

サーマルカメラを用いた岩石の圧縮過程における放射温度測定について

長崎大学工学部 正会員 後藤恵之輔

長崎大学工学部 学生員○柳 浩二

長崎大学工学部 持下 輝雄

1. はじめに

第一著者は、阪神・淡路大震災の前後における人工衛星熱画像の比較により、震災後のデータに活断層の分布と同じ位置で温度上昇があることを発見した¹⁾。この温度上昇は、活断層がずれることにより摩擦熱が発生したのではないかとと思われる。すなわち、2つの物体間にずれが生じたとき、摩擦抵抗によって発熱する。この摩擦の現象を踏まえれば、活断層のずれでも発熱すると考えてよい。そこで本研究では、活断層を形成する主な岩石である花こう岩の他、数種類の岩石について一軸圧縮試験を行い、その圧縮過程における放射温度を測定した。

2. 試験方法

供試体は長崎県内の現場及び石材店で採取して円柱状に成形した後、一軸圧縮試験を行った。試験機の横に供試体と平行になるようにサーマルカメラを設置し、供試体の表面温度を測定した。供試体の大きさは直径5cm、高さ10cmである。圧縮速度は1tf/minで行った。供試体表面の最上部から最下部へ1ポイント、2ポイントと任意に5ポイントを設け、各ポイントの表面温度を測定した。

3. 供試体

表-1に試験に用いた岩石とその物理的性質を示す。
各岩石の諸性質^{2),4),5)}は以下のとおりである。

表-1 岩石の物理的性質²⁾

岩石名	空隙率 (%)	熱伝導率 $\times 10^{-3}$ (cal/cm $\cdot$ s $\cdot$ °C)
花こう岩	0.05-2.8	6.2-9.0
砂岩	0.5-42	3.5-7.7
玄武岩	0.1-9.9	4.0-8.6
黒色片岩	0.4-10	4.1-8.9
安山岩	2-11	4.0-8.5

花こう岩は俗に御影石とも呼ばれる結晶質の堅硬な岩石である。カリ長石を主成分とするが、地球上の各地で基盤をなす岩石として産出する。結晶は充分に発達し、比較的丸い結晶独自の形を成しているものが多い。

砂岩は機械的あるいは化学的に破壊された岩石が再び集合し、結合して岩石となった堆積岩の代表的なものである。通常、石英粒子やその他の鉱物粒子がこう結されてできた岩石である。

玄武岩は塩基性斜長石と輝石とを主成分とする緻密な火成岩で、熔融状態で流動性が高い。この岩石の地帯では、しばしば柱状節理、板状節理などと呼ばれる特異な景観が見られる。

黒色片岩は白雲母石墨片岩(いわゆる雲母片岩)を主とし、場所により曹長石斑晶をもつ点紋片岩となる。これは一般に粗晶である。

安山岩は斜長石、角閃石、輝石などが斑晶となっていて、石基もこれらの非常に細かい結晶の集まりでできている。

4. 試験結果

図-1(a)~(c)はそれぞれ花こう岩、黒色片岩、安山岩の試験結果を図示したものである。縦軸に温度、横軸に荷重をとり、供試体表面の上方から1ポイント~5ポイントをそれぞれp1~p5で表している。また、図中の●印は5つのポイントの平均を表している。この凡例を図-1(a)の上方に示しておく。また、本実験においては岩石が破壊した時点で荷重を終了させているため、岩石ごとで最終荷重が異なっているが、これは各岩石で強度が異なるためである。しかし、このことは本研究の目的に直接影響を与えるものではないこ

とを予め断っておく。

図-1(a)は花こう岩の温度変位を示す。温度変位は荷重 16tf で最高値を示すものの、それ以降は下降している。また荷重 9tf で p3 の部分に急激な温度上昇が見られた。

図-1(b)は黒色片岩の温度変位を示す。全体的に温度変位は認められないが、主に p1,p2 部分で急激な温度上昇が見られた。

図-1(c)は安山岩の温度変位を示す。温度変位は、10tf 付近まではほとんど変化は見られないが、それ以降は破壊するまで温度が上昇している。

5. 考察

花こう岩のある特定部分での急激な温度上昇については、それぞれの岩石に既存する微小クラックもしくは、供試体の端面（とくに加圧面）の凸凹な部分が破壊した時の温度変化を捉えたものであると考えられる。

また、温度が最高値を示した後、温度が下降している現象については、実際にはこの時に破壊され、クラックが生じたことにより表面積が増加し、温度が下降したと考えられる。しかし実験中供試体に近づくと危険であるため、この現象を見逃し目にみえる大きな破壊まで载荷したために、このような結果になったと考えられる。

黒色片岩の温度変位については、この岩石の破壊過程が大きな破壊に至るまでに、周りからはがれるように少しずつ破壊されていったため、この時の温度変化を捉えたものであると考えられる。

今回の試験で岩石の種類によって温度上昇に特徴があることが判明した。例え一様に温度が上昇しなくても、岩石の破壊に伴い温度変位が見られることが分かった。これは、活断層が動こうとするときの断層のずれによる摩擦熱の発生や、何らかの温度変位が見られることの裏付けになったと考えられる。

6. むすび

本研究により、岩石の破壊時に何らかの温度変化があることが判明した。この原因は、主として摩擦熱の発生であると思われるが、今回の実験では载荷速度が遅いため、インターロッキングの影響も考えなければならない。今後は実験時の载荷速度を上げるなどして、このことを検討していきたい。

参考文献

- 1) 後藤恵之輔：宇宙からの地震予知，土と基礎，Vol.44，No.456，pp.25～28，1996.1.
- 2) 川本眺万他：新体系土木工学 20，岩盤力学，技報堂，p.75，1985.
- 3) 山口梅太郎，西松裕一：岩盤力学入門 第2版，東京大学出版会，pp.7～12，1977.
- 4) 国土調査：土地分類基本調査，長崎県，pp.14～17，1975.
- 5) 三木幸蔵：わかりやすい岩石と岩盤の知識，鹿島出版会，p.20，1982.

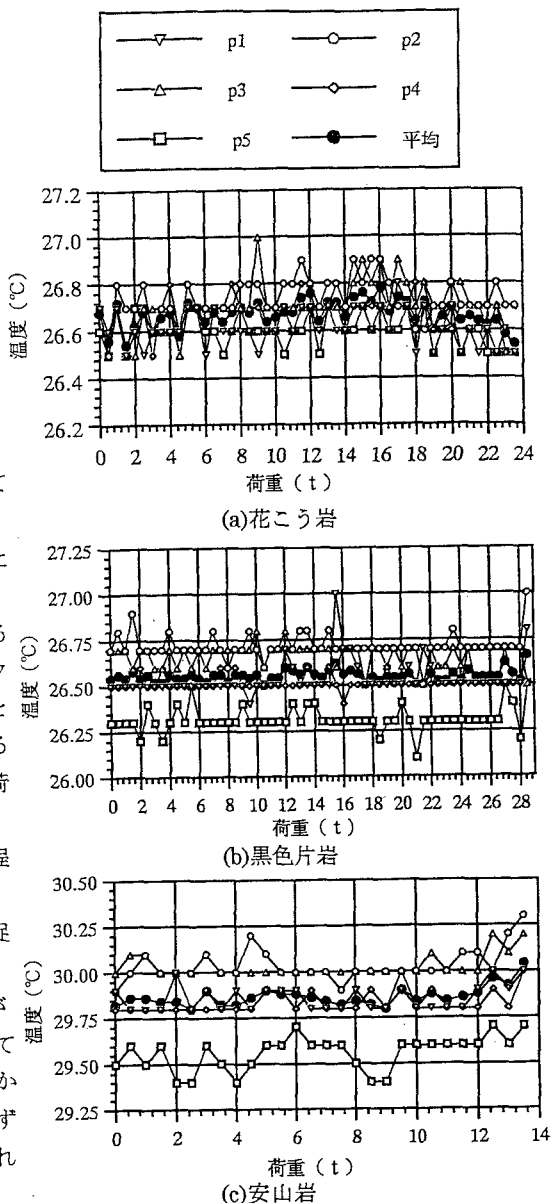


図-1 各岩石における温度変位