

赤外線サーモグラフィ法による床版上面の調査手法について

(株)ドーコン*1

正会員 加藤 静雄

(株)ドーコン*1

正会員 熊谷 清貴

(株)補修技術設計*2

中馬 勝己

(株)補修技術設計*2

正会員 小出 博

(株)補修技術設計*2

○正会員 齊藤 雅信

1. はじめに

近年道路橋は供用年数の劣化だけでなく大型車交通量の増大や冬季の塩化カルシウム使用による劣化が著しく進んでいる。特に舗装下の床版上面部は目視での非破壊検査法では判断しにくく劣化状態の調査を見過ぎてきている場合が少なくない。本研究においては舗装と床版上面部間の状態を可視化する方法として赤外線サーモグラフィを用いて可視化する方法を試みた。従来赤外線サーモグラフィは土木構造物の調査・調査ではコンクリート構造物表層部の浮きや吹き付け法面の背面空洞等を非破壊かつ非接触で調査できることから利用されてきている。原理的には構造物表面から放射される熱量を計測し、面的に構造物の温度状態を把握し深さ～8 cm程度までに空洞や水分の保有状態を推察することが可能である。本研究では赤外線サーモグラフィにより舗装面の温度ムラを計測し舗装下の状態を調査すると共に、車両に搭載した赤外線サーモグラフィ機器を用い走行しながら連続動画でデータ取得をしかつ連続データから道路橋の車線全体データを自動的に作成する方法を開発した。また本方法を用いて実橋梁の床版において、システムの有効性を検証した。

2. 床版調査の現状

従来の床版調査は、目視等による床版下面のひび割れ調査が主体となっており床版上面の損傷については舗装面のひび割れ等から類推する程度に留まっている。床版の上面部については防水層の劣化や塩化カルシウム等の凍結防止剤散布による劣化が起きている。これは写真1に示すように床版上面部のコンクリートが砂利化しているケースが多々発生している。このような損傷については舗装面から打音検査で判断する方法に依存しているのが現状である。本方法は舗装下の空隙を検知する方法として有効であるものの、調査効率の面で課題となっている。



写真1：床版上面損傷例

3. 赤外線サーモグラフィを利用した調査手法

本研究では赤外線サーモグラフィ法により路面の温度分布に着目し舗装下の空隙や滞水状況が温度分布に関連することに着目し新たな方法としてシステムの構築と実橋にて検証した。

赤外線サーモグラフィ法によるシステム構築の課題として以下の要求項目を定義した。

- ① 走行による赤外線データの取得
- ② 赤外線データの画像処理の効率化

- ① 走行による赤外線データの取得は動画撮影可能な赤外線サーモグラフィを車両に積載し、時速 20km/h 程度で橋梁上を走行し路面温度を測定する。また、温度測定と同時に、路面表面の状態をハイビジョンカメラにて可視画像撮影する。測定は1車線単位で撮影し動画記録とした。写真2は調査車両の外観である。
- ② 赤外線サーモグラフィデータ及びハイビジョンカメラの可視動画データは連続された静止データである。この連続された静止データから、赤外線サーモグラフィデータの温度分布による変状を明確にする温度解析処理、及び橋梁全体を可視化する平面図作成ができる自動化処理システムを開発した。

図1が、自動化処理システムによる平面展開画像である。本方法により路面側からの舗装と床版間の状態を面的に判断できることが可能となった。



写真2：調査車両外観

キーワード：赤外線サーモグラフィ、床版、道路橋、車両調査、砂利化

*1〒004-8585 札幌市厚別区厚別中央1条5丁目4番1号

TEL 011-801-1540 FAX 011-801-1541

*2〒134-0088 東京都江戸川区西葛西5-6-17 パルクビルII 2階

TEL 03-3877-4642 FAX 03-3688-6342

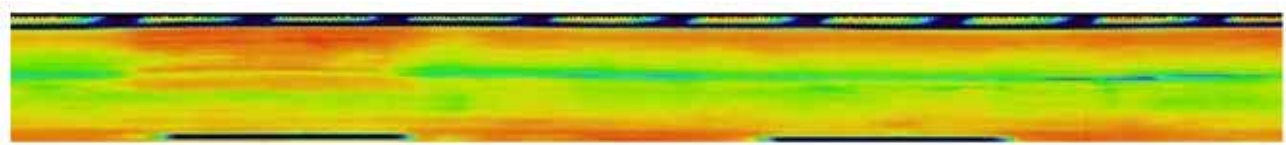


図1：自動化処理システムによる平面展開画像（熱画像）

4. 実橋梁における調査と結果

4.1 調査対象橋梁

今回調査した橋梁は、8年ほど前に鉄筋コンクリート床版を鋼・コンクリート合成サンドイッチ床版に打換えされている。近年舗装の劣化が発生し部分修繕が行われている。

4.2 測定条件

下記に赤外線サーモグラフィ機器および測定日の気象条件を示す。

- ・1日の中の気温差 : 7°C (最低 15.9°C、最高 22.8°C)
- ・天候 : 明け方まで少量の雨、のち曇り～晴れ
- ・風速 : 3.6～4.2m
- ・計測時刻 : 10:00～12:30
- ・測定機材 : 動画対応赤外線サーモグラフィ (センサー: InSb)
: HDVカメラ

4.3 測定結果

画像平面図の一部を図2に示す。画像平面図より以下のことが読み取れた。

- ① 全体的に温度ムラが発生している。
- ② 特に第2レーンの温度ムラが激しい。可視画像で確認できる舗装の部分修繕跡と合致している。
- ③ 舗装を部分修繕した範囲の中においても、温度ムラが確認できる。

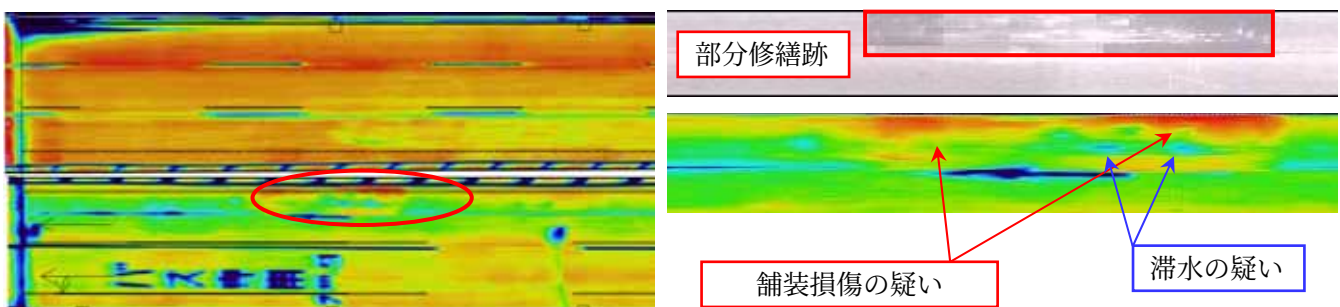


図2：画像平面図（右は第2レーン楕円部の拡大と可視画像）

4.4 診断

得られた測定結果に対して診断を行った。

- ・ 全体的な温度ムラは、床版上面に何らかの損傷の可能性を示しており、例えば床版防水の状態が良好ではない等が考えられる。
- ・ 舗装の部分修繕範囲でも温度ムラが確認されたので、いずれ修繕跡は再損傷する可能性が考えられる。

4.5 検証

赤外線サーモグラフィによる調査結果を受けて、調査により指摘した箇所について実際に舗装を撤去し、滞水状態等の調査を実施した。舗装を剥がした状態を写真3に示す。床版上面は滞水し、舗装は砂利化していた。接触面は鋼製の床版であるが、舗装は床版に付着していない状態であった。



写真3：舗装を撤去した状態

5. まとめ

赤外線サーモグラフィを使用した床版上面からの調査は他にも実橋梁にて有効性が確認できた。本方法は床版全体の温度分布を可視化することにより、床版上面部の健全度をスクリーニングすることが可能となる。本方法の精度向上にあたり以下の課題がある。今後データを蓄積することにより、適用条件や損傷パターンをデータベース化し、調査技術としての確立を図る。

- ① 気温・日射等の条件により測定結果の影響を受ける為、測定条件を定量化する。
- ② 時速60km以上高速走行撮影を可能とする。
- ③ 撮影データと位置情報を属性化し距離延長の長い撮影及び処理を効率化する。