

电法勘探在水泥路面勘查中的应用效果

汤洪志¹, 刘庆成¹, 易峰²

(1. 华东地质学院, 江西 抚州 344000; 2. 江西抚州地区城建局, 江西 抚州 344000)

摘要: 实验测定, 混凝土路面实际上是导电的。当需要在水泥路面上进行直流电法勘探时, 只要自制特殊电极接地, 可像通常一样开展电法勘探工作。

关键词: 电法勘探 特殊电极 水泥公路

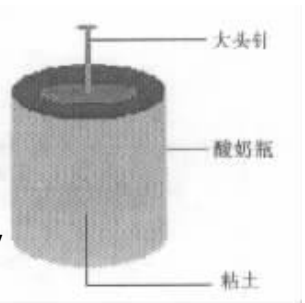
中图分类号: P631.3+2 文献标识码: A 文章编号: 1000-8918(2001)01-0075-03

电法勘探是勘查地球物理的重要方法之一。随着城市环境与工程物探领域的不断扩大, 经常遇到需要在特殊场地条件下开展电法勘探工作的问题, 如, 在水泥路面和其他一些硬质场地进行直流电法测量, 普通铁(铜、不极化)电极就存在接地困难问题, 而且客观上不允许损坏地面, 这时自制一种特殊的接地电极就成为必要。试验结果表明, 只要改变电极形式, 并使之接地良好, 在有水泥表层覆盖的场地可象通常一样开展电法勘探工作。

1 混凝土电阻率的测定及自制特殊电极

测试路段水泥路面混凝土配合比为 4 车(建筑工地常用的手推翻斗车)石:3 车沙:2 包水泥。按此比例, 并用同一类型沙、石料和同一型号水泥制作了多块混凝土标本。28 d 后, 标本测量结果为 $\rho \approx 50 \Omega \cdot m$, 混凝土路面实际上是导电的。水泥主要由硅酸盐组成, 其中夹有少量的煤灰和粘土。分析混凝土导电的原因, 主要是含有少量的煤灰, 其次是在混凝土凝固后, 夹在其中的水份像小气泡一样成蜂窝状永久地保留在里面, 从而使得混凝土导电。我们试验了多种电极, 其中以由半截酸奶瓶、大头针和掺有食盐的粘土所组成的接地电极效果最好, 且制作方便, 可重复使用(图 1)。

实际工作中, 为保证电极与水泥地面接触良好, 必须保持瓶中粘土有一定的湿度。一般在跑极时, 电极应放在盛有泥浆的塑料盆里, 当路面上有较厚的灰尘时, 应先用湿抹布把灰尘擦净。



2 水泥路面上直流电阻率法试验

2.1 中间梯度法

测量场地为城市水泥街道, 探测目的为确定路面下顺街道延伸的城市污水管道的位置。测量场地水泥路面表层混凝土厚 20 cm, 其下为稳定层, 厚约 25 ~ 40 cm; 再往下为压实层, 厚约 1 m, 主要由砂、石和土组成, 电阻率较高, 约为 300 ~ 400 $\Omega \cdot m$; 压实层以下过渡到自然状态

图 1 自制电极示意

粘土层,厚 6 m 左右,电阻率约为 $40 \sim 60 \Omega \cdot \text{m}$;基底是强风化泥质粉沙岩,电阻率约为 $15 \sim 25 \Omega \cdot \text{m}$ 。排水管直径 1 m,中心埋深 1.8 m,在电性上相对周围介质表现为低阻反映。

水泥路面宽 18 m,共布置了 6 条测线,其中 2 和 5 为主测线。测线方向垂直于街道,测线长 12 m,线距 2 m。 A, B 极布置在街道两旁的建筑物中, $AB = 45 \text{ m}$,也用自制电极接地。工作时,供电电压 225 V,供电电流约 180 mA。 M, N 极使用自制电极, $MN = 0.2 \text{ m}$,点距 0.2 m,测量中一次场电位较大并且很稳定。6 条测线上都产生了明显低阻异常,峰值点的连线与管道中心位置吻合,见图 2。

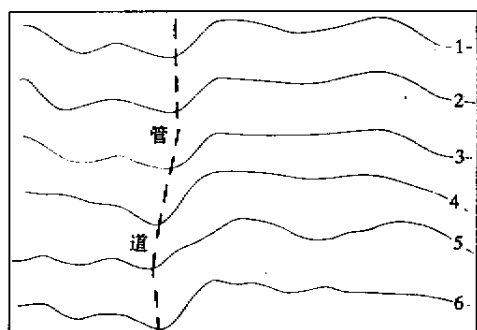


图 2 中梯装置 ρ_s 曲线平面剖面示意

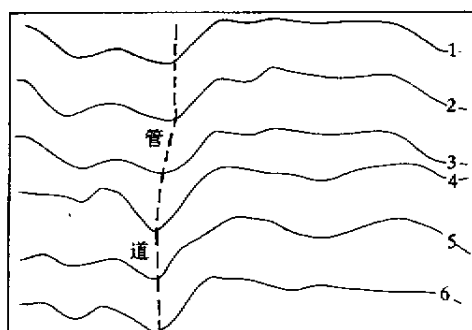


图 3 对称四极装置 ρ_s 曲线平面剖面示意

2.2 对称四极剖面法和联合剖面法

对称四极剖面法测网与中间梯度法测网相同, $AB = 3 \text{ m}$, $MN = 0.2 \text{ m}$,点距 0.2 m。工作时,供电电压 90 V,供电电流约 100 mA。 M, N 极使用自制电极。6 条测线上都产生了明显低阻异常,峰值点的连线与管道中心位置吻合亦很好,见图 3。

选取测线 2 进行了联合剖面法的测量。 $AO = BO = 4 \text{ m}$, $MN = 0.2 \text{ m}$,测量结果见图 4。从图中可以看出,在 4 号测点左侧附近, ρ_s^A, ρ_s^B 曲线出现了明显的低阻正交点,其位置与管道在地面的投影位置吻合。

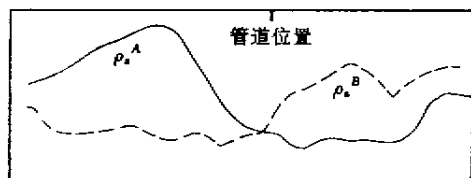


图 4 联合剖面装置 ρ_s 曲线示意

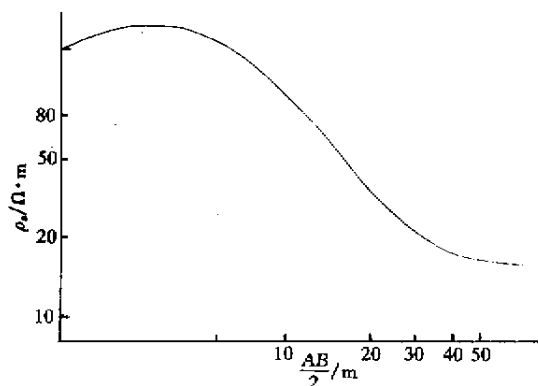


图 5 对称四极装置 ρ_s 测深曲线

2.3 对称四极测深法

在同一路段,对称四极测深选择在地下介质分层比较稳定的场地进行,顺街道方向布极。 A, B, M, N 都是用自制电极接地,且像通常一样移动,测量结果见图 5。从图中可以看到,测深曲线为 KO 型,解释结果为:第一层电阻率 $65 \Omega \cdot \text{m}$,厚 0.6 m,基本反映了混凝土层和稳定层

的电阻率与厚度,第二层电阻率约 $330\ \Omega\cdot\text{m}$,厚 $1\ \text{m}$,基本反映了垫层和压实层的电阻率与厚度,第三层电阻率约 $50\ \Omega\cdot\text{m}$,厚 $6\ \text{m}$,基本反映了粘土层的电阻率与厚度,第四层电阻率 $15\ \Omega\cdot\text{m}$,基本反映了低阻基底电阻率与厚度。

2.4 高密度电阻率法

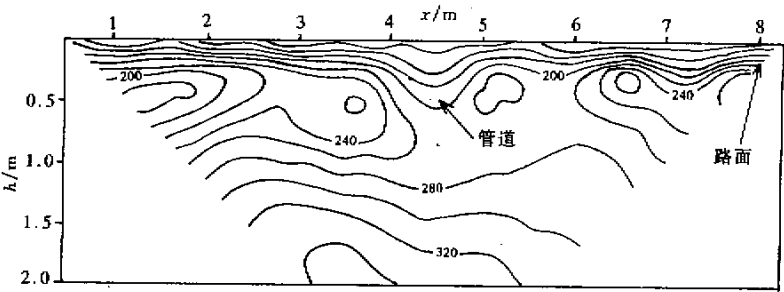


图 6 高密度电阻率法等值线断面

高密度电阻率法选择在同一路段另一邻近场地进行,测线方向与街道延伸方向一致。该处路面下埋设有横穿街道的自来水管,在电性上表现为低阻。高密度电阻率法测量时使用了 30 个自制电极,垂直于水管对称布置。最小电极距 $a=0.3\ \text{m}$,剖面长度 $8.7\ \text{m}$ 。实测时,分别获得了温纳、偶极-偶极、微分这 3 种装置下的 3 个参数 $\rho_s^\alpha, \rho_s^\beta, \rho_s^\gamma$,室内进行了比值处理,计算了 T_s 参数, $T_s = \rho_s^\beta / \rho_s^\gamma$ 。 $\rho_s^\alpha, \rho_s^\beta, \rho_s^\gamma$ 等值线断面图均很好地反映了水管位置,特别是 T_s 等值线断面图对水泥路面及其以下各介质分布特征反映相当清晰(图 6)。

此外,在水泥路面上,我们还进行了二极、三极剖面法测量,均获得了良好的效果。

3 结束语

对多种水泥试块的实验测定,表明水泥路面是导电的。通过上述一系列的试验工作,说明在水泥公路上同样可进行直流电法勘探,这对环境与工程物探工作有一定的实用价值。

本文成文过程中得到了杨进教授诸多指导,在此深表谢意。

THE APPLICATION OF ELECTRIC SURVEY TO THE CEMENT ROAD SURFACE EXPLORATION

TANG Hong-zhi¹, LIU Qing-cheng¹, YI Feng²

(1. East China College of Geology, Fuzhou 344000, China 2. City Construction Bureau of Fuzhou District, Fuzhou 344000, China)

Abstract : Experiments show that the cement road surfaces in cities are actually conductive. When DC exploration is carried out on cement road surfaces, the utilization of some special electrodes made by ourselves can guarantee the performance of electric prospecting on such surfaces.

Key words : electric prospecting ; special electrodes ; cement road

作者简介:汤洪志(1966-),男,出生于湖南省醴陵市。1989年毕业于长春地质学院应用地球物理系,已发表论文十余篇。现为华东地质学院副教授,该校 99 级研究生。