

赤外線カメラを用いた高架橋の剥離検査

J R 東日本 千葉土木技術セン-

正会員 ○松沼 政明

J R 東日本 千葉土木技術セン-

正会員 小泉 正人

J R 東日本 千葉支社 工事担当課

宮西 正人

R C高架橋からのコンクリート剥落事象が数年前より報告されている。当社管内においても、高架橋からのコンクリート剥落が発生し、場合によっては第三者被害を及ぼすこともある。現在、この事象を調査する手段として、目視検査に大きく依拠しているのが現状であり、実務上コンクリート剥落の早期発見には多大な労力を要する。このような現状を少しでも改善するために機器による検査方法をいくつか用いている。特に赤外線カメラを用いた赤外線サーモグラフィ法は、他の機器を用いた検査方法と比較して、非接触、かつ広範囲に用いることができ、現状の維持管理を改善すると考えられる。

1. 目的

赤外線カメラの適用上の問題として、調査対象構造物・撮影条件により測定精度が左右されるという点が挙げられる。従って、計画的に測定し、データの信頼性を確保するためには条件を整理して把握することが重要である。そこで、信頼できるデータを得るための影響の大きな要因についての考察を基に、精度良く撮影できる条件を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2. 1 測定対象

線区の大部分が RC 高架橋構造である京葉線を対象に調査を行った。まず、撮影のための条件を調べるため、定点観測を行った。対象は、京葉線第5鷺沼高架橋 T3 高欄部分の南側面である。

2. 2 時刻の検証

図-1,2は8月に赤外線カメラで高架橋高欄部を撮影したものである。12:00には剥離部分の温度が高いため白く検出できた。同箇所を夕方 15:50に撮影すると、剥離部分の温度が低いため黒くなり、同様に剥離箇所を特定することができた。これらの調査結果からは、コンクリート剥離部分は温度上昇時の午前中は白色で温度下降時の午後は黒色で確認できた。また、正午前後1hの時間帯は特に判りやすく剥離箇所の確認ができることが判った。ただし、剥離部分と周辺部分との温度が交差する14時半頃は、温度差がなく、検出することが困難であることも判った。

2. 3 日照条件の検証

曇りで一日中空が厚い雲に覆われ、日射が少ない日では、剥離部の検出は、困難であった(図-3,4)。しかし、一時的に陽が射した時点では、検出可能となった。つまり、外気温によるものではなく、日射の

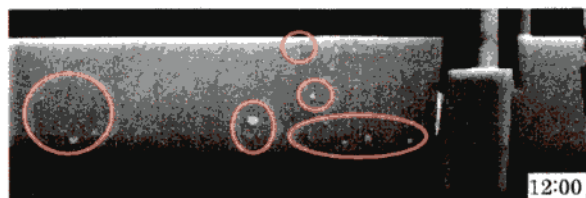


図-1 剥離部検出例(白色高温部分)

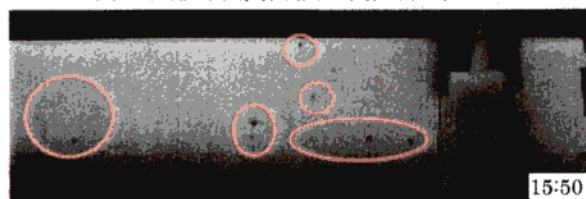


図-2 剥離部検出例(黒色低温部分)

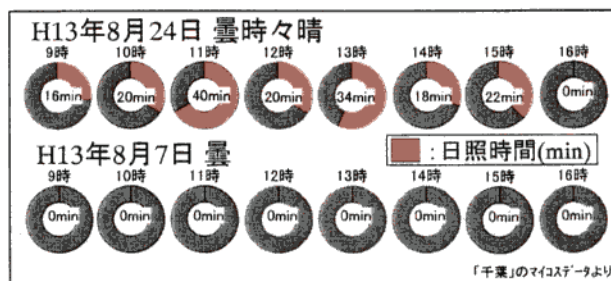


図-3 日照時間

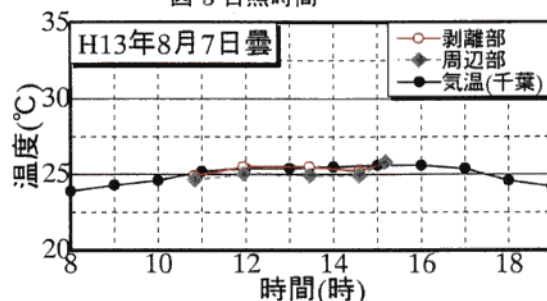


図-4 日照条件の検証

キーワード 赤外線カメラ, 検査, 高架橋, 日照, 鉛直面照度

連絡先 〒260-0031 千葉市中央区新千葉1丁目3番24号 J R 東日本 千葉土木技術セン- TEL 043-221-7582

有無により、検出の可否が決まると考えられる。そこで、日射の影響因子を定量化し、精度との関連を調べることにした。簡易な照度計を用い、日射に着目して計測を行った。図-5～7は、剥離部位とその周辺との日中の温度、照度及び曇量の測定を行ったものである。

3. 検査計画

3.1 計画概要

高架橋の高欄の方位は一様ではない。そこで、照度、温度差を考察した結果から、各高架橋の検査する時間帯が計算上(机上)で計画できるのではないかと考えた。直射日光に着目し、快晴であることを仮定すれば、照度はある程度計算が可能である(図-8,9)。太陽の位置及び測定対象面の方角を基に検査を計画することができるのではないかと仮定し、さらに検証を行うこととした。

3.2 東西面の検証

照度に基づく検査計画を検証するべく、南北方向に線路が走る高架橋部分を選んで測定を行った。対象は京葉線第3行徳高架橋の高欄、地覆部分である。該当高架橋は、午前中に東側の高欄に陽が射し、午後に西側の高欄に陽が射す。測定の結果、やはり、午前中は東側で剥離箇所が検出でき、午後に西側で剥離箇所が検出できた(図-10)。

3.3 季節の検証

京葉線第5鷺沼高架橋において、図-5と同一箇所を季節を変えて測定した結果を図-11に示す。秋から冬にかけて、検出可能な時間帯が、延長してゆく傾向にあり、冬場は、日没近くまで検出可能なことが分かった。

3.4 仮定の限界

夏場は温度の一致する時間帯が、冬場に比べ早い傾向にあった。南向き鉛直面と太陽との位置関係のほかにも、剥離部分と気温との差により、剥離部分が冷やされる影響が考えられる。

4. まとめ

今回の検証で明らかとなった使用条件は以下の通り。

- (1) 夏場の南側面は 13:30～15:30 は検出困難。
- (2) 冬場の南側面は 9:00～15:00 程度まで検査可能。
- (3) 曇天時でも、10 分程度の陽射しで検査可能。
- (4) 東側面は午前中・西側面は午後検査可能。

上記の使用条件を満たすことで、赤外線カメラによる剥離部の特定が可能であることを検証できた。これは、多大な労力と、費用を要する至近距離からの検査と同等の精度が得られると期待できる。また、鉛直面の照度計算をあらかじめ季節毎に算出し、検査時間帯を定めることにより、計画的な検査が行え、信頼できるデータを得ることが可能であると考えられる。また、画像がデジタルデータなので、データベース化や、高架橋の管理にも有効となると考えている。

参考文献 1) 例えば、(社)日本建築学会：建築設計資料集成、1978

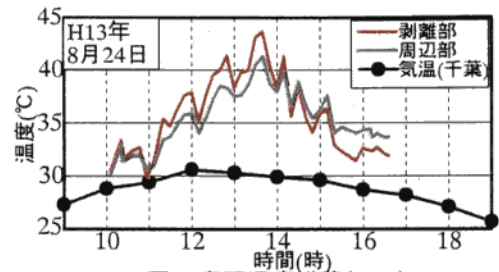


図-5 表面温度推移(8/24)

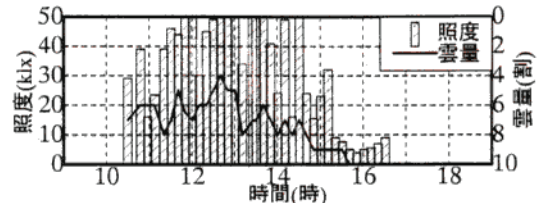


図-6 照度及び曇量(8/24)

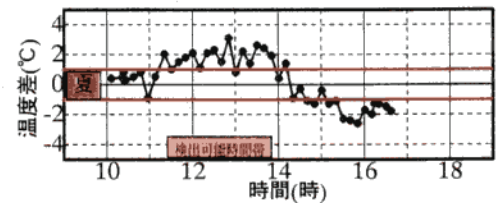


図-7 剥離部・周辺部の温度差(8/24)

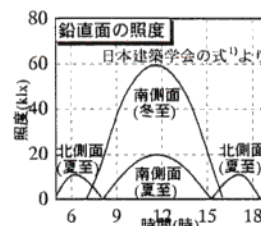


図-8 鉛直面照度(南北)

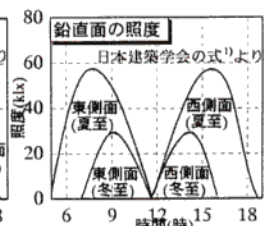


図-9 鉛直面照度(東西)

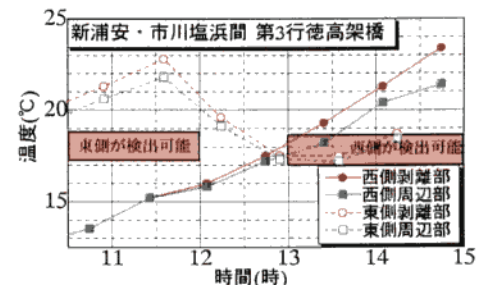


図-10 東西面の検証

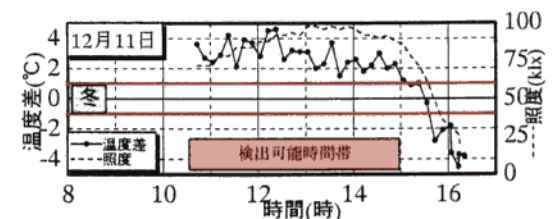


図-11 季節の検証(12/11)