

岩盤不連続面表面形状の計測と解析システムの構築

佐賀大学工学部 ○学生員 森山清郁
 佐賀大学工学部 正会員 石橋孝治
 佐賀大学工学部 片岡智宏

1. はじめに

岩盤は、不連続面とインタクトロックにより構成される。したがって、岩盤の力学的性質は、インタクトロックのそれとは異なり、不連続面の存在の影響を受ける。不連続面の特性を規定するパラメータの一つとして「粗さ」があり¹⁾、岩盤のせん断強度や、ダイレイタンスーに関する性質に深く関与している。岩盤の力学的性質を推定・評価する上で重要な物理的性質である「粗さ」については、Bartonらが提案しているJRCに代表される各種指標値²⁾をパラメータとして評価しているのが現状である。しかしながら、JRCの決定には、主観的な面があり客観的な指標の提案が望まれる。そこで、本研究では、不連続面の表面の「粗さ」を、定量的に評価できる指標を検討することを目的とし、その第一段階として、不連続面表面の凹凸を計測し、表面形状のプロファイルを変換し、周波数特性分析を行う解析システムの開発を行った。

2. 方法

2. 1 計測システム

岩盤不連続面の粗さ形状を、非接触の形式で計測するためにレーザー変位計を用いた。装置構成を図-1に示す。直線スライドテーブル上を、等速(13.93mm/sec)で移動する被計測物体が、レーザー変位計直下を通過する際、レーザー変位計と被計測物体との間の距離を連続的に計測する。計測値はメモリーコーダーに記録しA/D変換して、パソコンのディスクに格納する。

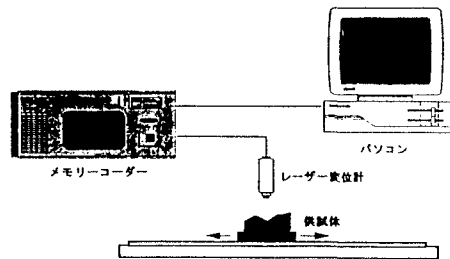


図-1 計測装置構成

2. 2 被計測物体

被計測物体としての供試体は、岩塊を $\phi 75\text{mm}$ でコア抜きし、片面が岩塊表面になるよう約1cmの厚さの円盤に加工したものである。供試体の直径方向を計測ラインとし、30度ずつ回転させた計6ラインの計測を行うこととした。

2. 3 解析方法

不連続面の凹凸性状を波形と考える。予備計測の結果、レーザー光の反射波を捕捉できない箇所が存在したため、この箇所については前後のデータより平均値を算出し内挿を行った。さらに、電圧値の最大値と最小値の平均値の位置に時間軸の移動を行った。パソコンにてこのような2段階の前処理を行った後、フーリエ変換を高速に遂行するFFTの機能を搭載したメモリーコーダーにデータを転送して、周波数解析を行った。

3. 結果

計測および解析結果の一例として、6方向の計測ラインで、凹凸が比較的滑らかな場合(60°)を図-2に、著しい場合(150°)を図-3に示す。上部にはリニア・スペクトルを、下部には計測結果の中の解析に使用した1024ポイントのデータに基づく表面形状のプロファイルを示す。サンプリング間隔は、0.006mmである。

両図の様な結果が得られたことから、不連続面の粗さ形状を測定し、周波数成分の分析を行うシステムが、一応構築できたものと考えられる。

4. 考察

現段階において、以下のことが明らかとなった。

1) 岩盤不連続面の表面粗さ形状をレーザー変位計を用いて計測するシステムにおいては、サンプリング間隔を適宜変更できる様にし、その選定のためには、力学的性質との関係を検討しておく必要がある。

2) 表-1に、図-2, 3の上面から表面形状を代表すると考えられる周波数を、1 Hz以上の小さい方から5個抽出したものを示す。同一不連続面において、計測ラインは異なるものの、数値的に近い周波数が存在する様にも考えられる。しかし、使用しているメモリーコーダーに、アンチ・エリアシング・フィルタの機能がないため、実際には存在しない周波数スペクトルが現れている可能性が非常に高い。このためデジタル信号の特性を理解した上で、周波数の選択を行わなくてはならないといった問題を含んでいる。

また、サンプリング間隔により、スペクトル分析の周波数限界は決定され、サンプリング間隔を小さくすれば、スペクトル分析可能な上限の周波数は高くなるが、データ数が等しいと、基本周波数は大きくなり、その分析もあらくなることに留意する必要がある。

5. おわりに

今後は、今回開発したシステムを活用し、力学実験における岩盤不連続面の力学的性質と周波数成分との相互関係を導き出し、不連続面の「粗さ」の評価に適した指標を見出したい。

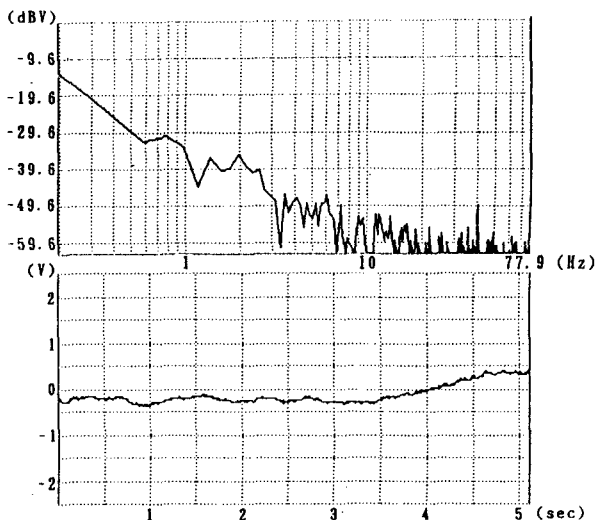


図-2 計測および解析結果(60°)

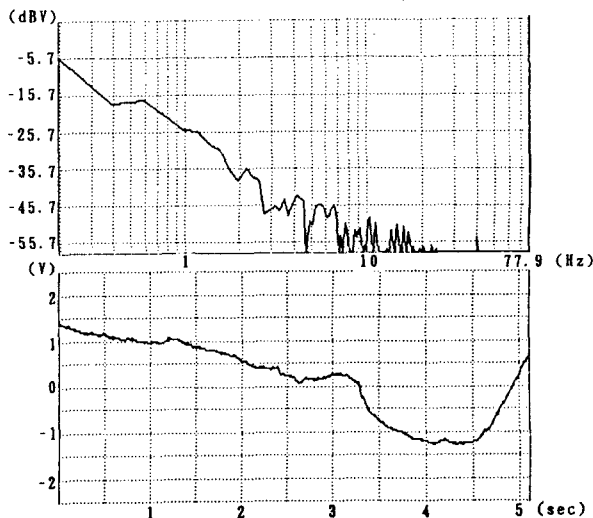


図-3 計測および解析結果(150°)

表-1 解析結果より抽出した周波数

ライン	0°	30°	60°	90°	120°	150°
周波数(Hz)	1. 171	1. 171	1. 367	2. 343	1. 171	2. 148
	2. 343	1. 757	1. 953	3. 125	2. 148	3. 515
	3. 320	2. 148	3. 515	4. 492	2. 539	4. 101
	4. 296	2. 969	4. 101	5. 664	3. 515	5. 468
	5. 273	4. 296	4. 687	7. 617	4. 296	6. 640

参考文献

- 1) 岩の力学連合会 I S R M 指針 vol.3 岩盤不連続面の定量的記載法 P.37~50 11.1985
- 2) 木梨秀雄、畑浩二、藤原紀夫 岩盤の不連続面の形状と粗さの定量化;土木学会第47回年次学術講演会