

可視画像と赤外線画像によるコンクリート劣化調査

(株)ニコン技術工房 MB部*1

正会員 外川 勝

(株)ニコン技術工房 MB部*1

正会員 小出 博

国際航業(株) 技術センター*2

赤松 幸生

国際航業(株) 先端空間技術センター*2

虫明 成生

1. まえがき

コンクリート構造物の老朽化が進む現在、維持管理への関心が高まり、効率化や数値化、定量化による信頼性の向上を目的とした非破壊検査機器等の計測技術に注目が集まっている。一方ではこれらの手法で得られた計測結果が利用者に対し十分な信頼を掴み得てはいないのも実情である。しかし、調査診断が必要となるコンクリート構造物は更に増加傾向にある上に新規構造物や現状は健全である構造物に対しての予防保全の必要性を考慮すれば、従来の手法では効率面のみならず経時的なデータ管理および運用といった面からも効果的な手段とは成り得ない。

このような背景の中、数年来コンクリート構造物の目視検査等の外観検査に置き換わる効率的かつ効果的な点検診断システムとして、デジタルカメラの高精細画像を用いた画像診断支援システムを開発すると共に実橋における点検調査での活用を繰り返す中で多くのデータを蓄積し改良を積み重ねてきた。しかし、コンクリート構造物の健全度を正確に評価するためには、構造物表面の状態だけではなく内部状態やコンクリート自体の物質的変状を複合的に診断する必要がある。

このたび、可視画像と赤外線画像を統合化した画像処理ソフトを開発し、実用性の評価を行なった。

2. 従来の画像処理の課題

従来、赤外線カメラで撮影したデータは赤外線画像のみを対象とした専用の解析ソフトを用い、表示温度範囲や放射率等パラメータを調整し、解析するのに最も適した条件設定を行った後、赤外線画像の範囲で損傷箇所の特定や位置情報等を得なければならなかった。通常は赤外線撮影と同時にデジタルカメラなどで撮影した可視画像との対比や可視画像から得られる損傷情報を加えた複合的な診断が求められる。そのために、可視画像診断ソフトや座標管理可能な画像解析専用ソフト等複数のソフトを併用し、赤外線画像と可視画像の画像サイズや撮影アングルの違いを調整するなどの処理に多くの時間を費やし、非効率な作業が目立っていた。また、3種類の異なるソフトで処理するため、可視画像と赤外線画像の対比させて的確で効率的な診断を行なう上でも課題があった。赤外線画像と可視画像を同一のソフトウェア上で処理できれば、大幅な作業時間の短縮といった効率面の改善に留まらず、むしろより確度の高い複合的な診断を実現する手段として大きな期待がもてる。

3. 開発ソフトの概要

今回開発した統合画像処理ソフトでは、以下のことが容易に処理可能となった。

①表示画像の調整機能

赤外線カメラで撮影した赤外線画像データに対し表示温度範囲や放射率等を調整し、剥離等の変状が識別し易くなるように表示画像の最適化を行なうことが可能となった。

②画像マッピング機能

得られた複数毎の赤外線画像は、正対画像に変換された可視画像上に簡単にあおり角や位置を合せて自動的にマッピングされる。



図1 システムブロック図

キーワード：コンクリート構造物、デジタルカメラ、可視画像、赤外線カメラ、赤外線画像、画像処理

*1 〒244-0843 横浜市栄区長尾台町 471

TEL 045-853-8535 FAX 045-853-8484

*2 〒102-0085 東京都千代田区六番町 2 番地

TEL 03-3288-5812 FAX 03-3262-6150

マッピングされた赤外線画像だけを取り出すことにより赤外線の合成画像が得られる。可視画像より作成した損傷スケッチ図マッピングとこの合成された赤外線画像を重ね合せれば同一ソフト上で複合的な診断が容易に実現できる。また、従来の手法に比べ赤外線画像と可視画像がより正確に位置合せできるため、より精度の高い診断が可能となった。

③計測、データベース機能

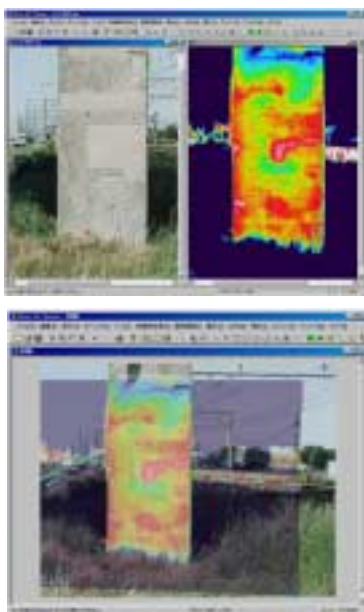
撮影画像において、同一平面上にある任意の3点の相対位置関係（各ポイント間距離）が既知であれば、撮影画像上にそれらの位置情報に従い平面座標を配置することで、トレースした損傷部の長さや面積を算出することが可能となる。更に、損傷図データをベクターデータとしてDXFファイルに変換して保存できるため、CAD上で損傷情報を設計図面と重ね合わせるなど同じ次元で処理することが可能となった。

表1 点検対象項目

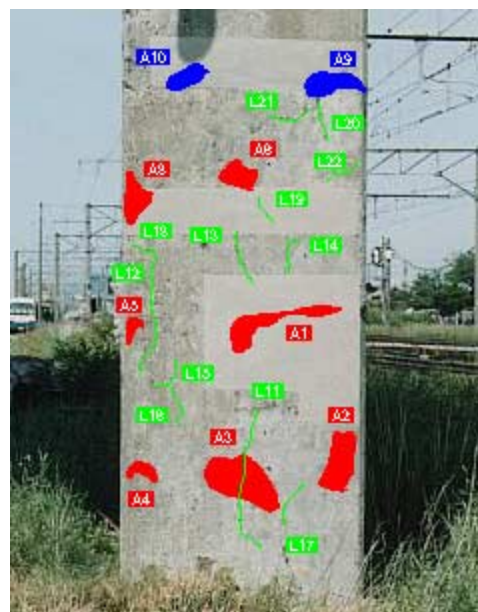
点検手法	機材/データ	用途(点検対象)
写真撮影	デジタルカメラ (可視画像)	ひび割れ 剥落 コールドジョイント 遊離石灰 豆板 漏水
赤外線	赤外線カメラ (熱画像)	剥離 漏水 ジャンカ 材料劣化

表1に示すように、可視画像からはコンクリート表面のひび割れや剥落や遊離石灰等の表面部損傷が、赤外線画像からは剥離やジャンカといった表層部（表面から30mm程度）の損傷と診断対象が異なっており、各々の利点を生かすことができる。ひび割れと赤外線画像より得られる損傷部の位置関係が正確にわかめれば、変状部の劣化損傷具合の的確な判断に大いに役立つ。

図2は、実際の現場で撮影した赤外線画像と可視画像から今回の開発ソフトを用いて作成した損傷図と作成過程での操作画面である。従来の手法に比べ作業時間が大幅に短縮され、期待通りの結果が得られた。また、可視画像と合せることで視覚的に損傷箇所を捉えられることは、現場での再確認の作業や報告書の作成および、その後の補修設計等にも有効な手段と成り得る。



操作画面



損傷図

色	No	長さ(mm)	面積(mm ²)
赤(高温部)	1		50080
	2		51855
	3		98064
	4		13401
	5		8668
	6		26624
	7		31798
	8		0
合計		0	280490
青(低温部)	9		35834
	10		23931
合計		0	59765
緑(ひび割れ)	11	962	
	12	804	
	13	369	
	14	269	
	15	277	
	16	287	
	17	335	
	18	191	
	19	203	
	20	261	
	21	293	
	22	278	
	合計	4527	0
	全体合計	4527	340256

集計データ

図2 操作画面および損傷図出力

3. まとめ

可視画像と赤外線画像を統合処理することにより、複数のソフトを併用して行なっていた煩雑な処理が一元的に統合でき、診断精度および診断効率の向上に大きく寄与できる。今回、可視画像と赤外線画像の統合画像処理ソフトにより複合診断に向けての一步を踏み出した段階に過ぎず、実用的なトータル診断システムの実現に当たっては更に多くの情報が必要不可欠である。今後は、他の非破壊検査における測定データを組み込み、更に各データをどの様に関連付けて損傷情報として提示するかを課題としたい。

参考文献

- (1) 土木学会 2001 制定コンクリート標準示方書〔維持管理編〕