

V-80 赤外線によるコンクリート桁の検査と評価

東海旅客鉄道㈱ 正会員 塚田 光司
正会員 七里 知文
軽部 良平

1. はじめに

コンクリート構造物の寿命は半永久的と言われてきたが、材料・施工法などの原因による早期劣化等が話題となっている。一方、老朽化した構造物についても、即取替えと言うより、安定成長の今日、現存する構造物を維持管理して、できるだけその構造物を長く保たせる、メンテナンスが注目されるようになってきた。従って、それらに対応すべくコンクリート構造物の検査は、非常に重要なものになっている。この様なことから当社において急速に進展している非破壊検査の実情を把握し、様々な方面から検討した結果、赤外線技術をもちいたコンクリート構造物劣化システムを開発した。

このシステムは、従来専門技術者でしか解析できなかった複雑な操作を、現場の技術者が解析から図化までを容易に操作できるよう赤外線システム開発に取り組んだ結果であり、現在現場での検査に活用しているものである。

2. 劣化システムの概要

劣化システムは、鉄道コンクリート橋りょう下面を対象にしたもので、図-1に示すような装置等により構成される。コンクリート構造物の物体表面から自然放射される赤外線は、表面を構成する材質、比熱、熱伝導率等の物性の違いにより異なっている。従って、劣化部と健全部では物性が異なり、劣化部の深さやその範囲に関連して表面温度に微弱な温度差を生じる。カメラを通して捕らえた熱画像は、ノイズ、周辺物体から熱反射等の影響を受けた歪んだ熱画像であり、正確で見やすい熱画像にするための画像処理を行った後、分割して読み込んだ画像をパッチワーク処理する。

本開発に先だって、検査対象と類似する構造物の四季に亘る温度分布と、シミュレーション結果から算出した特異温度分布から劣化部分を抽出するようソフトに対応づ

け、画像処理した橋りょう熱画像を解析し、劣化部分を検知するものである。また、橋りょう図をシステムに組み込むことにより、該当する橋りょうを選択し、劣化部を合成しプリントアウトするようにした。

当社が適用する赤外線センサシステムは、コンクリート橋りょうの表面温度分布を0.07度の精度で検知することができ、さらにコンピュータ解析することによりクラックについては0.3mm以上、また深さ100mm一辺が5cm角以上の空洞及びジャンカを検出することができる。一般的に活用されている赤外線センサ技術による非破壊検査は、日の当たる部分を対象としたのに対し、日陰部分の微細な温度変化を抽出することができ、処理及び解析においてほとんどマウス操作で処理実行ができるのが特徴である。

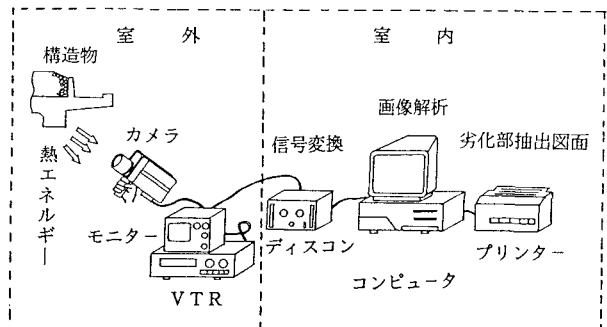
3. 検証結果及び実用化

(1) 検証結果

検証に用いた10橋りょうのコンクリート構造物は、構造種別毎に無作為に抽出したものである。検証は、赤外線センサによる調査後に、目視、ハンマー打音法及びドリル削孔による劣化面積調査により行った。

図-1

装置及び操作フロー



その中で劣化部が認められた4橋りょうによる劣化箇所数は表に示すものであり、劣化を浮き及びジャンカに限定して示した。

結果、システムにより検出された劣化部と打音法による劣化部の箇所は、約8割が一致することが確認された。

また、表から見てわかるように赤外線システムにより検出した箇所が多いのは、下面の汚れや色の異なった部分を検出したためで、多少多く検出しているものの、見落としのない検査をしていると考える。また、汚れ部等については、夜間撮影により除去できることが確認された。

図-2は、或るPCけた橋りょうにおける赤外線調査による画像処理後、劣化部を平面図と合成しプリントアウトしたものと、打音法によりプロットした結果で、□で示した領域が劣化部を示している。

(2) 実用化

図-3は、システムを活用した検査フローを示したものである。

対象は、比較の変状の多いPCけたを中心に、環境及び高さにより選定し、長期計画を組んで実施している。このシステムを活用することにより時間の短縮だけでなく、コンクリートのクラック及び内部空洞、ジャンカが把握できるため、将来的には、検査周期を延長させることが可能となると考える。

また、現行検査である目視検査確認より、信頼性の高い確認が出来るというメリットが考えられる。

4. まとめ

コンクリート構造物劣化システムは、道路橋に比べ比較的热変化の少ない日陰部分を赤外線センサによって撮影し、所定の処理を順次実行するだけで、劣化部分が抽出され、表示及び印刷が行われる。従って、専門技術者が経験によって劣化部を判断し、スケッチする必要がなくなるので、所定の教育を受けた技術者であれば誰でも劣化部を検出し、図化することが可能となった。しかも、目視検査によらず赤外線センサを用い、ほとんどコンピュータによる演算処理にため、次の効果が奏される。

- (1) 操作が簡単で機動性が高い。
- (2) 足場が不要で、効率的な検査ができる。
- (3) 見落としがなく、信頼性の高い検査が可能である。
- (4) 道路、河川などに制約されない。
- (5) 判定が画一化でき、効率的で、またデータ保存ができる。

今後も、周辺機器の開発や検知精度の向上等の改良を続けることで、システムの改良に務め、検査に生かしていきたいと考えている。

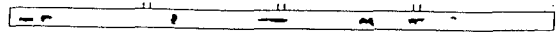
表 劣化部調査結果

橋りょう名	赤外線調査	打音調査	一致箇所
A (B i)	23	17	16
B (B v)	13	13	12
C (B v)	8	6	6
D (B l)	8	7	7
合 計	52	43	41

確率 79%

図-2

赤外線画像処理結果



打音による調査結果

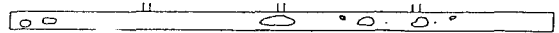


図-3

