157. ボアホールテレビシステムによる地盤調査—地質境界の抽出—

石井弘允 小野 隆 池田 隆 酒井和彦
(日本大学理工学部)アグンディブ・ロト 津田延裕 杉山一
(電源開発(株))

水力発電所など、大規模ダムを建設する際には、詳細な地盤調査が必要で、その方法としてコアの採取、ボアホールテレビシステム¹⁾による画像解析などが行われているが、主に、人の目視によって検討されているのが現状である。そこで、筆者らはボアホールテレビシステムで撮像した壁面画像のRGBの信号成分より色相、明度、彩度を算出し²⁾、その変化量から地質境界を自動的に抽出し³⁾、その地質境界の傾斜角、走向の算出方法について検討した。

写真1は、撮像した地質境界のある壁面画像で、白熱電球により照明している。この画像は、直円錐ミラーに射影した壁面全周の映像を画像処理装置により展開したものであり、写真のように斜めに地質境界が存在する場合には正弦波になる。地質境界の抽出は解析時間を短縮するため、画像中に示したように100×100画素のウィンドウを横にA、B、Cと設け、縦方向に移動させ、まず、ウィンドウ内のRGBの信号成分より、色相、明度、彩度を算出する。次に、色相の平均値を算出し、縦方向において前のウィンドウの色相の平均値と比較し、大きく変化した場合、その位置に地質境界が存在する可能性が大きいと判断する。図1は深度39.36mから39.70mにおいて、ウィンドウAの色相の平均値の変化を示したもので、深度39.52mにおいて、色相の平均値が大きく変化している。この位置において、判別分析法による2値化及び膨張・収縮処理を行う。更に、ラベリングの処理を施し、Prewitt Operatorによりエッジ強調を行う。その後、境界を連続して抽出するためウィンドウをエッジ方向に追跡させる。写真2は、その結果で、南から北に高い勾配をもつ地質境界が存在していることがわかる。

図2は、地質境界の傾斜角、走向の算出方法を示したものである。地質境界と判断された正弦波の振幅の中心付近は直線であり、常にその境界の傾斜を表している。この直線を $f(X)=aX+b$ 、抽出した地質境界の画像中の直線を $g(X)$ とすれば、(1)式に示す2乗誤差Eが最小となるように(2)式よりa、bを定める。

$$E = \sum_{i=0}^N (g(X_i) - (aX_i + b))^2 \quad (1) \quad \frac{\partial E}{\partial a} = 0, \quad \frac{\partial E}{\partial b} = 0 \quad (2)$$

また、走向は、正弦波の振幅の中心のズレより計算する。写真3より傾斜角、走向を求めると、それぞれ51.8°SW、N62°Wとなり、専門家が判断した52.2°SW、N63°Wとほぼ一致している。

以上、画像中の色情報を用いることにより地質境界を自動的に抽出し、その傾斜角、走向を求めることが出来、地盤調査の情報の1つとして利用できると考えている。

<文献>1)奥野他;第20回土質工学研究発表会27, p. 61/64, 1985, 2)石井他;平成4年度照明学会全国大会134, 1992, 3)石井他;平成5年度照明学会全国大会181, 1993

写真1 ボアホールの壁面画像

図1 色相の平均値の変化

写真2 地質境界自動抽出の結果

図2 傾斜角・走向の算出方法

Geological Surveys Using Borehole TV System - Detection of a Stratal Border -

Hiromitsu Ishii, Takashi Ono, Takashi Ikeda, Kazuhiko Sakai, Agung Adhibroto, Nobuhiro Tsuda, Ryouichi Sugiyama