

III-404

低温時の岩の熱的性質について

フジタ工業株式会社技術研究所 正員 ○姚 義久

東北大学 正員 柳沢栄司

1. まえがき

最近、地下空間を利用した超伝導エネルギー貯蔵の発展に伴って、周辺地盤の熱的条件を明らかにする必要性が高まってきているが、このために、地盤の低温状態における熱的定数を詳しく調べる必要がある。本研究では岩の熱伝導率、比熱、温度拡散率に及ぼす温度の影響を調べる実験を行ない、その結果を報告する。

2. 供試体の作成および実験方法¹⁾

実験に使用した供試体は、花崗岩、安山岩、凝灰岩など3種類であり、その物理的性質は表-1に示す通りである。供試体の寸法は直径10cm高さ13cmの円筒形に成形し、中心軸に超音波弾性振動を利用して直径約1.2mmの孔を貫通させてプローブを挿入できるようにした。プローブと試料の間は、密着性をよくするため放熱用シリコンを塗布した。作成した供試体は一定温度に保たれた冷凍庫に入れて、24時間以上保存し、一定温度の雰囲気のもとで測定することとした。実験は-90℃まで可能な冷凍庫を用いて、供試

表-1 物理的性質

試料名	見掛け比重	吸水量, %	有効間隙率, %
花崗岩	2.67	0.46	1.22
安山岩	2.79	0.63	1.72
凝灰岩	2.37	28.4	40.2

体上下面を断熱材で被い側面からだけの設定温度による冷却状態で測定した。その設定温度は常温(+15℃)、0、-30、-60、-90℃であるが冷却時には供試体の破損を考慮して乾燥状態で急冷することとした。ただし、常温では水浸非水浸での両者の値を求めて比較した。以上の方法で測定した結果を熱伝導率が既知の液体でプローブの接触による補正をした。

比熱、温度拡散率の測定は非定常法である線状熱源で熱伝導率と同時にこなう間接測定によった。供試体の内部温度が一定に達したことを確認してから、所定の直流電圧を加え、3秒ごとに10分間中心点の温度上昇を記録する。この加熱過程で熱源中心の温度の経時的変化と時間のルートの関係を求めて、初めの短時間の間は直線状となり、時間の経過とともに両者は直線状から次第に離れて行く。その測定原理と求め方についてここでは省略するが詳細は文献²⁾を参照されたい。

3. 実験結果および考察

3.1 熱伝導率の温度依存性

前述した3種類の岩について、その熱伝導率と温度の関係を示すと図-1の通りである。図よりあきらかに花崗岩では温度が高いほど小さくなり、安山岩及び凝灰岩では温度が高くなるとやゝ増大する傾向にあることが見られる。また、非水浸よりも水浸のほうがその熱伝導率大きい。

3.2 比熱の温度依存性

図-2は3種類の岩についての比熱と温度の関係を示す。図から見られるように本実験の温度範囲ではそれぞれ比熱の温度依存性はあまり顕著ではない。また、非水浸水浸ともその比熱はあまり変化はなかった。

3.3 温度拡散率の温度依存性

温度拡散率の算定は、熱伝導率と比熱を用いて温度拡散率 $\alpha = k / (c\rho)$ より計算したものである。その結果は図-3に示す通りである。花崗岩では温度が高いほど小さくなり、安山岩及び凝灰岩では温度が高

くなるとやゝ大きくなる。また、非水浸よりも水浸のほうがその温度拡散率が大い。この傾向は熱伝導率の温度依存性に類似している。

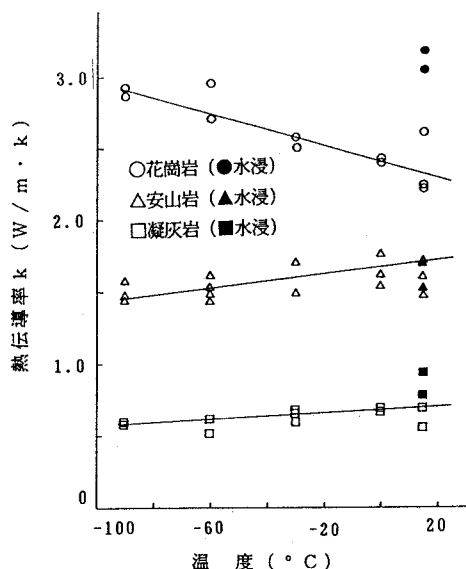


図-1 熱伝導率の温度依存性

4. まとめ

本測定法は間接であるが熱伝導率、熱浸透率 $\sqrt{k c \rho}$ と同時に測定することができるという利点があるので実用的に有効である。本研究は文部省科学研究費一般研究（B）の補助によるものである。

参考文献

- 1) 姚、柳沢、1987：不凍水を考慮した凍土の比熱及び温度拡散率の推定について、土木学会第42回年次学術講演会講演概要集第3部 pp670～671
- 2) 岡垣理、1957：熱伝導率、熱浸透率、温度拡散率及び比熱の同時測定法について、衛生工業協会誌、第33巻第7号、pp20～29

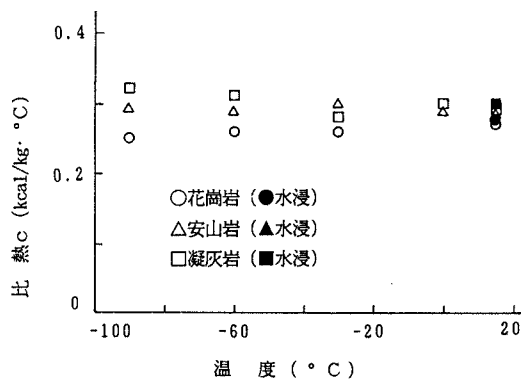


図-2 比熱の温度依存性

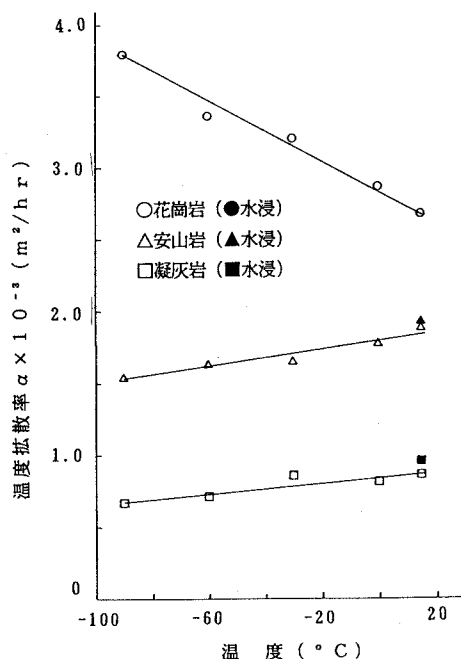


図-3 温度拡散率の温度依存性