

低気温下コンクリート構造物健全度診断への熱赤外線映像法の適用（その2）

中央開発株式会社	会員	似内 徹
株式会社 地研コンサルタンツ	会員	中村裕昭
株式会社 地研コンサルタンツ		長谷川秀人
株式会社 地研コンサルタンツ		玉置晴子

1. はじめに

熱赤外線映像法は、非破壊非接触によって物体表面の温度分布を把握する技術で、工学・農学・医学・その他の分野で広く利用されているが、土木分野では、対象物の立地環境や測定環境の多様性・不均質性等から他の分野に比べると実利用の面で遅れをとっていた感があった。近年、マニュアル¹⁾等の整備を踏まえ土木分野でも、吹付けのり面の健全度診断手法として実績をあげており、更に、各種コンクリート構造物（例えば、橋梁構造物など）においても、その利用が試み²⁾られている。しかしながら、橋梁構造物などは背面が熱容量の大きい地盤（地山）と接している吹き付けのり面とは異なり、周囲が外気にさらされ、鉛直方向に高い橋脚や水平方向に長い床版など種々の形状を有し、その形状条件や立地環境は多様である。このようなコンクリート構造物に熱赤外線映像法を適用する場合には、気候・気象条件、熱涵養の方向（変化）、構造物の規模、立地環境などの条件に合わせ、モデルを構築し、実証的に検証し、評価基準を設定する必要がある。また、熱赤外線映像法による健全度診断の基本原理は、健全部と異常部とでの温度変化の差異により異常部を抽出する方法である。このため、実務的に通年利用するためには、測定環境の厳しい、即ち、健全部・異常部間の温度変化の小さい冬季での適用性についても確認することは重要と考える。

玉置らはモデル実験を行い、低気温下でも周囲が外気にさらされたコンクリート内部の空隙の抽出が可能であることを確認し、実利用上の留意点を示した³⁾。今回は、これらの知見を踏まえ、比較的気温が低く温度変化も小さい晩秋から初冬にかけてのコンクリート構造物（橋梁構造物）の健全度診断に熱赤外線映像法を適用した事例について報告する。

2. 調査方法

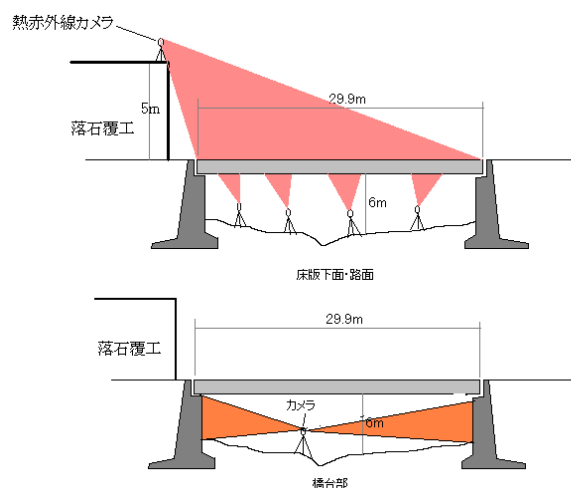
調査は、11月下旬に橋梁構造物の床版を対象に行った。当橋梁構造物は、単純鉸桁構造で、床版の厚さは約30cm、その上には15cm程度のアスファルト舗装（以下、「路面」と略記。）が載っている。

図－1に測定の模式図を示す。調査に用いた熱赤外線映像装置の仕様は文献³⁾と同様であり、床版と装置との距離は約6mである。当日の天気は「晴れ時々曇り」、気温は、測定開始時の10:30頃に8.8℃、13:30頃に最高気温の12.2℃を観測し、測定中の気温差は3.4℃であった。

3. 調査結果

健全度診断における主な対象項目（異常箇所）は、剥離、クラック、遊離石灰、小豆等であるが、ここでは進行性の剥離の抽出例を紹介する。

図－2に目視で確認した剥離進行箇所と健全箇所、および図－3に気温、路面、床版下面の温度変化図を示す。



図－1 熱赤外線測定模式図

気温の変化に比べ構造物表面の温度変化が極端に小さいのが冬季計測の特徴である³⁾。

図－4に温度分布画像で抽出された「剥離」分布を示す。この剥離箇所は13:41の温度分布画像と14:30の温度分布画像との温度差画像により抽出した。各点の温度値は気温変化 3.4°C に対し、 $-0.1\sim 0.4^{\circ}\text{C}$ の温度変化差がみられた。この内、目視で確認した剥離箇所の温度変化は 0.4°C であったことから、差画像における温度変化 0.4°C 分布域を異常箇所、即ち『剥離進行箇所』として抽出した。

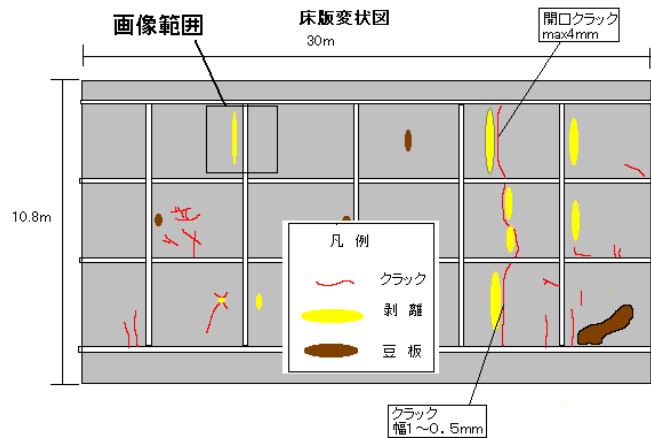
この結果、 0.4°C の「しきい値」で抽出した異常箇所の範囲は目視で確認した剥離範囲よりも広範囲であることが分かる。目視では判定できないが、熱赤外線映像法で抽出した異常箇所をハンマーで打音調査をしたところ、その範囲で剥離が進行していることが確認できた。

4. まとめ

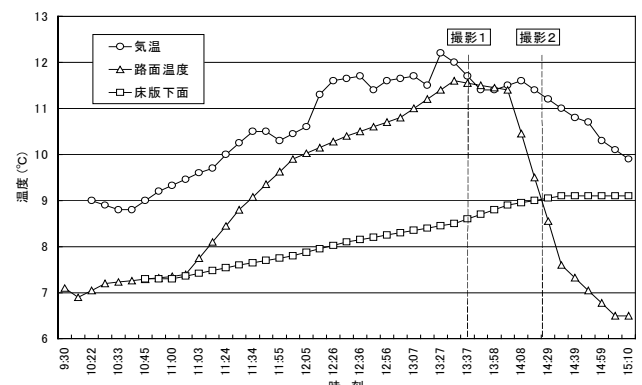
今回の事例で、低気温下で周囲が外気にさらされたコンクリート構造物においても、実証的に行えば、ある程度の健全度診断が可能であることが確認できた。ただし、冬季は、異常部の温度変化が小さいために、低気温下でのコンクリート構造物の健全度を診断するためには、精度を上げた計測計画(時間の設定、ロケーションなど)と画像処理が要求されることに留意する必要がある。今後はさらに、種々のコンクリート構造物を対象にモデル実験と実証的な検証を行い、熱赤外線映像法の適用性の拡大を行っていきたい。

【参考引用文献】

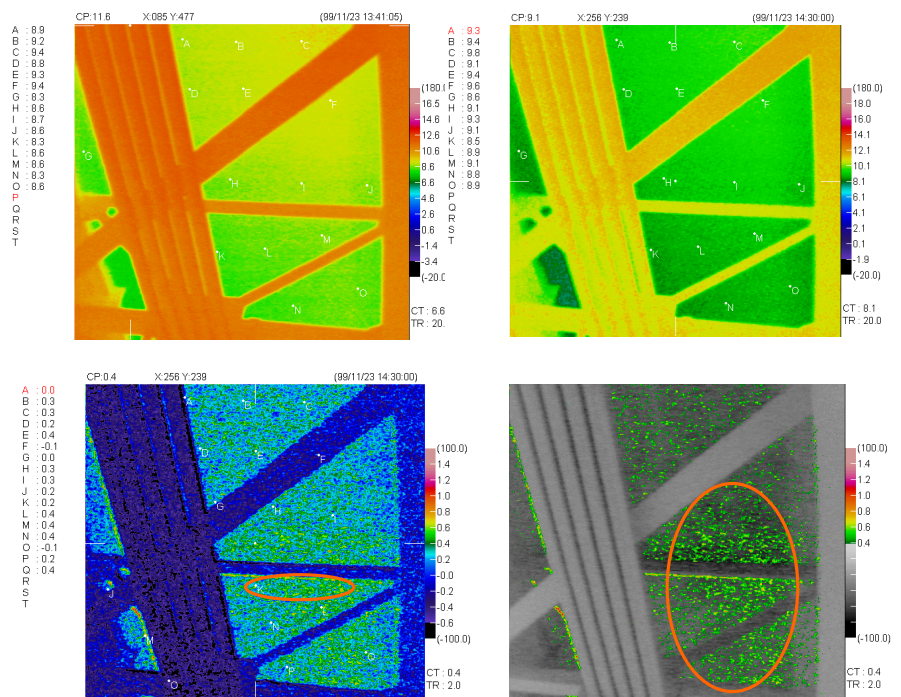
- 1) 建設省土木研究所：熱赤外線映像法による吹付けのり面老朽化診断マニュアル，1976.
- 2) 杉崎 守・橋本和夫・小林久夫：赤外線による橋梁の調査，橋梁と基礎，90-6，pp.45～47，1990
- 3) 玉置晴子・長谷川秀人・中村裕昭・似内 徹・後藤恵之輔：低気温下コンクリート構造物健全度診断への熱赤外線映像法の適用，第35回地盤工学研究発表 投稿中，2000.



図－2 目視で確認した剥離進行箇所と異常箇所



図－3 気温，路面，床版下面の温度変化



図－4 温度分布画像で抽出された「剥離」分布