

岩盤不連続面の定量的評価と力学的特性に関する基礎的研究

京都大学工学部 正 員 畠 昭治郎

京都大学工学部 正 員 谷本 親伯

京都大学工学部 学生員 ○森岡 宏之

1. はじめに

岩盤の力学的特性について考える場合、不連続面の特性に依存する部分が大きと言える。その不連続面の特性には様々なものがあるが、本研究では特に方向性とラフネス（表面粗さ）に着目してその定量的評価と、力学的特性との関係について研究を行った。

2. 岩盤き裂情報の分析と3次元的映像化

本研究では近頃村井・谷本¹⁾によって開発されたボアホールスキャナースystemを利用して原位置での不連続面の方向を示すパラメータ（傾斜方位角・傾斜角）を求めた。ボアホールでの不連続面は（図1）に示すようになる。ボアホールスキャナースystemでは、地中の情報は孔壁の連続した展開画像として出力される（図2）。この方法により得られた情報では不連続面が完全に平面であると仮定すれば、不連続面は展開画像上ではボアホールの外周の長さを波長に持つ正弦関数で表せることになる。この展開画像での振幅および初期位相を求めることにより簡単に不連続面の方向性を特定することができる。また、展開画像上では空間的配置状態について把握しにくいので、3次元的に復元するプログラムについても作成した。

3. ラフネスの評価方法

本研究では不連続面表面でのラフネスを多くの周波数の波の合成と考え、スペクトル解析を行い周波数特性の分析を行った。そしてそのためのラフネス測定装置を製作した（図3）。測定装置の原理は、微小変位計につながった測定針の下を供試体を一定速度で動かしその垂直変位を記録するものである。まず最初に①一定の傾きをもつ平面モデル②矩形パルスモデル③一定周期をもった鋸歯形モデル（図4、5）についてモデル実験を行った。その結果ラフネスとスペクトル特性の関係は、両対数軸を用いたスペクトル波形のピーク点を結んだ直線の傾きとその代表値によって線として表現されることがわかった。そして実際の供試体における周波数特性を観察し、

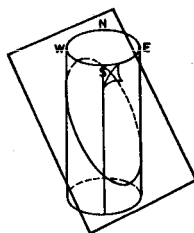


図1 ボアホールにおける不連続面

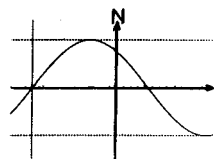


図2 展開画像

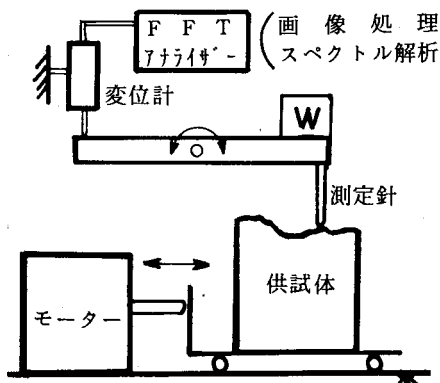


図3 ラフネス測定装置

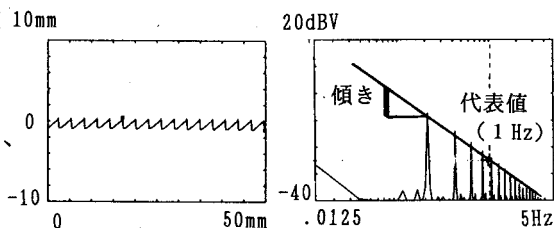


図4 鋸歯形モデル

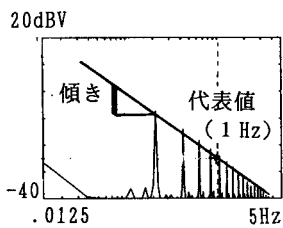


図5 周波数特性 (両対数)

ピーク点をプロットして最小自乗法で直線近似を行い定量化した(図6、7)。

4. ラフネスと力学的特性について

不連続面の変形特性については剛性を考えた。剛性は応力変位曲線の傾きとして定義される。そこでラフネスを測定した実際の供試体(砂岩、流紋岩、花崗閃緑岩)について一軸圧縮試験と一面せん断試験を行い垂直剛性およびせん断剛性を求め、スペクトル解析から得られるパラメータとの比較を行った(図8、9)。今回の実験では、周波数特性における代表値については大きな差が見られなかった。周波数特性における傾きについては、垂直剛性では岩質に無関係に傾きが大きいほど剛性も大きくなるという傾向がみられた。また、せん断剛性についても砂岩では周波数特性における傾きが大きいほど剛性も大きいという傾向がうかがえるが、その他の岩種については相関性は認めにくい。その原因としては、1)せん断試験時の上載拘束圧(30kgf/cm²)が高すぎたこと。2)供試体の数が少なく、また不連続面の形状に特徴的な違いのあるものが少なかったこと。3)供試体によっては風化が著しいものもあり、同じ条件といえないものが存在したことがあげられる。

5. おわりに

以上の結果をまとめると、1)ボアホールスキャナースystemより得られる映像を解析することにより不連続面の方向性を把握することが容易になった。2)ラフネスを定量化する方法としてスペクトル解析を取り入れ剛性との関係を見た場合、ある法則性がみられるものが存在した。今後の課題としては、特徴的なラフネスを有する数多くの供試体について実験を行い、その法則性を確立させる必要がある。そして、ラフネス以外の不連続面の特性についても研究を行い、総合的な不連続面の評価の実現が望まれる。

(参考文献)

1) S. Murai, C. Tanimoto, et al (1988): "Development of Borehole Scanner for Underground Geological Survey"

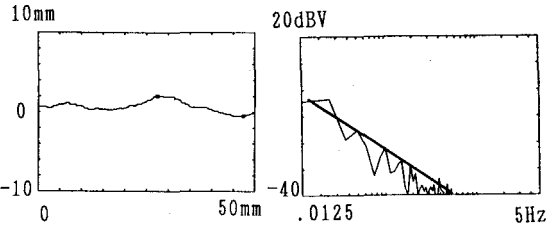


図6 実際の不連続面

図7 周波数特性

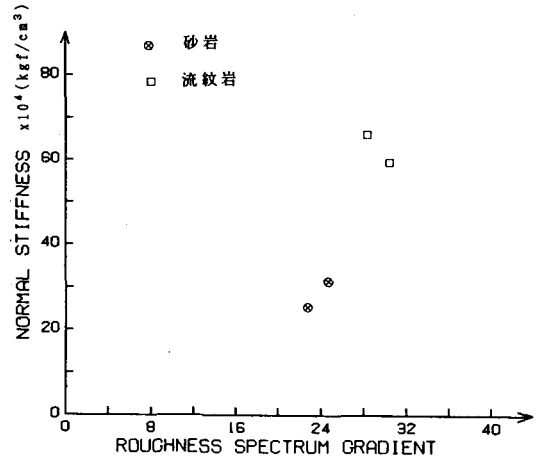


図8 ラフネスと垂直剛性の関係

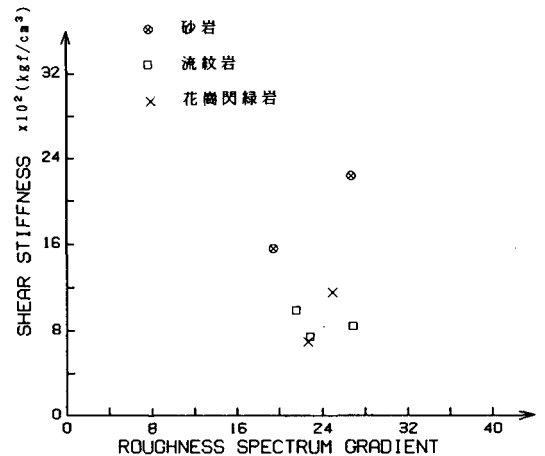


図9 ラフネスとせん断剛性の関係