

物探与水平定向钻进在工程勘察取心中的结合应用

隆 东¹, 李 杰², 向军文^{1,3}

(1. 中国地质科学院勘探技术研究所, 河北 廊坊 065000; 2. 中国地质大学(北京)地下信息探测技术与仪器教育部重点实验室, 北京 100083; 3. 中国地质大学(北京)工程技术学院, 北京 100083)

摘 要:结合物探技术和水平定向钻进技术各自的优点, 以及单独应用在工程勘察取心中的不足, 论述了物探技术与水平定向钻进技术在工程勘察取心中结合应用的优点。结合工程实例简要介绍了这两种技术结合应用的设计方法及施工工艺。

关键词:物探技术; 水平定向钻进; 工程勘察取心

中图分类号: P634.7; P631 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2008)12-0042-03

Combinative Application of Geophysical Prospecting and Horizontal Drilling in Engineering Survey Sampling/
LONG Dong¹, LI Jie², XIANG Jun-wen^{1,3} (1. The Institute of Exploration Techniques, CAGS, Langfang Hebei 065000, China; 2. Key Laboratory of Geo-detection, Ministry of Education, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 3. School of Engineering and Technology, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: With the characteristics of geophysical and horizontal drilling technology and the disbenefit of separate application in the engineering survey sampling, this thesis discussed the advantages of the combinative application of geophysical and horizontal drilling technology in the engineering survey sampling and introduced the design and construction with field case.

Key words: geophysical techniques; horizontal directional drilling; engineering survey sampling

1 问题的提出

工程勘察取心的目的是要取出一片区域的岩矿心, 并作出相应的评估。现今比较常用的工程勘察取心方法是钻孔技术。钻孔技术又分水平定向钻孔技术和垂直孔技术。传统的垂直孔勘察取心在工程勘察中虽然还占据很大的市场, 但是随着物探技术和水平定向钻进技术在中国的飞速发展, 垂直孔勘察取心在工程勘察取心中的应用越来越受到挑战。

水平定向钻进是利用钻孔自然弯曲规律及人工造斜工具使钻孔按设计要求先垂直钻进到目的层的顶板处, 然后水平定向钻进到预定目标的一种钻探方法。水平定向钻进技术以其独有的先进性、适应性以及准确的中靶性, 已被广泛应用到勘探孔纠偏、地热孔、开发干热岩、煤层气水平连通开采、煤炭地下汽化水平施工、盐碱芒硝等的熔融开采以及环保领域上。

物探是应用地球物理勘探的简称, 它是以岩石、矿石(或地层)与其围岩的物理性质差异为物质基础, 用专用的仪器设备观测和研究天然存在或人工

形成的物理场的变化规律, 进而达到查明地质构造, 寻找矿产资源等目的。这种物性差异可影响被寻找地质体周围某种天然或人工物理场的分布特征。物探技术就是利用先进的物探仪器来摄取物理场的分布并与均质条件下的物理场相比较, 找出异常的部分来研究与勘探对象之间的关系, 达到解决地质问题或工程问题之目的。物探技术方法门类众多, 按研究物理场来分, 主要的物探方法有: 电法、磁法、重力、地震、测井、放射性等。主要应用于探测工程区及场址区的覆盖层厚度并分层, 了解基岩起伏形态, 划分风化层厚度, 查明隐伏构造等, 为工程选线、选址提供基本资料。单独利用物探技术对建筑场面和线的工程地质情况进行勘测, 不能使地下情况直观的得到反映, 只是通过物探技术和设备测得数据进行分析得出结果, 这样得到的结果虽然在很大程度上还是能指导施工, 但是还是有相当的误差和不足。此外, 物探解的非唯一性即多解性是地球物理资料反演中最重要的问题之一, 这些问题也已经引起了地球物理学家的密切关注; 再次, 在客观性方面, 物

收稿日期: 2008-05-09; 改回日期: 2008-09-13

作者简介: 隆东(1984-), 男(汉族), 四川人, 中国地质科学院勘探技术研究所助理工程师, 勘察技术与工程专业, 从事定向钻进技术研究及开发工作, 河北省廊坊市金光道 77 号; 李杰(1984-), 男(汉族), 山西人, 中国地质大学(北京)在读硕士, 物探专业, 研究方向为电法勘探, 北京市海淀区学院路 29 号; 向军文(1967-), 男(汉族), 湖北人, 中国地质大学(北京)博士研究生在读, 中国地质科学院勘探技术研究所特钻中心主任、教授级高级工程师, 地质工程专业, 从事定向钻进技术研究及开发工作。

探中人为因素影响比较大,得出的结果依据人的主观判断比较多,依据具体客观实际观测几乎没有,对反演结果的影响也比较严重。

水平定向钻进勘探孔取心技术较之传统多点钻垂直勘探孔取心虽然有很大的优势,但是单独使用水平定向钻进取样分析也是不完善的。首先在钻孔前,进行一定区域的物探测量是必要的,因为地层岩性、地质构造、地下管线位置、地下构筑物等等,特别是地下管线位置和地下构筑物,城区地下条件复杂,施工风险较大,水平定向钻进技术的应用成功与否,除了技术本身的优越性和先进性外,在施工过程中不发生损坏地下其它管线的事故也成为问题的关键。在钻孔前凭肉眼是无法知道地下环境的,只能凭借物探技术和物探设备进行测量和分析从而为水平定向钻进提供设计依据。其次,在工程勘察取心孔水平定向钻进过程中,由于勘探孔的深度都不大,而且勘探孔径很小,为了准确取心,利用物探设备进行导向,使得水平定向钻进器具准确顺着目的层前进也是必须的。由此可见两项技术的结合运用具有工作效率高、成本低、取心连续完整等优点,对工程勘察取心有着不可或缺的必要性。

2 物探技术与水平定向钻进技术在工程勘察取心中结合应用的优点

在工程勘察取心孔钻进施工中,特别是浅层工程勘察取心孔钻进施工中,由于地层岩性通常多变,地质构造复杂,不良地质问题较多以及地下管线问题,而工程的勘察要求一般是:水平高,质量好,工期短,费用低。要达到这些要求,克服各种困难,准确查明沿线的地层岩性、地质构造、水文地质、地质病害的分布、类型、危害等工程地质条件以及勘测钻孔过程中所遇地层岩土的物理力学参数,以及地下管线的位置等,单一运用常规的工程地质勘察方法是十分困难而且不太准确的,如工程地质测绘虽工期短、方法简便,但提供的资料远不能满足设计的要求;传统的钻探、试验(包括原位测试,室内试验)虽比较直观,且能提供满足设计需要的资料,但是传统的钻探勘测采用多点钻垂直勘探孔取样分析,因受地形、交通、工期、费用等条件限制,工作量很难做到,勘察深度难以保证。

物探具有设备轻便、勘察速度快、投入人力财力少,且能连续勘测建筑场地面和线的工程地质情况的优势;水平定向钻进可以只用打一口勘探孔就能直观的获得要求勘测的一片区域的所有地层资料,

在物探技术的配合下连续准确的采集所有要求区域的地层资料。物探技术与水平定向钻进技术的结合使用弥补了传统的多点打直孔勘测由于重复施工和不连续取样所产生的工期长、费用高等缺点。如图 1 所示。

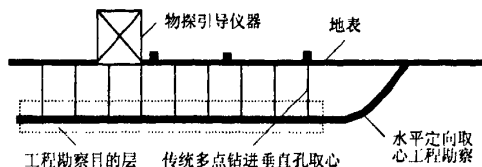


图 1 某城市建筑沿线水平定向取心勘察

3 设计实例

福建省建瓯市吉阳中学学生宿舍楼位于建瓯市吉阳镇吉阳中学校园内,地势平坦,交通便利。拟建物为 3 层,平面呈矩形,占地面积约 350 m²,设计采用框架结构,拟采用浅基础,单柱最大荷载为 1500 kN,场地整平标高为 0.30 m(假设标高)。

为了论证选址的合理性和为开挖前提供地下情况预报,应该先对选定的区域进行地质取心勘探。拟建场地位于市区中部,选址点附近有一幢 4 层居民楼房,旁边是公路,地势平坦。现欲对此片选定区域进行地质取心勘探。

传统方法设计打多口直孔作为勘探孔,取样分析各要求参数,如图 2 所示。但是选址点附近有建筑物,预定的多口直孔无法实现勘探目的,只能减少勘探孔的个数,这样虽然也能作出一定程度的勘察,但是不能对建筑物下部进行充分的地质取心勘探,将造成勘探数据不完整,无法为下一步施工进行准确指导。

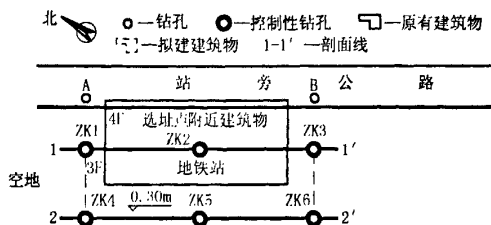


图 2 选址点附近建筑物与勘探点平面位置图

原设计在场地上方布置 6 个垂直勘探孔,施工周期长,资金消耗大。现在采用物探技术和水平定向钻进结合使用,则只需要打一口水平井就可以绕开障碍物(如图 3 所示),在物探仪器的配合下,获得此片区域完整连续的地层资料。这样大大地减少了工作量,也为业主缩短了工期,节约了资金,提高

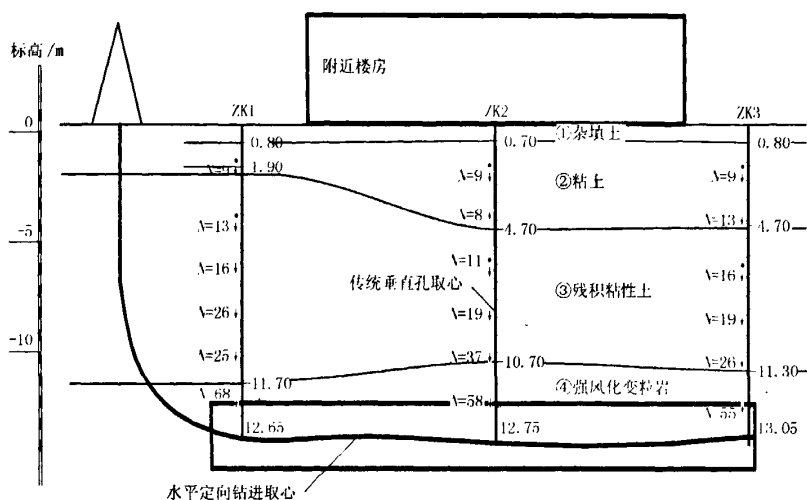


图3 选址点上部建筑物与勘探点工程地质剖面图

了工作效率;同时,使得取出的岩心更为连续和完整,为下一步施工提供了更为准确的指导。

水平定向钻进轨迹根据初期物探资料设计,在施工中,采用物探仪器引导钻具,回转冲击钻进、泥浆(套管)护壁、干钻、无泵投球取心、金刚石钻进等工艺,并严格控制回次进尺 ≥ 2 m,确保岩心采取率。

孔深:设计孔垂深 13.00 ~ 15.00 m(进入强风化基岩 3 ~ 5 m),水平距离 35 m,钻探每回次 ≥ 2 m。

钻孔直径:各土层及砂卵石 110 mm,强风化、中风化层 75 mm。

岩土层的取心率:填土、粘性土、淤泥、坡(残)积土等取心率 $\leq 95\%$;卵石、圆砾、砂层取心率 $\leq 50\%$;强风化层取心率 $\leq 65\%$;中风化层取心率 $\leq 75\%$ 。

岩心应按顺序排好,钻探每回次需填写进尺岩心票,并作好记录,字迹需工整、清晰。

钻进工艺:机组在施工时,上部各土层(填土、耕土、粘性土、淤泥、砂、坡(残)积土等)需采用冲击钻进,严格控制回次进尺,确保岩心采取率;强风化岩层及锤击无法施工时可采用泥浆护壁回转钻进。

我们已经编制出了专用的水平定向钻进轨迹设计软件,利用此软件设计出钻进轨迹,在物探仪器的引导配合下实现连续准确的取心勘探目的,为下一

步施工提供准确的信息资料。这样不仅为整个工期节约了时间,而且达到了传统勘探方法无法实现的勘探目的。

4 结语

物探技术与水平定向钻进技术在工程勘察取心中的结合应用施工周期短,经济效益高,测量数据完整,地层情况反映直观准确。施工前期先进行物探测量,为水平定向钻进提供设计依据,施工过程中利用物探设备引导水平定向钻进器具准确前进,实现准确取心。这大大节约了施工时间且降低了施工费用,最重要的是获得的资料和数据更加完整和准确,从而为下一步施工提供更为精确的指导。总的说来,两种技术在工程勘察取心中的结合应用不仅为业主节约了资金,而且为工程的后续施工提供了更为快捷和准确的指导。可见这两种技术的结合应用在工程勘察取心的应用前景十分广阔。

参考文献:

- [1] 寇国伟. 物探在工程勘察取心与检测中的应用[J]. 西部探矿工程, 2007, (11).
- [2] 向军文. 定向钻进技术及其应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程). 2007, 34(9).

公告 本刊将于2009年1月开始启用新的网上稿件处理系统,届时欢迎广大作者直接登录 www.tkgc.net.cn 进入“作者登录”窗口按提示进行投稿,以便缩短稿件处理时间,同时投稿后可随时登录查询稿件审核情况。