

赤外線カメラによる剥離検出と使用性について

J R東日本 正会員 ○忠 直樹 J R東日本 正会員 小泉 正人
 J R東日本 島津 優 J R東日本 栗田 淳
 J R東日本 宮西 正人

1. はじめに

RC 高架橋からのコンクリート剥落事象が数年前から発生している。高架橋からの剥落による第三者被害を防止するために実施する検査は、目視・打音検査に依存しており、足場仮設等多大な労力・時間・費用を要しているのが現状である。これらを改善するために、赤外線カメラを用いた赤外線サーモグラフィ法を使用し、現状の維持管理を改善できるか模索してきた。本報告は、赤外線サーモグラフィ法を実際の検査手段としてどのように使用すべきかを実務ベースで検証報告し、今後の活用法について提案する。

2. 赤外線サーモグラフィ法の原理・特徴

赤外線サーモグラフィ法の原理は、赤外線カメラを用いて物体の表面温度分布を測定し、熱画像上に現れる表面温度の異常部から内部欠陥の存在を推定する方法である。特徴は、非破壊かつ非接触で短時間に広範囲

にわたる損傷診断ができるため安全かつ作業効率が高く、検査結果を熱画像(電子データ)として表示、保存可能である。

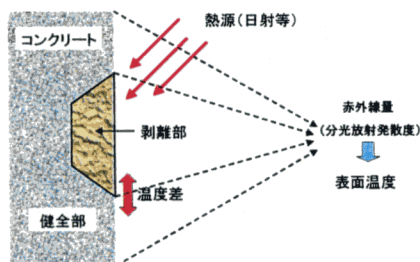


図-1 赤外線サーモグラフィ法原理

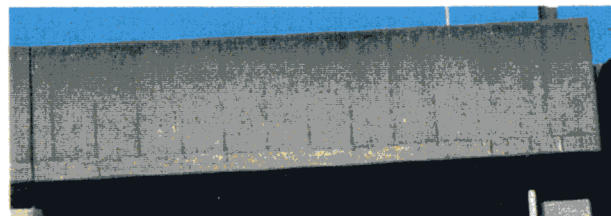


写真-1 デジタルカメラによる画像

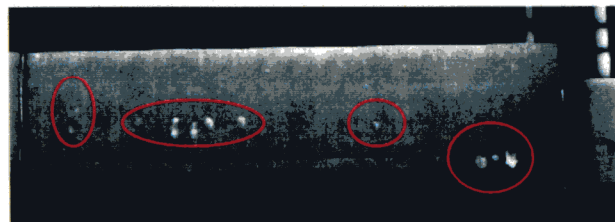


写真-2 赤外線カメラによる画像

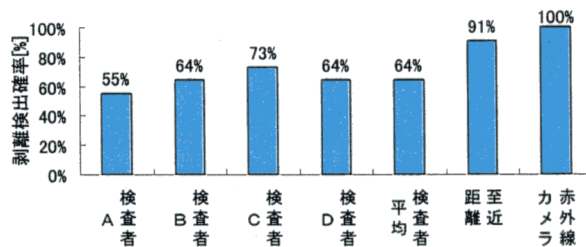


図-2 剥離の検出確率

4. 赤外線カメラの適用範囲の検証

高架橋高欄部の至近距離から検出した剥離に 1～10 まで番号をつけ(表-1)、赤外線カメラで撮影した時、どれだけの範囲まで剥離を検出可能かを考察した。

表-1 剥離の寸法諸元

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
高さ[mm]	100	90	330	390	170	210	160	100	190	330
幅[mm]	80	70	130	110	110	60	140	90	100	210
深さ[mm]	10	8	15	12	10	5	16	10	14	16

図-3,4 は線路直角方向に距離をとった場合の剥離検出確率、剥離 No. ごとの検出可能距離をグラフ化したものである。又、同様に線路直角方向も検証した。

その結果以下のことがわかった。

- ・白黒とカラーでは、白黒のほうが剥離を認識しやすく、かつより遠くまで検出できる(図-3,4)。
- ・剥離の寸法が大きく、深い(浮きの状態が顕著)ほど、剥離の検出精度は向上する(図 5,6)。
- ・線路直角方向では、25m離れても剥離の 80%を検

3. 赤外線カメラの優位性の検証

目視でも剥離が確認された高架橋高欄部を検査の対象とし、目視、高所作業車を用いた至近距離からの目視及び赤外線カメラで撮影した熱画像(写真-2)との捕捉精度の差を比較した。

図-2 より、赤外線カメラにより検出した剥離の数を 100%とすると、検査者の目視による検出確率は、平均約 60%、至近距離からの目視は約 90%であり、赤外線カメラを用いると検出精度が高まることが示された。

キーワード 赤外線カメラ、赤外線サーモグラフィ法、検査、剥離剥落

連絡先 〒260-0031 千葉市中央区新千葉 1-3-24 千葉土木技術センター TEL 043-221-7582

出できる(図-3)。

- ・線路方向では15m離れても剥離の80%を検出できるため、検査時には30mごとの撮影で済む。

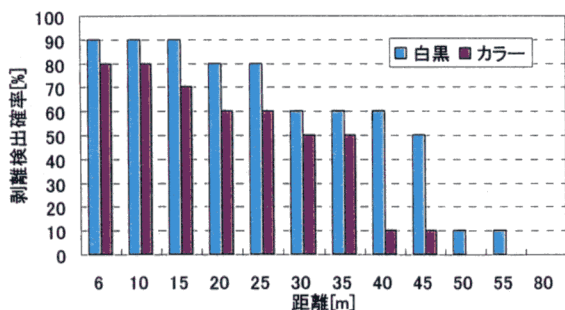


図-3 距離と検出確率の関係

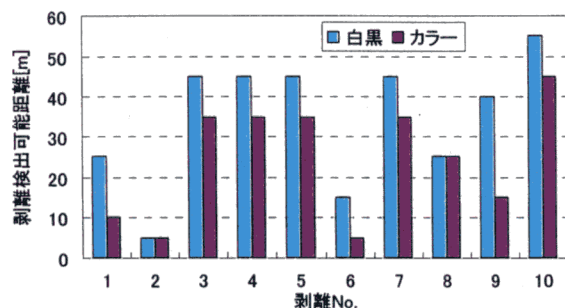


図-4 剥離 No.と検出可能距離の関係

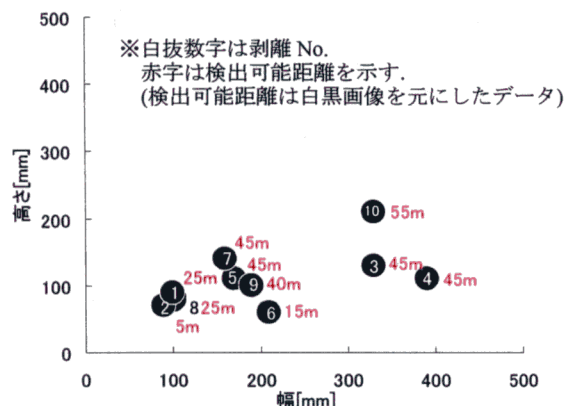


図-5 剥離の寸法と検出可能距離の関係

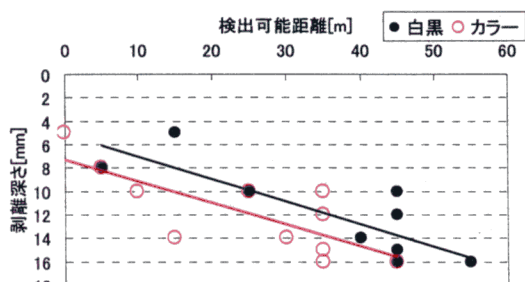


図-6 剥離深さと検出可能距離の関係

5. 赤外線カメラでの適用部位の検証

実際の剥離検査への実用化となると、時期、時間帯、方角等構造物の立地条件に制約を受けることなく検査できることが望ましい。そこで、日陰の高欄地覆部、橋台架道部、張出スラブ下面、中間スラブ下面について赤外線カメラで撮影を行い、適用可能部位について検証した。

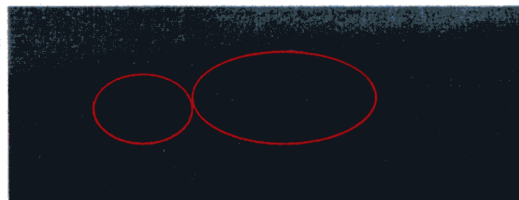


写真-3 張出スラブ下面(赤外線画像)

写真-3 は、日陰側の張出スラブ下面の画像である。目視でも鉄筋が爆裂をおこし、浮きが見られる箇所であったが、赤外線カメラの画像を見ると、はっきり剥離だと認識できるとは言い難い。

日なた側の張出スラブ下面は、コンクリート表面に温度差が生じ、剥離が写真-3 よりのはっきりと検出できた。又、その他の部位については、日照部と比較し、温度差が生じにくいいため、目視で発見できない剥離、剥離の兆候を未然に捉えることは難しいという結果を得た。

6. 今後の赤外線カメラの使用方法的提案

検証結果をふまえ、検査の精度向上を図るため、赤外線カメラを下記の通り使用することを提案する。

(1) 一般検査(2年毎)

- ・目視で剥離が確認できる箇所とその周辺に使用。
- ・塩害等剥離が予想される場所に位置するコンクリート構造物に使用。

(2) 特別検査(10年毎)

- ・高所作業車等を用いて至近距離からの打音検査実施時に使用（検出漏れを防ぐ）。
- ・至近距離から検査が実施できない際に使用（異常を確認した際は、速やかな防護措置へとつなげる）。

(3) 不定期(異常時)

- ・異常箇所とその周辺、及び類似箇所調査に使用。

7. 今後の課題

今回の検証の結果、以下の課題が考えられる。

- 1) 赤外線カメラで検出困難な箇所への対応方の検討。
- 2) 他構造物、剥離以外の事象(漏水、陥没等)への適用性の検証。
- 3) 赤外線カメラの軽量化、デジタルカメラとの一体化等使用性の向上。

参考文献

- 1) 松沼ら：赤外線カメラを用いた高架橋の剥離検査，第57回年次学術講演会講演概要集，土木学会，2002。
- 2) 日本コンクリート協会：コンクリート構造物の診断のための非破壊試験方法研究委員会 報告書，2001.3。