

堆積岩における P, S 波速度および比抵抗同時測定とその評価法

関西大学工学部 正会員 楠見 晴重
 関西大学大学院 学生員 ○奥田 善之
 (株) ニュ - ジェック 正会員 中村 真

1. はじめに

近年, 岩石供試体の弾性波速度計測における室内試験は重要とされ, 一般的に, P 波および S 波の 2 つの弾性波速度が使用されている. 本研究では, 火成岩に対する岩石供試体の比抵抗および弾性波 P, S 波速度を同時に測定できる装置の有用性を確認できたため, この装置を堆積岩に対しても適用させることにより, 本測定装置の適用性について検討した.

2. 実験装置

図.1 は, 今回使用した同時測定システムの弾性波計測システム構成図を示す. 測定システム構成に関しては, WAVE FACTORY, オシロスコープの回路, DISCRIMINATOR, プリアンプ, AE センサ, HIGH SPEED POWER AMPLIFILER, 同時測定ホルダーである. WAVE FACTORY は, 周波数 1.0Hz, 波形(矩形波), 電圧 $\pm 1.5V$ のインパルスを発生し, 供試体の一側面に取り付けた. 発信器側の AE センサ (AE-900S-WB: NF 回路ブロック製) を振動させ, 他方の側面に取り付けた AE センサで受信する. その受信された波形は, プリアンプおよび DISCRIMINATOR などで増幅し, オシロスコープ (デジタル・フォスファ・オシロスコープ: NF 回路ブロック製) に表示される. また, 表示された波形は, オシロスコープにより, ファイルに読み込み, 供試体の弾性波速度を計測する. 図.2 は, 図.1 で示した同時測定ホルダー (弾性波および比抵抗同時測定器) の詳細図を示す. これは, 従来の比抵抗測定器に使用していた GS 式サンプルホルダーに, 側面から AE センサを設置し, 供試体における弾性波速度および比抵抗の同時測定を可能にするために設計したものである. 今回使用した AE センサは, 検出感度が高く, 周囲の振動の影響を受けない, そして, センサ方向の影響が少ないとい

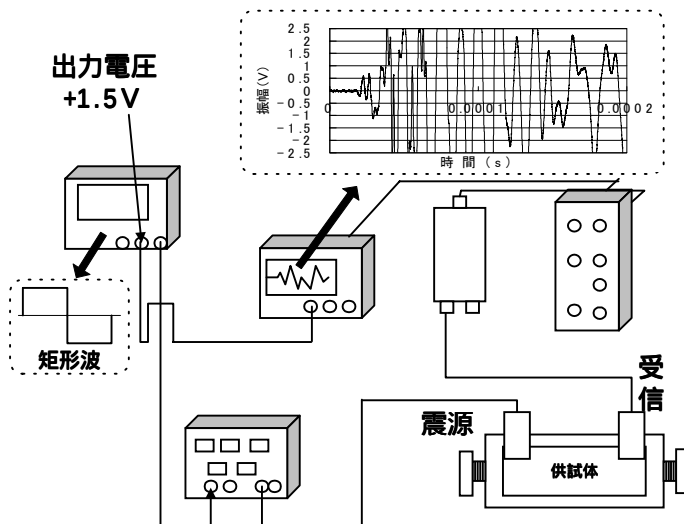


図.1 弾性波測定器

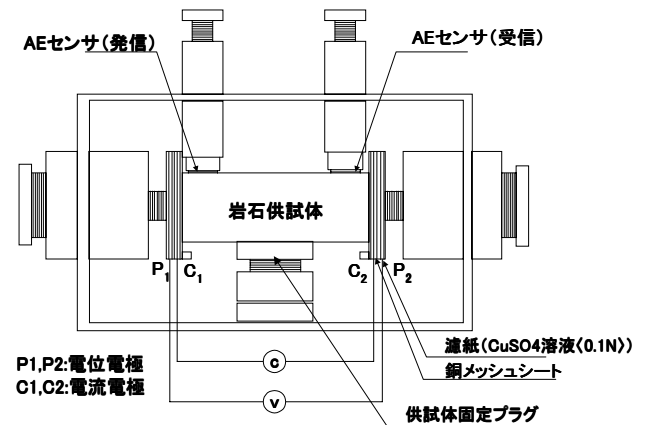


図.2 弾性波および比抵抗同時測定器 (詳細図)

WAVE FACTORY プリアンプ 同時測定ホルダー
 オシロスコープ AE センサ
 DISCRIMINATOR HIGH SPEED POWER AMPLIFILER

キーワード: 弾性波, 比抵抗, 同時測定, 堆積岩

〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35 TEL, FAX 06-6368-0837

う特徴を有している。特性としては、 $300\text{ k} \sim 2\text{ MHz} (\pm 10\text{ dB})$ 、広帯域で平坦である。なお、実際の測定での AE センサと供試体の接触は、供試体の側面をグラインダーで一部整形し、接触部分にシリコングリース（カップラント：日本パナメトリクス製）を塗ることにより、AE センサと供試体との接触を高めた。

3. 弾性波読み取り位置と周波数の関係

図.3 は、堆積岩である砂岩についての P, S 波読み取り位置比較図を示す。図.3(a)において、P 波と S 波の振幅（エネルギー）の関係は、P 波が小さく、S 波の方が大きいという関係から、実際に読み取った位置が○印である。図.3(b)は、図.3(a)の波形を（0s）から順に、 $0.2\mu\text{s}$ 増加させることにより、それぞれについて、FFT（高速フーリエ変換）を 1000 回行い、周波数を求めた図である。一般にして、P, S 波の周波数の関係は、P 波が高く、S 波の方が低いという関係より、その周波数の変化点の位置を点線で示した。

その結果、実際に測定した読み取り位置と、解析から求めた周波数からの P, S 波の立ち上がり位置は、火成岩と同様に堆積岩である砂岩においてもほぼ一致した。また、他の堆積岩に対しても、同様な結果を示した。これより、本装置において、堆積岩に対しても、単一波形から、P, S 波を判別できることがわかった。

4. 本システムを用いた比抵抗および弾性波同時測定

図.4 は、堆積岩である砂岩に関する比抵抗および弾性波同時測定結果を示す。図.4(a)は、比抵抗と飽和度の関係を同時測定した値と GS 式比抵抗装置のみで測定した値との比較図である。図.4(b)(c)は、P, S 波速度と飽和度の関係を同時測定した値と超音波測定で与えられた値を比較した図である。

その結果、比抵抗および P 波速度に関しては概ね一致しているが、S 波速度と飽和度の関係については、少し差が生じる結果となった。

5. まとめ

本研究では、堆積岩における比抵抗および弾性波速度 P, S 波同時測定器の適用性について検討を行った。その結果、このシステムから得られた P, S 波速度および比抵抗値と従来の測定で得られているこれらの値は、概ね一致した。そのため、堆積岩に対しても火成岩と同様、本測定システムの有用性が確認できた。

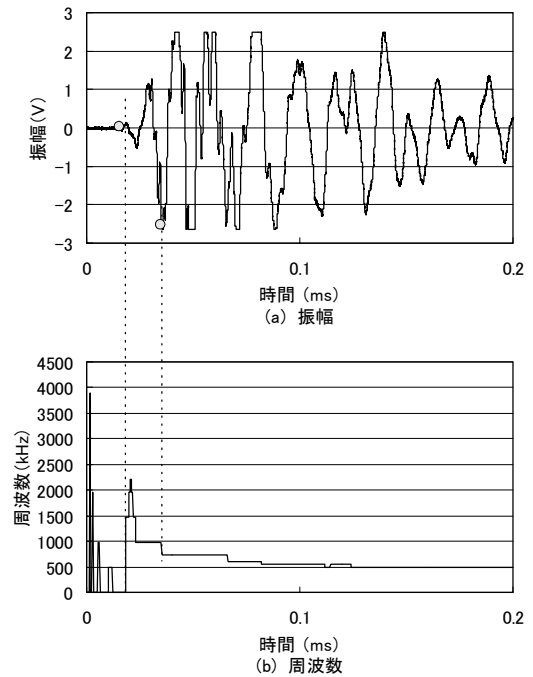


図.3 弾性波読み取り位置比較（砂岩）

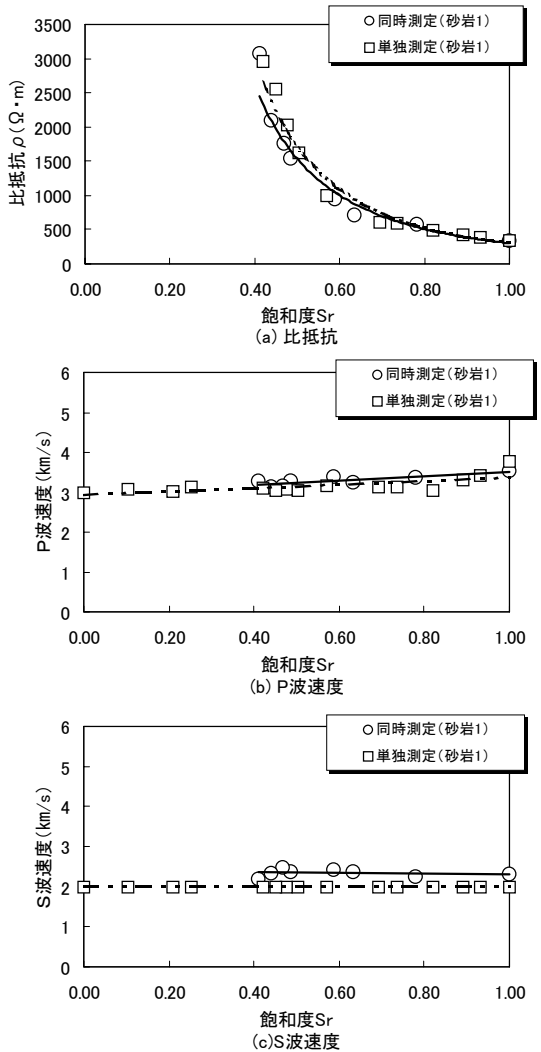


図.4 比抵抗および弾性波比較（砂岩）