

地球物理勘探方法在煤田采空区应用效果

赵守云

(内蒙古第二水文地质工程地质勘察院, 内蒙古 鄂尔多斯 017000)

摘要: 本文通过对内蒙古鄂尔多斯某地工程地质勘察情况的分析, 提出了煤矿采空地区地质物探方法选择及煤矿采空地区桩基设计应注意的问题, 为其他煤矿采空地区地质勘探、桩基设计提供参考。

关键词: 煤矿采空区; 物探; 方法; 分析

1 概述

109国道横穿内蒙古鄂尔多斯地区, 其在鄂尔多斯境内东西长约500km, 沿线经过准格尔旗、东胜区、伊金霍洛旗、杭锦旗、鄂托克旗, 建设有几十处跨河或跨沟大桥。内蒙古鄂尔多斯地区是一个煤碳储量十分丰富的地区, 该地区的煤碳资源供应着内蒙古西部几十个大型发电厂和上千个大型工厂和全部的居民用煤, 由于鄂尔多斯地区的煤碳资源埋藏较浅, 当地的先民很早就开始了煤碳开采活动, 故此在其地下上百米深度内形成数不清的煤矿采空区。由于沿线风积黄土、沙漠、砂土、砂卵砾石、砂岩、泥岩、煤矿采空塌陷区混杂, 因此给道路桥梁勘探、设计带来了极大困难。公路途经地段浅表地层上部为厚薄不等的黄土、风积沙和第四系洪积物外, 下伏基岩多为下中生界地层。在桥址区前期工程地质勘察中, 钻孔地质资料及物探资料显示, 下伏弱风化基岩中煤矿采空区、裂隙十分发育, 如果地勘资料不能精确地反映桥梁每一根桩基处的地质情况或对地质资料的分析不透彻, 均将对建成后的桥梁构成安全隐患。

109国道准格尔旗薛家湾城区段高速公路初步设计时沿线设地质钻孔150个, 在施工单位进场后, 又有针对性地在桥梁桩基桩位处增加钻孔180个, 使桥梁地质钻孔数量达到330个之多, 但是由于地质钻孔直径只有10cm, 而桩基直径达120cm或150cm, 加之钻孔深度的选定经验不足, 地质钻孔取芯没有发现煤矿采空区废弃矿井洞或裂隙的情况仍然存在, 也即地质钻孔不能反映桩基处的煤矿采空区废弃矿井洞、裂隙发育情况, 这一点在实际施工过程已经得到验证。如纳林沟大桥2号墩某桩, 在桩位处钻探时钻探资料显示下部地层完整, 实际施工时发现在桩基处下部7m侧移3m处存在一个直径约2m的废弃矿井穿过; 因此, 煤碳开采地区的分布广且无规律可循的小型废弃矿井洞, 靠普通钻探明十分困难。为探明沿线的地质情况, 地质勘察工作应以地质钻孔资料为基础, 再综合利用高密度电法, GDS电性分层法和地震映像等物探方法以进一步了解桥梁桩位处桩基持力层范围的岩层完整情况, 如此, 才能保证桥梁使用

的安全, 同时也为设计、施工提供指导。

2 地质物探方法简介

2.1 几种地质物探原理

(1) 高密度电法。高密度电法是以电阻率法为基础, 多电极排列, 以人工向地下发送电流, 使地下形成稳定电场, 通过自动转换装置对所布置断面进行自动观测并自动记录的电阻率勘探方法。与众多电法物探方法一样, 高密度电法勘察的物理前提是目标与周围介质必须有较为明显的电性差异。

(2) GDS电性分层技术法。GDS法也是一种以电阻率为理论基础的用于工程精细测量的电法勘探技术, 地球物理条件与高密度电法相同。

(3) 地震映像勘探(ZT)。地震映像勘探是一种快速, 自动采集弹性波的地震勘探方法。由于接收点距密集, 大屏幕彩色显示, 剖面直观明了。

2.2 沿线地质条件

从109国道内蒙古鄂尔多斯地区东段地质资料分析来看:

(1) 沿线裂隙水量不丰富, 覆盖层孔隙潜水、弱水化基岩裂隙水及深部裂隙水随季节变化上下运动, 而鄂尔多斯东部地区沟谷分布密集, 水位埋藏一般都较深, 约地表下20~100m, 废弃矿井洞一般处于水位线以上, 但是, 地势较高的废弃矿井洞一般都处于大桥的引桥部位, 只有地势较低的废弃矿井洞才处在桥墩的下部, 而这部分废弃矿井洞大多都充满水, 水的电阻率与煤层电阻率相比显然要小得多(低矿化水的电阻率80~200欧姆, 煤层的电阻率500~2000欧姆)因此, 这部分废弃矿井洞, 其电性为低阻特征。

(2) 下伏基岩为弱风化砂岩、泥岩、泥质砂岩, 采空区废弃矿井洞内的充填物以水为主, 较为松散。而非煤的砂岩、泥岩、泥质砂岩部份一般较为致密, 采空区废弃矿井洞与围岩之间在丰富水条件下具有一定的电性差异。

(3) 勘探区内的地层, 上覆黄土、砂土、砂卵砾石、砂岩、泥岩与下伏煤层之间的波速、密度等存在着明显的

差异。地层中的废弃矿井洞被粘土或碎石土等充填,故废弃矿井洞与其围岩之间也存在着一定的差异,因此,具备了进行地震映像勘探的地球物理前提条件。

2.3 各种电法勘探方法推断采空区废弃矿井洞及勘探深度

(1) 高密度电法。①首先从KS断面等值线图上识别低值KS异常,异常范围一般较采空区废弃矿井洞范围要大一些,这是由于采空区废弃矿井洞周围具有较为发育的裂隙,Ks异常是采空区废弃矿井洞及裂隙的综合反映。②从较大规模、异常幅度较大的KS异常中推断采空区废弃矿井洞的存在和范围,这是由于采空区废弃矿井洞相对较大的电性差异所引起的。③从KS断面等值线图上识别低值KS异常,在整个断面控制范围内无法用一个统一的KS值。因为KS异常存在于电阻率随深度增加而增加的趋势中一次导数尚未彻底消除这一趋势,低值KS异常只能是反映一定范围采空区废弃矿井洞异常。④对于地形起伏,小路、沟渠等引起的一次畸变造成的异常,根据野外工作记录进行剔除。

(2) GDS法。该方法是在传统电法勘探的基础上发展起来的,其基本原理是依据所探测的地层(或目标物)的电性在深度方向上变化率的大小来推断地质情况的,其推断原则基本同高密度电法。

(3) 地震映像法。地震映像资料的分解以地震映像时间剖面图为基础。图中各波的时序分布关系与形态特征是地层地质现象的客观反映、地震映像时间剖面图中各波组同相轴能量变化、频率变化、扭曲错动等物理现象是判断采空区废弃矿井洞断裂构造的依据。即依据映像资料在运动学和动力学方面的变化特征来分析地下介质的非连续性和各向异性变化,从而推断采空区废弃矿井洞的发育范围。

(4) 物探深度。结合各物探工作方法的工作性质,特点及以往采空区废弃矿井洞勘察方法所积累的资料,成功的经验可得:为了提高勘察的分辨率,获得较准确的采空区废弃矿井洞存在信息,高密度电法采用四极装置,勘探深度一般小于50m;GDS法采用四极测深装置,勘探深度一般在30m左右,地震映像法勘探深度一般在30m左右。

3 典型桥桩位处物探方法判断的采空区废弃矿井洞与实

(上接第44页)是岩溶地面塌陷的理想覆盖层。

(3) 本次发生的塌陷坑和受灾较严重的地方正好处在一条导水断层上,由于地下水通过该导水断层进入与断层沟通的巷道,然后疏干,引发已沟通松散盖层的溶洞发生塌陷。

(4) 受灾区底部矿井开采石灰矿,疏干了地下水,造成地下水降落漏斗范围加大,使得上覆松散盖层失去浮托力而失稳,加快了致塌的速度。加上本来就凹凸不平的石灰岩基岩面,刚软相碰,使得受灾区范围内的松散盖层发生不均匀沉降,造成受灾区范围内的民房破坏程度不一。

(5) 4月15~20日的连续降雨对松散盖层的岩土体起

际成孔过程中采空区废弃矿井洞的对比分析

准格尔旗黑岱沟大桥5号墩,其桩位处的地质情况,在施工图设计阶段分别用高密度电法,GDS法及地震映像技术等物探方法进行了勘探。

勘探结果分析与现场实际成孔过程中所提示的采空区废弃矿井洞发育情况完全吻合,由此,可见以上三种物探方法用于桥梁桩基处的采空区废弃矿井洞判断是可行的。

4 结论与建议

(1) 以上几种的物探方法所得出的综合地质剖面,只可了解采空区废弃矿井洞异常及深洞的埋深及沿墩台走向一维的水平位置,从平面图上了解异常在二维平面上的展布情况,因此,要了解采空区废弃矿井洞在沿路线走向方向的分布,应加密测线的布置或者结合其他地勘手段才能精确反映采空区废弃矿井洞的三维情况。

(2) 采空区废弃矿井洞的客观分布有一定的规律性,但是单个采空区废弃矿井洞的分布却无规律可循,如果采空区废弃矿井洞勘探工点的电性背景值较小,采空区废弃矿井洞所引起的异常更小;如果弹性背景值较大,但是采空区废弃矿井洞规模不大,且其中又被与具备景值差异较小的物质充填,采空区废弃矿井洞引起的异常也不大,另外采空区废弃矿井洞、裂隙、节理、地形地貌、沟渠、小路等均会对物探曲线产生影响。

(3) 基岩面的深度以物探方法确定时,应参考地质钻孔资料综合分析才能决定,不同地区、不同跨径桥梁桩基处的物探方法应有所选择。

(4) 传统的地质钻探方法在地层岩性致密的地区,因地质匀质性较好,作为判定地基承载力,地质分层情况的方法是十分有效的、可行的,但是,在采空区发育地区,该方法却存在一定的局限性,地质钻孔取样所提示的地质条件并不能完全反映桩位处采空区废弃矿井洞、裂隙的发育状况,因此,建议在采空区发育地区,应根据桥梁跨径、岩层分布等情况选择合适的物探方法进行补充勘探,以做到经济、合理、安全、可靠地探明桩位处的地质,确保工程安全。

参考文献:(略)

到充水增重和软化作用,以及垂直渗透潜蚀作用,加速了岩溶地面塌陷。湖上-珍地一带几次地质灾害都是发生在4~10月的雨季。

总之,受灾区的民房塌陷的主要根源是房子建在一个随时可能发生地质灾害的地质体上,加上自然因素(如下雨)的影响,造成本次灾害的发生。当然,周围采矿活动加快了受灾区致塌的速度。

参考文献:

- [1] 刘传正等.地质灾害勘查指南[M].北京:地质出版社,2000.
- [2] 张 梁等.地质灾害灾情评估理论与实践[M].北京:地质出版社,1998.
- [3] 戴定贤等.泉州市主要地质灾害成因分析.学会,2001(8):205~208.