

I - 362

鋼橋の塗膜劣化度診断システムの開発

正会員	JH日本道路公団試験研究所	三宅 将
正会員	JH 日本道路公団試験研究所	藤原 博
	石川島播磨重工業 (株)	赤井 隆晃

1. まえがき

従来、鋼橋塗装の塗替え時期の判定は、検査員の目視観察によって行ってきた。そのため、判定結果に個人差が避けられず、客観的・定量的な評価を行うことは困難であった。そこで、我々は、画像処理技術を用いて鋼橋の塗膜の劣化部分を抽出し、その定量化を行うことによって、劣化状態を評価・判定するとともに、塗膜の余寿命評価を行うシステムの開発を行っている。その前段階として、劣化部の抽出とその数量化を実行する塗膜劣化度数量化システム¹⁾を構築した。

ここでは、これらの処理に加え、劣化度判定を自動的に行うネットワーク型「塗膜劣化度診断システム」を開発したので、その概要を報告する。

2. 塗膜劣化度診断システム

開発したネットワーク型の塗膜劣化度診断システムは、JH研究所のホストシステムとJH各管理局のサブシステムとで構成される。これらは、図1に示すようにモデムを介して、電話回線で接続されている。

サブシステムでは、実橋画像の入力から劣化度判定までの一連の操作を自動的に行い、検査データを画像データベースに保存する。同時に、マスタであるホスト側の橋梁データベースに検査データとその結果情報とを転送し、ホストでデータを一元管理できるようにする。また、ホストシステムのデータベースから任意の橋梁の情報を検索することができる。

一方、ホストシステムでは、各管理局から送られてきた諸情報をデータベースに保存し、鋼橋の塗膜劣化に関する研究・調査に活用する。なお、ホストのデータベースは、サブシステムから参照することができる。

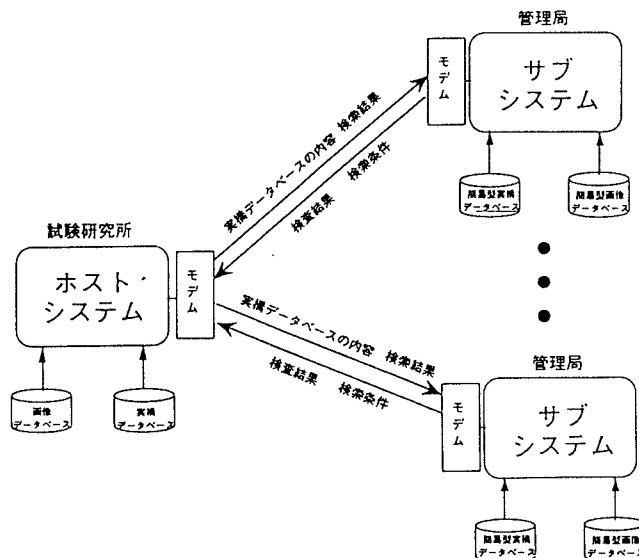


図1 システムネットワーク構成図

3. 自動検査シーケンス

本システムでは、基本的に以下の順で自動的に検査が行われる。ただし、画像が別途作成している「JH塗膜調査撮影マニュアル」に則って撮影されていない場合等も考慮して、手動操作による処理も可能である。

- ① 実橋データベースを検索し、検査に必要な橋梁情報（部材の寸法・塗装色、架設環境等）を読み出す。
- ② 8mmビデオから、実橋画像を指定枚数だけ自動入力する。
- ③ 画像中に写っている、検査対象ではない部材等を劣化度評価から取り除くため、対象領域を抽出する。
- ④ 劣化度の特徴量を実寸単位で求めるため、画像上の寸法と実際の寸法との対応付けを行う。
- ⑤ 画像処理手法の一つである濃淡モフォロジ処理を用い、濃淡値が周囲と比較して相対的に大きく変化している部分を劣化部として抽出する。
- ⑥ 後述する塗膜劣化度評価基準に従って、画像毎の塗膜劣化度の評価を行う。さらに、部材別の劣化度を評価し、橋梁全体の総合的な判定を行う。
- ⑦ 処理結果をディスプレイ上に、原画像や処理結果画像を画像モニタ上にそれぞれ表示する。
- ⑧ 光磁気ディスクを用いた画像データベースに検査結果を保存する。

4. 塗膜劣化度評価基準

従来からの目視観察法が、劣化部の面積率を優先させた評価基準であったため、個々の劣化部の大小や形状あるいは分散等が異なる場合でも、評価対象範囲における劣化面積率が同じであれば同一評価を下していた。本研究では、過去の実橋写真の観察・検討を行い、下のような劣化度評価基準を設定した。

- ① 劣化部の面積率とさびの粒径により、A～Eの5段階の評価を粒径別に行う¹⁾。
- ② 粒径別評価のなかで、最も悪い評価を画像の評価とする。
- ③ 各画像を部材別に分け、共通部材の画像で最も悪い評価をその部材の劣化度評価とする。
- ④ 部材別評価の中で最も悪い評価を、橋梁の総合的な劣化度評価とする。

この評価基準を本システムへ組み込み、試験を行ったところ、表1のように良好な結果を得ることができた。

5. あとがき

今回、ネットワーク型の塗膜劣化度診断システムを構築したので、これについて報告した。今後は、さらにフィールド試験を進め、塗膜劣化度評価基準の確認と検討を行い、本システムと塗膜調査の専門家による目視検査との整合性をより高めるとともに、塗膜下腐食量及び橋梁の環境条件等も考慮した合理的な塗替え時期判定エキスパートシステム²⁾の構築を行う予定である。

参考文献 1) 藤原博、出川定男、河野幸弘、菅野照造、画像処理技術を用いた鋼橋の塗膜劣化度診断システムに関する研究、土木学会第48回年次学術講演会 1-215, p. 578-579, (平成5年9月)

表1 塗装色毎の実橋写真による試験結果

塗装色	番号	専門家による判定			システム算出値		
		濃淡しきい値	劣化部面積率 (%)	劣化度評価	濃淡しきい値	劣化部面積率 (%)	劣化度評価
赤	①	2.2	13.4	E	2.5	8.94	E
赤	②	1.3	1.27	D	1.2	0.72	D
黄	③	5	5.71	C	5	7.54	C
黄	④	7	0.929	C	5	1.61	D
灰緑	⑤	9	5.29	D	9	4.99	D
灰緑	⑥	6	0.749	D	5	0.88	D
緑	⑦	7	0.134	C	6	0.15	C
緑	⑧	7	0.828	D	6	0.98	D
青	⑨	9	2.99	D	5	5.84	D
青	⑩	8	3.35	D	8	1.57	D
グレー	⑪	1.0	3.15	D	1.5	1.043	D
グレー	⑫	1.0	0.058	D	1.4	0.057	D

注) 劣化度評価基準は次のとおりである。

A: 健全な塗膜、B: やや健全な塗膜、C: 要観察
D: 適時な塗替えが必要、E: 早急な塗替えが必要