

物探技术在城市改造中的应用

刘康和

(水利部天津水利水电勘测设计研究院, 天津 300222)

摘要:在天津市墙子河改造工程中,使用电磁法、地质雷达等物探技术探测地下管道,取得了良好的应用效果。文章介绍了使用电磁法和地质雷达的测试方法和技术。

关键词:物探技术;电磁法;地质雷达;地下管道

中图分类号: P631.3+25, P631.5

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2001)07-0160-02

天津市墙子河改造工程是天津市政府 2000 年 20 件实事之一。改造工程三元村段穿堤管道的探测任务,目的是查明穿堤管道是水泥管道还是金属管道。

探测范围为垂直堤段地下管道长约 10.0 m,为配合并对比垂直堤段探测结果,又在可见金属管道露头处设置电磁场源,顺堤追踪地下金属管道的走向(堤顶迎水面一侧),测试长度约 50.0 m。在电磁法探测的同时,应用地质雷达技术于垂直堤段地下管道上方顺堤平行布置 3 条测线,线距约 3.0 m,单一测线长度为 10.0 m,后又在已知金属管道上方设置一测试断面。

1 地形、地质简况及地球物理特征

测试区为河堤顶面,宽约 8.0~10.0 m,现为简易公路,交通极为便利。堤身介质为人工填筑土体,岩性为第四系冲洪积松散堆积物,由壤土、砂壤土、粘土等组成,局部夹有碎石或碎砖块等杂物。

穿堤管道于 20 世纪 70 年代初修建,距今已近 30 年,当时的修筑图纸及使用管材已无法查出或确定。现从堤顶迎水侧和堤顶背水侧的开挖点可以看出管道面为水泥混凝土层,管径 2.0 m 左右,与其连接的过河管道(有露头点)及部分顺堤管道为金属管,直径约为 1.5~2.0 m。

根据理论分析及以往工程经验,混凝土材料的管道与金属材料的管道之间具有很大的电磁特性差异,因此可用电磁法和地质雷达技术测出管道介质。

2 工作方法与技术

2.1 工作布置

a. 电磁法.沿穿堤管道走向布设测线连续追

踪,后又在堤顶迎水面一侧追踪顺堤地下管道。

b. 地质雷达.垂直过堤管道顺堤平行布置 3 条测试剖面,其中 2 号测线位于堤顶中心,2 号测线两侧分别布设 1 号、3 号测线且距 2 号测线 3 m 左右;后又在过河金属管道入堤处布设 4 号测线,取得金属管道的地质雷达图像,以便与 1 号、2 号、3 号测线地质雷达剖面对比。

野外工作布置见图 1。

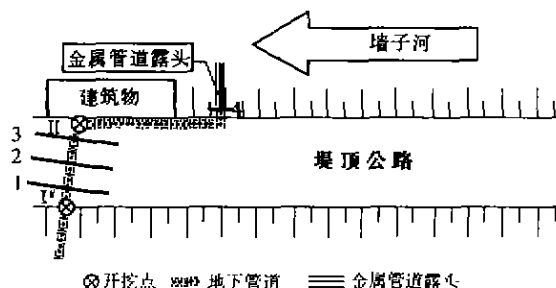


图 1 野外工作布置示意图

2.2 测试技术

2.2.1 电磁法

根据图 1 提供的现场测试条件,首先将发射机(SUBSITE75T)放在待测管道已开挖的出露点上(两开挖出露点均进行了测试,见图 1 中 I 号、II 号开挖点),并发射一定频率的电磁波,应用接收机(SUBSITE75R)在待测管道走向的上方接收电磁波,使其左右走动,若有接收信号且强度最大时,即为金属管道,接收信号的最大位置为地下金属管道的平面位置;如若没有接收信号,说明地下管道为水泥混凝土材质。然后将发射机放在过河金属管道的出露点上(靠近迎水面一侧的堤肩下坡处)再测试。按照上述测试方法并远离发射信号点重新探测和定位(对于

作者简介:刘康和(1962—),男,河南遂平人,高级工程师,主要从事水利水电工程物探应用与研究工作。

该管径的金属管此频率的电磁信号有效传播距离与管道周围介质的物性有关),两点连线即为地下金属管的走向.在本工程的特定条件下(探测地下管道长度很短),当没有接收信号时,说明地下管道已变为水泥混凝土材质.

2.2.2 地质雷达

首先在穿堤管道上方布置3条测线(见图1)进行测试,以查明地下地质结构特征;为确定地下金属管道在地质雷达图像上的特征,又在已知金属管道上方布置雷达测试剖面(图1中4号测线).

由野外获得的雷达原始资料,使用RADPRO软件进行处理,处理流程为直流调整、增益恢复、带通滤波、道平均、道间均衡、动校正等,以达到压制余振和干扰并突出异常之目的.在一定发射功率下,地质雷达反射波的振幅、频率主要取决于介质接触界面的反射系数和被穿透介质的衰减系数.反射系数主要取决于界面两侧介质的相对介电常数,而衰减系数与界面两侧介质的相对介电常数和电阻率有关.电磁波在有耗介质中传播时,其反射特征如下:①界面两侧介质的相对介电常数差异越大则反射能量越强;反之,反射能量越弱.②被穿透介质的电阻率低、相对介电常数大,则电磁波衰减剧烈,反射波以窄、细同相轴出现,波幅较小;反之,反射波以宽、粗同相轴出现,波幅较大.③介质松散或存在有蜂窝、空隙或结构面时,将在其异常处发生反射或散射,地质雷达反射图像杂乱、无明显连续的同相轴或出现双曲线型、直线型反射;反之,反射波同相轴连续、稳定,易追踪.④当介质中存在金属物时,地质雷达图像上将出现强反射弧.

3 测试结果

3.1 电磁法

首先将发射机放在Ⅰ号开挖出露点处,当发射电磁波时,其穿堤管道走向上方的接收机未能接收到任何信号,推测该穿堤地下管道为水泥混凝土材质.

然后将发射机放在Ⅱ号开挖出露点处,当发射电磁波时,其穿堤管道走向上方的接收机距Ⅱ号开挖出露点1~4.5m内均接收到较强的电磁信号,同比信号强度为60~70,推测该段穿堤地下管道为金属材质;而接收机距Ⅱ号开挖出露点大于4.5m到Ⅰ号开挖出露点范围内,接收到很弱的电磁信号,同比信号强度为20~30,推测该穿堤地下管道为水泥混凝土材质.

最后将发射机放在过河金属管道的出露点处,

当发射电磁波时(靠近迎水面一侧的堤肩下坡处),接收机在待测管道走向的上方接收到很强的电磁信号,接收信号最强的位置为顺堤地下金属管道的平面位置,按照上述测试方法在不到穿堤管道处并远离发射信号点重新探测时,所接受到的电磁信号很强,且可以定位,两点连线与已知顺堤地下金属管道走向一致.当重新测试线位于穿堤地下管道走向上方时,接收机距Ⅱ号开挖出露点1~4.5m内接收到较强的电磁信号,同比信号强度为60~70,推测该段穿堤地下管道为金属材质;而接收机距Ⅱ号开挖出露点大于4.5m到Ⅰ号开挖出露点范围内,接收到很弱的电磁信号,同比信号强度为20~30,推测该穿堤地下管道为水泥混凝土材质(对电磁信号的传导很差).

3.2 地质雷达

综合对比分析1号、2号、3号、4号测线地质雷达图像,可把其分为三类:①1号测线雷达图像;②2号和3号测线雷达图像;③4号测线雷达图像.

a. 1号测线雷达图像.图中反射同相轴变化较小,一般可连续追踪,只有在该剖面中间测点5m处第三同相轴(15ns)出现双曲型反射同相轴,但幅值较小,不利于分辨,说明两测线地面以下不存在金属管道的反射特征.

b. 2号和3号测线雷达图像.图中反射同相轴变化较大,一般可追踪,在该剖面中间测点5m处第二同相轴和第三同相轴间(8~20ns)出现一板状夹层,推测为混凝土盖板;该层以下(20~40ns)反射同相轴变化较大,且有弧状反射,强度较大,易于分辨,说明此测线地面以下存在金属管道的反射特征.

c. 4号测线雷达图像.为已知金属管道上方地质雷达图像,图中反射同相轴变化较大,可连续追踪,在该剖面中间测点1m处第三同相轴(15ns)以下出现强弧状反射同相轴,强度很大,易于分辨,可利用此特征划分地面以下是否存在金属管道.

4 结 论

综合电磁法、地质雷达探测成果可以得出:穿堤地下管道由金属管 and 水泥混凝土管两部分组成,且地下金属管和水泥混凝土管的结合部(点)距Ⅱ号开挖点约4.5m,距Ⅰ号开挖点约4.0m.其中靠近Ⅱ号开挖点的地下管道为金属材质,靠近Ⅰ号开挖点的地下管道为水泥混凝土材质.

此结论已为工程施工开挖所证实,得到甲方的好评和赞誉.

(收稿日期:2001-06-20 编辑:熊水斌)