

赤外線カメラなどを活用した高架橋の維持管理手法について

JR 東日本 新潟土木技術センター 正会員 ○ 今泉 浩明
 田中 徹郎
 横井 進一
 正会員 栗林 健一
 正会員 吉田 昭二

1. はじめに

高架橋からのコンクリート片の落下は、第三者へ大きな被害を与える恐れがある。検査で剥落の危険があると判断された箇所は、高架下の利用状況などを踏まえ、順次修繕を実施している。

剥離検査では高架下からの目視に加え、赤外線カメラを活用している。赤外線カメラは被写体の表面付近の温度差を感知することで剥離箇所を検知する。張り出し下面など温度差が小さい日陰箇所は、適用時の制約条件の一つとしてあげられている¹⁾。

本稿では、日陰箇所である張り出し下面に着目し、現地検証試験により目視および赤外線カメラの検査精度について整理を行い、その結果をもとに剥離検査に関する最適な維持管理手法の提案を行った。

2. 各種検査手法の概要

2.1 目視検査の概要

2年に一度実施している定期検査²⁾は目視が主体である。検査方法は高架橋直下を徒歩により巡回し、双眼鏡などを用いて剥離箇所の抽出を行っている。

2.2 赤外線カメラを用いた検査概要

赤外線カメラは、測定対象表面の温度分布状況から内部欠陥を検出する。非接触で広範囲の撮影ができるものの、適当な熱源が必要となり気象条件などに左右される。検査方法は高架橋直下を徒歩により巡回・撮影し、画像解析を行っている。

3. 現地検証試験

3.1 検証試験条件

現地検証試験(表1)では、赤外線カメラの制約条件の一つである日陰箇所に着目し、目視および赤外線カメラの検査精度について確認を行った。

検証対象となる測定部位は張り出し下面(約1.5㎡)とした。検査手法は目視および赤外線カメラに加え、打音により実際の剥離数の特定を行った。

日照条件は防音壁に日が当たる時間帯(日向)と

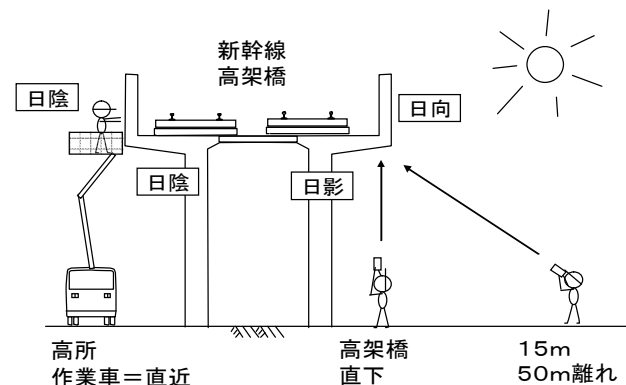


表1 現地検証の試験パラメータ

	パラメータ
測定部位	張り出し下面(常時日陰) 1.5 ㎡
検査手法	目視、赤外線 ※打音(実際の剥離数=基準値)
日照条件	日向(防音壁)、日陰(防音壁) ※対象の張り出し下面は常時日陰
検査位置	直近(高作車)、高架橋直下、 15m 離れ、50m 離れ

あたらない時間帯(日陰)とした。また検証対象である張り出し下面は常時日陰である。なお、現地検証試験は8月上旬の晴天時に実施し、最低気温は28.4℃、最高気温は33.7℃であった。

3.2 検証試験結果

検証結果を表2に示す。このうち打音(①)により確認された実際に剥離している11箇所を規準値とし、目視と赤外線カメラの検査精度の評価を行った。例えば、図1に示す高架下からの赤外線画像結果では、打音で確認された実際に剥離している11箇所に対し、赤外線で特定できた剥離は5箇所である。

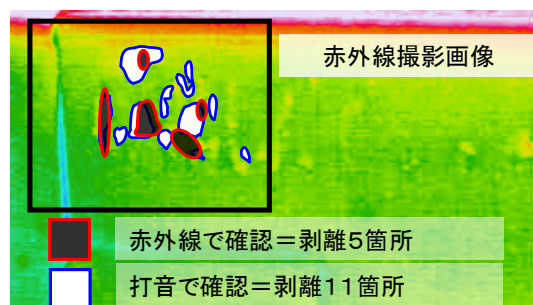


図1 画像解析結果の一例

Key words : 赤外線カメラ, 目視, 維持管理, コンクリート剥離

連絡先 : 〒950-0086 新潟市中央区花園1丁目1番4号 TEL : (025)248-5262 FAX : (025)244-5301

表2 張り出し下面の検証試験結果

パラメータ				剥離箇所数	
	検査手法	検査位置	日照	剥離の恐れ	実際の剥離
①	打音	直近（高作車）	***	***	11
②	目視	直近（高作車）	***	8	8
③		高架下	***	5	5
④		15m 離れ	***	0	0
⑤		50m 離れ	***	0	0
⑥	赤外線	直近（高作車）	日向	7	5
⑦			日陰	0	0
⑧		高架下	日向	10	5
⑨			日陰	0	0
⑩		15m 離れ	日向	0	0
⑪		30m 離れ	日向	0	0
⑫	目視＋赤外線	高架下（③＋⑧）	日向	10	8

※ 日照条件は防音壁を示し、測定対象の張り出し下面は常時日陰

※ ③が通常の日視検査、⑧が通常の赤外線調査

※ ⑫は③と⑧の検査結果の組み合わせ

目視において、高作車を用いた直近での目視（②）では基準値 11 箇所に対し、剥離の恐れがあると推定される箇所（以下、剥離恐れ箇所と記す）は 8 箇所であり、それら全てが実際に剥離していた。また高架下から双眼鏡を用いた目視（③）では剥離恐れ箇所は 5 箇所であり、全てが実際に剥離していた。

赤外線においては、防音壁に日が当たる時間帯（日向）に張り出し下面を撮影した場合のみ、剥離恐れ箇所が抽出された。また、高架下からの撮影では剥離恐れ箇所を 10 箇所抽出したが、実際に剥離しているのは 5 箇所（⑧）であった。赤外線は、剥離恐れ箇所を数多く抽出するものの、実際には剥離していない場合があった。なお、張り出し下面でも防音壁に日が当たる時間帯では、剥離恐れ箇所が抽出されたこと（⑥⑧）から、常時日陰である箇所でも温度上昇が得られる部材に連続する場合は赤外線による検査を適用できる可能性があると思われる。

目視・赤外線とも高架橋より 15m 以上はなれると剥離箇所は抽出できなかった（④⑤⑩⑪）。

ここで、通常の方法である高架下からの目視と赤外線のそれぞれの結果（③⑧）の組み合わせを行った。両方の結果が特定した実際の剥離箇所はそれぞれ 5 箇所であるが、それらは部分的に異なる剥離箇所であった。そのため両方の結果を組み合わせることで、基準値 11 箇所に対して、8 箇所の剥離箇所の特定が可能となった。

3.3 検証試験のまとめ

- ・ 防音壁に直射日光が当たる状態であれば、常時日陰である張り出し下面においても部材の温度上昇が期待でき、赤外線による剥離箇所の抽出は可能となる場合が確認された。
- ・ 通常の検査手法である高架下からの検査は目視（双眼鏡）および赤外線とも約半数程度の剥離箇所の抽出を行うことができた。さらに、上記の通常の検査結果を組み合わせると、単独で評価するよりも剥離箇所の検査精度が向上した。
- ・ 15m 以上離れると目視（双眼鏡）および赤外線とも張り出し下面の剥離箇所を抽出することができなかった。

4. 最適な維持管理手法の提案

現地検証試験結果から、高架下からの目視（双眼鏡）および赤外線の検査結果を組み合わせることで、その抽出精度が向上することが確認された。そこで、これらの結果を連動させる枠組みの策定を行った。

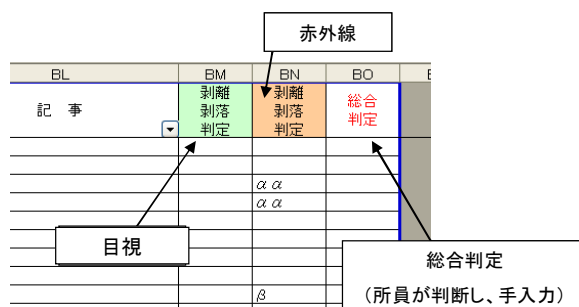


図2 目視と赤外線結果の連動化一例

5. おわりに

最も確実な剥離検査の方法は高所作業車を用いた打音検査である。しかし、高所作業車を用いた検査は作業場所への進入路が確保できずに実施できない箇所も多い。そこで、これまで行ってきた目視検査や赤外線撮影も有効な検査として期待でき、両手法を組み合わせることで検査精度の向上を確認した。

一方で、検査精度を評価した検証試験は 1 回であるなど新たな検証ケースを設ける必要があると感じている。今後も技術者として更なる最適な検査方法を追い求めていきたい。

【参考文献】

- 1) 理工図書：コンクリート構造物の検査・診断非破壊検査ガイドブック，2003.8
- 2) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等維持管理標準・同解説 コンクリート構造物，2008.1