

浅层折射波法在探测第四纪覆盖层厚度中的应用

许 洋,蓝 星,张 玮,王堃鹏

(成都理工大学 地球物理学院,成都 610059)

摘 要:在工程物探中浅层折射波法是一种经济、快捷、有效的方法。通过浅层折射波法对汉旺某地第四纪覆盖层厚度及下伏基岩速度方面进行的应用,说明了该方法在此次勘察中是有效的,并对浅层折射波法在勘察中遇到的一些问题进行了探讨,提出了相关建议。

关键词:浅层折射波法;覆盖层;基岩速度

中图分类号:P631.4

文献标志码:A

文章编号:1673-2928(2013)04-0074-04

我们知道,地球物理探查方法与技术都是以研究岩、土的某种物理性质为基础的。浅层地震折射波法是浅层地震法中的一种勘探方法,它的依据是岩、土的弹性。通过采用人工的办法(用炸药或其它能源)激发弹性波。当折射波在介质中传播时,其速度、振幅等都将随所通过介质的弹性性质及几何形态的不同而变化。沿测线的不同位置用浅层地震勘探仪接收波的旅行时间、振幅等参数,推断波的传播路径和介质的结构,进而推断介质的空间分布特征,达到勘察的目的。

近年来,各种地球物理方法例如地震、电磁法、电法、磁法以及地质雷达等技术均在地表探测中得到广泛应用。对地震方法而言,有折射波法、反射波法、面波法以及折射波和反射波联合应用等技术。折射波法由于简便,效率高,初至波易于识别,资料解释较容易等优点,在近地表地质研究方面发挥着重要作用,而且在不断地发展^[1]。该方法应用条件为勘探的目的层波速 V_2 必须感动覆盖层波速 V_1 ,而接受折射波的条件为测点必须在折射波的盲区以外。它主要应用探测基岩或第四系地层中持力层的起伏、埋深,波速,划分风化带确定断层破碎带位置等。本文实例主要用浅层折射波法探测汉旺某地第四纪覆盖层厚度和下伏基岩波速。

1 浅层折射波法勘探原理与方法简介

折射波法是研究地震波在速度分界面(波在这个界面以下地层中的传播速度 V_2 大于波在其上面地层中的传播速度 V_1)产生滑行波引起的振动。当地震波射线以临界角 i 入射时,射线在速度分界面上会发生全反射,即透射角 90° ,射线以速度 V_2 沿下界面滑行,由于上下介质的弹性联系,进而引起 V_1 介质中的质点发生振动,并以某一角度临

界角 i 返回地面(这种波称为折射波,也叫首波)。通过,在地表接收到的折射波的时距关系,可以求得地下界面埋深等参数的一种勘探方法^[2]。

折射波勘探方法是工程地质勘察中应用较为广泛的一种勘察方法。但选用该方法应符合以下条件^[3]:

- 1) 被追踪地层的速度应大于上覆各层的速度,且各层之间存在明显的波速差异;
- 2) 被追踪地层应具有一定的厚度,中间层厚度宜大于其上覆层厚度;
- 3) 沿测线被追踪的视倾角与折射波临界角之和应小于 90° 。

折射波勘探方法主要是用于解决以下地质问题:

- 1) 探测第四纪覆盖层厚度及其分层,或探测基岩面埋藏深度、埋藏深槽、古河床及基起伏形态;
- 2) 探测潜水面深度和含水层分布;
- 3) 探测河床水深及沉积泥沙厚度;
- 4) 探测塌滑厚度;
- 5) 探测松散层中的地下水位,确定含水层厚度;
- 6) 探测建基岩体质量。

2 应用实例

2.1 工区概况

绵竹市汉旺镇是 5.12 汶川大地震中受灾极其严重的地区之一,为了抗震减灾以及今后灾后重建工作的开展,需要对当地的地质情况做一个比较系统的了解。从相关地质资料表明,该地区山前褶断带,断裂和褶皱构造都发育,主要构造形迹呈多字形排列,近南北向的逆冲断裂和倒转向斜在后山发育,并有近东西向的断裂分布。且该区构造具有复杂性,多期性,和继承性,新构造运动十分强烈,表现在第四系沉积的间歇性。本次勘察采用

*收稿日期:2013-01-17

作者简介:许洋(1989-),男,硕士研究生,主要从事工程地震勘探和瞬变电磁法研究工作。

了多种方法,浅层折射波勘探是其中之一,主要为后期的科研工作做好铺垫。

2.2 地质及地球物理前提

根据当地相关地质资料表明,该地区以灰岩为主,岩土层比较单一。覆盖层及各风化层之间存在一定的波速差异,具备使用地震勘探的地球物理前提条件^[4]。

2.3 野外工作方法

本次浅层地震折射波勘探野外工作方法采用相遇追逐观测系统,用 24 磅铁锤和炮竹作为震源,数据采用 WZG-48 工程地震仪接收,具有灵敏度高,动态范围大,分辨率高,性能稳定等特点。此次采用了 5m 两种道间距进行勘探,具体野外工作参数见表 1。

表 1 工作参数

跑检距	道数	排列长度	采样间隔	记录长度	近炮	远炮
5m	24	115m	0.125ms	512ms	0m	14m

物探剖面布置:该工区一面靠山,剖面布置方向与山走向垂直。为保证野外记录清晰,初至信号易于判读,对初至信号不清晰的记录则重复锤击,进行地震记录的垂直多次叠加,以获取合格记录。两边的远炮可依地形作适当调整。

图 1 给出了该地区该地同一排列中的 4 炮原始记录,图 1 中的 a,b,c,d 四幅图分别是左边零偏移距、右边零偏移距和左边 14 米偏移距、右边 14 米偏移距。从图可以看出,记录信噪比适中,初至波清晰可辨。

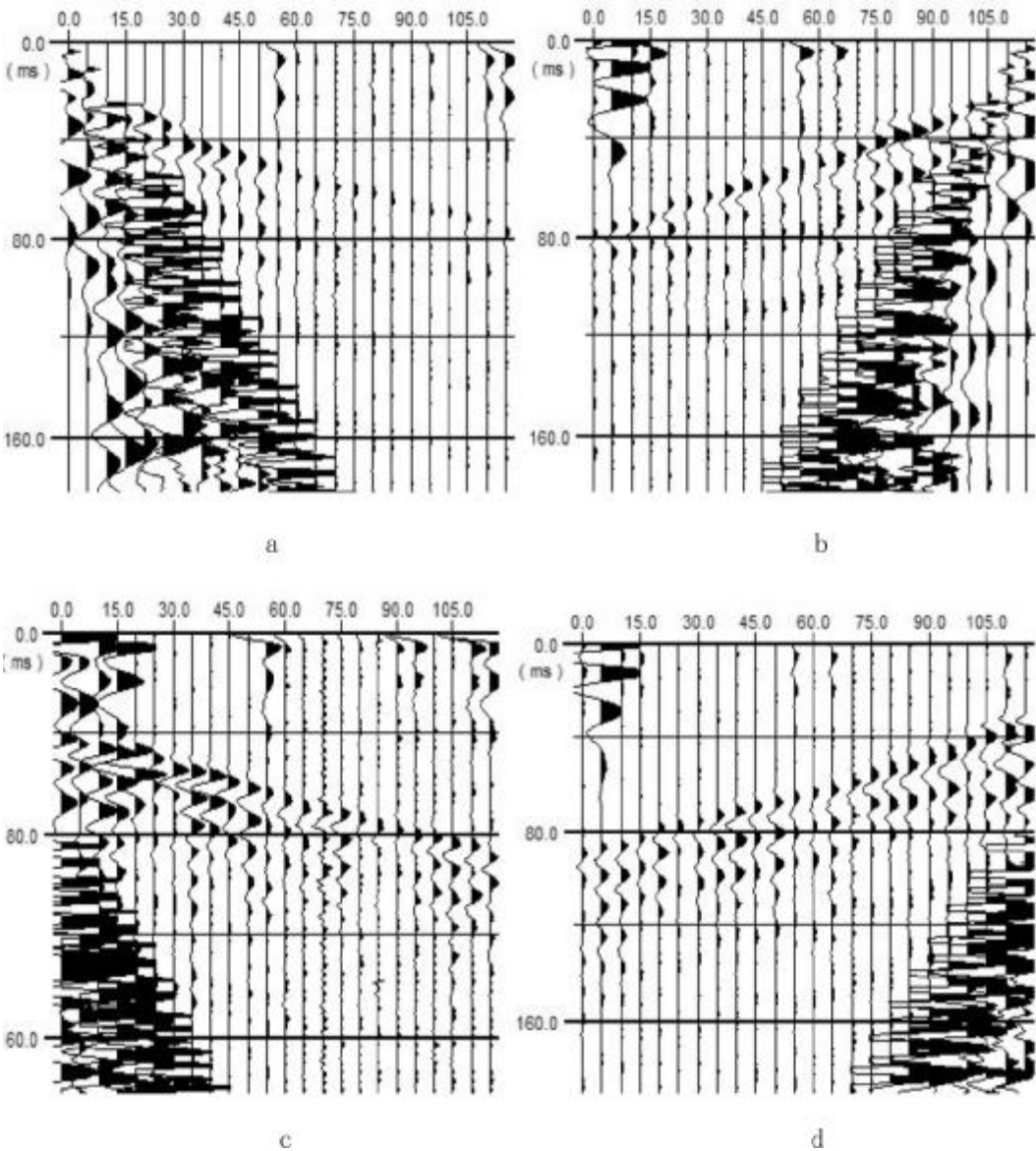


图 1 地震折射波原始记录

3 折射波资料处理及解释

3.1 解释处理

资料处理采用 t_0 差数时距曲线法^[5]。首先求出 V_1 和 V_2 , 根据 V_1 及时间 t_0 求出风化层厚度 h , 然后根据 V_2 速度的变化特征作地质解释。对于二层以上的结构, 为求等 n 层的波速 V_n 与埋深 h , 可用有效速度、厚度的代替层, 与第一层至第 $n-1$ 层的介质作等效置换, 使它变为二层结构, 其余重复上述步骤。图 2 是工区 5 号段折射波的时距曲线图。

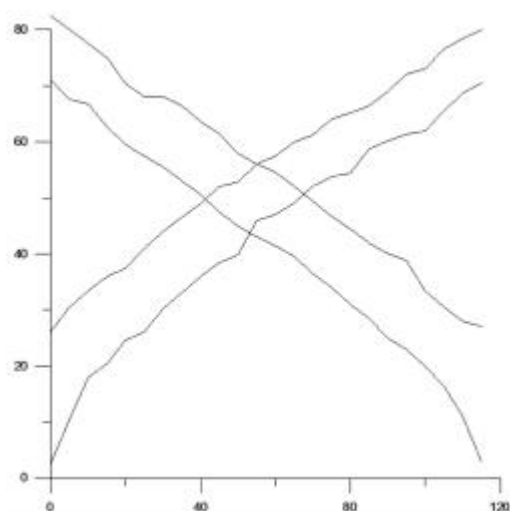


图 2 时距曲线图

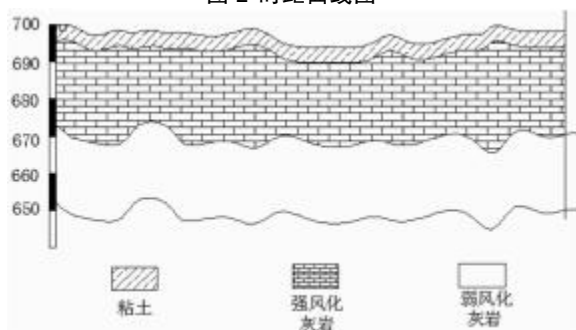


图 3 地质结构分布示意图

3.2 结果解释

根据图 3, 再结合当地地质情况来看, 当地地质状况是连续的, 从速度结构上分为 3 层: 全风化、强风化、弱风化层^[6]。

1) 第一层为第四系坡积物或全风化层。坡积物以松散粉质粘土为主, 混杂少许灰岩, 此层厚度变化范围为 4.5~5.5 米, 地震波速为 625~720m/s。

2) 第二层为强风化层, 主要以强风化灰岩为主, 该层厚度变化较大, 为 5.5~24.5m, 波速为

1740~1875m/s。

3) 第三层为弱风化层, 以弱风化灰岩为主, 该层波速为 2050~2500m/s。

4 结论和认识

浅层折射波是探测覆盖层厚度、确定基岩起伏、探测浅水面深度、寻找隐伏断层、判断溶洞、裂缝发育的位置以及评价掩体质量和分类等工程地质问题的一种有效方法^[7]。用浅层折射波来研究探测覆盖层厚度是准确、快速可行的。浅层折射波法受地质条件制约相对来说较少, 采用少量的勘探工作就能了解当地的地质情况, 收到良好的效果。本次工作比较有效地解决了本区的地质分层、软弱带划分、地震波速等地质和地球物理问题, 达到了预期效果, 为后期的地质工作做出了铺垫。

地震折射波法在解决各种地质问题中得到了很好的应用, 但也存在一些不足之处。如: 当遇到波速差别不明显的两种地层时, 无法将两者区分开来, 而将其统一为一层对待; 当下伏地层的波速小于上层地层时, 则地震勘探结果无效; 由于地震观察不直观, 解释结果时有误差存在等。

在勘探时还应注意一些事项, 否则会对勘探结果产生一定影响。如: 尽可能避免干扰物的影响, 仪器采集信号时, 不要制造人为干扰 (例如在检波器旁走动、说话等); 选择一些有效的抗干扰技术是有必要的, 如多次叠加技术^[8]。

参考文献:

- [1] 赵德亨, 田钢, 王帮兵. 浅层地震折射波法综述[J]. 世界地质, 2005, 24(2): 188-193.
- [2] 陆基孟. 地震勘探原理[M]. 东营: 中国石油大学出版社, 1993.
- [3] 中国水利电力物探科技信息网. 工程物探手册[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2011.
- [4] 中华人民共和国交通部. 公路工程地质勘察规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 1999.
- [5] 雷宛, 肖宏跃, 邓一谦, 等. 工程与环境物探教程[M]. 北京: 地质出版社, 2006.
- [6] 徐开礼, 朱志澄. 构造地质学[M]. 北京: 地质出版社, 1989.
- [7] 宋国阳, 刘国争. 浅层地震折射波法技术应用[J]. 煤炭技术, 2009, 28(10): 134-136.
- [8] 杨晓平, 郑荣章, 张兰凤, 等. 浅层地震勘探资料地质解释过程中值得注意的问题[J]. 地震地质, 2007, 29(2): 282-293.

The Application of Refractive in Quaternary Exploring

XU Yang, LAN Xing, ZHANG Wei, WANG Kun-peng

(College of Geophysics, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: refractive method is a common, economical, effective method in engineering geophysical. The application of exploring of Quaternary by refractive in HANWANG town proved that the method is effective in this investigation. We argued some problems of refractive method, and make some advice related with refractive.

Key words: refractive; overlay; bedrock speed

(责任编辑: 郝安林)

(上接 73 页)

从表 3 试验结果可以看出以下几点:

1) 击实膨胀土比原状地基的膨胀土, 胀缩总率要打 2~3 倍, 膨胀率要打 7~8 倍, 甚至数十倍。其膨胀性要大大增加。

2) 掺加石灰后击实的膨胀土, 比不掺石灰击实的膨胀土, 其膨胀总率和膨胀力将大幅度下降, 特别是在最佳石灰量 6% 或 8% 时, 其膨胀率接近零, 膨胀力也下降到接近天然稳定状态时的指标。

3) 饱和和无侧限抗压强度在最佳石灰剂量时, 一般都能大于 0.8MPa, 满足路用要求。由于膨胀土的物质成分不同, 不同地区、不同土质, 最佳石灰掺量也会有差异, 关键是要通过施工现场的采样试验, 求得最佳掺灰量。掺灰以生石灰粉效果较好, 如用其他石灰, 则应进行等效换算, 其剂量要提高 1%~2%。

4) 加强土的粉碎和拌和的均匀性

自取土坑挖出的土块, 一般粒径都较大, 大的可到 5~10cm 以上, 经风吹日晒形成外硬内塑的状态。施工时必须将其击碎, 粒径要求在 5cm 以下。通常在土块外表的含水量略大于最佳含水量时旋耕、粉碎效果较好。同时要求石灰与土拌和均匀。

为避免出现素土夹层和大块集中区, 碾压厚度按要求控制, 旋耕深度在 25cm 以内。

5) 加强压实

选用重型压路机、振动压路机或 35~50t 的轮胎压路机。行驶速度不宜超过 4km/h, 碾压时以纵向进退式进行, 横向接头振动压路机要重叠 0.4~0.5m, 对三轮压路机一般重叠后轮的 1/2, 前后两相邻区段要纵向重叠 1~2m。在路堤与路堑分界地段, 更应碾压密实。路堤边缘两侧应各加宽 30~50cm。

由于雨水的浸入, 路基可能会出现表面隆起、膨胀。因此, 雨后应及时复压。

6) 其他措施

路堤填筑要连续施工。完工后, 路堤两侧边坡的防护封闭工程必须及时做好, 以完善路基的防水、保湿、防风化工作。

4 总结

膨胀土是一种特种土壤, 其处理技术难度大、在路堤施工中要严格按照规范、施工方案施工, 加强施工过程的检测控制, 防止病害的发生。

Research on Construction Technology of Expansive Soil Embankment

LIANG Dong¹, LI Tao²

(1. Anyang Municipal Engineering Division; 2. Anyang Highway Administration Bureau, Anyang 455000, China)

Abstract: Expansive soil is a type of soil with special characteristics, which may detriment highway, railway and hydraulic engineering. The detriment can be effectively avoided by way of correct differentiation of its properties, adoption of proper measures in construction, and enforcement of detection control in the construction process.

key words: expansive soil; embankment; measure of construction; stabilizer

(责任编辑: 赵建周)