

VI-11

ボアホールテレビ映像の画像解析による岩種推定法

群馬大学工学部 ○正会員 坂田文男
 群馬大学工学部 正会員 榎戸源則
 電源開発㈱ 正会員 杉山了一
 日本大学理工学部 石井弘允

1. はじめに 大型土木構造物は、その建設にあたり設計施工に必要な情報収集のため地盤調査が必要である。地盤調査法の一つであるボーリング調査は、採取したボーリングコアよ情報を得ているが、全体としての地盤の状態を知り得ないため、ボーリング孔内にテレビカメラを挿入し孔壁を観察するボアホールテレビカメラシステム(以後BHTVと呼ぶ)が導入されている。このBHTVには、「部分詳細観測型」と孔壁全周の映像が一挙に得られる「全周撮影型」がある。後者によると、写真1、2に示すような深度方向に連続した連続展開映像が得られる。¹⁾ この映像より地盤情報を抽出する方法は、目視により行われていたが、時間と労力が膨大となるため自動抽出法による合理化が必要である。²⁾

本報では、画像解析により地盤情報の一部である岩種を推定する事を目的に、岩石が持つ紋様の特徴を抽出する方法として、映像の空間周波数スペクトルをカラーテレビの3原色、赤(R)、緑(G)、青(B)の各色について求め、スペクトル分布の特徴を調べた。この方法を、標本岩石とBHTVで得られた映像について行い、スペクトル分布の特徴と岩種の関係を求めた一例を報告する。

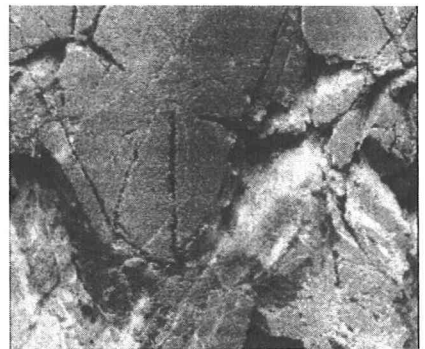
2. 画像解析法の概要

解析に用いた標本岩石を、テレビカメラで撮影した映像を写真3に示す。写真の①は黒雲母火崗岩(石英閃緑岩類)、②は角閃安山岩(酸性火山岩類)、③は砂岩(水成岩類)④は礫岩(水成岩類)である。この映像は、デジタル信号に変換し映像メモリに記録した後、卓上計算機を用いて2次元周波数解析プログラムにより、空間周波数成分のスペクトル解析を行う。このスペクトル分布の特徴より岩種を推定する。特徴抽出には、分布曲線の形状に注目する方法があるが、画像処理時間を短縮する為スペクトル相対値が最大になる空間周波数に注目し岩種との関係を求める。

映像メモリはR、G、Bの各色について一枚ずつあり、容量は縦横512×512画素、一画素(PIXEL)あたり8ビット(256階調)である。ここで、空間周波数とは画面上の紋様の細粗を周波数で表し、一画素おきに明暗を繰り返す紋様を最細としその時の値を0.5、紋様の無い最粗は0で表す。本解析で使用する単位は、映像メモリのサイズ512画素を分母とする(CYCLE/PIXEL)である。

3. 標本岩石およびBHTV映像の解析結果

図1に、写真3の標本岩石4種類について3原色の内G成分における周波数解析を行った結果を示す。また、横軸は空間周波数、縦軸はスペクトル強度の相対値を示す。図において、低周波数成分(0.02以下)をカットし、移



(深度87.2m～87.4m)
 写真1 BHTVの連続展開映像

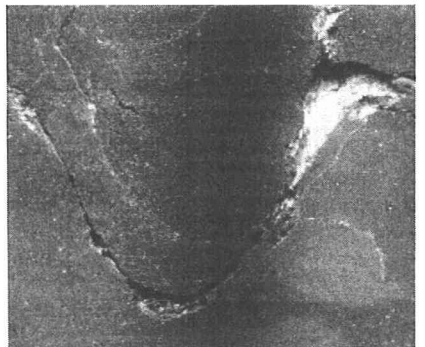


写真2 同上(93.6m～93.8m)

動平均により曲線の細かい凹凸を除き、スペクトル相対値が最大となる空間周波数 f_m (CYCLE/PIXEL) を求めた。各標本岩石に対する f_m の値は、黒雲母火崗岩では0.031、角閃安山岩では0.125、礫岩では0.147、砂岩では0.176付近にあり、岩種により異なる f_m が得られた。

図2に、BHTVで得られた深度10～100mにわたる映像の深度に対する f_m の軌跡と、図の右側に採取したコアより判定した岩石名を示す。また、写真1は、同じボーリング孔における深度87.3m付近のひん岩と花崗岩の地質境界を、写真2は深度93.7m付近のひん岩の孔壁を示している。以上の結果、火崗岩の f_m は空間周波数が約0.25±0.1 (CYCLE/PIXEL) の範囲であり、ひん岩は約0.48が得られた。図中の f_m が大きく変動している部分は、写真1のような地質境界や大きな割れ目の影響と考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた結果をまとめると次のようになる。

- 1) 4種類の標本岩石の映像を、空間周波数解析すると、異なるスペクトル分布が得られ、スペクトル相対値が最大となる空間周波数 f_m も異なる。
- 2) BHTVの映像を解析し得られた f_m の軌跡は、コアサンプルより得られた岩種、地層中に存在する割れ目と強い相関がある。
- 3) BHTVで得られる映像のように異種の岩が境界を有する場合、本解析法は岩種の推定に適用する事が可能と考える。

<参考文献>

- 1) 沢田・井筒・杉山・坂田：全周撮影型ボアホールテレビカメラによる地山観察、土と基礎、Vol. 41, No. 9, pp. 37-40, 1993
- 2) 石井・小野・池田・五十嵐・秦野・杉山・坂田：ボアホールテレビカメラの画像処理、平成5年度照明学会全国大会講演会論文集、pp181.

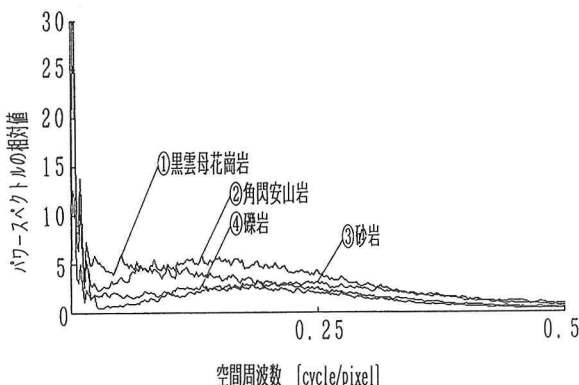
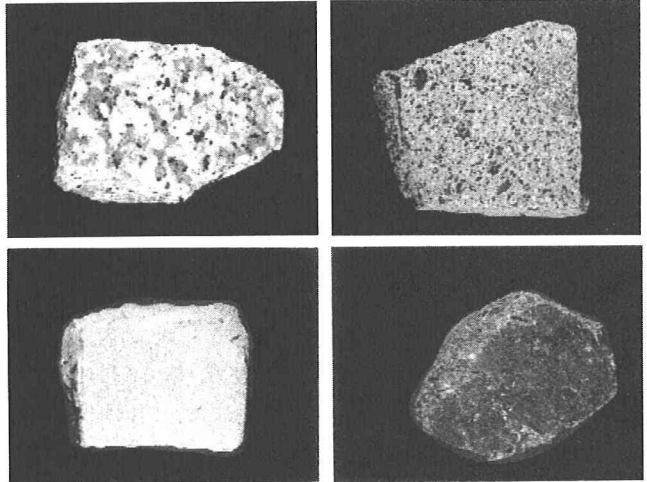


図1 標本岩石の空間周波数スペクトル分布



左上 ①黒雲母火崗岩 右上 ②角閃安山岩
左下 ③砂岩 右下 ④礫岩
写真3 標本岩石の映像

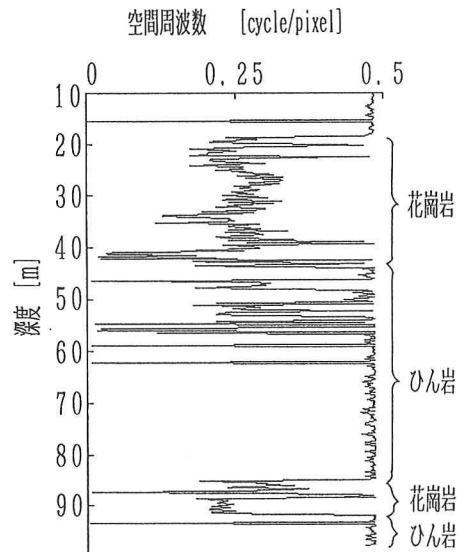


図2 BHTV映像の深度に対する f_m の軌跡