

赤外線サーモグラフィ法によるコンクリート構造物の欠陥検出実験

○近畿日本鉄道(株)	正会員	原 文人
大阪大学大学院工学研究科		阪上 隆英
大阪大学大学院工学研究科		久保 司郎
(株)コンステック		込山 貴仁
(株)中研コンサルタント	正会員	鈴木 宏信

1. はじめに

コンクリート構造物の早期劣化が社会問題化しており、多くのコンクリート構造物を抱える鉄道会社においては、高度でかつ効率的な検査にむけて、非破壊検査手法を適用した検査支援装置の開発への期待が高まっている。なかでも赤外線サーモグラフィ法は、(1)非接触で検査が可能、(2)短時間に広範囲の検査が可能、(3)欠陥が視覚的に同定できる、(4)光学系の選択により大型構造物にも適用可能、などの特長を有していることから、特に注目されている¹⁾。こうした情勢を踏まえて、著者らは現在、コンクリート構造物に想定される、剥離、ジャンカ、鉄筋腐食、コールドジョイント等、様々な形態の欠陥、劣化損傷を導入した供試体を作製し、これらに対する赤外線サーモグラフィ法の適用性について、実験的に検討を行っている。今回は、その中間報告として、コンクリート構造物の剥離およびジャンカを模擬した人工欠陥を導入した供試体に対する赤外線サーモグラフィ法による欠陥検出実験の結果について報告する。

2. 供試体の概要

(1)供試体寸法および形状

1000mm×1000mm×200mm の直方体

(2) 剥離を模擬した供試体

図1に示すように発泡スチロール板(5mm厚)を鉄筋に取り付け、所定の深さにセットしておき、コンクリートを打設することにより、剥離を模擬した人工欠陥を導入した。剥離の深さおよび寸法は以下の通り。

剥離の表面からの深さ：20mm、30mm、50mm

剥離の寸法：100mm角、150mm角、200mm角

(3)ジャンカを模擬した供試体

コンクリートに使用したものと同様の粗骨材を土嚢袋に入れて、図2のように供試体中央にセットして、コンクリートを打設した。ジャンカの深さおよび大きさは以下の通り。

ジャンカの表面からの深さ：50mm

ジャンカの大きさ：300mm×300mm×100mm

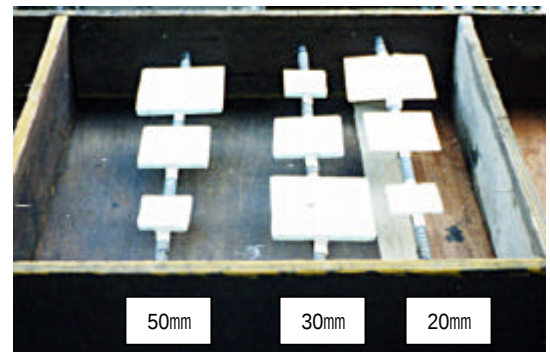


図1 剥離模擬供試体



図2 ジャンカ模擬供試体

キーワード：非破壊検査，赤外線サーモグラフィ，供試体実験，コンクリート欠陥検出

連絡先：〒630-8025 奈良市尼辻北町 10-1 近鉄技術研究所 TEL 0742-35-8215 FAX 0742-35-8211

3．計測方法

本実験では、前述の供試体に対して、アクティブに加熱を行った場合の供試体表面温度を赤外線サーモグラフィで計測することにより、欠陥検出の可能性を調べた。計測装置および計測方法は以下の通り。

(1) 赤外線サーモグラフィ

機種：Raytheon 社 Radiance HS，温度分解能：0.025（NETD 値），計測波長域：3～5 μ m

画素数：256×256

(2) アクティブ加熱装置

輻射・熱伝達併用型の加熱手法で、広範囲を均質に加熱することが可能なブライトヒータを使用した。

(3) 測定方法

供試体から 3m の距離にブライトヒータを配置し、10 分間供試体表面を加熱した後、供試体表面の温度分布画像を赤外線サーモグラフィで計測した。

4．計測結果および考察

(1) 剥離を模擬した供試体

加熱終了直後の温度分布画像を図 3 に示す。温度分布画像において温度は白黒で階調表示されており、白色部が高温となっている。導入した人工剥離欠陥が存在する部分においては、供試体表面温度は局所的に高温となっている。ブライトヒータの加熱による供試体表面から内部に向かう熱移動が、剥離による断熱効果で遮られた結果、供試体表面に局所的な高温部が現れたものと考えられる。局所的な高温領域の位置、形状および寸法は、人工欠陥として導入した発泡スチロール板の位置、形状および寸法と一致しており、赤外線サーモグラフィ法による良好な欠陥検出性を証明できた。また、導入した人工欠陥の深さが大きくなるほど温度変化は小さく、欠陥寸法が大きいほど、温度変化は大きくなった。

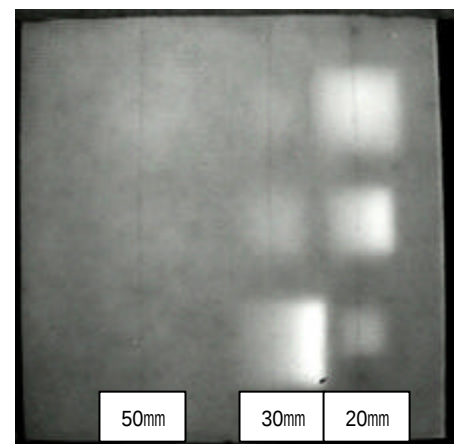


図 3 剥離計測画像

(2) ジャンカを模擬した供試体

加熱終了直後の温度分布画像を図 4 に示す。前述の人工剥離欠陥と同様に、供試体表面から内部に向かう熱移動がジャンカで遮られた結果、供試体表面に局所的な高温部が現れていることがわかる。

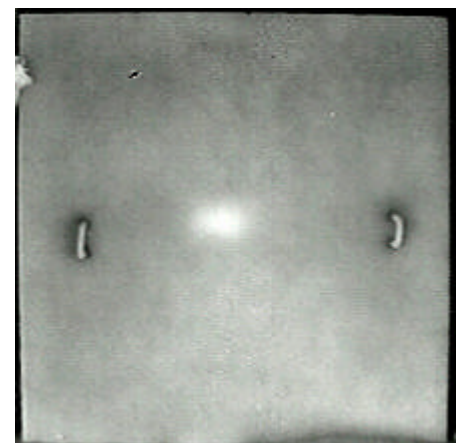


図 4 ジャンカ計測画像

5．まとめ

以上の実験より、供試体をブライトヒータでアクティブに加熱した直後の温度分布から、剥離およびジャンカを検出でき、コンクリート欠陥検出に関して赤外線サーモグラフィ法の適用が有用であることが確認できた。今後は、その他の欠陥に対する検出性能実験、加熱時間と欠陥検出深さの定量的な関係を求める実験、さらには、実構造物に対する適用実験を行っていく予定である。

参考文献：1) 阪上，込山：赤外線サーモグラフィによるコンクリートの非破壊試験，非破壊検査，47-10，(1998)，pp.723-727.