

Ⅲ-A403

T S P 探査結果と測線地質の関係について

西松建設(株) 技術研究所

正会員 ○明石 健

正会員 稲葉 力

1. はじめに

山岳トンネルの切羽前方探査法の一つにTSP法¹⁾があり、近年現場適用事例が増加している。図-1のように、坑内から弾性波を発振し、その反射情報から切羽前方の地質状況を推定するものである。今回、そのTSP法に関して、弾性波の発振と受振を行う探査測線区間の地質について検討した。

2. 測線地質の分類

(1) 測線の地山弾性波速度

TSP探査は弾性波を利用するものであるので、探査測線の地質については地山弾性波速度を検討対象とした。

本探査法においては探査用発振を行うための24~30の発振孔と測線後方の孔内受振センサーをもって探査測線が構成される。これらの位置関係と初動到達時刻から探査測線の地山弾性波速度分布を簡易的に求めることができる(図-2)。なお坑壁のゆるみ域の問題については、坑壁から1.5m長程度の小孔内で発振および受振が行われるため、この問題はある程度クリアされているものと考えられる。ただしTSPは側壁の速度構造を調査するためのシステムではないので、ここで求めた値はあくまでも目安として扱う必要がある。

(2) 測線地質の分類

測線の地山弾性波速度に注目し、得られた記録波を分類すると、図-2a)のように一様な速度分布からなる記録波と、図-2b)のように不均質な速度分布からなる記録波に大きく2分できる。一般に、前者はシャープな波形となっていることが多いのに対し、後者は波形が歪み波長が大きくなっている。後者は平均弾性波速度も当然遅い。

記録波より求められた速度分布は図-3のようにトンネルスライス平面図に示することができる。このような速度分布の違いを測線地質の均質性の問題としてとらえると、測線地質が均質な事例と不均質な事例に2分できる。なお図-3b)の事例について、低速度部に対応する地質の弱部は坑内地質観察で確

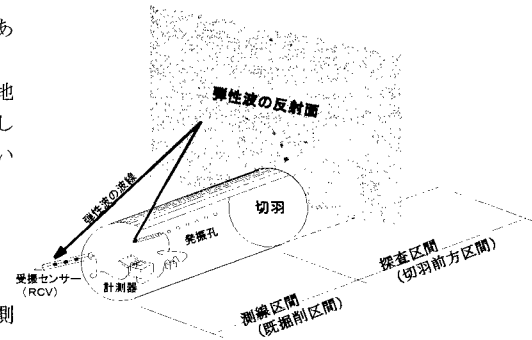
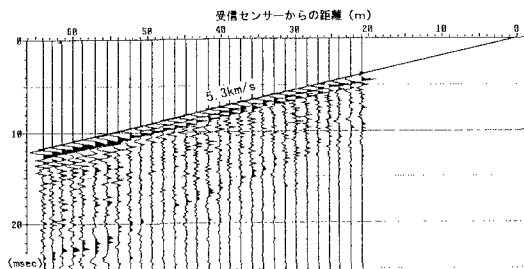
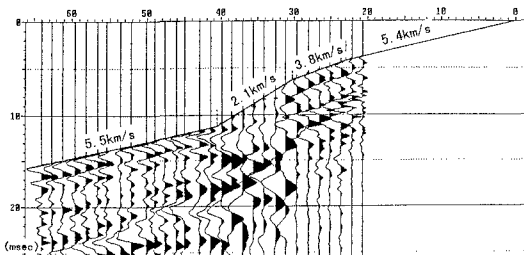


図-1 TSP探査概念図

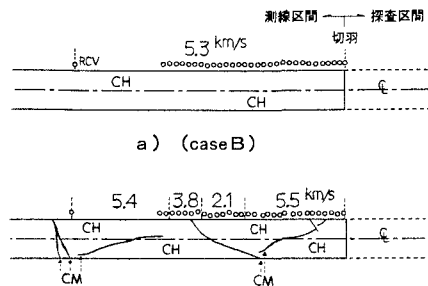


a) 測線地質 均質 (case B)



b) 測線地質 不均質 (case E)

図-2 TSP記録波(トンネル軸方向成分)



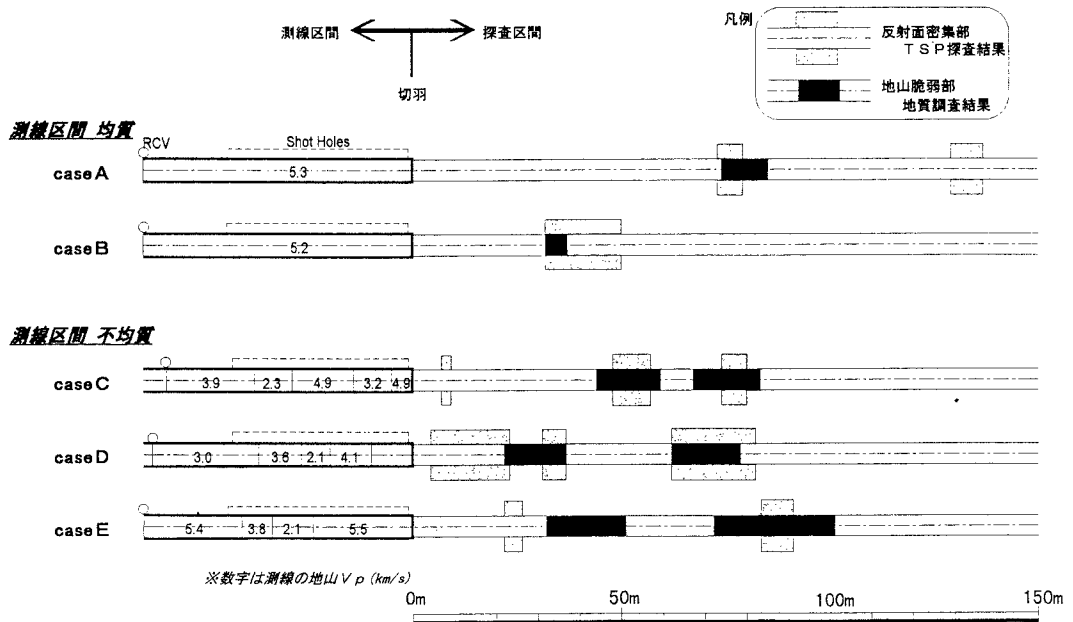
a) (case B)

b) (case E)

図-3 測線区間の地山Vpと岩級区分(平面図)

山岳トンネル、TSP、探査測線、地質

連絡先: 〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間2570-4 TEL:0462-75-1135 FAX:0462-75-6796



図－4 測線地質と探查結果

認できていない。これについては局所的な脆弱部等の可能性が考えられる。

3. 測線地質と探查結果

TSP探查結果の評価方法概説と今回の検討事例の地質概説を行った上で、測線地質の均質性と探查結果について検討を行う。

(1) TSP探查結果の評価方法

TSP反射面の密集部が、断層破碎帯等の地山脆弱部と比較的良好な対応を見ることが経験的に明らかになっている²⁾。そこで反射面密集部と地山脆弱部がどの程度対応するかで探查結果を評価する。

(2) 検討事例の地質状況

case A～Eの5事例について探查結果をコンパイルした模式図を図－4に示す。測線区間が均質な事例と不均質な事例に分類し、簡易的に求めた地山弾性波速度を図の左側の測線区間に記入した。case A, B, E、そしてcase C, Dがそれぞれ同一トンネルの連続探查事例である。いずれも砂岩泥岩互層の地山で岩種の条件は同一である。

(3) 測線地質の均質性と探查結果

今回の検討事例のうち測線地質が均質な事例については、地山脆弱部の出現位置がかなり精度良くとらえられている。また解析結果のイメージング画面（ディフラクションスタック）においても反射面の密集状況は明瞭である。一方、探查測線に低速度部を含む測線地質不均質事例については、それぞれの地山脆弱部に対応する反射面密集は認められるものの、その出現位置の誤差が大きい。TSP探查については、地質が均質で良好なところに測線を配置した場合、探查精度が良くなるといえるであろう。

なお今回掲載した測線地質不均質事例については、切羽前方においても地質が不均質で、地山脆弱部が断続的に出現する傾向がある。これを一般的なこととして示すことはもちろんできないが、このような測線地質の検討が切羽前方地質推定の際に参考になる場合も考えられる。

参考文献

- 1) G. Sattler, P. Frey & R. Amberg : Prediction ahead of the tunnel face by seismic methods-pilot project in Centovalli Tunnel Locarno Switzerland, FIRST BREAK, Vol.10, pp.19～25, 1992.
- 2) 明石健・山下雅之・石山宏二・稲葉力 : TSP法による切羽前方地質推定についての基礎的検討、第51回年次学術講演会講演概要集第3部(A)、土木学会、pp.734 - 735、1996.