

アクティブ赤外線法による コンクリート高架橋の剥離検知

コンクリート構造物を維持管理する上で、簡便かつ精度のよい検査手法が求められています。材料の劣化等に伴う変状箇所を抽出するため、剥離部と健全部の温度差を赤外線画像により把握する、赤外線法の改良を進めています。

一般に、剥離などの変状があるコンクリート表面に温度変化が生じる場合、剥離箇所では他の健全な箇所よりも早く温度変化が生じます。そこで、物体は高温であるほど表面から強い赤外線を放射するという特性を利用し、対象構造物の表面温度分布を赤外線カメラにより測定して剥離部と健全部を判定し、構造物の健全の度合いを確認するのに用いることができます。

赤外線法は従来、日射を主体とした気象現象を加熱源として利用する方法が広く用いられ、これをパッシブ赤外線法と呼びます。これはその特性上、気象条件によっては適切な画像を得るのに必要な温度分布を得られず、計測結果

が安定しないという問題がありました。

そこで鉄道総研では、人工熱源を利用して強制的にコンクリート表面を加熱する、アクティブ赤外線法に着目し、検査対象となる構造物の表面を、「キセノンアークランプ」を用いた熱照射装置で加熱する方法の開発を行いました。このランプは、従来のアクティブ赤外線法に用いられるハロゲンランプなどと比べて遠隔加熱能力に優れ、高さ10m程度の離れた位置にある鉄道高架橋のコンクリート表面を加熱できることが確認されています(図1)。これにより、パッシブ赤外線法で問題となる気象条件による制約を大幅に緩和することができます。

また、作業性の向上や適用条件の拡大を目的とした新しい画像解析法「マルチショット法」を開発しました。「キセノンアークランプ」では、照射スポットが狭いため、検査範囲を走査して繰り返し照射する必要がありますが、「マルチショット法」ではこの走査中に、定点に固定した赤外線カメラにより多数回の撮影を行います。撮影後、温度データを画素毎に積算し、積算値の大小を分布図で表示することで、検査対象部の状態をより鮮明に画像化することができます(図2)。この手法は、加熱終了時点の温度分布を示す従来手法(図3)に比べ、少ない加熱量でも鮮明に剥離部と健全部の判定を行うことができます。このため、検査速度の向上や、熱照射装置の小型化による作業性の向上、ならびに計測結果をより安定させる効果が得られます。

本手法は劣化や腐食等に伴うコンクリートの剥離箇所の抽出に関し、従来の赤外線法の問題を大幅に解消でき、構造物の維持管理に役立つと考えられます。

(構造物技術研究部 コンクリート構造 大屋戸理明)

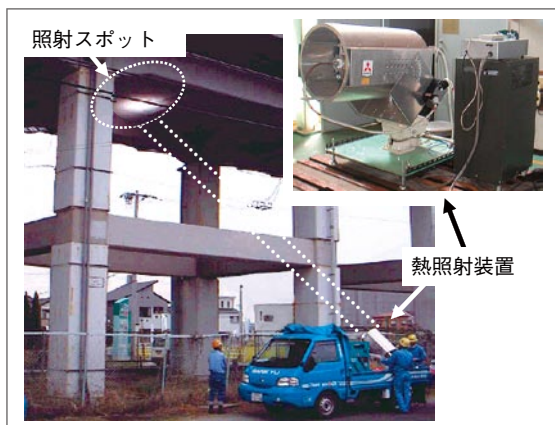


図1 熱照射装置の外観と高架橋の検査状況

明確化した剥離箇所の例 (図3参照)

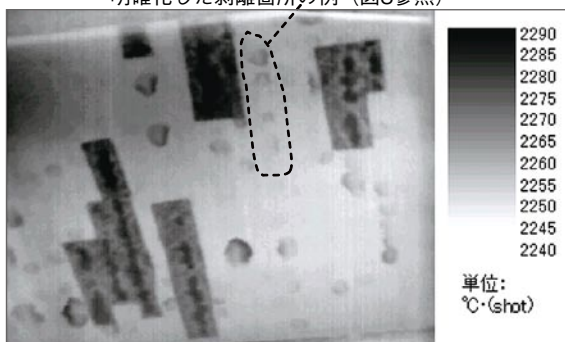


図2 マルチショット法による画像

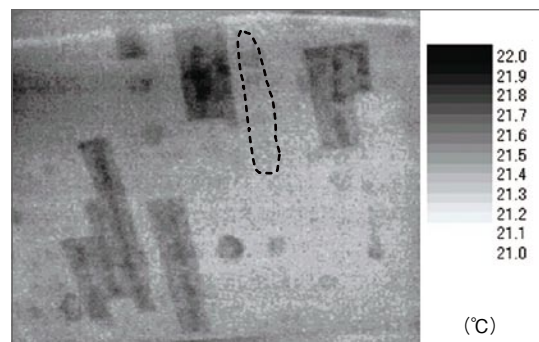


図3 従来法による画像