

III-296 凝灰岩におけるせん断破壊後の表面温度分布特性

フジタ工業（株）技術研究所 正 員 ○村山秀幸 野間達也

" " 和久昭正

1. はじめに

筆者らは、岩石のせん断破壊過程において岩石表面で熱が発生し、その熱が拡散していく現象を測定することが可能であり、この様な測定に赤外線放射温度計が有効であることを示した¹⁾。花崗岩のせん断破壊時の熱分布特性として、①破壊直後に熱が発生する。②熱の発生点は、生じた破断面の位置と一致する。③発生する熱は、温度差で最大 1.2℃であり、破壊後約1分で消散する。などである。本報告では、岩石供試体として凝灰岩を用い、特にせん断破壊後に注目して実験を行った結果について報告する。

2. 実験方法および条件

2.1 赤外線放射温度計の仕様および測定条件

本実験に使用した赤外線放射温度計は、検出部、表示部、カラーディスプレイ、マイコンから構成され、測定した熱画像をリアルタイムに収録することができる。赤外線放射温度計の仕様および測定条件を表-1に示す。

表-1 赤外線放射温度計の仕様および測定条件

最小検知温度差	0.1℃	検出器の位置	対象より約50cm
水平解像度	300本以上	撮影範囲	約14cm×12cm
走査線数	232本	撮影感度	0.2℃
使用赤外線波長	8~13μm	X-Y方向λ-L	2.5倍
測定精度	±0.5%	放射率	1

2.2 一面せん断試験機の概要

本実験に使用した一面せん断試験機は、供試体寸法がφ50mm L100mmの場合、垂直・せん断荷重共に500kgf/cm²の载荷能力を有し、油圧制御には、サーボ弁を用いマイコンにより自動制御を行っている。せん断器の構造と赤外線放射温度計の撮影範囲を図-2に示す。

2.3 岩石供試体および実験ケース

実験に用いた凝灰岩は、静岡県河津産の凝灰岩である。岩質は、淡緑灰色を呈しスコリアおよび、安山岩質の角礫を多く含んでいる。本岩石は、一軸圧縮強度270kgf/cm²、圧裂引張強度28kgf/cm²、ヤング率86,000kgf/cm²、ポアソン比0.15である。

岩石供試体は、垂直応力が一様に加わるように、供試体側面にポリエステル系の樹脂を被覆し、全体としてφ55mm L100mmに整形した。実験は、垂直応力をパラメータとし、30, 50, 100kgf/cm²の3ケースを実施した。破壊後の温度分布を測定するため、実験は、せん断変位 4mmまで行うこととした。

3. 実験結果および考察

表-2 各ケースにおけるせん断強度・変位と最大温度差

3.1 せん断強度・変位と温度差

表-2に各実験ケースにおけるせん断強度・変位と最大温度差を示す。温度差は、破壊直前の熱画像と破壊後の熱画像において減算処理した値

岩 種	垂直応力 (kgf/cm ²)	せん断強度 (kgf/cm ²)	ピーク時のせん断変位(mm)	気温 (℃)	湿度 (%)	最大温度 差 (℃)	最大温度差時の せん断変位(mm)
凝灰岩	30	90	1.1	17	80	0.6	1.7
	50	104	1.2	16	80	0.4	2.1
	100	132	1.5	7	55	0.4	2.1

である。図-2に各ケースのせん断変位-せん断応力図を示す。最大温度差は、破壊後せん断変位で0.5~1.0mm経過した後に確認することができる。これは、図-2で破壊後の変曲点付近にあたる。図-3に垂直応力 30kgf/cm²時に供試体に生じた破断面のスケッチを、図-4に図-3で示す4箇所のせん断変位に対する温度差を示す。図-4の温度差は、破壊直前のA点における温度を零℃としている。図-4によると各4点は、せ

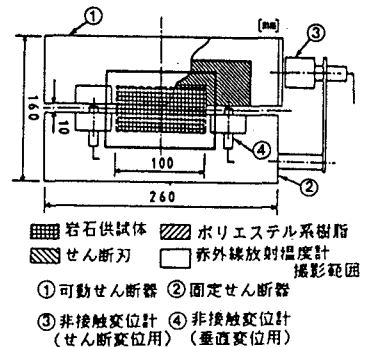


図-1 せん断器の構造と撮影範囲

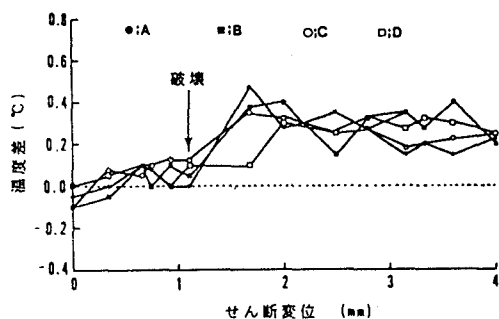


図-4 A, B, C, D点における温度差図

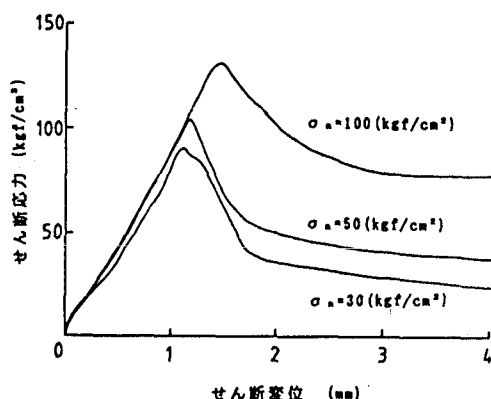


図-2 せん断変位—せん断応力図

せん断変位1.7～2.0mmで最大温度差を示し、その後、温度差は、ほぼ0.2～0.3℃付近を上下していることが分かる。垂直・せん断応力除荷後には、温度差は、ほぼ実験前の状態にもどる。最大温度差が破壊後0.5～1.0mm変位した時点で生じるのは、凝灰岩の熱伝導率などの熱定数の影響であると考えられる。ただし、今回の実験で得られた温度差は、微少であり確定的な判断を下すことはできない。

3.2 破壊後の温度差分布

図-5.1・5.2、にせん断変位 1.7mm・3.6mm時の温度差分布図を示す。破壊後初期の段階では、最大温度差を示すピークの位置は、図-3で示した破断面の発生した位置とよく一致している。その後変位の進行につれて熱は、徐々に拡散し破断面の生じていない部分にピークが移動していることが分かる。

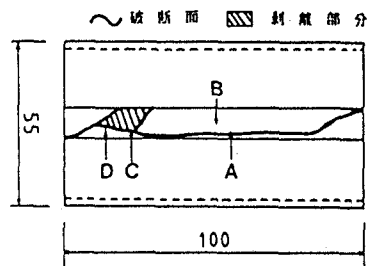


図-3 破断面スケッチ

破壊初期には、破壊過程で蓄えられたエネルギーが破壊により熱エネルギーに変換され、その熱が破断面付近で岩石表面に達し消散するのではないかと考えられる。ピークが移動するのは、本実験で用いた凝灰岩の熱伝導率などの熱定

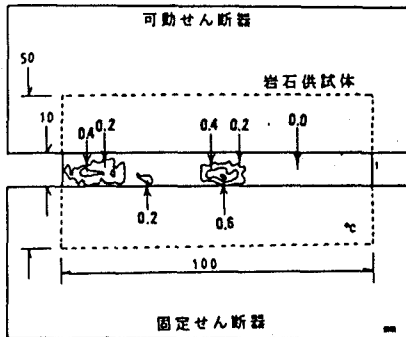


図-5.1 温度分布図（変位1.7mm）

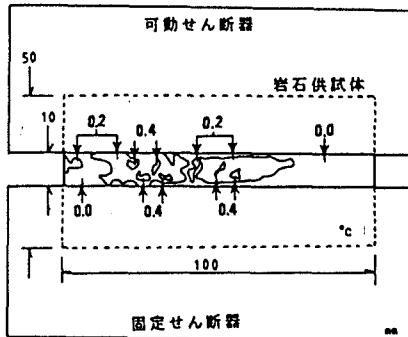


図-5.2 温度分布図（変位3.6mm）

数の影響か、破壊で生じた破断面に沿ったすべり摩擦熱の影響ではないかと思われる。

4. おわりに

今回、凝灰岩を用いてせん断破壊後の表面温度分布特性について述べた。しかし、本報告は、破壊時の定性的な現象であり、定量的な判断は、今後の課題としたい。また、この様な現象が実際の岩盤における不連続面で起こるかどうかが究明し、岩盤構造物の安定性評価の検討を進める所存である。

【参考文献】1)村山、野間、和久、大倉；岩石の破壊過程における表面温度分布特性について：第21回岩盤力学に関するシンポジウム，1989.2，P.431～435