

综合物探方法在马石店隧道勘察中的应用

时彦芳

(山东省地矿工程勘察院, 山东 济南 250014)

摘要:利用高密度电阻率法和浅层地震波法对309国道马石店隧道进行勘察,以高密度电法为主,浅层地震折射波法相辅助的方法,通过综合比较,可以查明风化层和基岩分界及隐伏构造,为勘察设计提供依据,综合物探方法达到了满意的效果。

关键词:综合物探;高密度电阻率法;浅层地震波法;309国道;乳山马石店隧道

中图分类号:P631.4

文献标识码:B

0 引言

物探技术在隧道勘察中发挥着越来越重要的作用,由于各种物探方法都有一定的应用前提,对应着不同的优势和局限,加之实际勘察中存在复杂的地质和地形条件,它们都对最终的物探勘察成果解译有较大的影响,所有用单一的物探方法一般难以查明或解决对应的地质工程问题,在实际工作中,常采用综合物探方法进行解决^[1]。

在乳山309国道施工中,所经马石店山地质情况复杂,上覆地层主要为第四纪土层及碎石层,部分地区中生代侏罗纪砂砾岩出露,砾岩皆为复成分砾岩,易形成破碎。为保障隧道安全施工,因而用高密度法和浅层地震波法对围岩地质条件进行探测,给勘察设计提供依据,

1 隧道勘探方法选择

1.1 高密度电法^[2,3]

高密度电阻率法的基本原理与常规电阻率法完全相同,都是以地壳中岩石和矿物的导电性差异为物质基础,通过观测与研究人工建立的地中电流场(稳定场或交变场)的分布规律进行找矿和解决地质问题的一组电法勘探分支方法。其可以在一条观测剖面上一次性布置数十根甚至上百根电极,通过对

电极自动转换器的控制,实现电阻率法中各种不同装置、不同极距的自动组合,从而一次布极可测得多种装置、多种极距情况下多种视电阻率参数,因而无论从效率、成本还是实时处理方面都明显优于传统电法^[4,5]。其中 α 排列(温纳装置 A M N B), β 排列(偶极装置 A B M N), γ 排列(微分装置)和联合剖面是常用装置,由于温纳装置具有垂直分辨率高的优点,该次勘察采用 α 排列(温纳装置 A M N B),其中 A、B 为供电电极, M、N 为测量电极,电极数为 60 根。

1.2 浅层地震波法

利用地震波的折射原理,对浅层具有波速差异的地层或构造进行探测,其具有较强的横向分辨能力,与高密度电法综合探测,起到了较好的互补和综合作用^[6]。

1.3 两种方法应用前提条件^[7-9]

该次勘察主要任务是查明马石店隧道 K119+439(进口)及出口所经过区域地质情况,划分风化带与完整基岩分界面,查明隐伏的断裂带。由于风化带相对于完整基岩为疏松物质,因此,上层风化带的地震波速和电阻率一般都低于基岩的地震波速度和电阻率;当基岩存在断裂或裂隙等隐伏地质构造时,构造处岩石相对破碎,相对于完整基岩为疏松物质,其地震波速度和电阻率一般都低于完整基岩的地震

* 收稿日期:2010-01-16;修订日期:2010-05-24;编辑:陶卫卫

作者简介:时彦芳(1983—),男,山东济宁人,助理工程师,主要从事测绘、物探及地质工作;E-mail:shiyf@163.com。

波速度和电阻率,所以应用地震勘探方法和高密度电法可以探测到断裂和裂隙等隐伏地质构造,对基岩和风化带进行划分^[10]。

2 应用分析

2.1 高密度电法资料解译与处理

通过对高密度电阻率法资料进行分析处理,可以较直观地确定风化层厚度,查明基岩中的断裂、裂隙构造。风化带和断裂相对周围基岩为低阻体,在勘测中将产生低阻异常^[9]。一般来说,高密度视电阻率断面等值线图视电阻率的变化,大致反映地下岩体电阻率的变化。由低阻异常的位置和形态可推测出地质构造的位置和产状。以电极号为横坐标,测量深度为纵坐标,绘制高密度视电阻率断面等值线图,等值线上标注的数字为视电阻率值,单位为 $\Omega \cdot m$ 。隧道进口 K119+439 及前后各 10 m 处分别布置 1 条物探线,方向垂直隧道纵向线。根据高密度视电阻率断面图分析,结合有关地质资料,推断出进洞口 K119+429—449 号桩段,两侧岩石较为破碎,节理裂隙较为发育,左侧 19 m 处,存在 1 条明显风化破碎裂隙,受该裂隙影响,岩石较为破碎,深度已作用到 14 m 左右(图 1,2)。

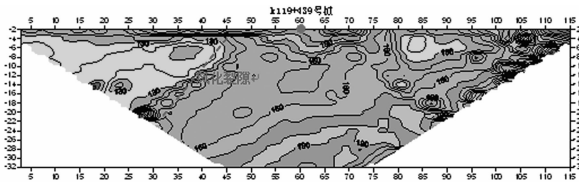


图 1 马石店隧道进口 K119+439 号桩横向断面图

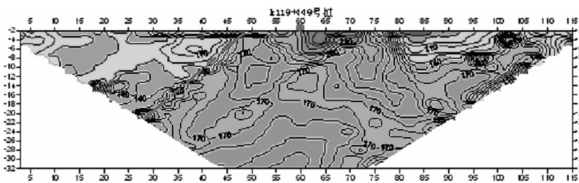


图 2 马石店隧道进口 K119+449 号桩横向断面图

根据高密度视电阻率断面图,结合有关地质资料分析,K119+429—K119+705 号桩纵向剖面,电阻率小于 $90 \Omega \cdot m$,为风化层,大于 $90 \Omega \cdot m$,小于 $160 \Omega \cdot m$ 为中风化基岩。水平 120 m 处,电阻率成梯度状,推断为节理构造,该构造两侧岩石较为破碎。桩号 K199+688 处,两侧岩石风化破碎较为严重(图 3),沿隧道纵断面 K119+439—K119+715

布置一条物探线。

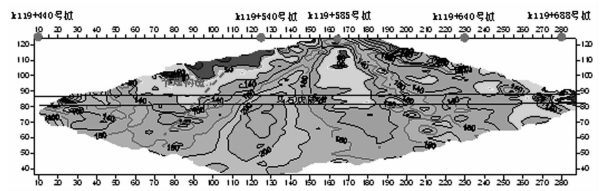


图 3 马石店隧道 K119+440—K119+688 号桩纵向断面图

2.2 浅层地震波法资料解译与处理

K119+440—688 号桩纵向剖面,地震剖面同相轴明显歼灭复合,不连续,推断为节理构造,该构造两侧岩石较为破碎,桩号 K199+688 处,两侧岩石风化破碎较为严重(图 4)。

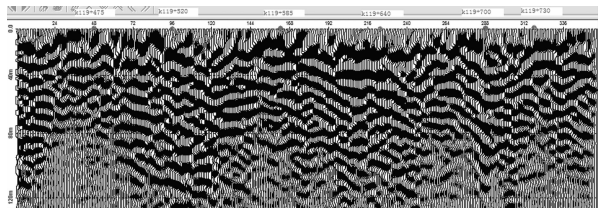


图 4 马石店隧道 K119+440—688 号桩纵向 cdp 剖面图

3 讨论

以高密度电法为主,浅层地震折射波勘探相辅助是目前许多实际工作中常用到的勘察方法。此方法具有自动化程度高、工作效率高、地质资料形象直观等特点,能以快捷高效的方式获得丰富的地质信息,进行二维或三维分布的图像重建后,能更清晰地反映地质结构,为工程勘探带来了方便。结合地质调查资料或钻孔资料,可以较为准确地推测出地质体形态和产状。高密度电法比较适合对高、低电阻率介质体进行划分,反映分界面的起伏状况。在山区等地质情况复杂地区进行勘探,相对其他电测深方法,可取得较为理想的探查效果。浅层折射波法勘探,对于确定基岩深度、确定基岩起伏程度效果比较好。测区山体基岩附于表层风化带之下,保存完整程度较高,适合用浅层折射波法进行勘探^[11]。

在 309 国道马石店隧道勘察工作中,应用高密度电法为主,浅层地震折射波勘探相辅助的综合物探方法,取得了不错的效果。由获得的 cdp 剖面图及电阻率断面图,并根据其上的异常反应特征推断解释出破碎带的分布范围,与地质调查资料和钻孔资料吻合较好,对以后的隧道设计工作具有指导意义。

参考文献:

- [1] 杜良法,何国强,黄壮远. 地球物理方法在环境污染监测及治理方面的应用[J]. 山东国土资源,2008,24(6):53-55.
- [2] 李金铭. 地电场与电法勘探[M]. 北京:地质出版社,2005:89-99.
- [3] 刘晓东,张虎生,朱伟忠. 高密度电法在工程物探中的应用[J]. 工程勘察,2001,29(4):25-56.
- [4] 王梅生,胡永贵,王秋成,等. 高密度地震数据采集集中参数选取方法探讨[J]. 勘探地球物理进展,2009,32(6):404-408.
- [5] 程志平. 电法勘探教程[M]. 冶金工业出版社,2000:77-79.
- [6] 周孝宇. 综合物探方法在隧道勘察中的应用[J]. 西部探矿工程,2006,18(12):167-168.
- [7] 韦红,朱仕军,谭勇. 地震相干体技术在识别小断层和裂缝中的应用——以川西地区沙溪庙组为例[J]. 山东国土资源,2009,25(5):356-361.
- [8] 傅良魁. 应用地球物理教程:电法勘探[M]. 北京:地质出版社,1991:99-100.
- [9] 李金都,王学潮. CSAMT 新技术探测南水北调西线工程区断层研究[J]. 人民黄河,2004,26(1):42-43.
- [10] 徐伯勋,白旭滨,于常青. 地震勘探信息技术:提取、分析和预测[M]. 北京:地质出版社,2001:536-552.
- [11] 周正中. 综合物探方法在地裂缝探测中的应用[J]. 工程地球物理学报,2008,5(6):15-18.

Application of Complicated Physical Exploration Method in Mashidian Tunnel Investigation

SHI Yanfang

(Shandong Geo—engineering Exploration Institute, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: By using high density resistivity method and shallow seismic method, Mashidian tunnel is investigated. Through comprehensive comparison, and combining with shallow seismic refraction geophysical exploration, the boundaries of weathered rock and basic rocks are identified, and hidden tectonic structures are identified as well. Comprehensive geophysical methods has achieved satisfied results.

Key words: Complicated physical exploration; high density resistivity method; shallow seismic method; No. 309 national highway; Mashidian tunnel in Rushan county