

東海道新幹線工カト構造物に対する赤外線シム法の適用性の検討

東海旅客鉄道株式会社 小澤 弘章 森川 昌司 樋口 邦寛
石川島播磨重工業株式会社 渡邊 裕一 佐久間 光政

1. はじめに

現在、東海道新幹線では工カト構造物の中性化対策として表面保護工を施工している。施工に先立ち、工カトのケツ及び浮き等（以下、劣化部とする）の状態を把握し、表面保護工施工前の記録を残す為、施工時検査を行なっている。検査は主に目視と打音による検査であるため、検査者によるバラツキや、時間増が課題として挙げられる。このため検査時間の短縮と人によるバラツキを低減し、定量的なデータを保存するために赤外線画像解析法に着目し、東海道新幹線工カト構造物の各種条件に対する適用性の検討を行なった。

2. 赤外線画像解析法の概要

(1) 現場使用機器

- a) 赤外線カメラ 赤外線熱計測装置 FLIR 社製サーマル SC3000 シム
- b) 使用レンズ 3000 用 24° × 24° 赤外線専用標準レンズ
- c) 電源供給装置 赤外線カメラ電源用発電機
- d) 最小温度分解能 0.02

(2) 画像解析

撮影した画像は図 1 に示す加工図に従い画像解析を行なった。それぞれの概略を以下に記す。

- a) 現地の自然条件（天候・気温等）及び撮影条件（撮影距離等）をパソコンに入力し、条件設定を行なう。
- b) 斜めに撮影された画像を正対画像へと補正する。
- c) 分割撮影された画像を貼り合わせ、構造物全体の画像にする。
- d) a) 条件及び使用レンズ等による濃度変化の補正を行なう。
- e) 劣化部抽出のための設定を行い、温度変化部を図化する。
- f) 劣化部検出結果を合成し、CAD 図面に重ね合わせる。

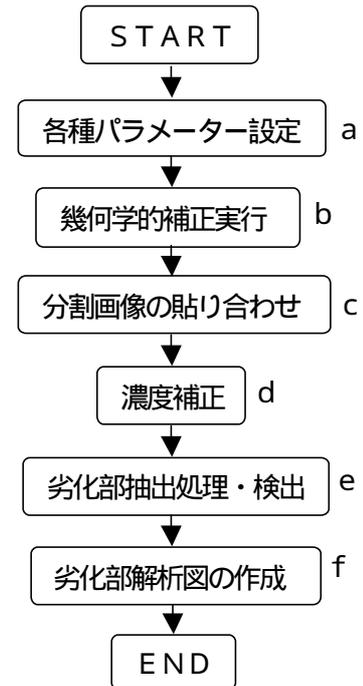


図 1 画像解析フロー

3. 現地調査

現地調査は、表面保護工施工前的高架橋をサブとして撮影を行なった。高架橋の概要及び測定条件は次のとおりである。なお、解析結果との比較を行なうため、打音検査を実施し、検査結果との比較を行なった。

(1) 高架橋概要

- a) 構造形式 工カトラーメン高架橋（壁式橋脚）
- b) 支間 12.5m

(2) 測定条件

- a) 撮影範囲 はね出しスラブ下面及びスラブ下面
- b) 撮影時間 10月中旬 14時頃・19時頃
- c) 撮影距離・角度 H=12.0m・0°～15°

(3) 人力による打音検査（4人1パーティー）

- a) 目視抽出打音 目視検査で劣化部と判定した箇所に対する打音検査
- b) 10cm² 打音 全ての箇所を 10cm² 打音で打音検査

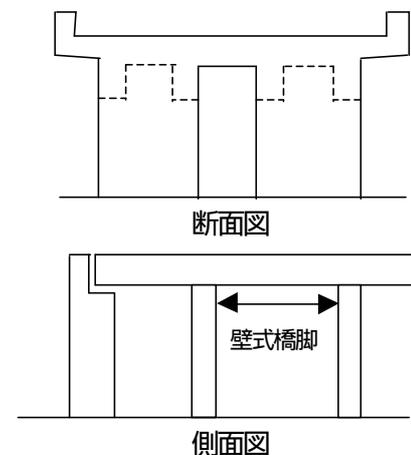


図 2 壁式高架橋略図

キーワード：非破壊検査 赤外線シム法

連絡先 〒222-0026 神奈川県横浜市港北区篠原町 3219-1 東海旅客鉄道株式会社 東京新幹線構造物検査センター

電話 045-474-0167 FAX 045-474-0168

単位：箇所

4. 調査結果

(1) 劣化部の解析画像

高架橋で測定した赤外線画像の解析を行い、浮き・剥離部の検出を行った。図3に19時に撮影したスラブ下面及びはね出し部の解析画像を示す。浮き・剥離部として、図中に赤色で示されている10箇所を検出することが出来た。温度差としては、約0.03～0.2程度であった。また、浮き・剥離部の検出精度の確認を行うために、人力による点検用打音検査を行い、その検査結果と赤外線画像

	はねだし部		中央スラブ	梁			計	
	既塗装	未塗装		内	外	下面		
10cm ² 打音	5	0	3	1	2	5	16	
目視抽出打音	A	4	0	0	0	4	8	
	B	4	1	1	1	0	1	8
	C	4	0	0	1	0	2	7
	D	3	0	0	0	0	1	4
赤外線画像	5	0	2	0	0	3	10	

表-1 打音検査と赤外線画像解析結果との比較

解析結果の照合を行った。その結果を表1に示す。この結果、赤外線画像は梁部の側面の検出が出来なかった。これは撮影角度による影響であり、撮影の死角が出来たためである。しかし、各部位の下面においては、目視抽出打音よりも精度よく浮き・剥離部を検出しており、10cm²打音に対しても約75%の箇所が検出できた。

(2) 撮影時間による検出精度の比較

14時の画像と19時の画像を比較した結果を図4に示す。この結果、全体的には、夜間撮影の方が浮き部を明確にとらえることが確認出来た。しかし、排水とい取付金具周辺は、14時撮影の方が浮き部を明確に検出している。この箇所は取付金具からの熱影響が大きく、気温上昇の影響が昼間の方がよく反映されているからと考える。取付金具周辺等の異物による熱影響が大きいと予想される箇所は、夜間撮影よりも昼間（午前～最高気温までの時間）の撮影の方が、検出精度が高いことが確認できた。

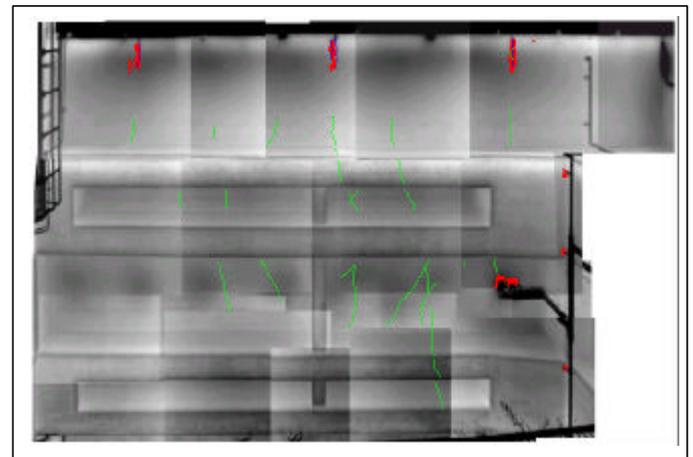


図-3 高架橋スラブ下面・はね出し部の解析画像

5. まとめ

本研究で検討した内容から、東海道新幹線工軌構造物への適用性について以下に述べる。

(1) 赤外線撮影による劣化部の検出は、従来の打音検査による浮き・剥離部の検出に比べ、高い精度で判別できることが分かった。

(2) 撮影条件としては、太陽の地盤による反射が小さく・気温格差が大きい、夜間での撮影が適していると言える。しかし、取付金具周辺などの他からの熱影響が考えられる箇所は、昼間撮影の方が、検出精度が高いため、検査の目的対象の変状毎に撮影時間を変えていくことが最も効率的かつ検査精度が高まると言える。

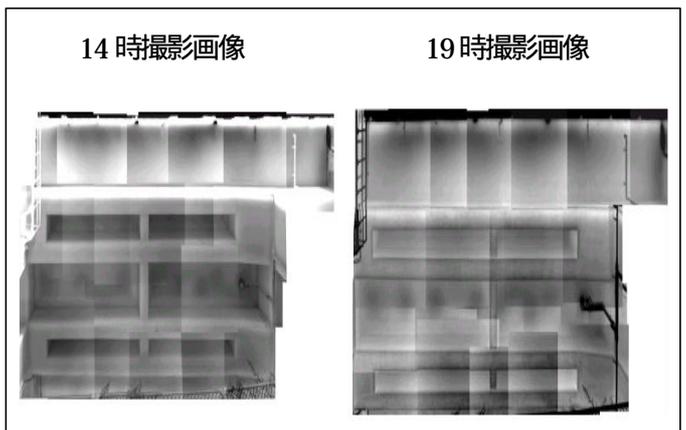


図-4 14時と19時での原画像比較

(3) 今後は、浮き箇所の厚さと温度格差との関連性を検討し、今後の全般検査及び修繕工事等へ、データをフィードバックすることにより、東海道新幹線の安全・安定輸送を支え、より効率的かつレベルな検査体制を確立していきたい。