

## 赤外線によるコンクリートの劣化性状判定システムの開発

|                      |     |        |
|----------------------|-----|--------|
| (財) 阪神高速道路管理技術センター*  | 正会員 | 堀江 佳平  |
| 三菱重工業 技術本部**         | 正会員 | 寺本 尚夫  |
| 三菱重工業 広島製作所***       | 正会員 | 古川謙一郎  |
| 三菱重工業 維持補修技術センター**** | 正会員 | 岡 俊蔵   |
| 三菱重工業 維持補修技術センター**** | 正会員 | ○岡田 雅洋 |

## 1. はじめに

橋梁の劣化で最も問題となっているのはコンクリート床版の劣化であり、橋梁の維持管理のみならずコンクリート片の落下による第三者被害を未然に防ぐ意味からもコンクリートの内部欠陥の点検手法を確立しておくことは非常に有効である。

赤外線サーモグラフィ法は、非測定物表面に現れる温度場の変化で内部欠陥を推定する手法である。本報では、コンクリート構造物を熱源によって加熱（アクティブ加熱法）し温度場の変化を計測することにより、気温や日射による自然環境を排除し、欠陥部と健全部の温度差を明確にする手法について検討したものである。

## 2. 実験概要

(1) 対象構造物：鉄筋コンクリート高欄

(2) 検討方法：図1に赤外線データ処理フローを示す。実構造物への適用を考え、5m離れた位置から光照射を行い検査面を加熱した。又、打音検査も平行して行い欠陥位置を明確にし赤外線法での計測精度の確認を行った。

(3) 使用光源：光源には以下のものを使用した。

ピンスポットハロゲンランプ：1000w×4台

(4) 赤外線サーモグラフィ

NEC 三栄 サーモトレーサ TH5102（温度分解能：0.03℃）

(5) 照射方法

照射時間：450秒 撮影間隔：加熱前・加熱後1分

(6) 演算方法：赤外線での計測データは255×223のマトリックス表示の温度データについて以下の演算を行う。（図2参照）

演算a) 加熱後1分－加熱前： $B_i - A_i$

演算b) 温度勾配： $\sqrt{\sum (B_i - B_0)^2}$

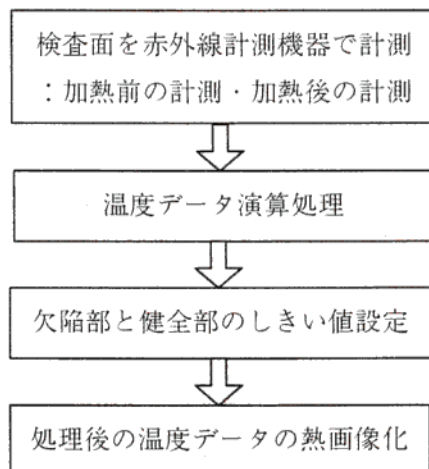


図1 赤外線データ処理フロー

## 3. 実験結果

検査面を打音点検し、チョーキングしたものを図3に示す。加熱前と加熱後に計測した熱画像を図4に示す。検査面は、上方から日光による照射を受けており、温度の高い部分（白色部）が上面に分布しているのが解る。加熱後は日光による照射の影響が小さくなり、欠陥部は加熱前よりも明確に検出可能となった。打音検査との比較により、周辺よりも高温部

|    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|
| A8 | A1 | A2 | B8 | B1 | B2 |
| A7 | A0 | A3 | B7 | B0 | B3 |
| A6 | A5 | A4 | B6 | B5 | B4 |

加熱前マトリックス

加熱後マトリックス

図2 温度マトリックス

キーワード コンクリート劣化診断, 赤外線, 画像処理

連絡先

\*〒541-0054 大阪府大阪市中央区南本町 4-5-7

TEL 06-6244-6043

\*\*〒733-8553 東京都千代田区丸の内 2-5-1

TEL 03-5223-4326

\*\*\*〒730-8642 広島市中区江波沖町 5-1

TEL 082-292-3124

\*\*\*\*〒108-0014 東京都港区芝 5-31-7

TEL 03-3451-4980

（赤色部）が欠陥部と判断することができる。

演算 a)：熱画像化したものを図 5 に示す。加熱前、加熱後に見られた熱画像上方からの日光による影響を消去しているのが解る。この結果、減算処理をする事によって欠陥部をかなりの精度で検知できることができた。この減算処理を行った温度データにしきい値（ $2.5^{\circ}\text{C} \sim 3.5^{\circ}\text{C}$  の範囲内が欠陥部）を与え、剥離部を赤色で熱画像化したものが図 6 である。図 6 より、欠陥部がさらに明確に検出され、演算 a) の有効性が示された。

演算 b)：熱画像化したものを図 7 に示す。演算 b) の式は、周辺との温度の勾配を示している。この熱画像から打音検査の結果と比較し、欠陥部は健全部よりも温度勾配が高い位置に囲まれた領域に検出された。

#### 4. まとめ

コンクリート構造物を加熱し赤外線サーモグラフィで計測した結果を演算し、しきい値を与えることで日射の影響を排除し欠陥部を明確に検知できることが示された。今後、様々な条件で試験を実施し、演算方法及びしきい値を考え、データベースを作成することで更に高精度な欠陥の検知が可能となると考える。

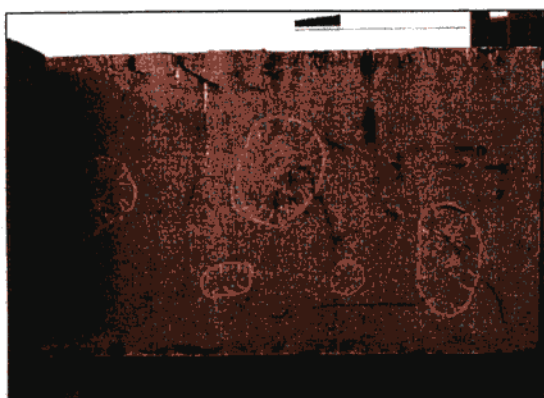


図 3 検査面可視画像

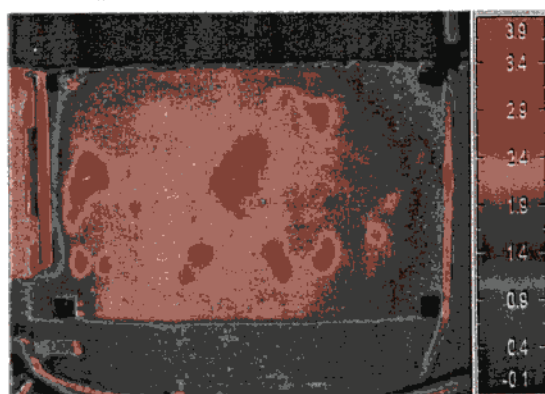


図 5 演算 a)：熱画像

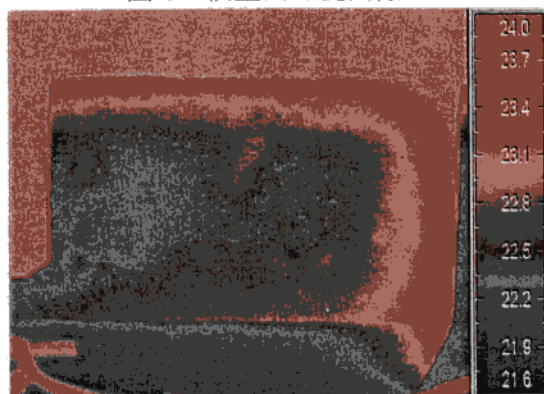


図 4-1 加熱前熱画像

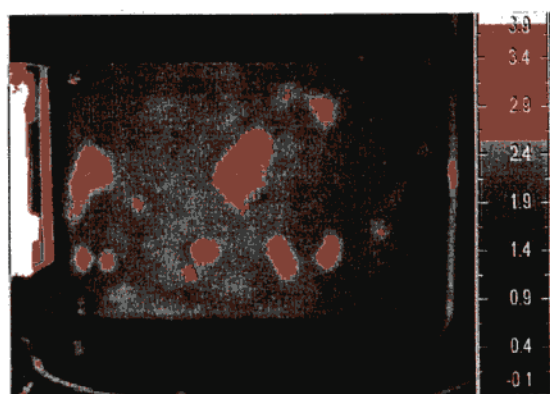


図 6 演算 a)：しきい値を与えた熱画像

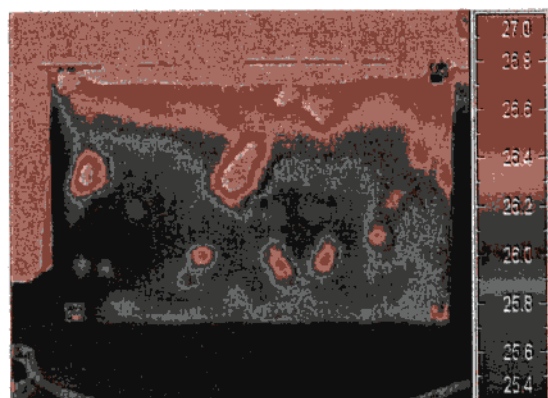


図 4-2 加熱後熱画像

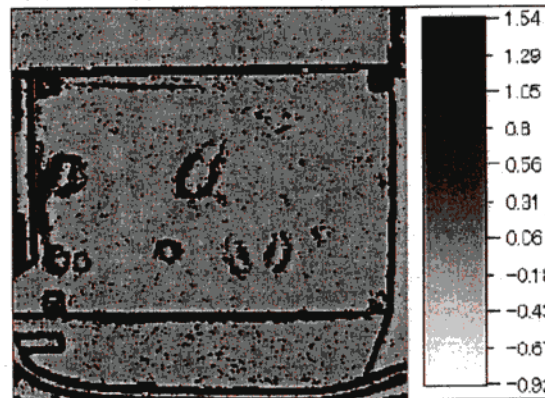


図 7 演算 b) の熱画像

#### 〔参考文献〕

寺本他：光加熱法によるコンクリート劣化性状調査 土木学会第 55 回年次学術講演会