

## 岩盤不連続面の粗さ特性とせん断挙動

佐賀大学理工学部 ○学生員 森山清郁  
 佐賀大学理工学部 正会員 石橋孝治  
 佐賀大学理工学部 杉元竜一

## 1. はじめに

岩盤内に存在する不連続面は、岩盤の力学的挙動に大きな影響を与える。不連続面の特性は、幾つかのパラメータで規定されている<sup>1)</sup>。その中の「粗さ」は、せん断強度やダイレイタンスー関する性質に深く関与し、Bartonの提案するJRC値に代表される各種指標値により評価されている。しかし、JRC値の決定は主観的になりやすいため、定量的に評価するための指標に関する研究が、数多くなされている<sup>2)</sup>。本研究では、不連続面の表面形状を波と考え、周波数解析より得られる情報と、低拘束圧状態での一面せん断試験より得られるせん断挙動との関係により、「粗さ」の定量的評価につながる指標の検討を行った。

## 2. 不連続面表面の計測と解析方法

計測および解析を行う供試体は、不連続面の存在する岩塊を、かみ合いを保った状態でφ10mmでコア抜きし、片面の厚さが約2cmの円盤となるように加工した。計測においては、非接触の形式で計測するためにレーザー変位計（分解能 $15\mu\text{m}:2.439\times10^{-3}\text{mm/mV}$ ）を利用した装置を用いた。直径方向を計測ラインとし、約45°ずつ回転させた計4ラインを両面について行うため、計8ラインの計測となる。この時のサンプリング周期は10msec、供試体移動速度は約0.09mm/secである。

次に、計測より得られた表面プロファイルを波と考え、高速フーリエ変換（FFT）により周波数解析を行った。

## 3. 計測・解析結果

計測・解析結果の一例を図-1, 2に示す。上部にはパワー・スペクトル、下部には解析に使用した1024点のデータに基づくプロファイルを示している。

図-1には計測より得たプロファイルから起伏差が最も大きいものを、図-2には最も小さいものを示す。ただし、両図は異なる供試体の表面形状である。

表-1に、解析結果からの周波数成分の卓越値が5Hz以下の範囲で「上部と下部」(a), 「同一面内」(b), 「(a)(b)両方」(c)のいずれかで一致あるいは近い値であるものを、低周波から順に5個抽出したものを示す。(b)の値は下線で、(c)の値は太字で表している。

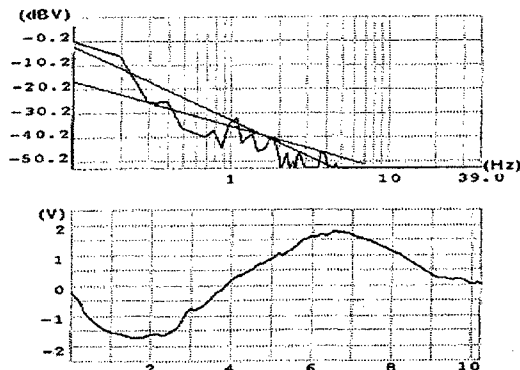


図-1 供試体No.1 (UO)

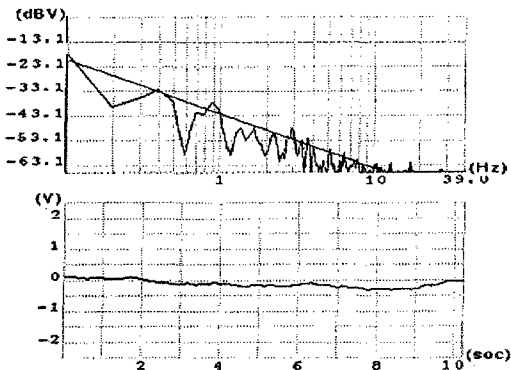


図-2 供試体No.3 (L90)

解析結果より同一面内であれば、計測する場所に関係なく1Hz以下あるいはその付近で、共有する周波数の存在が確認できるが、図や表からもわかるようにプロファイルの振幅（うねり）に大きな違いは見られない。しかし、位相（強さ）には明確な違いがみられる。谷本らは規則的な粗さをもつモデルを用いて、パワースペクトル曲線の卓越値を結んで得られる直線の傾きが、起伏幅が大きくなるにつれ急になることを示し、その傾き（a値）で粗さを評価できるとしている<sup>2)</sup>。そこで、今回は、その傾きを粗さ特性として、せん断挙動との関係を検討した。

#### 4. 低拘束圧状態での一面せん断試験

今回の試験方法は、一定の低拘束圧状態（0.025kgf/cm<sup>2</sup>）において計測方向と同じ向きの4方向でせん断試験を行った。せん断速度は約0.05mm/secとし、最大せん断変位を10mmとした。同一供試体を繰り返しせん断させたため不連続面の破壊が生じ、厳密には同一面を対象とした繰り返しにはならないが、粗さ特性との比較を試みた。せん断挙動を示すパラメータとして、ピーク時のせん断応力、残留に至るせん断応力、ピーク時の垂直変位等を導き、それらとa値との関係を求めた。その結果の一例を図-3に示す。なお、図-1に示す供試体の卓越値を結ぶ線は、曲線となるため2直線で規定し、a値を高周波域の直線から求めたものは×印でプロットし、もう一方の直線から求めたものは○印でプロットしている。その結果、a値とせん断挙動との関係は、どのパラメータと比較しても明確な相関が見られない。したがってa値は、粗さの評価に敏感な指標とは言い難い。

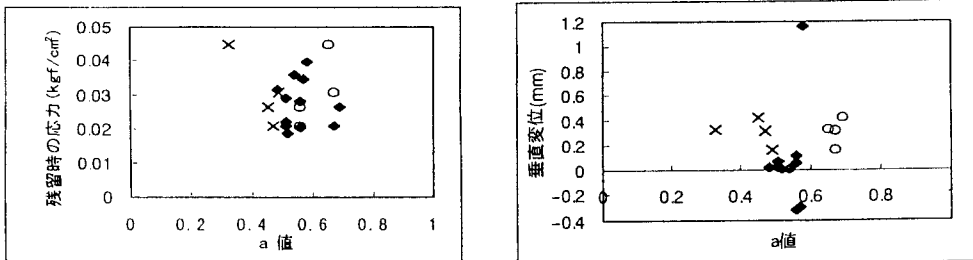


図-3 a値とせん断挙動との関係

#### 6. おわりに

今回の研究より、周波数成分と不連続面の粗さとの関係を検討したが、a値よりもパワースペクトルの強さの方が評価指標としてより適切である旨の方向性を得た。しかしながら、粗さ特性を評価する指標を見いだすには、より多くのデータを蓄積する必要がある。

今回の研究にあたり、岩石の採取場を提供して頂いた株式会社タニグチに厚く御礼申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 岩の力学連合会 ISRM指針 vol.3 岩盤不連続面の定量的記載法 pp.37～50 11.1985
- 2) 谷本ら 低拘束圧下での岩盤不連続面のせん断特性とラフネスの関係 土木学会第23回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集 pp.127～131 1991