

徳大林組	技術研究所	正会員	平 間 邦 興
同 上		正会員	丸 山 誠
同 上		正会員	○桑 原 徹

1. はじめに

反射法探査は沖積地盤の支持層や沖積層下の断層の調査などに今後しばしば用いられることが予想される。反射法探査は石油探査のような大深度では十分に確立されているが、地表付近の浅い部分では測定方法、記録のS/N比の改善、データ処理、解釈の方法などに検討すべき問題が残っている。ここでは、主に新第三紀層と盛土からなり、前もって構造のわかっている地盤に対して各種測定条件下で反射法探査を行ない、浅層反射法探査の有効性と問題点について検討した。

2. 測定方法

浅層反射法探査は、P波とSH波についてそれぞれ次のような条件下で実施した。

- (1) 測定システム： 12chデジタルシステム（データ長 1024，サンプリング P波 0.5 msec，SH波 1 msec），上下動1成分（P波用）及び水平動1成分（SH波用）地震計，人工震源として、鉄ハンマーによる鉄板打撃法（P波用）及び板たたき法（SH波用）。

- (2) 測線： 測線長 132 m，地震計間隔 2 m，トレース数 67。

本測定に先立って予備測定を行ない、表面波とノイズの状況が調べられた。この結果にもとづき、探査深度の記録が優勢な表面波におおわれなように、オフセット距離は選ばれた。P波についてはこのオフセット距離の1/2の場合についてもオフセットをとって探査を行なった。すなわち次の3ケースの探査を行なった。

- (3) オフセット距離： ① 40 m（P波），② 20 m（P波），③ 14 m（SH波）。

3. 解析方法

測定結果の処理方法の基本的な流れを図1に示す。測定の結果得られたCDPアンサンブル記録（6トレース）の中で、反射面が水平に近いと思われる測線上50～110 mについて10 mおきにCDPアンサンブル記録をとり出し、速度解析を行なった。速度解析はConstant Velocity Stack法を用いて、200～1000 m/secに対して100 m/secおきに行なった。NMO補正は通常の方法、すなわち、 $T(X) = \sqrt{T^2(O) + (X/V)^2}$ ，X：オフセット距離，T(O)：ノーマルタイム，V：RMS速度，T(X)：Xでの反射波の往復走時、を用いた。NMO補正の効果はCDPアンサンブル記録上で確かめ、各層のRMS速度を決めた後、CDP重合を行なった。今回の測定では、地震計間隔が2 mであるので共通反射点の間隔は1 mとなり、時間断面は $67 \times 2 = 134$ トレースの波形を用いて描いた。

4. 地盤構造

調査区域は宅地造成地の一部である。現地盤は、その谷底に小さな池をかかえる谷地形の部分に切盛土して作られており、測線上の地盤構造は盛土前の地形等高線とボーリング資料から推定できる。すなわち、盛土の厚さは最大13 mで、その下位には池に堆積した2～3 mの軟弱粘土（沖積層）が部分的に認められる。さらにその下位、すなわち旧地表面下には、新第三紀三浦層群の塊状泥岩が広く分布し、その厚さは6 m以上である。この泥岩層中にはしばしば砂層が狭在している。

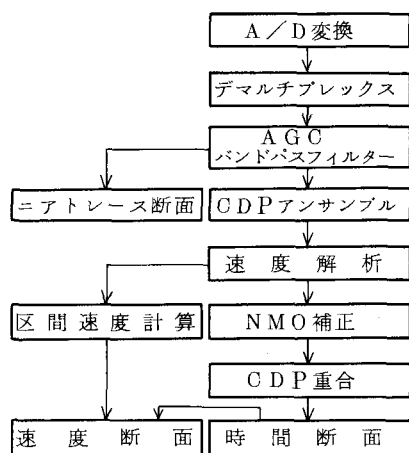


図1 データ処理の基本流れ図

5. 測定結果・解析結果

図2は、測定結果のうち、P波オフセット距離20mの場合の時間断面記録である。測線上約30~120mに見られる大きな位相は第1層/第2層からの反射波、その下に実線で示したやや弱い位相は第2層/第3層からの反射波である。一方この両者の間にある大きな位相は、震源が単パルスでないために、第1層/第2層からの反射波の第1ピークとともに強調されてしまった第2ピークと思われる。

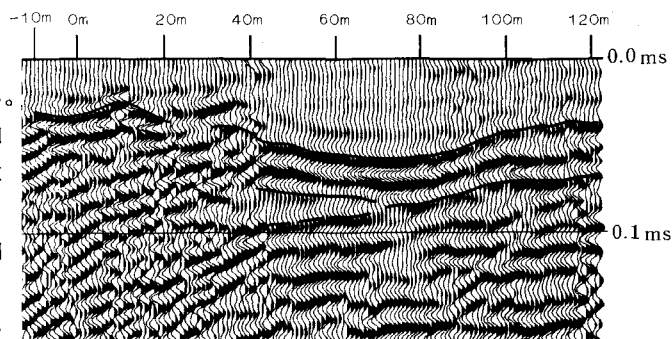


図2 P波、オフセット距離20mの時間断面記録

図3は、P波オフセット距離20mとSH波オフセット距離14mの速度断面をそれぞれ地質断面図中に記入したものである。P波、SH波の第1層/第2層の反射面は、おおむね地層境界面に一致している。

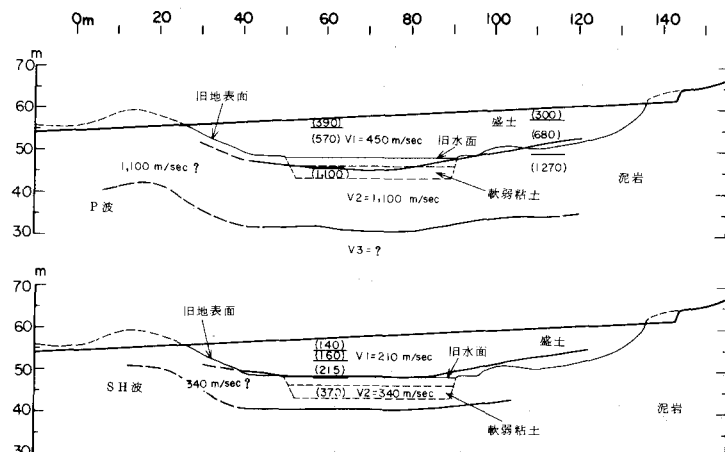


図3 P波、SH波の速度断面と地質断面

6. 考察

(1) 測定結果 : 今回3ケースの測定を行なったが、結果的にはP波オフセット距離20m、SH波オフセット距離14m、P波オフセット距離40mの順に良好な記録が得られた。P波とSH波のちがいは一概には言えないが、探查精度はほぼ同程度と考えられる。P波については、オフセット距離40mの記録は表面波を十分に避けているが、最初の反射面までの深度10~15mに対してオフセットが大きすぎ、2つの反射面からくる反射波が混在してしまい、結果的にS/N比が悪くなったようである。

(2) 反射波速度と屈折波速度 : 合わせて行なわれた屈折法探查結果の一部として、屈折波速度を図3中のかっこで示した。両者は比較的良く一致しており、これは反射法の速度解析結果がほぼ妥当であることを示している。反射波記録のS/N比が悪い時、地表面付近の屈折波速度は反射波の解析に有効である。

(3) オフセット距離 : オフセット距離は、表面波の影響をできるだけ避けるながら、探查深度が浅いので可能な限り短くとした方がよい。

(4) 反射波記録中の異常 : 反射波の走時は通常双曲線状のノーマルムーブアウトを示すが、反射波記録中には図4のようなムーブアウトの異常が認められた。(A)は、通常とは逆にオフセット距離とともに走時が短くなる現象であり、(B)も通常とは逆に、2つのノーマルムーブアウトの差がオフセット距離とともに大きくなる現象である。これらは屈折波の混在や、2つの反射波の走時の逆転などによる可能性が大きい。

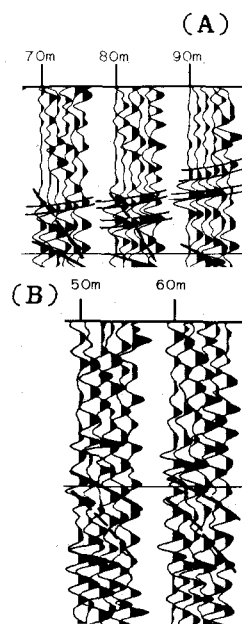


図4 ムーブアウトの異常

今回の研究にあたっては川崎地質協の協力を得た。付記して謝意を表します。