

低拘束圧下での岩盤不連続面のせん断特性と粗さ評価指標

佐賀大学 学生会員 ○杉元 竜一

佐賀大学 正会員 石橋 孝治

佐賀大学 非会員 児玉 岳久

1. はじめに

岩盤不連続面のせん断挙動は、その岩盤の表面の粗さの他に狭在物の存在に大きく影響される¹⁾。本研究では、粗さの評価指標を見出すために、凹凸と起伏を要素とする模擬試験片を作製した。これら模擬試験片の表面プロファイルを計測し、これを波と見なした周波数分析および低拘束圧状態での一面せん断試験を行い、岩盤不連続面の粗さ指標とせん断特性の関係を検討した。

2. 模擬試験片

本研究では、鋼板製波板の形状を起伏の表面形状と見立てるために、伸ばした鋼板製波板を型枠としたモルタル円盤を作成し、直径100mm、高さ20mmに整形して起伏模擬試験片とした。また、起伏部表面に凹凸モデルである研磨布²⁾を貼付した合成模擬試験片についても検討を行った。図-1に合成模擬試験片を示す。

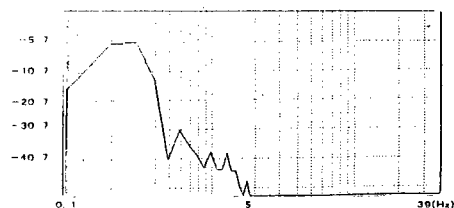


図-1 模擬試験片

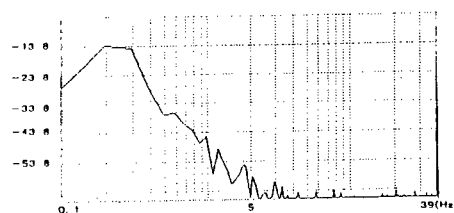
3. 計測・解析結果

表面形状のプロファイル計測は、試験片表面の起伏に垂直な直径方向を計測ラインとして計測を行った。計測には、非接触で計測が行えるレーザー変位計(分解能 $1.5\mu\text{m}$; $2.439 \times 10^{-3}\text{mm/mV}$)を利用し、FFT機能を備えたメモリーコーダーに記録した。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。事前にパソコンでFFT解析向けにプロファイルを加工した後、データをメモリーコーダーに転送して周波数分析を行った。

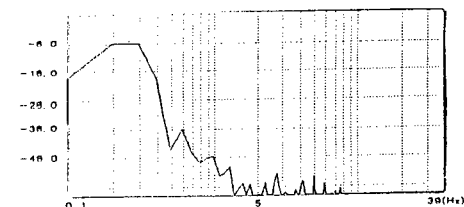
計測・解析結果の一例を図-2に示す。(a)と(b)は、起伏模擬試験片の振幅の高さが最も高いものと低いものの周波数解析結果である。両者とも0.2~0.3Hzにおいてパワースペクトルのピーク値が存在しており、振幅の高さの増加に伴って増加している。振幅の高さは、パワースペクトルのピーク値に現れることが分かる。(c)は、(a)の起伏模擬試験片にp180の研磨布を貼付したものである。パワースペクトルのピーク値は、同様の値を示しているが、1~5Hzの間において変化が現れている。これは、研磨布の粗さの成分と考えられる。そこで各研磨布を貼付した起伏模擬試験片と前回の研磨布だけの平坦な模擬試験片のパワースペクトル³⁾において1~5Hzの範囲で、スペクトル線により囲まれた面積値を表-1に示す。起伏の形状に関わらず同様の値を示した。よって、今回は、1~5Hzの範囲の面積値



(a)



(b)



(c)

図-2 パワースペクトル

を凹凸の指標値とする。

表一 1 ～ 5 H z における面積値

研磨布	FLAT	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
P50	209.81	205.01	205.08	206.26	205.51
P180	249.43	241.63	245.55	244.17	243.25
P1000	259.71	252.77	262.25	254.47	259.82

4. 低拘束圧状態での一面せん断試験

せん断試験は供試体の不連続面形状をできるだけ変化させないように拘束力を2、3、4 kg とし、低い方から順次実施した。せん断方向は、計測方向と同じく起伏に垂直な1方向の同じ向きと逆向きの1方向の計2方向とした。せん断速度は、約0.05mm/sec とし、最大せん断変位が10mm に達するまで行った。試験結果の一例を図一3に示す。上部のグラフは、せん断方向、起伏が同じで、表面の粗さの異なる試験片のせん断試験結果である。P50は、粗粒分が多いため残留時に至ってもせん断応力の変動はあるが他の試験片と同様な値におちつく。下部のグラフは、研磨布P180の起伏の異なる試験片のせん断試験結果である。起伏高さに比例して残留時に至るせん断応力があがっている。このことより、残留時のせん断応力は起伏の高さに依存していると考えられる。

5. 粗さ特性とせん断特性

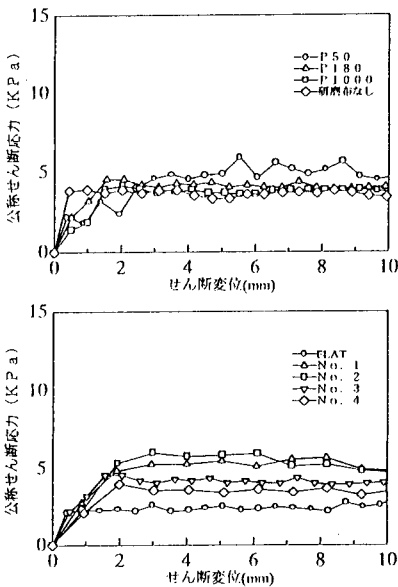
周波数解析により得られた凹凸の面積値と拘束力2 kg におけるせん断特性パラメーターとの関係を図一3に示す。ピークせん断応力においては、研磨布の粗さのため面同志のかみ合いが不十分ではあるが、指標値が大きくなるにつれ応力が低下する傾向にある。残留せん断応力は、ピークせん断応力に比べ指標値との関係が弱い。このことは、図一3に示した一面せん断試験からの結果からも伺い知ることができる。

6. おわりに

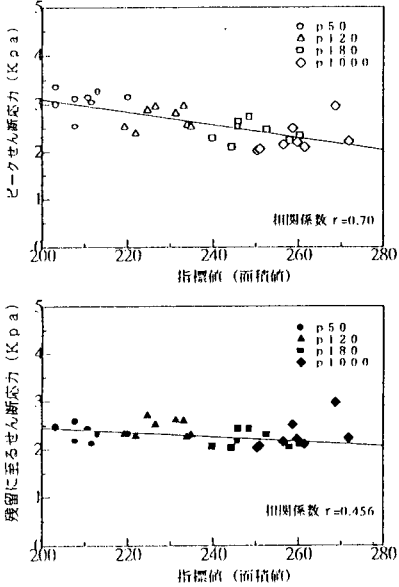
今回、粗さ評価指標として凹凸、起伏でそれぞれにおいて周波数解析手法による指標を行い起伏高さは、パワースペクトルのピーク値にあらわれ、凹凸の指標として、1 ～ 5 H z の範囲における面積値を指標値と捉え起伏と凹凸の区分を示すことができた。今後は、不連続面の粗さ方向の検討を行いたい。

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, 1985
- 2) 日本規格協会, JIS R6010 研磨布紙用研磨材の粒度
- 3) 杉元ほか, 平成10年度西部支部研究発表会講演概要集, pp.572-573, 1999



図一3 一面せん断試験結果



図一4 凹凸部の指標値とせん断特性の関係