩稳定性,基岩强度,土的承载力,

基岩或土的弹性参数等。这类问题用面波的方法较为可取。

j) 考古及文物保护。在大型工程建设以前,如三峡、黄河小浪底水库等都进行了专项的考古勘察。在这类问题的勘察中,工程物探用振动类的方法较少。传统的方法是用直流电法较多,近年来有一些用高密度电法及探地雷达成功解决问题的实例。

k) 管线的测量。在老城区施工以前,由于以往档案资料的不全或不准确,常常要进行管线的探测。对于金属管线,一般采用专用的管线仪,现在国内外的专用管线仪采用的都是电磁感应原理,可将这类方法归到电法类勘察。对于非金属类的管线,这些仪器的探测效果则较差,现在用得较多的是探地雷达法。

2.3 进行合理的工作布置

工作布置中主要是要确定测线及测点。总的原则应是在工程地质或岩土专业配合下,在满足工程精度要求的前提下,尽可能的少布测线及测点,以达到减少工作量,节约经费的目的。工作的精度主要表现为水平及垂直的分辨率、探测深度这三个方面。

水平分辨率主要与测点的密度有关,如探测的目标体的精度是1,则测点的间距为0.5 m较为合适。垂直分辨率和探测深度的确定相对较为复杂。在工程的物探中这两者常常是一对矛盾,探测举动度要加大,如地震、探地雷达、电磁测深等方法都要求有较低的频率,以便电磁波或地震能传得更深;但频率的降低又会使分辨率降低。这时要根据具体的任务作适当的平衡。

工程勘察的不同阶段,对工程物探的要求也是不一样的,要根据具体的阶段,分别设计测线、测点的密度等。一般地在为规划、初步设计提供物探资料时测线距和测点可适当大一些,在为设计、施工提供物探资料时则要求较高。

2.4 结合地质资料进行资料解释

资料解释在物探工作中是重要的一环。对于除测井等直接的方法以外通过地面观测解释得出结论的,由于地球物理数据反演的不确定性,最好有地质资料的配合,如有已知的钻孔资料,则在工作方案设计时测线最好尽可能靠近钻孔;如没有钻孔资料,则尽量利用地质测绘成果。

3 结语

工程物探在工程勘察中的作用是肯定的。只要仔细地分析工程的要求及地质条件,选择一个在完成具体任务前提下,费用最少的工作方案,在野外工作及数据处理时严格执行,是可以取得较好的经济效益的。

每一种工程物探方法都不是万能的,有它的应用前提和局限性。因此应该重视工程物探的工作方案设计这一环节,这对提高工程物探在工程勘察中的可信度,降低整体的工程勘察成本具有重要的意义。

参考文献:

- [1] 国家发展计划委员会,建设部.工程勘察设计收费标准[S].北京:中国物价出版社,2002.
- [2] SL55-93,中小型水利水电工程地质勘察规范[S].
- [3] GB50021-2001,岩土工程勘察规范[S].

(责任编辑:李洁莉)

(上接第39页)

风险抵押金。对于按时完成任务,成绩突出,应给予奖励;对于不按时完成任务的,应没收其风险抵押金,并给予通报批评。

c) 抓住重点,突破难点。清障工作是一项政策性强、涉及面广、复杂繁重的工作,必须要有精心的组织,周密的安排。南宁市邕江河道障碍物包括历史遗留和违法违章建筑物。鉴于历史原因,一些建筑物和构筑物具有合法性,给清障

工作带来许多难题,这就要求清障工作人员充分考虑各方面的因素,制定切实可行的方案。工作上抓住重点,突破难点。对于“钉子户”应主动积极宣传、教育,耐心说服,必要时依法强行拆除。同时,也要尊重历史,结合现实,做好拆迁补偿安置工作,确保清障工作的顺利进行。

(责任编辑:张宇明)

来稿要求和注意事项

○ 文稿务求论点明确,数据准确,文字精炼。内容应注意保守国家机密。论著、总结、综述一般不超过6 000字,其他文稿限3 000字以内。来稿请附300字以下的文摘和3~8个关键词,并附文题、摘要和关键词的英文译文。

○ 手抄文稿请用16开300字单面方格稿纸,字迹清楚(可用复印件);打印文稿请用四号字,行距1.5倍,单面打印。计量请用法定计量单位。外文符号用印刷体打字或书写,并注意文种和大小写,需用斜体的请加注明。插图请编号,并在文中注明相应位置。图稿请用白纸(或描图纸)单面墨绘。计算机绘图时,图幅一般应比实际使用的大1/3,图内文字不

得小于6号字。照片请用光面纸晒印。

○ 文稿中摘编或引用他人作品,务请在参考文献表中著录其出处,否则责任由来稿人自负。参考文献只需选择主要者列入。未公开发表的资料请勿列入参考文献表,必要时可加脚注,说明作者、文题和来源。

○ 请勿一稿多投。不拟刊登的稿件将在3个月内通知作者,双方另有约定者除外。来稿请自留底稿,无论刊登与否恕不退稿。

本刊编辑部