

基于HVSr勘探法在边坡治理中的应用

王晓波 王 文 李长江

兖州煤业股份有限公司东滩煤矿 北京探创资源科技有限公司 山东邹城 273500

摘要: 在公路、铁路、桥梁及隧道等工程建设中, 地下特殊土覆盖、松散软弱夹层、风化破碎带、基岩埋深突变及采空区、岩溶等复杂浅层岩土体结构的准确调查, 对工程基础建设的稳定性评价和路基处理具有重要意义。目前, 常用的地面地球物理探查技术均有各自的优缺点, 但大都表现出施工复杂、数据分析繁琐等特点。近年来, 由天然地震场地评价中发展而来的HVSr方法, 由于其环境破坏小、施工效率高和探查成果直观的特点, 在工程地质勘查中逐步得到应用, 表现出良好的应用前景。

关键词: 谱比法; 风化程度; 边坡

一、引言

京台高速济南-泰安段在高速扩建段遇见边坡, 为查明边坡风化程度, 运用HVSr勘探(H/V谱比法或单点微动法)对京台高速济南-泰安段改移项目部分边坡进行了补充勘察工作, 目的是基本查明边坡风化程度, 为后期高速公路改移项目施工提供相关地质依据。

二、工区地质概况

工区位于鲁西南丘陵地带, 属济南长清区。该区地形地貌复杂, 包括中山、低山、丘陵、山间平原、山前倾斜平原和微倾斜低平原等6种地貌形态。该区岩土体类型包括变质岩岩体、碳酸盐岩岩体和松散土体3种类型。变质岩及碳酸盐岩类岩体坚硬、性脆, 易形成高陡边坡而失稳, 当岩体内裂隙发育时, 容易发生崩塌; 滑坡地质灾害主要发育在碳酸盐岩岩体中, 多为中型滑坡; 泥石流灾害主要发育于变质岩分布区; 岩溶塌陷主要分布于松散土体中。

区东南部的中低山区, 岩体内平行节理、“X”节理较为发育, 受其影响, 一方面山脊多形成高耸的危岩体, 另一方面加剧了岩石球状风化, 斜坡之上常分布有与母岩脱离的孤立巨石, 多存在岩体崩塌、滚落等地质灾害隐患。区内万德镇因南北向的断层, 使该点碎石较多, 风化程度较高, 且顺层侵入岩脉较多, 裂隙发育, 崩塌发生的危险性较大。

三、方法原理

HVSr(水平垂直分量谱比法, Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio)属于单台被动源(背景噪声/地脉动/微动)探测方法的一种。该方法又叫Nakamura方法或准转换函数谱方法。HVSr方法依靠背景噪声, 无需人工震源激励, 可单点采集, 具有数据采集成本低、施工效率高、环境扰动小和成果直观的特点。因此, HVSr探测

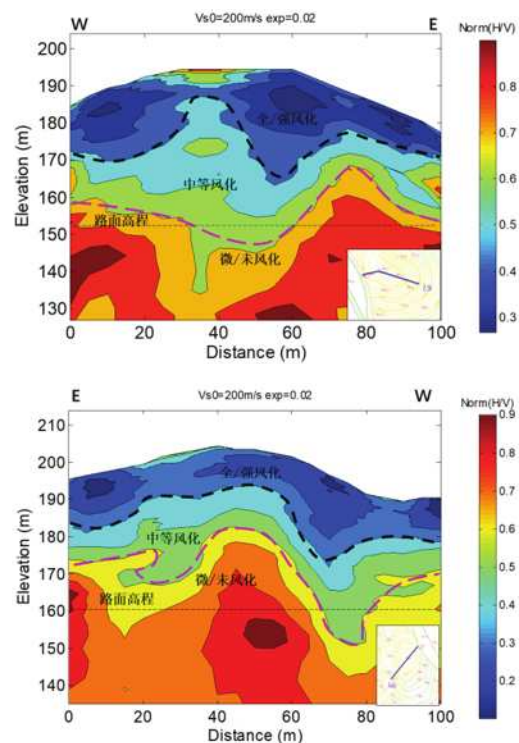
技术在工程地质勘察中具有潜在的广泛应用前景。

HVSr方法方法的理论出发点是认为地脉动中面波占相当大的成分, 而场地放大效应主要由覆盖于弹性半空间上的软弱土层引起的。根据Nakanura的推导, 地震工程中感兴趣的场地放大效应可以用如下比值来描述:

$$S_E = \frac{H_S}{H_B}$$

其中, H_S 为地表地震动水平分量的傅氏谱, H_B 为土层底部基岩处地震动水平分量的傅氏谱。

四、解释与推断



次探测采用HVSr勘探法, 根据地层岩性的地震波阻抗差异探测地层异常区, 共振成像时暖色标(红色)

代表岩石近似刚度系数较高,表示地层岩性坚硬,冷色标(蓝色)代表岩石近似刚度系数较低,表示地层岩性较软。成像结果图中表层蓝色区域代表全风化或强风化的岩石,中间色是强度略高的中等风化岩石,红色为微风化或未风化岩石。据此,可以对勘探区岩石风化程度进行评价。

进行HVSr曲线计算和反演之前,首先要对采集得到的原始资料进行去噪等预处理。在野外数据采集时,检波器对激发产生的包括面波、体波在内的各种类型的地震波及观测点处所有的振动都进行了记录,各种干扰波的存在妨碍了对有效波的识别和提取,因此,需要利用数字滤波等手段尽量去除或压制干扰波,提高信噪比,从而得到信噪比较高的原始资料。

另外,对各测线去噪前后的地震剖面进行对比可以发现,去噪前的剖面上存在大量的异常振幅噪声,各道之间的能量差异很大;去噪后的剖面各道能量基本一致,异常振幅噪声得到了明显压制。需要指出的是,部分异常振幅噪声的采样点会在去噪过程中被剔除,从而导致去噪后的记录时间长度有所减少。

本次在边坡治理中对边坡下面的岩层风化程度进行了划分,圈定了强风化、中等风化、微/未风化区域,为高速公路扩建提供了依据。

五、结论

本次采用HVSr方法探测,经过精细处理和解释,对工区边坡岩石风化程度进行了详细刻画。但是,本次探测场地条件复杂和数据采集条件限制,以及高速公路大车流量的影响,对勘探精度造成一定影响。

由于地球物理方法的多解性,以及部分区域地质和钻孔资料不足,风化程度深度信息的判定可能与实际存在偏差,为了准确判别这岩体的物性,建议相关单位开展钻孔验证,并对本次勘探资料进行修正,确保道路改移土建施工及边坡护理安全稳定。

参考文献:

[1]王伟君,刘澜波,陈棋福等.2009.应用微动H/V谱比法和台阵技术探测场地响应和浅层速度结构.地球物理学报.

[2]毕丽思,陈小芳,马浩明,等.2018.基于高密度钻孔分析广州城区的软土空间分布特征及其震陷情况[J].地震研究.

[3]王伟君,陈棋福,齐诚,等.2011.利用噪声HVSr方法探测近地表结构的可能性和局限性:以保定地区为例[J].地球物理学报.

[4]马淑芹,栗连弟,卞真付,等.2007.用Nakamura技术评估天津地区场地效应[J].中国地震.