

熱赤外線カメラによる岩石の風化に関する研究

九州共立大学 正員 〇 森 信之

正員 亀田 伸裕

九州大学 正員 江崎 哲郎

1. まえがき

岩盤斜面の崩壊予知や建物外壁材の健全度診断、あるいは構造物の風化、劣化に対しての予知予防対策として、熱赤外線サーモグラフィを利用した観測は①簡便であり、②比較的短時間で測定でき、③測定対象に影響を与えない、などの利点から、盛んに使われるようになってきた。筆者等はこれまでに、熱赤外線リモートセンシングによる実験で、コンクリートや岩石などの風化、劣化においては、間隙率（空隙率）と温度勾配との間に密接な関係があること¹⁾、また、空隙を有する部分が速く温度が上昇し、しかも空隙の深度が浅い方がより温度上昇が速く、温度変化も大きいこと²⁾を明らかにしてきた。今回は、石橋の建材として実際に使用されていた凝灰岩の風化の度合いや深さを調べる実験を行った。

2. 風化と温度変化

風化によって生じた微細な割れ目のために、岩石の局所的な密度や比熱、熱伝導率が変化し、これらは温度伝達率の差異となって現れる。従って、加熱あるいは冷却したときに、温度変化の違いをみれば、風化の度合いが判定できるはずである。

このような考えのもとでの実験は、すでに鹿児島県の石橋に関連した土木学会の研究グループによって行われている³⁾が、供試体を剥き出しのまま実験しており、表面からの放熱を考慮に入れる必要が生じる。特に風化した面の整形せずそのまま行われた実験では、風化した面の著しい凹凸の影響が大きく効いてくるものと思われる。そこで我々は、図1のように、観測面以外をすべて厚さ2.5cmの発泡スチロールで覆って熱を遮断し、実験を行った。

実験で用いた供試体は、鹿児島県の凝灰岩で、石橋のアーチに使われていた部分を縦10cm、横10cm、深さ25cmに切り出したものであり、観測方向は堆積面に平行な向きに設定した。風化した面は整形せず凹凸のまま用いたが、観測面以外の周りをすべて発泡スチロールで覆って断熱している。また、使用した熱赤外線カメラは日本電気三栄(株)の6T62型サーモカメラである。加熱には1200Wの電気ストーブか日光を用い、充分高温になってからは自然冷却させて、温度分布の変化を観測した。さらに、冷蔵庫で冷却した供試体を常温で放置したり、電気炉で加熱した供試体を常温で放置した実験も行ってみた。比較実験として、発泡スチロールで供試体を覆わない場合も、実験を行った。

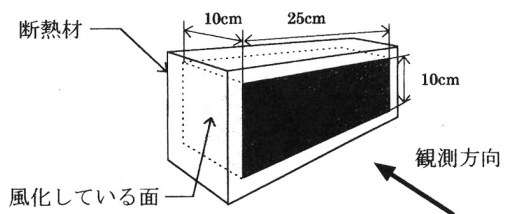


図1 供試体

3. 実験結果

図2は日光で加熱したときの6分後の温度分布を示したもので、左側が長期間露出していた面（以下、風化面という）である。温度分布に一樣でないむらが見られるのは、凝灰岩本来の不均質性によるものである。その影響を極力取り除くため、図のa～g、x～z、a'～g'に示した各太縦線の枠内で平均温度を求めた。その経時変化が図3である。また境界の影響を無くし、風化面側a～gと健全部側a'～g'との違いを明瞭にする

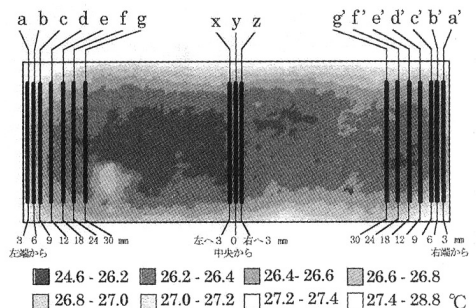


図2 加熱途中における温度分布

ために対称な位置どうしでの温度の差を求め、さらに初期値を差し引いて比較しやすくしたのが図4である。これによれば、風化部の方が温度上昇は速く、それも表面に近いほうが温度変化が大きいこと、また温度差が最も大きくなるのは6～15分の間で、その後は熱拡散に伴い徐々に温度差がなくなっていくことが判明した。なお、 $a - a'$ は時間の経過とともに再び温度差が大きくなっているが、日光のあたる角度が変化したため、その影響を受けたものだと考えられる。

図3の各々のグラフについて時間平均をとり、表面からの深さとの関係を表わしたのが図4である。表面に近いほど温度は高く、表面から離れたところでは温度の違いはあまり見られない。この図から、風化の深さはおよそ10～15 mmであると見積もることができる。

日光で加熱したもの以外の実験結果については、発表のときにまとめて報告したい。

4. まとめ

熱赤外線カメラで温度変化の違いをとらえ、凝灰岩の風化の度合いを調べる実験を行った。その結果、表面に近い、風化の進んだ部分ほど温度上昇が速く、温度の変化も大きいことが分かった。また、風化の深度も約10～15 mmであると推定できた。

現在、得られたデータから温度伝達率の分布を計算中である。熱の拡散により温度分布は一樣になっていくので、時間平均された温度分布(図5)よりも温度伝達率分布のほうが風化の度合いを直接反映したものになっているはずである。

今後は、いろいろな年代の石材について調査をし、風化の進み具合と温度変化との関係を調べてみたいと考えている。また種類の違う石材ではどうかということも興味深いであろう。

参考文献

- 1) 東条・亀田・園田：「熱赤外線カメラによる構造物の風化、劣化に関する基礎的研究」、平成5年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp798-799, 1994. 3
- 2) 亀田・森：「熱赤外線カメラを用いた構造物の風化、劣化に関する研究」、平成6年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp636-637, 1995. 3
- 3) 鹿児島県土木部、(社)土木学会：「平成6年度 建築資材としての凝灰岩の特性についての基礎調査報告書」、H7. 3

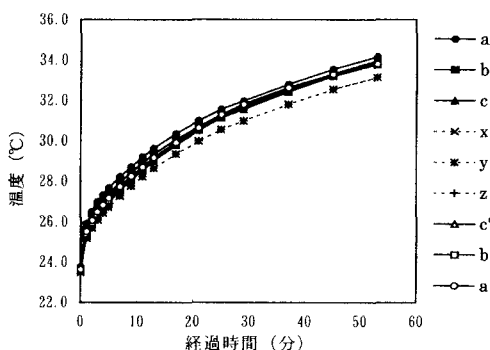


図3 加熱時の温度変化

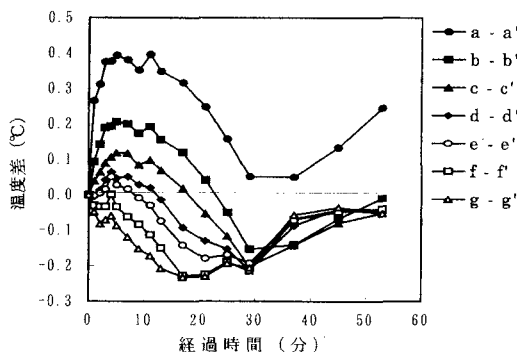


図4 風化部と健全部の温度差の変化

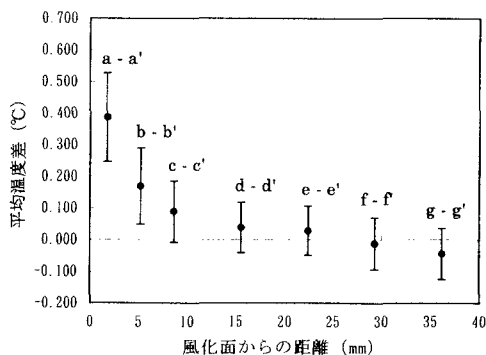


図5 風化部と健全部の平均温度差