



次世代赤外線画像判定支援システムによる保守保全

フリーシステムズのサーモグラフィはより
安全・高精細・低コストのコンクリート診断に貢献

高速道路に代表されるコンクリート構造物は現代社会において私たちの生活をより豊かにまた便利にする社会インフラシステムの根幹であり、経済成長の下ではさらにその建設が振興されてゆく。しかし年月の経過とともにその老朽化および劣化が進行し、コンクリート片のはく落などによって生活の安全性に支障をきたす事態が発生してきている。喫緊の課題となっている社会インフラシステムの老朽化対策として西日本高速道路エンジニアリング四国株式会社の松田さん、橋本さん、林さんを主要メンバーとするチームはフリーシステムズの赤外線サーモグラフィを使用した「Jシステム」を開発し、保守保全業務を遂行している。



高速道路の橋梁などの保守保全業務では、鉄筋腐食によるコンクリート片のはく落対策として、従来より点検ハンマーによる全面打音点検が実施されている。その業務は検査員が実地で打音する必要があり、高所作業における安全性や足場の設置や移動にかかる時間、また検査員の減少などの諸問題が指摘されている。コンクリート構造物の内部欠陥を遠望非接触により検出する方法として、欠陥による内部構造

の違いがコンクリートの表面温度差として表出し、その温度差を撮影する赤外線サーモグラフィ法が利用されている。

「われわれのJシステムはサーモグラフィで一度に広範囲の面積を撮影して検査、診断ができるので検査時間および工数の大幅な削減に役立っています。」と橋本さんは言及されています。点検ハンマーによる全面打音検査では橋梁における広大なコンクリートを一点一点打音する必要があり、数千数万平方メートルのコンクリート面を実施するには非常に時間がかかる。そこでJシステムを利用し、打音前に健全部と異常部のおおまかな選定を実施し、異常と診断

された箇所のみを打音検査することで打音点数を大幅に削減することができる。また撮影されたデータは画像として保存されるので今後の経年検査にも有効に利用できる。

さらに、遠望であっても望遠レンズを使用することで地面に立ったままでの撮影が可能で高所での作業が軽減されるため、検査員の安全性も大きく改善される。「Jシステムで健全部以外の異常部として要注意、注意、観察の3段階に



判定	熱画像	解析画像
観察		
注意		
要注意		

色分けして判別します。画像データから温度差や形状、面積等を独自のアルゴリズムで解析し

で判別します。」
 グラフィや冷却型サーモグラフィ、波長、検出器あるいはレンズなどさまざまなハードウェアのパラメータの違いによる診断結果の検証でもあり、すなわちサーモグラフィそのものの研究でもあった。「最終的にわれわれが選択したのはフリーシステムズのインジウムアンチモンタイプのサーモグラフィでした。」
 当初は非冷却型から実証研究を初め、冷却型のQWIPを経て中間波長に感度を持つインジウムアンチモンタイプにたどりついた。非冷却型よりも冷却型の方が感度が高く、また同じ冷却型であっても長波長帯では天空や対向面の反射の影響を受け、取得画像データの外乱となって診断結果に影響を及ぼす。現在は検出器がインジウムアンチモンタイプで温度分解能0.02℃、波長は3-5μmのA6701scが使用されている。コンクリート構造物の内部欠陥を検出するため

天空反射の影響比較

可視画像	
熱画像 Insb (1.5~5.1μm) 温度差 (A-B) 0.2℃	
熱画像 QWIP (8~9μm) 温度差 (A-B) 1.0℃	
熱画像 μボロメーター (8~14μm) 温度差 (A-B) 2.0℃	

に表面の温度差を撮影するが、その表面では部材厚差や色むらによる温度差が発生したり、雨水浸透等による遊離石灰、施工時の凹凸や異物付着などがあり、内部欠陥による温度差と区別するのは容易ではない。このチームでは長年研究を重ね、現在ではJシステムによる診断結果において健全部と診断された箇所における打音検査後の異常確認はゼロであり、要点検箇所での絞込みが可能となっている。また、異常部においても浮き、剥離、漏水、異物混入などさまざまな種類の損傷の判別も可能となってきている。

判定事例 (浮き)

可視画像	
熱画像	
解析画像	

判定事例 (異物混入)

可視画像	
熱画像	
解析画像	

「今後はさらに点検結果を拡充することで、解析に用いる教師データを増やし、ディープラーニングによって健全部異常部の判別だけでなく異常の内容まで判別できるように精度を高めることを追求しています。さらには解析サーバーを導入して自動判定システムを構築し、AIの活用を視野に入れています。」

橋梁におけるコンクリート構造物診断は高速道路だけではなく一般道路や鉄道、あるいは建築物でも応用される。こういった社会インフラシステムにおける保守保全業務にフリーシステムのサーモグラフィは利用され、社会の発展に貢献している。

フリーシステムズジャパン株式会社
 〒141-0021
 東京都品川区上大崎 2-13-17
 目黒東急ビル 5 階
 電話: 03-6721-6648
 FAX: 03-6721-7946
 e-mail: info@flir.jp
 www.flir.jp

掲載画像は、実際のカメラの解像度と異なる場合があります。
 画像は説明目的で使用されています。
 作成日: 2018年11月