

熱赤外線映像装置によるコンクリート構造物の非破壊検査に関する研究

長崎大学工学部 正会員 後藤 恵之輔 長崎大学工学部 正会員 奥村 運明
 長崎大学工学部 正会員 棚橋 由彦 長崎大学工学部 学生員○吉田 誠

1. はじめに

高度経済成長期を契機として多くのコンクリート構造物が作られてきたが、現在ではそのコンクリート構造物の老朽化(劣化)が問題になってきている。劣化の原因は構造物の施工不良や構造物の周辺環境の影響など様々な原因が考えられる。劣化を確認し補強や修復をすることで、災害発生時において被害を最小限に抑えることが可能となる。従来の検査方法として、シュミットハンマー打診法などが用いられてきたが、近年、熱赤外線映像装置によるコンクリート構造物の非破壊検査法が注目されている。この検査方法は、一度に広範囲の調査を行うことが可能で、対象物を破壊する危険もないなど多くの利点を持っている。本報では、熱赤外線映像装置を用いてコンクリート構造物劣化調査の適用性を確認するための実験を行った。

2. 実験概要

熱赤外線映像装置を用いた検査方法は、表面の劣化部と健全部の熱伝導の違いによる温度差を測定し、表面劣化の有無や程度を調査する方法である¹⁾。本研究は、コンクリート強度及び表面の状況と表面温度の変化の関係を調べるため、室内の確認実験および室外の検証実験を行った。

2.1 室内実験(供試体)

(1) 実験方法

供試体は、10cm×10cm×30cmの直方体のコンクリートである。各供試体の強度と表面の状況は、表-1に示す通りである。供試体CとDは、表面および強度に変化をつけるため作成する際に締固めを調整した。なお、一軸圧縮強度はシュミットハンマー打診法によって求めた値である。実験は、図-1のように供試体を2本づつ並べ測定面に対して熱赤外線映像装置を設置し、加熱前の表面温度を測定した。次にガスストーブ(人工熱源)を30cmの距離に設置し30分照射し、同時に熱赤外線映像装置を用いて5分ごとに表面温度を測定した。なお、加熱終了5分後、10分後の表面温度も測定した。

(2) 実験結果および考察

室内実験における表面温度の変化を図-2に示す。図-2から以下のことが確認できた。

- ① 供試体Bの一軸圧縮強度は、供試体Aに比べ74%低い、表面温度は常に供試体Bの方が高い。両者の最大温度差は1.0℃である。
- ② 供試体Cと供試体Dの一軸圧縮強度はほぼ同じであるが、表面温度の上昇率は、供試体Dの方が供試体C

表-1 供試体の強度および表面の状況

	一軸圧縮強度	水セメント比	表面の状況
供試体A	368 kg/cm ²	50%	滑らか
供試体B	273 kg/cm ²	70%	滑らか
供試体C	120 kg/cm ²	70%	ややざらついている
供試体D	124 kg/cm ²	70%	ざらついている

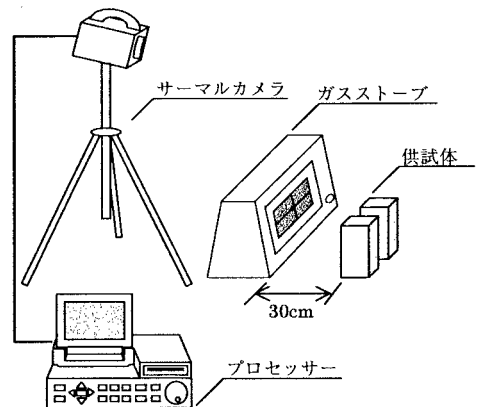


図-1 実験の概要図

Cより高い。両者の最大温度差は2.8℃である。

以上のことから、一軸圧縮強度が小さいほどコンクリートの表面温度は上昇しやすいという関係が得られた。また表面状況と表面温度の相関性が見られた。このことから、表面が滑らかである状態より表面がざらついている状態のほうが集熱しやすいと考えられる。

2.2 室外実験（既存コンクリート構造物）

(1)実験方法

対象物として、長崎大学工学部のある給水塔を採用した。日の出前に熱赤外線映像装置を設置し、その後コンクリート構造物の表面温度を30分間隔で測定した。

(2)実験結果および考察

写真-1は対象物の給水塔である。この写真より給水塔の中央に大きな亀裂が横に入っていることや所々黒く変色していることが確認できる。さらに詳しく見ると下部より上部に多く亀裂が入っていることがわかる。熱画像-1は対象物を観測した熱画像の1つである。領域Aは他の箇所と比較して高温になっている。これは写真-1の中央部の亀裂に起因している。また領域Bにおいても高温になっている。これは、この箇所が給水塔の上部であり、水の増減により温度変化が他の部分に比べ激しい。そのため亀裂や変色が多くでき、表面劣化が進んだものと考えられる。以上のことから、熱赤外線映像装置を用いたコンクリート非破壊検査は、コンクリートの表面劣化検査法として有効である。



写真-1 観測した対象物

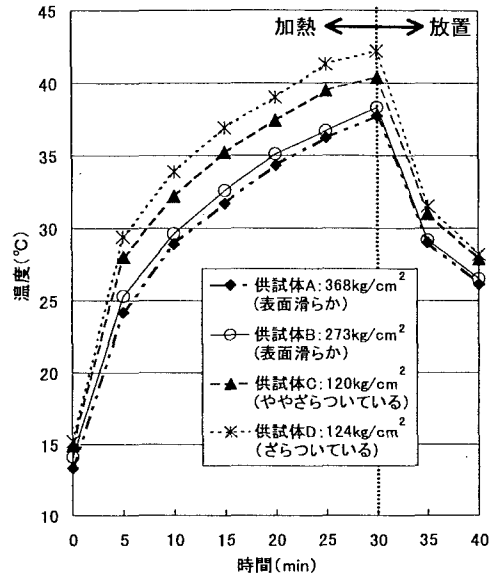
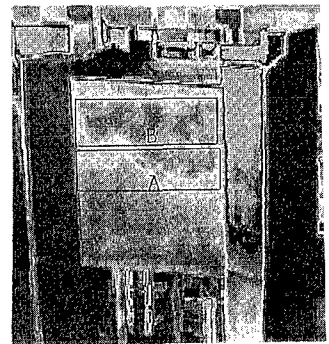


図-2 表面温度の変化



熱画像-1 対象物の熱画像

3. おわりに

上述の結果より、次のような知見を得ることができた。

- ①一軸圧縮強度と表面温度には、強度が小さくなると表面温度の上昇率が高くなるという関係がある。
- ②表面がざらつくにつれて表面温度が上昇しやすくなる。
- ③熱赤外線映像装置によるコンクリート構造物の劣化検査は可能である。

今後、シュミットハンマーを用いて観測した給水塔の劣化部を検査し、強度と表面温度の関係および表面温度が上昇する要因を再度確認する予定である。

<参考文献>

- 1) 笠井芳夫他3名:コンクリート構造物の非破壊検査, オーム社出版局, pp. 36-45, 1996