

III-162

岩盤不連続面の方向に関するデータ処理システムの提案

埼玉大学工学部

吉中 龍之進

埼玉大学大学院

吉田 淳

埼玉大学大学院

藤田 朝雄

1. 目的

不連続性岩盤の力学的および水理学的解析においては、節理・層理・断層など不連続面の幾何学的情報が重要となる。本研究では、現場調査において得られる不連続面方向データの統計学的処理とそのモデル化を行う既存の手法の改良を行ない、一連の解析をパソコンにおいてシステム化した。

2. 不連続面方向データの処理

一般に不連続面の方向は現場調査において走向・傾斜として計測されるが、コンピュータによってベクトル解析を行う場合は傾斜方位/傾斜 (Dip direction/Dip) として球座標系の2つの角度成分で表わす (図-1)。そしてこれらの不連続面はステレオ投影法を用いて法線ベクトルが図-2のように平面上に投影される。従来はこのような平面投影図よりコンターマップを作成し、データの集中する群 (クラスター) を視覚的に判定して各群の中で特に集中度の高い方向を卓越方向として決定していた (図-3)。

Mahtabら(1972)¹⁾はステレオ半球上を100個の等面積パッチに分割したセルを用いてクラスター判定を行い、求められたクラスターに対して半球上正規分布に関するカイ2乗検定を行ない統計学的に有意なモデル化を行なっている。図-4はMahtabらの使用した球面上のセルの平面投影図である。なお、本稿に付載されているステレオ投影図は全て上半球等積投影法を使用している。次にMahtabらの判定方法とその改良点を事例をもとに以下に記す。使用したデータは286点であり分布の様子は図-2、図-3に示してある。

- ① 各パッチ内に含まれるデータ数を計算し、全データ数に対する密度を求める。
- ② 任意の限界密度以上のパッチを集中度の高い部分とみなし、隣接するものは同じクラスターに属するとしていくつかのクラスターを判定する。図-5はセルの中で限界密度以上のパッチを示している。
- ③ 各クラスターを構成するパッチ内の全てのデータよりクラスターの統計量を計算する。このとき卓越方向は各データの法線ベクトルの合力ベクトルとして計算される。表-1の左半分に結果を示す。この方法で判定を行うと、クラスターとして取り扱われるデータは限界密度以上のパッチに含まれるものだけである。そこで、クラスターが半球上正規分布に従うことを前提として以下の操作を加える。
- ④ 判定されたクラスターの範囲 ϕ_{max} を卓越方向を中心として同心円状に拡大してゆく。拡大する範囲は、他のクラスターとなす角度そ

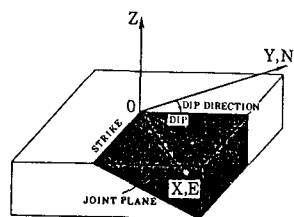


図-1 Dip d./Dip 概念図

データ数=286点

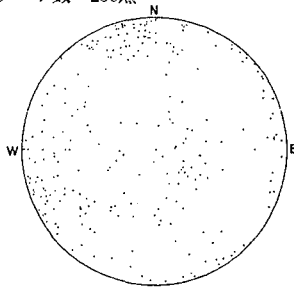


図-2 データのステレオ投影図

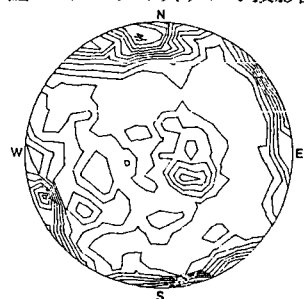


図-3 コンターマップ

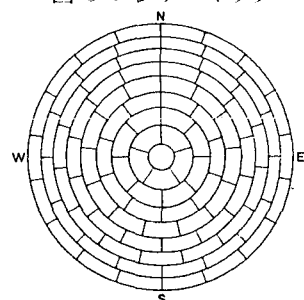


図-4 セルのステレオ投影図

してカイ2乗検定の結果を考慮してできる限り多くのデータがいずれかのクラスターに含まれるようにする。

また、半球上正規分布は次式で表わされる²⁾。

$$f(\psi) = K \sin \psi e^{K(\cos \psi - 1)}$$

ここで ψ は卓越方向からの偏角、 K は方位分散係数である。

④の操作を加えた結果を表-1の右半分に示し、改良前の結果と比較する。改良の結果、全データの70%以上をいずれかのクラスターによってモデル化することができる。(図-6)

3. 結 論

ここに示したデータ処理システムによって、岩盤内の不連続面方向の統計的に有意なモデルを行なうことができる。このようにして求められた方向のモデルは岩盤の不連続性を考慮した解析において使用される。例えば、3次元不連続体解析の1つの手法であるブロック理論に半球上正規分布を適用し、実岩盤におけるキーブロックの解析を行なうことなどが考えられる³⁾。

4. 参考文献

- 1) Mahtab, M. et al. "Analysis of fracture orientations for input to structural models of discontinuous rock", Bureau of Mines Report of Investigations, U.S.A., 1972
- 2) Fisher, R.A. "Dispersion on a sphere", Proc. Royal Soci. in London., 1953.
- 3) 吉中、腰塚、吉田 "ブロック理論の地下空洞への適用に関する基礎研究"

第41回年次学術講演会概要集, 1986.

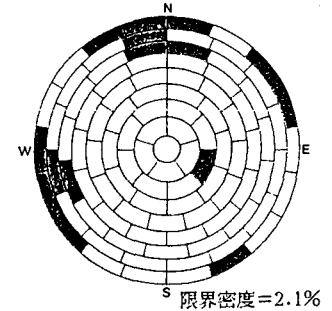


図-5 限界密度以上のパッチ

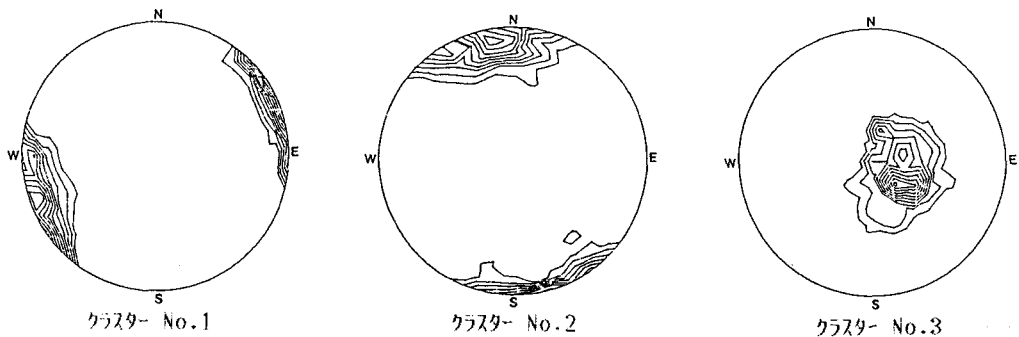


図-6 各クラスターのコンターマップ

表-1 クラスター判定結果

全データ数=286点

クラスターNo.	Mahtabらの方法			改 良 結 果		
	No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3
クラスター内のデータ数	57	77	7	57	110	38
卓越方向	Dip d.	248.62°	348.28°	120.31°	248.62°	347.53°
	Dip	83.88°	80.74°	22.70°	83.88°	82.44°
方位分散係数 K	23.08	22.37	215.89	23.08	13.51	18.41
分布範囲 ψ_{max}	31.91°	30.23°	11.20°	31.91°	42.02°	32.410
クラスターデータの全体に対する割合	141点 (49.3%)			205点 (71.7%)		