

### III-337 トンネル工事における浅層反射法探査

㈱ 大林組技術研究所 平間邦典, ○桑原 徹, 外山 聡

#### 1. 浅層反射法によるトンネルの地質調査

現在新しい地盤調査方法として浅層反射法の研究がしばしば行なわれており、筆者らも浅層反射法の可能性を検討してきた。<sup>1)~4)</sup>浅層反射法は弾性波探査の一種であるが、従来のいわゆる弾性波探査である屈折法弾性波探査と比べて、浅層反射法は異なる地盤情報を得ることができる。筆者らの目的の一つは、多様な地形・地質条件に対して浅層反射法探査の可能性を探ることにある。そのために一般に行なわれているマルチチャンネル浅層反射法以外にシングルチャンネル浅層反射法も実施している。マルチチャンネルとシングルチャンネルの特徴は次のようにまとめることができる。マルチチャンネル浅層反射法では、(a) 反射波自身のデータから直接時間断面と深度断面記録が得られる、(b) 水平な地質構造では共通反射点(CDP)が一致するので、測定データを高精度で解析することが可能であり、したがって平坦な沖積地盤上で実施されることが多い、(c) 一方CDPが一致しない傾斜する地層境界面は、反射面として現われない、(d) 測定にあたっての作業量が多い、(e) データの解析処理にコストがかかる。シングルチャンネル浅層反射法では、(f) 反射波自身のデータからは時間断面記録のみが得られ、反射面の深度断面図を作成するためには、PS検層や屈折法探査等による地盤の弾性波速度が必要である、(g) 共通反射点を利用しないので、測線のある地表面に対して地層境界面がある程度傾斜していても反射面としてとらえられる、(h) 測定の作業量が少ない、(i) 解析処理のコストが安い。すなわちマルチチャンネルは探査上精度的に秀れているが、測定解析上の条件も多いのに対し、シングルチャンネルはデータ処理上はマルチチャンネルの簡易法であるが、制約も少なくコストも安いと言える。

本報告はこのシングルチャンネル浅層反射法をトンネル工事に適用した結果である。調査は、特に土被りが薄く、河川からの集中湧水の危険性がある部分について実施した。このような山岳トンネルの路線に沿う浅層反射法探査の原波形記録は、従来行なってきた平坦地<sup>1),2)</sup>や地すべり斜面<sup>3),4)</sup>と比べるとかなり複雑なものであったが、測定方法の選択と各種データ処理により比較的明瞭な反射面を得ることができた。本調査はトンネル掘削に先立って実施したものであり、実際の掘削結果から調査結果を今後検証することが可能である。

(新潟方)

(富山方)

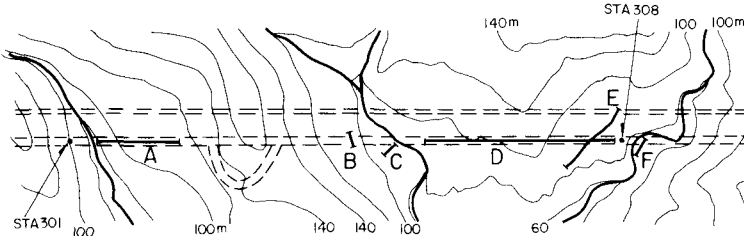


図-1 測線位置図 (高峰トンネル東工区) A~F測線

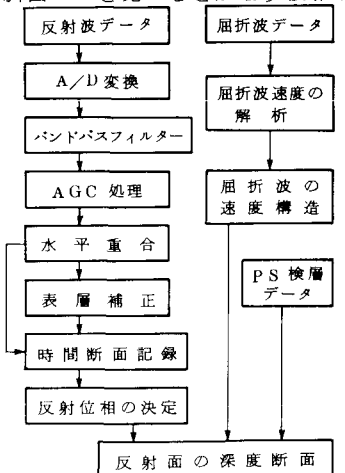


図-2 解析の流れ図

|       | 弾性波 | 人工震源  | 総測線長  | オフセット<br>距離 | 受振点間隔     | スタッキング<br>回数 | 受振器       | サンプリング<br>時間 | トレース<br>総数 |
|-------|-----|-------|-------|-------------|-----------|--------------|-----------|--------------|------------|
| 浅層反射法 | P波  | 掛矢と鉄板 | 506 m | 6 m         | 1 または 2 m | 4~16 回       | 28 Hz 4個  | 0.4883 ms    | 387        |
| 屈折法探査 | P波  | 掛矢と鉄板 | 440 m | 2.5 m       | 5 m       | 2~8 回        | 28 Hz 12個 | —            | —          |

表-1 測定条件

## 2. 測定・解析の条件と方法

(1) 地形・地質 調査地は新第三紀層の鬼伏層(火山礫・火山礫混じり凝灰質砂岩・凝灰質砂岩・泥岩)と名立層(砂質泥岩)からなり、NNE-SSW方向の向斜構造の翼部に位置している。浅層反射法の測線は図-1に示す。測線を設置した地表面の勾配は0~45度にわたる。

(2) 測定条件・方法 浅層反射法、及び併せて実施した屈折法探査の測定条件は表-1に示す。浅層反射法では、測定は4個の受振器をまとめたグルーピング法で行ない、発振器と受振器の間隔であるオフセット距離は予備測定結果にもとづいて決定した。

(3) 解析方法 測定データは図-2の流れに従って解析した。反射面の深度断面、すなわち反射波の時間断面上の反射位相の深度は、今回実施した屈折法探査による地山表層部分の速度、及び既地質調査によるP S 検層・屈折法探査の結果を考慮して計算した。

## 3. 解析結果

図-3, 4は今回の解析結果の一部である。バンドパスフィルターは60~120 Hzである。時間断面記録では各測線ごとに2~4の反射面が認められ、3~5の地層区分が可能となった。得られた反射面の最大深度は測線ごとの地形・岩質・地層境界面などの状態によって異なるが、おおよそGL-20~50 mである。地山の速度構造も測線ごとに異なるが、全体的にみると、(I)表土・風化層・崩積土・沖積砂礫層からなる300~600(主に400) m/sの層、(II)火山礫混じり凝灰質砂岩・凝灰質砂岩などからなる800~1600(主に1200~1400) m/sの層、(III)火山礫混じり凝灰質砂岩・凝灰質砂岩・泥岩などからなる1800~2500(主に2000~2500) m/sの層が広く分布している。特徴的な点として、時間断面記録をみると(III)層の下位に部分的ではあるが、周波数の低い部分が認められる。これは泥岩層の分布位置に相当するが、速度が1800 m/s以下の低速度帯と考えられる。

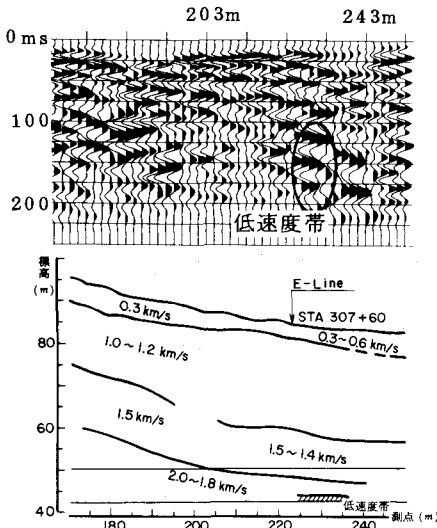


図-3 D測線の解析結果

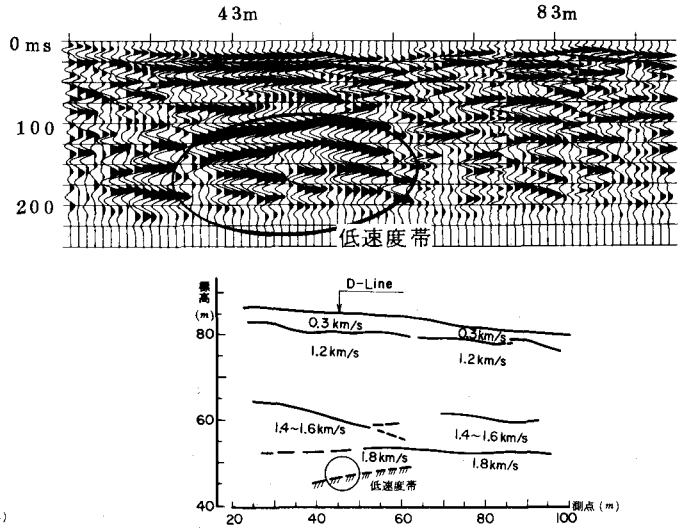


図-4 E測線の解析結果

今回の研究にあたっては、日本道路公団糸魚川工事事務所及び大林組高峰トンネルJV工事事務所の多大な御理解と協力を得た。関係各位の方々に厚くお礼申し上げます。

参考文献 1) 平間・丸山・桑原(1984);第39回土木学会講演会講演概要集,Ⅲ,P.527-528,2) 木村・平間・丸山・桑原・玉井(1985);大林組技術研究所報,№30,P.94-100,3) 平間・丸山・桑原(1985);第40回土木学会講演会講演概要集,Ⅲ,P.777-778,4) 木村・平間・丸山・桑原・外山・鈴木(1986);大林組技術研究所報,№32,P.5-10