

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

九州共立大学工学部 正員 ○ 亀田伸裕
正員 森 信之

1. まえがき

近年、岩盤斜面の崩壊予知や建物外壁材やモルタル吹き付け斜面の健全度診断、あるいはコンクリート構造物の風化、劣化に対する予知予防対策として、熱赤外線サーモグラフィが盛んに使われるようになった。リモートセンシング技術は簡便な調査手法で今後、さらにニーズが高まると考えられる。筆者らは、前回の報告¹⁾でコンクリートや岩石などの材料の風化、劣化には間隙率(空隙率)と温度勾配が密接な関係があることを明らかにしたが、今回は熱源の相違による空隙部の温度分布の関係および密度の相違による温度分布との関係を明らかにするために、基本的な実験を行ってみた。

2. 熱源の相違による空隙部分の温度変化

熱赤外線カメラを用いてコンクリート表面の熱分布状態を均一に得るため、後藤ら²⁾が行った実験を参考に、図-1に示すような市販の大きさ150×600×100mmのコンクリート供試体に直径42mmの孔を深さ0mm(A点)、10mm(B点)、15mm(C点)、20mm(D点)、25mm(E点)に開け、供試体の三方向は厚さ25mmの発泡スチロールで密封している。実験は図-2に示すように、熱赤外線装置は日本電気三栄(株)の6T62型サーモカメラ(最小検出温度差0.01℃)を使用し、熱源としてガスストーブ(ガス消費量1720kcal/h1台)と電気ストーブ(1200W2台)を用いた。両者とも供試体との間隔は116cmで加熱した。測定方法は、熱赤外線カメラを測定面の正面に設置し、併せてT型熱電対を各測定面表面に張り付け、21~24分加熱後、自然冷却し、その間、3~4分間隔で熱電対と熱赤外線カメラで表面温度を測定した。図-3、図-4は熱赤外線カメラから求めた熱源の違いによる供試体の表面温度と経時変化を示したものである。これによれば、ガスストーブの熱源の場合、加熱後12分位までは健全部A点とE点がやや低い温度上昇を示し、B点、C点、D点は

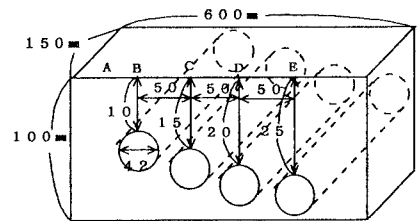


図-1 供試体

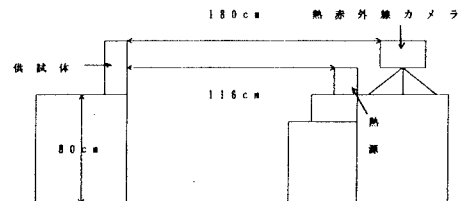


図-2 実験概要図

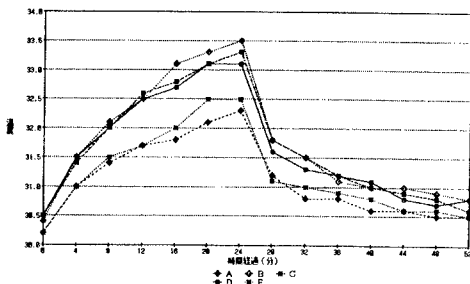


図-3 表面温度と経過時間
(ガスストーブ)

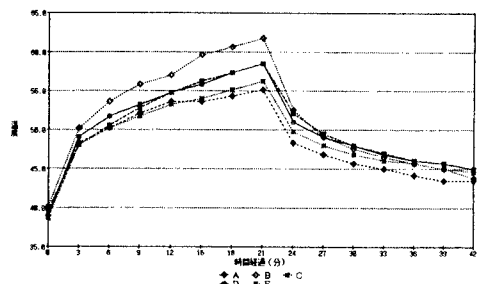
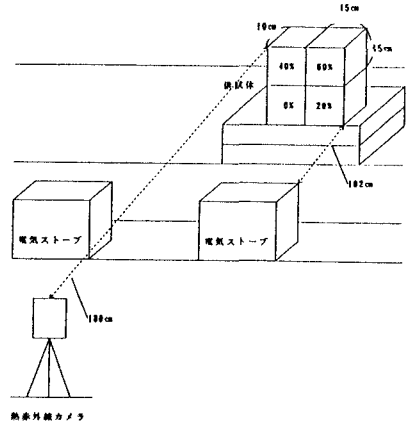


図-4 表面温度と経過時間
(電気ストーブ)

健全部より早く温度が上昇し、12分を過ぎる点から空隙深度が浅い方が、温度が早く上昇していることが分かる。一方、電気ストーブの場合、加熱後、3分までは各点の温度は差がないが、その後、空隙深度が浅い方が温度勾配が大きくなることが分かる。

3. 密度の相違による実験

コンクリートあるいは岩石材料の風化、劣化には密度と密接な関係があると思われる。そこで、種々の密度を持つ材料を作成するため、砂：セメント：水比＝4.8：2.4：1のモルタル試料に、平均粒径3.09mmのポリスチレン（発泡スチロール粒）を体積比で0、20、40、60%混ぜて作成した試料を用いた。試料のそれぞれの力学的特性を表－1に示す。実験は、図－5に示すように、縦×横×奥行き＝15cm×15cm×10cmの大きさのモルタルブロックを厚さ2.4cmの発泡スチロールで三方向を囲み、密度の異なる4つのブロックを熱源から102cm離して測定した。温度測定は前節と同じく、熱電対と赤外線カメラで3分間隔で測定し、18分加熱後、自然冷却した。図－6は熱源に電気ストーブを使用した場合の、熱電対および熱赤外線カメラによる表面温度と経時変化を示したものである。これより、ポリスチレンの量が多い、言い換えれば密度が小さく、空隙率が高い材料の方が早く温度が上昇し、温度勾配が大きいことが分かる。



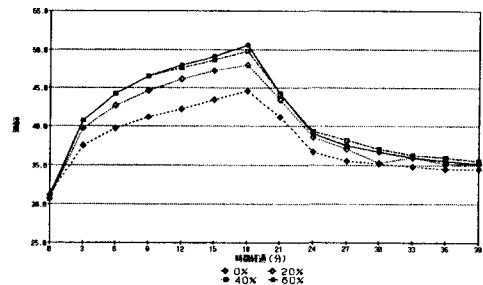
図－5 実験概要図

表－1 試料の力学的特性

試料	混合率 %	単位重量 g/cm ³	縦波速度 m/sec	一軸圧縮強度 kg/cm ²	空隙率 %
A	0	2.16	3966	434	14.1
B	20	1.85	3653	231	15.3
C	40	1.65	3496	135	17.7
D	60	1.48	3268	111	18.2

4. まとめ

熱赤外線カメラを用いたコンクリートや岩石の風化、劣化の基本的実験で、空隙を有する部分が早く温度が上昇し、しかも深度が浅い方が温度上昇が早く、温度変化も大きいことが分かった。また、風化、劣化に対して空隙率が大きく、密度の小さい材料の方が温度変化が大きいことが判明した。今後はさらに、他の材料を用いた密度の相違による実験を行う予定である。



図－6 表面温度と経過時間
(電気ストーブ)

参考文献

- 1) 東條・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、土木学会西部支部研究発表会講演集、pp798-799, 1994. 3
- 2) 後藤・陳・我有：熱赤外線映像装置によるコンクリート構造物の欠陥の非破壊調査に関する研究、土木学会西部支部研究発表会講演集、pp780-781, 1993. 3