

30-31

探地雷达技术在隧道掘进预报中的应用

U452.11

余申明

(冶金工业部中南地质勘查局 606 队·黄石·435006)

以探测实例阐明了探地雷达技术在隧道掘进预报中的应用。

关键词 探地雷达 隧道 掘进 预报

超前预报



技术·方法

黄石市某大型水泥厂拟修建一条湖底隧道(图1),将湖南岸的石料通过隧道运抵湖北岸。隧道开凿采用南北两端同时爆破掘进方式进行。工程前期的初勘查明隧道所处地质环境复杂,隧道在湖底开凿比陆上开凿情况更复杂,风险性也比较大。因此,查明隧道掌子面前方的岩层的裂隙、溶蚀、溶洞、断裂等不良地质因素,对隧道掘进进行超前预报,保证隧道安全顺利地掘进就显得十分必要。

探地雷达技术可以解决这个难题。



图1 湖底隧道示意图

1 隧道掌子面前方雷达图像特征

拟建隧道贯穿于大冶灰岩,当灰岩致密完整无溶蚀特征时,介质相对均一,无雷达反射波或反射波很弱;反之,当灰岩内存在充填溶洞、溶蚀区、断层或裂隙发育、层理发育时,这些不良地质因素与完整灰岩介电差异增大,反射波明显增强。通过分析雷达图像,就能了解掌子面前方不良地质情况的分布,为安全掘进提供预报。

2 工作方法技术

由于隧道呈拱形,依据实际情况,一般在掌子面上布设5条探测剖面(图2)。

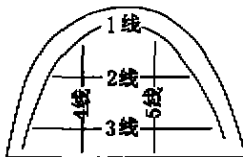


图2 雷达测线布置示意图

在施工中要求掌子面尽量平整,以保证天线贴壁良好。否则,容易造成异常畸变或虚假异常。根据地质雷达的探测能力并为安全起见,一般每掘进30 m左右对掌子面前方地质情况进行一次探测。

工作技术参数:

探测方式:反射方式;天线频率:100 MHz;

天线距:0.8 m;记录时间:1000 ns;

叠加次数:128次;增益方式:user、agc、sec;

点距:0.1 m;峰峰电压:1000 V;采样率:1600 ps

3 资料解释举例

图3为南口1045 m掌子面前方溶洞探测剖面雷达图像。从图像可以看出,由于溶蚀区与其周围完整灰岩的介电常数差异较大,因此反射波强度增大,在其相应的溶蚀地段反射波形强度较大,且波形杂乱,推断为掌子面前方在7 m~20 m范围内存在溶洞。后经掘进证实在里程1055 m左右隧道内大量涌水,立即采用喷浆处理,避免了事故发生。

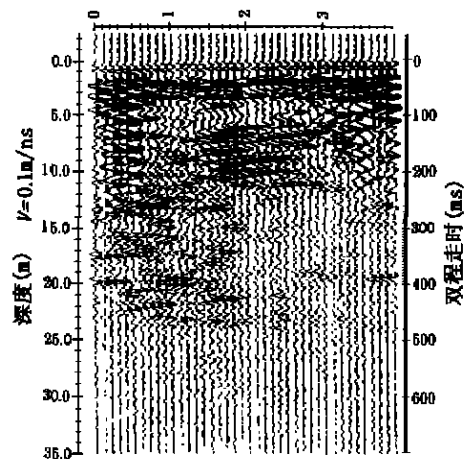


图3 南1045 m掌子面前方3线地质雷达图像

图4为北口1376m掌子面前方深部岩层层理发育地段的地质雷达探测图像,可以看出,波形杂乱,至深部反射波都存在一定强度。推断在该掌子面前方地质情况复杂,岩体完整性不好,层理发育且含少

量水。爆破掘进时进度较快,经掘进证实,该地段岩体强度差,成层状。

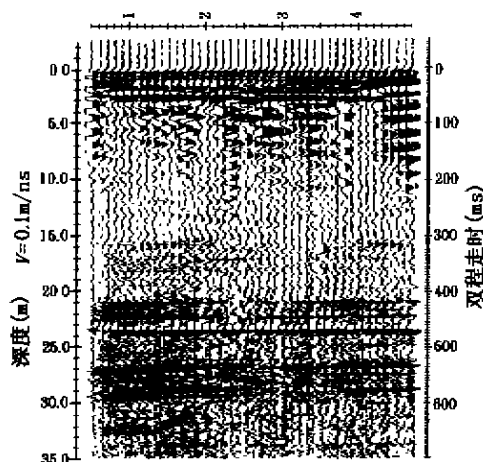


图4 北1376 m掌子面前方层理发育地段地质雷达图像

图5为南口1108 m掌子面前方浅部裂隙发育地段的地质雷达探测图像,可以看出在掌子前方15

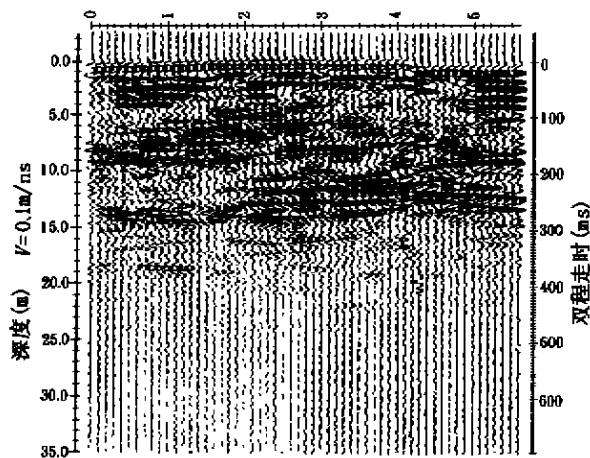


图5 南1108 m掌子面前方裂隙发育地段地质雷达图像
m以内雷达反射波强烈,与20 m以外的完整灰岩的微弱反射波形成鲜明的对比,推断在掌子面前方0 m~15 m存在裂隙,而在前方20 m~35 m岩石较完整,可以安全掘进。另外,在图像浅部存在较强的反

射波,这是因为浅部爆破掘进后的岩石产生松动,且距掌子面近。

图6为南口1806 m掌子面前方岩层裂隙发育地段的地质雷达探测图像,根据图像勾画的三处裂隙发育范围均得到掘进证实。

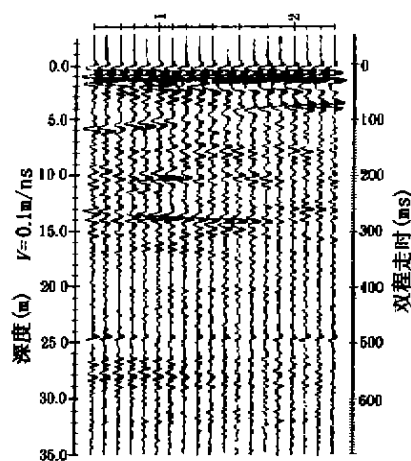


图6 南1806 m掌子面前方2线地质雷达图像

4 体会

1)使用探地雷达进行隧道掌子面前方不良地段预报是比较理想的方法,既快速又经济。预报掌子面前方30 m的费用只相当掘进0.5 m的费用。

2)对地质雷达图像的识别和判读依赖于各种不良地质因素的图像特征,因此对雷达图像特征的掌握显得尤为重要。

3)隧道掌子面的平整与否,对探测结果的准确性有一定影响。在实际操作中应特别注意天线的定点和贴壁,否则会使探测结果产生畸变。

4)提高探地雷达数据处理和解释水平,使雷达图像对地质情况的反映清晰、真实,且易于判读。

参考文献

- 1 李大心.探地雷达方法与应用.北京:地质出版社,1994
- 2 地球科学探地雷达专辑.中国地质大学学报,1993

THE APPLICATION OF SOUNDING RADAR TO TUNNELING FORECAST

Yu Zhongming

Some examples are taken to describe the application of sounding radar to tunneling forecast.

Key words sounding radar, tunnel, tunneling, forecast

第一作者简介:

余中明 男,1969年生。1991年毕业于桂林冶金地质学院物探系勘查地球物理专业。现在冶金工业部中南地质勘查局606队从事城市物探工作,工程师。

通讯地址:湖北省黄石市铁山区冶勘路318号 冶金工业部中南地质勘查局606队 邮政编码:435006

