

高架橋のはく離調査における赤外線サーモグラフィ法の適用性検討

近畿日本鉄道 正会員 金田 甚右門 正会員 赤井 智明

大日本土木 正会員〇畑 一民 正会員 植野 修昌 吉田 敏之

1. はじめに

最近、高架橋などのコンクリートはく離事故が社会問題化しており、はく離調査の精度や効率の向上が重要な課題になっている。従来のはく離調査は目視や打音調査によって行われてきたが、地上からの目視では検出できるはく離の程度や大きさに限りがあること、打音調査には足場設備が必要で多大な時間・労力を要することなどの問題があった。これに対し赤外線サーモグラフィ法は短時間に広範囲のはく離検出が行える非破壊・非接触検査法である。筆者らはこの方法を高架橋調査に適用する場合の基本的な測定条件・撮影方法について検討を進めてきた¹⁾。本報告では、はく離の検出精度や適用範囲の検討を通じて当調査法の利用方法について考察する。

2. 調査方法

調査は近畿日本鉄道の高架橋を用いて行った。表1の携帯型の赤外線カメラによって、表2に示す高架橋の各部位を撮影しコンクリート表面の温度を測定した。

表1 赤外線カメラ（携帯型）の仕様

検出素子	2次元マイクロボロメーター
画素数	320(H)×240(V)=76,800
検知波長	8～14μm
最小検知温度差	0.1℃(30℃黒体にて)
測定温度範囲	-20～300℃
外形寸法・重量	115×142×220mm:約2kg

表2 測定対象部位と撮影条件

事例	測定対象部位	主な熱源	撮影距離 m	測定時気温℃	測定日最低気温℃
1	柱	日射	5～35	14.4	4.6
2	柱梁接合部	気温	13	10.5	4.6
3	はり	気温	7	11.9	4.6

3. 調査結果

1) 事例1

写真1は日射を受ける柱面にあるはく離の程度を目視・打音調査によって表3のようにランク分けしたものである。写真2は柱面から5m、写真3は20m離れた位置から標準レンズ（焦点距離35mm）を用いて撮影した赤外線画像である。

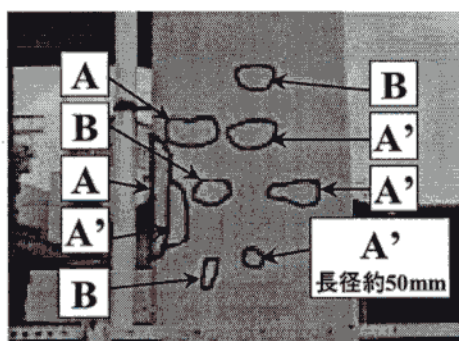


写真1 事例1（可視画像）

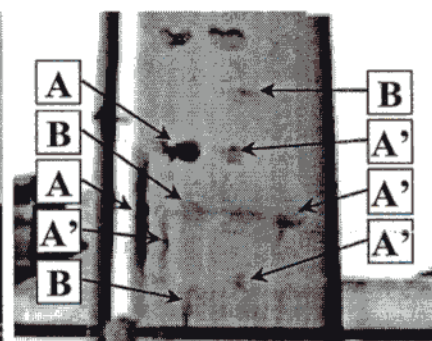


写真2 同左赤外線画像（距離5m）

表3 はく離程度のランク

ランク分け	意味
Aランク	10m離れた位置から目視で確認できるはく離
A'ランク	10m離れた位置から目視で確認できないはく離
Bランク	近接位置からの目視でも確認不能、打音調査でのみ確認できる箇所

撮影距離が5m（写真2）

の地点での測定では打音調査でしか確認できない箇所も含めてす

べてのはく離が高温部（写真中黒色部）として検出されているが、距離が大きく（20m：写真2）になると、はく離程度の軽いもの、寸法の小さなものの検出が困難になっていることがわかる。写真4～5は望遠レンズ（焦点距離70mm）を用いて撮影を行ったものである。表4に示すように望遠レンズの1画素の視野範囲（1画素の実長さ）は標準レンズの1/2になる。撮影距離20mで比較すると望遠レンズ（写真4）によ

キーワード 赤外線サーモグラフィ 非破壊検査 高架橋 コンクリート はく離調査

連絡先：〒162-8410 東京都新宿区市谷田町 2-37 大日本土木株式会社土木本部エンジニアリング部

TEL03-5229-8811 FAX03-3267-6976

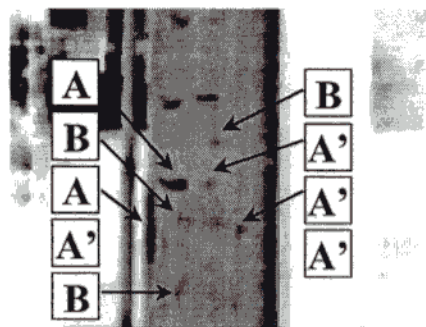


写真3 事例1 赤外線画像

(距離20m:標準レンズ)

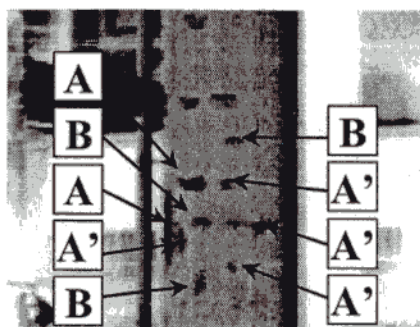


写真4 同左

(距離20m:望遠レンズ)

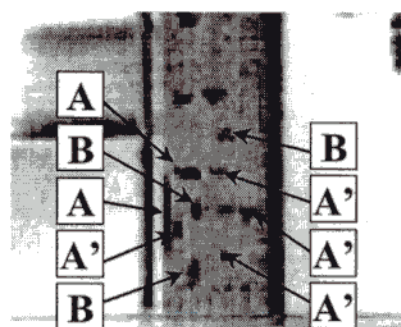


写真5 同左

(距離35m:望遠レンズ)

って、標準レンズ（写真3）でとらえにくいはく離についても判別が可能になっていることがわかる。写真5では距離 35m でも判別が可能であり、大きさが 5cm 程度のはく離を対象とする場合、撮影距離が 30m 程度あってもはく離を検出できるものと考えられる。

2) 事例2

写真6は柱梁接合部のハンチの可視画像である。地上からの目視では2本のひび割れが観測される程度であるが、赤外線画像（写真7）によればひび割れで挟まれた領域が高温を示しておりはく離も発生している可能性が高い。

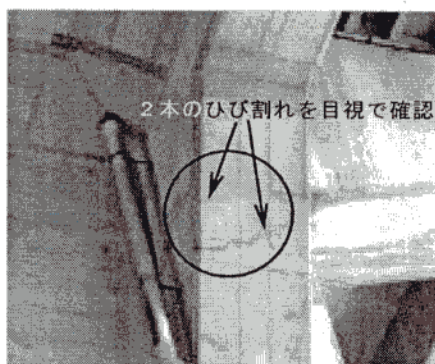


写真6 事例2 (可視画像)

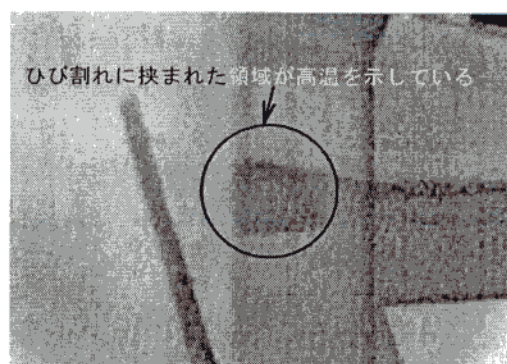


写真7 同左 (赤外線画像)

3) 事例3

写真8は汚れがひどくコンクリート表面を直接目視することが困難なはりの事例である。赤外線画像（写真9）ではコンクリート表面に付着物がある箇所に複数の高温部が確認された。

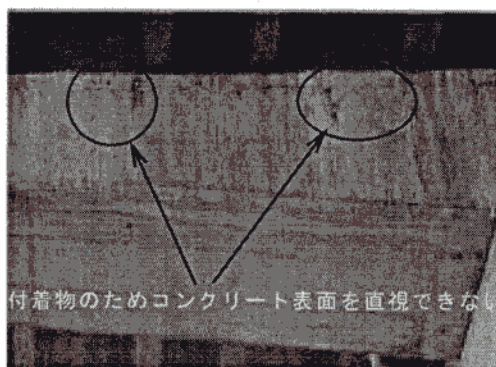


写真8 事例3 (可視画像)

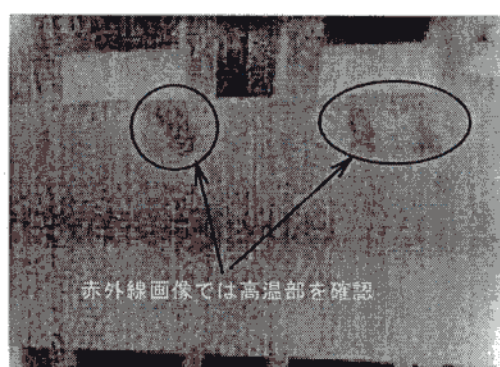


写真9 同左 (赤外線画像)

4. まとめ

今回の検討で以下のことがわかった。

- 1) はく離の検出精度には赤外線カメラの解像度（1画素あたりの視野範囲）が関係する。測定対象までの距離が大きくなる場合や小さいはく離の検出が必要な場合には望遠レンズによる撮影が有効である。
- 2) 赤外線調査によって目視では確認の難しい異状を検出できる。定期点検時などに当調査法を併用することにより、問題箇所の抽出や大まかな危険度判定が可能になるなど検査の質を向上させることが期待できる。

今後は多種多様な構造物への適用や狭隘部など観測の難しい環境での適用性の検討を行い、コンクリート劣化予測や補修計画策定などの面で役立てていく予定である。

参考文献

- 1) 畑、植野、吉田、金田、赤井：赤外線サーモグラフィ法による高架橋のはく離調査：平成15年度土木学会関西支部学術講演会