

# 赤外線サーモグラフィによるコンクリート用水路の損傷度評価

## Damage Evaluation of Concrete Canal by Infrared Thermography

○青木正雄\*・鈴木哲也\*・中村良太\*

Masao AOKI, Tetsuya SUZUKI and Riota NAKAMURA

### 1. はじめに

赤外線サーモグラフィは、身近なケースでは、一般にモルタル吹付け法面、建築物外壁、橋梁上下部工等の内部欠損の診断に用いられてきている。ここではその手法を発展・応用してコンクリート水路壁面の損傷度評価の可能性について検討した。

### 2. 調査

2.1 場所 神奈川県相模川左岸幹線用水路は、県央の磯部頭首工から農業用水として取水し、左岸堤内地一帯を潤す水利構造物として施工されたもので、古くは70年以上経過する。昭和9年施工で損傷が顕著な所や昭和36年に改修された箇所が共存し利用している。

2.2 調査地点 座間一海老名市区間において、大小の損傷部位9箇所と、うち最近補修された部位1箇所を選定した。地点の概要は以下の通りである。A地点；昭和9年施工であるため全体的にかなり劣化が進んでいる。通水位以上の部位は変色が目立つが通水面下は剥落、穴、鉄筋（腐食）の一部露出、豆板状を呈する。B地点；A地点の下部にあたり鉄筋（腐食）の露出が多く見られ、劣化が大である。C地点；面的な劣化は進んでないが、中央部に縦継目と約10cm離れて左側に大きな縦状の亀裂が存在する。D地点；壁面の劣化は小さいが、直壁（立上り）は北向きにあるため苔の付着が目立つ。E地点；目視においては劣化の大きな進行は見られないが、均一的なザラツキのみである。F地点；変色、多少の豆板状の様相を呈している。G地点；A地点同様、昭和9年施工であるため豆板状化、鉄筋（腐食）の一部露出等、全体的にかなり劣化が進んでいる。H地点；G地点の下部に当たり、より通水面下におかれているため劣化は極めて顕著である。I地点；変色、豆板状化、エフロレッセンス等劣化が進んでいる。J地点；I地点の下部に当たるが、上部同様にかなり劣化が進行している。

2.3 調査方法 赤外線サーモトレーサー（NEC製）を各部位から1m離し、補助光源（ライト；500W×2基）を用いて3分間照射し、その後20分間（計23分）温度変化（熱）の動向を計測した。調査は落水期において実施した。

### 3. 結果および考察

図1、2はA地点におけるコンクリート壁面の可視・熱画像の状況を示し、図3はその特異的部位（（図2）A:黒変色部、B:通常部、C:穴部、D:豆板部 E:鉄筋腐食部、F:突起部）の温度トレンドを示したものである。23分間の時間スケールでは、骨材部、鉄筋部、穴部とも相対的なトレンドである。この部位では、鉄筋部は補助光源照射においても腐食しているため際立って温度は上がらず、また穴部は通気性が大きいいため温度が低い。壁面の温度上昇は補助光源が均等に当たっていないことも影響するが、光源の強弱によっても変動する。照射時は熱伝導により温度上昇し、照射中止後は、現存の周囲温度付近まで低下する。一方、図4は計測時間中のインターバル毎の標準偏差と温度範囲をプロットしたものである。補助光源照射によって熱エネルギーが伝達されるが、その間表面部と凹部の温度差によって差異は大きくなる。

\* 日本大学生物資源科学部 College of Bioresource Sciences, NIHON UNIVERSITY

Keywords : 赤外線サーモグラフィ, 熱画像, コンクリート, 水路, 損傷度

図5では調査地点の変状を見るため、標準偏差と温度範囲を表示した。これは熱画像の視野角内におけるドット(画素)地点の各温度を対象に、y1軸にその標準偏差をy2軸に温度範囲(MAX-MIN)を示したものである。表面の変色(白・黒)、ざらつき、豆板、剥落、凹み、鉄筋(腐食)の露出、クラック、穴等の性状によって、温度分布は様々である。B地点では標準偏差が大きい。実際の損傷も極めて顕著である。次いでD地点では大きな値を示しているが、苔の壁面付着のため表面に保護層ができていているものと考えられる。標準偏差が0.4以下でも局所的に変状が認められる。C地点は縦継目・亀裂の部位を示す。同地点において補修過程の状況を示したのが図6である。また図7は補修によって図6の下塗り部分(上塗り)が施された熱画像の状況を示したものである。C1は継目部を含めた全体での状況、C2は継目部、C3およびC4は健全部である。これらのことからC3とC4の部位の平均標準偏差0.26を基準として判断すると、それ以下が健全部、それ以上が摩耗や損傷の部位と評価できる。温度範囲は、標準偏差とほぼ比例関係にあり、水路壁面の劣化は供用年数とともに進行し、損傷度が大きくなる傾向にある。



図1 可視画像(A地点)

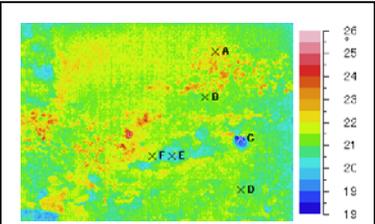


図2 熱画像(A地点)

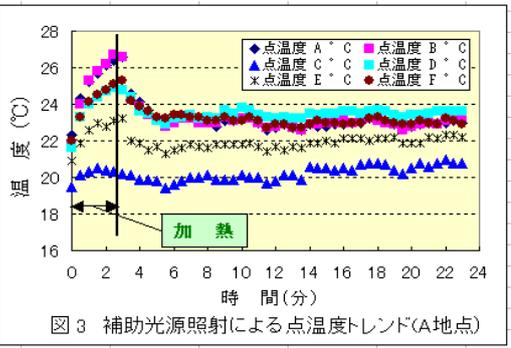


図3 補助光源照射による点温度トレンド(A地点)

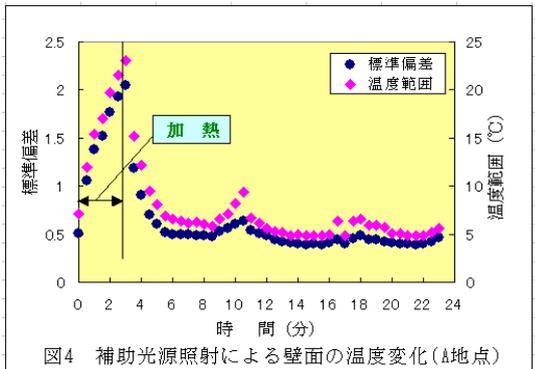


図4 補助光源照射による壁面の温度変化(A地点)

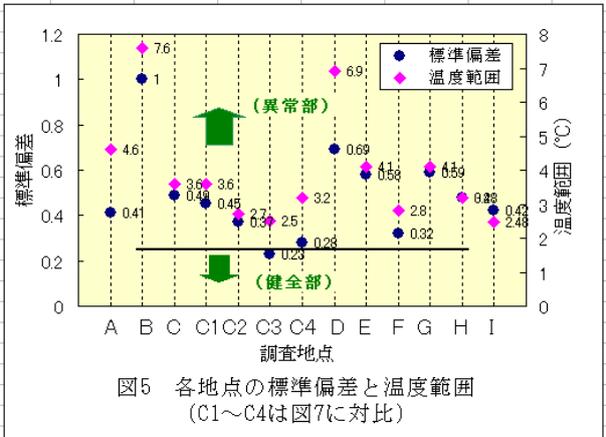


図5 各地点の標準偏差と温度範囲 (C1~C4は図7に対比)

4. おわりに

調査では強制加熱により壁面の温度変化を見た。一時的に20度位は上昇するものの自然環境下では、四六時中間断なく熱伝導が行われ、少なくとも劣化への影響は進行していると考えらるべきであろう。

今回、赤外線サーモグラフィを用いてコンクリート水路壁面の損傷度評価について検討した。その結果、熱画像による標準偏差が一指標になるとの判断に至った。なお本調査の実施に当たっては、神奈川県県央地域県政総合センター農政部および神奈川県相模川左岸土地改良区にご便宜およびご協力をいただいた。ここに記して謝意を表します。

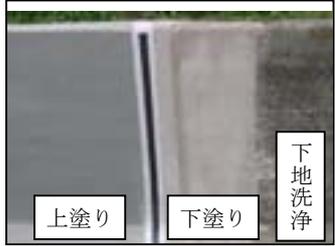


図6 可視画像(C地点)

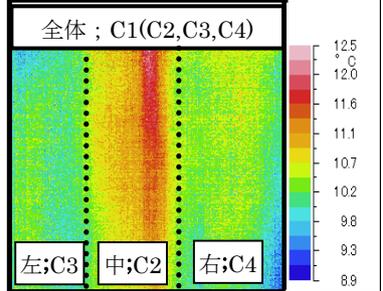


図7 補修後の熱画像(C地点)