

乾湿繰返しによる岩石の劣化に関する基礎的研究

大阪大学大学院 学生会員 ○米谷 作記子
大阪大学大学院 谷本 親伯
大阪大学大学院 正会員 川崎 了
ハイテック（株） 舩屋 直

1. はじめに

古代より造られた石造構造物は、歴史的に重要な価値をもつ。その大部分は屋外にあるものが多く、過酷な気象条件によってもたらされる風化が問題となっている。しかし、風化に関しては化学的、物理的な要因が複雑にからみ合っているため、いまだ未解明な部分が多い。また、石造文化財などは解体することが許されないため、風化がどれほど進んでいるかを判定することが困難である。

本研究では、サンプリングできない岩石の劣化による物性変化を非破壊試験により調べることを目的としている。今回は、レーザー変位計、熱赤外線映像装置（サーモレーサー）の二つの非破壊試験機を用い、風化促進実験として乾湿繰返し試験を行った結果を報告する。

2. 供試体

本試験で用いた供試体は新第三系、宇都宮層群の軽石凝灰岩（通称：大谷石）である。供試体の物性を表-1に示す。供試体は一辺が5cmの立方体に成形を行い、110℃の温度で24時間炉乾燥させ、デシケーター内で室温（25℃）まで冷ましたものを、本試験の初期状態とする。

表-1 供試体の物性

有効間隙率：n(%)	41.2
一軸圧縮強度：qu(MPa)	7.97

3. 試験方法

乾湿繰返し試験は ISRM 指針¹⁾に基づき、供試体を入れたドラムを 20rpm の速度で 10 分間回転させる。その後、110℃で 24 時間炉乾燥させる。デシケーター内で冷却後、供試体質量の測定を行い、レーザー変位計を用いた表面形状（表面粗度）測定、サーモレーサーを用いた供試体の表面温度測定を行う。以上の一連の工程を 1 サイクルとする。

(1) レーザー変位計による粗さ測定

表面形状の計測間隔は 0.5mm である。本試験では粗さを表す指標として Cm 値²⁾を用いることとする。レーザー変位計の諸元は、ストローク長±100mm、測定精度±0.1mm、測定範囲±5mm である。

(2) サーモレーサーによる温度変化測定

図-1 に測定状況を示す。供試体中央から約 45° 上方にセットされた 2 個の 60W ライトで左右から供試体を加熱した。

供試体の約 20cm 上方に設置されたサーモレーサーで、ライトの点灯と同時に測定を始め、測定時間の 10 分間を 1 分間隔で、供試体上面の温度変化を測定した。サーモレーサーの諸元は表-2に示す通りである。

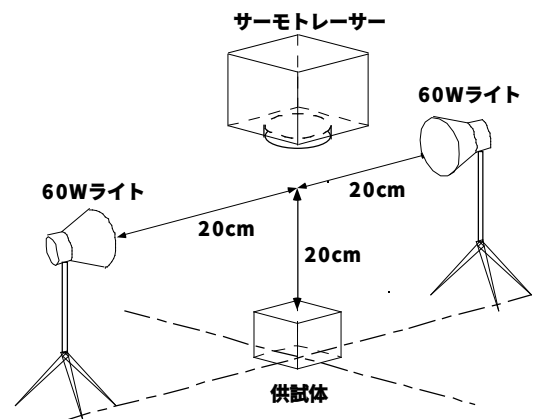


図-1 測定状況

表-2 サーモレーサー諸元

温度測定範囲	-10 ～ 200℃
最小検知温度差	0.2℃
測定波長	3.0 ～ 5.3μm

Key word：非破壊試験，乾湿繰返し，表面粗度，温度変化率

連絡先：〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 TEL：06-6879-7558

4. 実験結果および考察

図-2 は、乾湿繰返し回数と質量の関係を示している。同図より、繰返し回数が増加するごとに質量は減少傾向を示し、供試体のスレーキングが少しずつ進行していることがわかる。

図-3 は、乾湿繰返し回数と表面形状（表面粗度）の関係を示している。同図より、両者には強い正の相関関係が存在することが知られる。本試験では乾湿の繰返しを行う間に供試体に回転運動を与えるため、摩擦や衝突を引き起こし、繰返し回数を増やしていくほど供試体表面が削れて、表面粗度が大きくなったものと考えられる。

図-4 は、乾湿繰返し回数と温度変化率の関係を示している。ここで温度変化率とは、ライト点灯後の供試体表面における温度と時間との関係を、最小二乗法を用いて直線で近似した際の直線の傾きと定義する。この図より、乾湿繰返し回数が増加するにつれて温度変化率が増加していくことがわかる。

図-5 は Cm 値（表面粗度）と温度変化率の関係を示している。同図より、Cm 値（表面粗度）と温度変化率の間には正の相関関係がみられる。これは、Cm 値が大きくなるにつれて凸凹部が増大し、その結果、供試体の表面積が増加することで供試体表面からの熱吸収が行われやすくなり、温度上昇が進んだものと考えられる。

5. まとめ

本試験の結果、以下のことが判明した。

- (1) 乾湿繰返し回数が増加するにつれて、供試体の質量は減少する。
- (2) 乾湿繰返し回数の増加にともない、Cm 値および温度変化率は増加する。
- (3) Cm 値と温度変化率との間には、正の相関関係が存在する。

【参考文献】

- 1) ISRM Commission on Standardization of Laboratory and Field Test (Franklin,J.A.,Vogler,U.W.,Szlavin,J.,Edomond J.M.,and Bieniawski,Z.T.eds.) : Suggested Method for Determining Swelling and Slake-Durability Index Properties,International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences & Geomechanics Abst.,Vol.16,pp.141,1979.
- 2) 北村義宜, 谷本親伯, 川崎了: 岩盤不連続面の表面形状の定量化とせん断特性, 土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集, III -A325, pp.650-651, 1999.

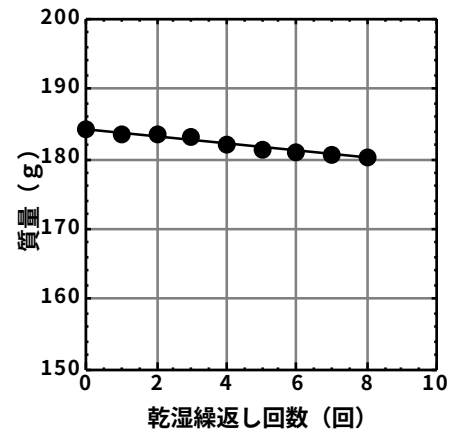


図-2 乾湿繰返し回数と質量の関係

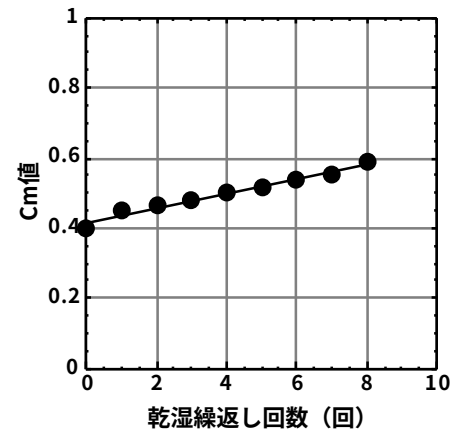


図-3 乾湿繰返し回数とCm値の関係

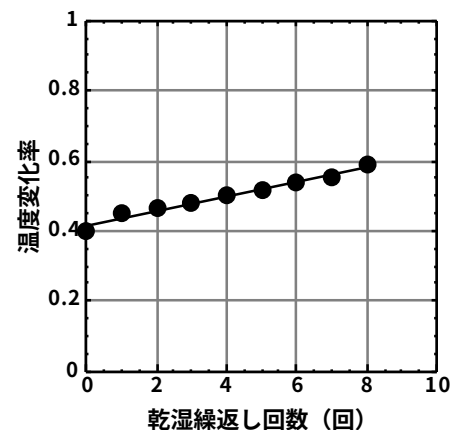


図-4 乾湿繰返し回数と温度変化率の関係

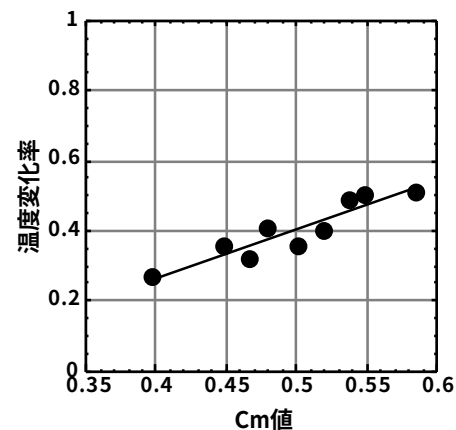


図-5 Cm値と温度変化率の関係