

海底浅地层声纳探测在断层精确定位中的应用

吴子泉¹, 王志才¹, 曹文海², 王纪强¹, 陶九庆¹, 姜早峰¹

(1. 山东省地震工程研究院, 山东 济南 250014; 2. 威海市地震局, 山东 威海 264200)

摘要:根据沉积条件和覆盖层厚度, 选用声纳探测方法对山东威海湾神道口断裂在海域内的走向及位置进行了海域探测, 取得了较好的剖面资料。利用海域地形资料对结果进行了检验, 证明了结果的有效性, 从而实现了断裂在海域的精确定位。

关键词:威海湾; 声纳探测; 浅剖面; 神道口断裂; 海底探测

中图分类号: P315.9; P631 文献标识码: A 文章编号: 1000-0844(2006)04-0331-04

Application of Sonic Prospecting on the Fault Precise Locating
in Shallow Strata of Sea BottomWU Zi-quan¹, WANG Zhi-cai¹, CAO Wen-hai²,
WANG Ji-qiang¹, TAO Jiu-qing¹, JIANG Zao-feng¹

(1. Earthquake Engineering Institute of Shandong Province, Jinan 250014, China;

2. Earthquake Administration of Weihai City, Shandong Weihai 262400, China)

Abstract: According to the sedimental condition and the thickness of overburden on sea bottom of Weihai bay, Shandong province, sonic prospecting method is selected to survey the direction and location of Shendaokou Fault. The result shows that the profiles are well and the method is suitable for prospecting structure in shallow strata on sea bottom. Combining with the submarine topographical data, the result is tested, and the precise orientation of the fault on sea bottom has been done successfully.

Key words: Weihai bay; Sonic prospecting; Shallow depth profile; Shendaokou fault; Prospecting on sea bottom

0 前言

场地断层探测是地震安全性评价工作的一项重要内容。目前用于断层探测的方法很多, 陆域根据覆盖层的厚度和物性的差异及断层的规模及性质等的不同, 常用的方法有高密度电法、高分辨率地震勘探、地质雷达、微重力测量、高精度磁测及放射性气体探测等^[1-5]。随着工程项目领域的不断拓展, 海域断层探测也逐渐成为我们工作的一个重要组成部分。海域断层探测与陆域断层探测一样, 使用的方法和仪器设备与目标层密切相关。山东省的威海湾陆地为低山丘陵, 海底覆盖层主要为淤泥、粗砂、粉质粘土、残积土和风化岩, 覆盖层厚度为 10~30 m,

水深 5~10 m。笔者在从事威海空中快车工程场地海域断层探测项目工作中, 根据场地的地质情况采用了不同的声纳设备进行海域探测试验, 部分剖面得到了很好的效果。为验证探测结果的可靠性, 还收集了海域地形资料以验证实测结果的有效性。实现了对威海神道口断裂在海域的走向和精确定位。

1 场地构造特征与海域探测布置

1.1 海湾周围的主要构造特征

威海海湾周围陆地及北东部的刘公岛主要是由元古代花岗岩组成的低山丘陵, 包括各类片麻状中

收稿日期: 2006-06-20

基金项目: 山东省重点项目; 威海空中快车工程场地海域断层探测

作者简介: 吴子泉(1963-), 男(汉族), 山东寿光人, 博士, 高级工程师, 主要从事工程地震安全性评价和地球物理勘探工作。

2 水域声纳探测主要技术参数

正式施工之前,结合区内松散沉积层特点对声纳探测剖面的工作参数进行了试验选择,最后采用的工作参数为:声发射能量:500 J;点距:1 m;偏移距:4 m;覆盖参数:单次覆盖;观测方式:单边观测;触发间隔:1 000 ms;记录长度:100 ms;滤波:500~5 kHz。

TVG 参数的具体数值视记录面貌的具体情况及时调整,当地层变化较大,穿透深度变小时,适当加大激发能量。测量过程连续进行数字记录和模拟输出打印,每隔 100 m 与定位点同步打 Mark 线。

3 主要探测结果

声纳剖面 2 和 3 测线的实测结果见图 2、图 3。从图 2 可以看出,从西端起点大约 1 700 m 处反射波存在明显的波列差异,其宽度约 90 m 左右,错断位置在基岩上部一点。根据钻孔资料图中勾画出了全新统(Q_4)与上更新统(Q_3)的分界线。由于年代样品的缺失, Q_4 以下的断层难以区分,但从剖面结果看第四纪地层连续,错断的位置应在 Q_3 与基岩之间,因此证明该断层为全新世不活动断层。从图 3 可以看出,从南起约 2 600 m 左右也存在基岩顶部被错断的现象,其特征和错断地层与图 2 相近。但

与图 2 相比更清楚的是错断基岩,这可能与海域的沉积环境等有关。因此认为这些错断现象均为神道口断裂在海域内的反映。在声纳探测剖面上第四纪地层大致可分为上、中和下三层,断裂对下层造成的错断现象较为明显,但没有错断中更新统以上地层。将测线 1、2 和 3 的断点联系起来,即构成了神道口断裂在海域里的延伸方向和位置。为了进一步和工程结合,同时有利于和图 4 给出的结果相对比,作者收集了工程钻孔资料,该断裂在位于 T_3 和 T_4 钻孔之间,距离 T_3 钻孔约 70 ± 20 m,断层的宽度约为 70 m。

为进一步验证神道口断裂在海域中的走向,作者收集了 2 测线附近海底的三维地形资料(图 4)。从图 4 可以看出,在 T_3 钻孔位置附近地形有一定的变化,且总体上呈现出东南方向的走向,因此认为海底地形受神道口断裂的控制。从而进一步证明浅断层声纳探测结果是真实可信的。

3 结论

由以上探测结果可以看出:

(1) 浅断层声纳探测设备对第四纪覆盖层为 30 m 左右的地层进行探测,具有较好的探测效果,可实现对断层的精确定位。

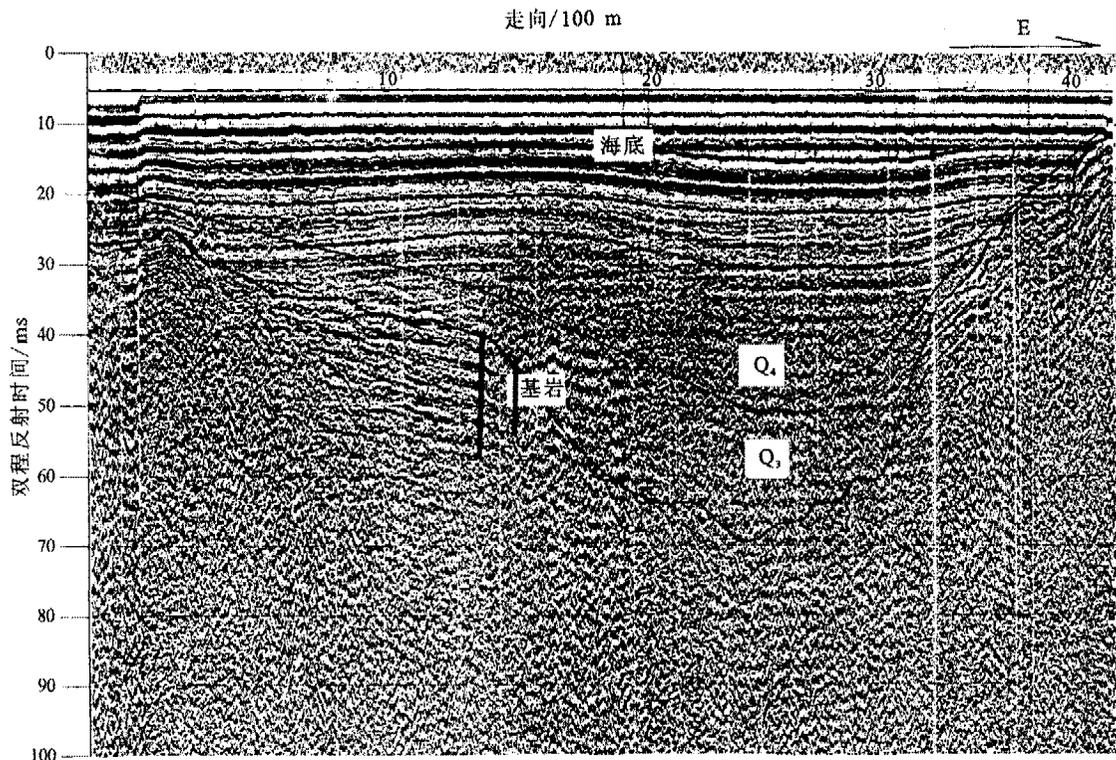


图 2 声纳 2 测线剖面

Fig. 2 Section of sonic profiling line 2.

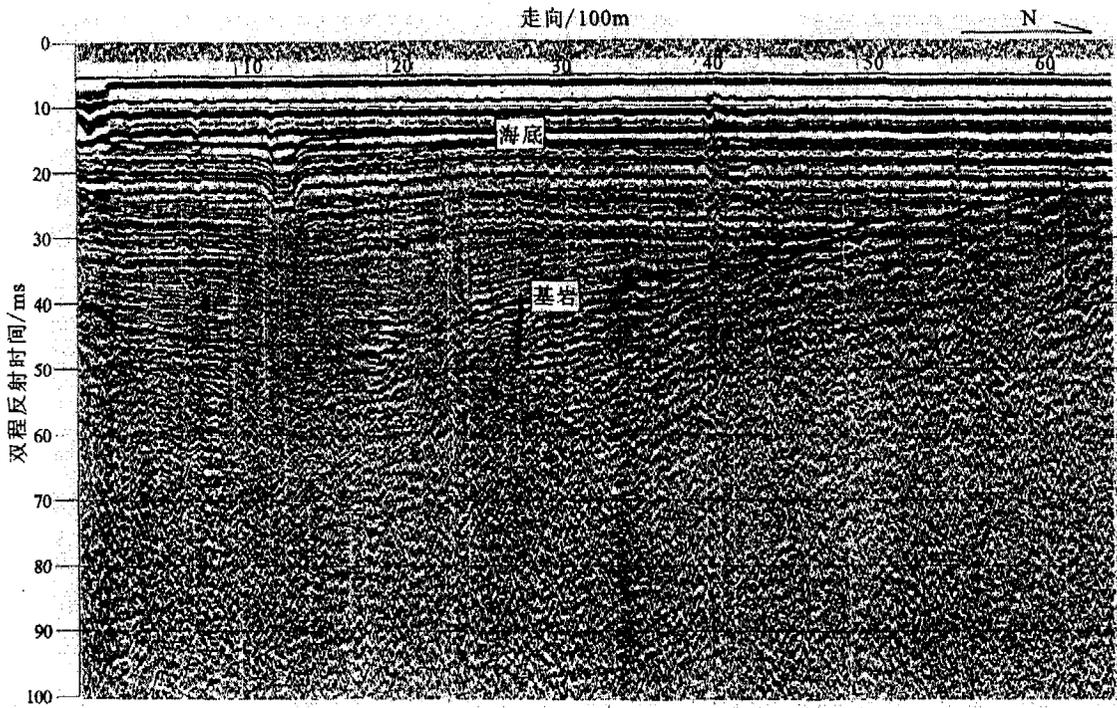


图 3 声纳 3 测线剖面

Fig. 3 Section of sonic profiling line 3.

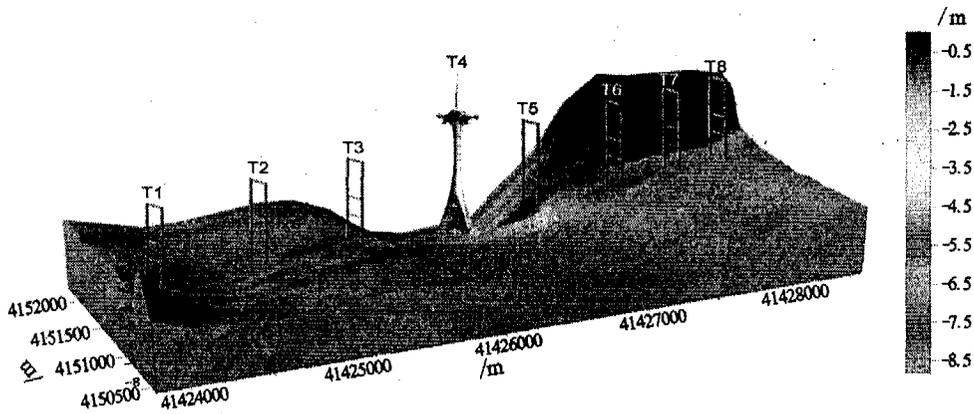


图 4 场地海底地形立体图

Fig. 4. 3D topographic map of sea bottom in the studing site.

(2) 神道口断裂在威海湾的走向为东南方向, 工程场址的准确位置在 T₃ 和 T₄ 钻孔之间, 距离 T₃ 约 70 ± 20 m, 断层的宽度约为 70 m。

(3) 神道口海域断裂的活动性质与陆域相同, 为第四纪晚更新世不活动断裂。

[参考文献]

[1] 冯锐, 李智明, 李志武, 等. 电阻率层析成像技术[J]. 中国地震,

2004, 20(1), 13-30.

[2] 潘纪顺, 张先康, 刘保金, 等. 城市活断层的抗干扰高分辨率浅层地震勘探研究[J]. 中国地震, 2003, 19(2), 148-157.
 [3] 吴子泉, 盖殿广, 王成虎, 等. 表层地震断层探测方法应用研究[J]. 土工基础, 2005, (1), 57-59.
 [4] 汪成民. 沂沭断裂带地下流体微动态与断层溢气气的研究[J]. 中国地震, 1988, 4(3), 173-181.
 [5] 孟广魁, 何开明, 班铁, 等. 氧、汞测量用于断裂活动性和分段的研究[J]. 中国地震, 1997, 13(1), 43-51.