

赤外線サーモグラフィによる補修工法の変状調査

The defective events investigation of the repair method by the infrared thermography

○西原正彦*, 本間新哉*, 森丈久*, 奥野倫太郎**, 森充広*, 石黒覚***

NISHIHARA Masahiko, HONMA Shinya, MORI Takehisa, OKUNO Rintaro, MORI Mitsuhiro,
ISHIGURO Satoru

1. はじめに 現在、ストックマネジメント事業の普及により、多くの農業水利施設で補修工事が行われているが、比較的早期に剥離等の変状が発生している。剥離等の変状は、補修材料の「浮き」から進行するが、これらの変状は目視では検出が困難である。各地で補修工法のモニタリング調査として、打音法による浮きや剥離の調査が行われている。しかし、長大な水路で実施するには時間と手間がかかる。そこで、本報では、より簡単に「浮き」を調査できる可能性がある赤外線サーモグラフィを用い、ポリマーセメントモルタルによる補修が行われた水路を対象として「浮き」等の変状を調査した事例について報告する。

2. 赤外線サーモグラフィ 赤外線サーモグラフィとは、物体表面から放射される赤外線を、検出素子を用いて二次元的に走査し、検出された赤外線量を映像として表示する方法である。土木・建築分野では、赤外線映像装置を用いて物体の表面温度分布（熱画像）を測定し、熱画像上に現れる表面温度異常部から、内部欠陥の存在を検出するために用いられている。水路に施工された補修材料の変状調査の場合、既存コンクリートと補修材料との境界に「浮き」等の空隙部分が存在すると、それが断熱層となり表面温度差が生じるため、赤外線サーモグラフィによる「浮き」の検出が可能になると考えられる。

赤外線サーモグラフィの特徴は、1) 広い範囲の表面温度の分布を相対的に比較できる、2) 対象物から離れたところから、非接触で温度測定ができる、などがある。実際の調査に使用した赤外線サーモグラフィの仕様を Table 1 に示す。今回使用した機材では、5m の撮影距離で 1 画素あたりの大きさはおよそ 8.4mm となる。

Table 1 使用した赤外線サーモグラフィの仕様

型番	TVS-200
測定範囲	-20℃～300℃
最小温度分解能	0.08℃以下
検出素子	2次元非冷却マイクロボロメータ
有効画素数	320H×240V



Fig.1 赤外線映像装置

* (独)農研機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering

** 日本基礎技術㈱ Japan Foundation Engineering CO.,Ltd.

*** 三重大学大学院生物資源学研究科 Graduate School of Bioresources, Mie University

キーワード：赤外線サーモグラフィ、補修材料、変状調査

3. 現地調査方法 現地調査は、約2年前にポリマーセメントモルタルにより断面修復が行われたコンクリート水路で行った。ポリマーセメントモルタルは、側壁 $t=5\text{mm}$ 、底板 $t=10\text{mm}$ で施工されている。調査当日の天気は晴れ、14時時点の気温は 24°C と調査を実施する気象条件としては最適であった。調査方法は、水路内で測定対象面の水路側壁から約5mの距離に三脚を付けた赤外線サーモグラフィを設置し、赤外線測定を行った。温度異常を発見した場合は、目視および打音法により状況を確認し、写真撮影を行った。

4. 現地調査結果 日射が十分照射していた南向きの水路側壁における可視画像と赤外線サーモグラフィの画像を Fig.2 に示す。中央左寄りの縦の黒色部分は幅5cmの目地である。黒色のため目地部分は周辺部と比べて高温になっている。赤外線画像では、図示した位置に横約15cm、縦約30cmで長方形の形状をした高温異常が見られた。この部分の温度は周囲の温度と比べると 2°C 高い値を示した。この箇所を打音法で確認したところ、浮いている音はしなかった。したがってこの箇所は、浮きではなく、旧躯体と補修材料との接着面において、何らかが密着した状態で存在していると考えられた。また、この部分において、弾性波法的一种である横波超音波法による調査を行った結果、何らかの異物が存在することが確認された²⁾。

一方、日射量が充分でない日陰側(北向き)の水路側壁では、表面温度の変化が見られなかった。また、翌日の午前中に南向きの水路で撮影を行ったところ、表面温度の変化が見られなかった。これは、このときの天気が曇りであり日射が当たらず、しかも午前10時の気温が 19°C と前日に比べ低かったため、周囲との温度差が生じにくい測定条件であったためであると考えられた。

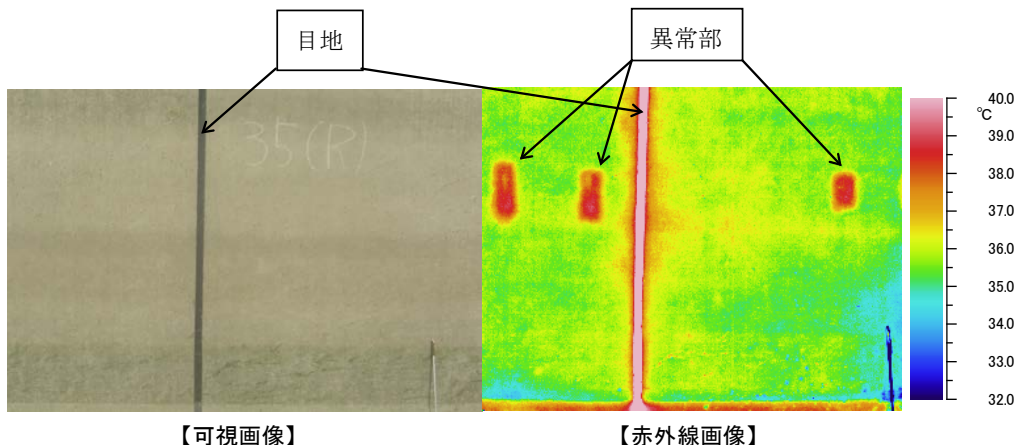


Fig.2 調査結果

5. まとめ 現地調査の結果、赤外線サーモグラフィは、打音法で発見できなかった変状を発見でき、補修された施設の変状調査に有効であることが確認された。本調査法は、1) 打音法と比べて短時間で異常箇所を発見できる、2) 水路内に入らなくても調査可能、などのメリットがあるものの、日射や気温などの気象条件に左右され、日陰部分など表面温度に差が出ない箇所では変状箇所の検出が困難である、といった課題も明らかになった。今後は、さらに現地調査のデータを収集し、どのような気象条件で適用可能となるか明らかにしたいと考えている。

【参考文献】：1) (社)日本コンクリート工学協会 (2009)：コンクリート診断技術'09 [基礎編]，pp.107-110

2) 和田隆弘 (2011)：横波超音波共振法によるコンクリート構造物の内部欠陥の検査方法に関する研究，三重大学大学院生物資源学研究科修士論文