

I-378

画像処理技術を用いた橋梁の塗膜劣化評価システムの構築に関する基礎的研究

京都大学大学院

学生員 永田和寿

京都大学工学部 正員 渡邊英一

関西大学総合情報学部

正員 古田 均

栗本鉄工所 正員 串田守可

西宮市

正員 山本 茂

1. はじめに

近年、橋梁の維持管理の必要性が叫ばれるようになってきており、実際に補修の必要性が生じてきた橋梁も数多い。そして、この傾向は今後も続くものと思われる。また、橋梁の維持管理を行なう上で、塗装の塗替えを行なうか否かは塗装の専門家の目視や接触によって行われている。そのため、多くの時間を必要とする現行の評価法は困難となりつつあるのが現状である。このような理由から、塗装の塗替えの知識を持たない一般の技術者にもその判断が求められるようになってきている。このような背景を考慮し、本研究では一般の技術者でも判断ができるよう、画像処理技術とニューラルネットワークを用いた橋梁の塗膜劣化評価システムの構築を試みた。

2. 塗膜劣化評価システムの概要

本システムは、図-1に示すような流れに従って塗膜劣化を客観的に評価しようとするものである。以下にそれぞれの説明を行なう。

2.1 画像処理 イメージスキャナーより読み込んだ塗膜劣化の写真を画像処理ソフト“Ultimage”を用いて、HSV Thresholdしきい処理を施すことによって劣化部分の抽出を行った。ここで、HSV Thresholdしきい処理とは色の種類を表す色相(Hue)、色の濃さを表す彩度(Saturation)、色の明るさを表す輝度(Value)の3要素に変換するしきい処理のことである。

2.2 しきい値の設定 3要素のしきい値を設定するにあたっては、色相は劣化部分の占める範囲がほとんど赤色から黄色にかけての成分であることから、赤色から黄色の範囲に設定した。彩度は劣化部分の占める範囲が広範囲に及んでいるため、すべての範囲に設定した。輝度は劣化部分の性質のみに依存するものではないため、その範囲を塗膜劣化の写真毎に設定した。したがって、本システムでは輝度のしきい値を教師値とした。

2.3 ニューラルネットワークの適用 本システムでは、学習済みネットワークの作成と塗膜劣化の判定にニューラルネットワークを用いた。入力層は輝度のヒストグラムのすべての範囲を入力するため、細胞数を256個とし、出力層は入力した細胞数を8個ずつまとめることにより32段階のしきい値とした。

2.4 塗膜劣化の評価 学習済みネットワークから得られた輝度のしきい値を用いて、写真中の発錆面積の占める割合を画像処理ソフト“Ultimage”から求めることにより客観的な評価を行なうことにした。

3. 適用例

3枚の塗膜劣化写真に対し、本システムを適用した結果を示す。あらかじめ、70枚の塗膜劣化写真から図-1に示す学習済みネットワークの作成手順に従って学習済みネットワークを作成しておき、図-1に示す塗膜劣化の評価手順に従ったところ、次のような結果が得られた。

Case 1～3の写真は、塗膜劣化の状態を示しており、その右側にその写真のヒストグラムが上から色相、彩度、輝度の順に示されている。さらにその右側の2つの図は、左側にその写真の教師値での錆の部分、右側に学習済みネットワークが錆であると判定した部分がそれぞれ白く示されている。また、表-1には、輝度のしきい値と塗膜劣化面積の占める割合が、教師値と学習済みネットワークによる判定別にそれぞれ示されている。

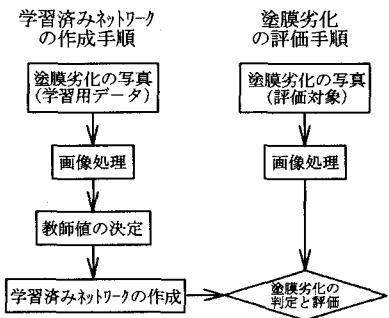


図-1 本システムの流れ

Case 1 では、教師値と学習済みネットワークが判定した輝度のしきい値には2つのずれがあるものの、塗膜劣化面積の割合のずれは約5%程度であった。Case 2 では、教師値と学習済みネットワークが判定した輝度のしきい値にはかなりのずれが生じているものの、塗膜劣化面積の割合のずれは約3%程度であった。Case 3 では、教師値と学習済みネットワークの判定は、完全に一致していた。

表-1 ニューラルネットワークによる判定結果

	教師値		ニューラルネットワークによる判定	
	輝度のしきい値	発錆面積が占める割合	輝度のしきい値	発錆面積が占める割合
Case 1	18	23.50%	20	29.22%
Case 2	15	3.03%	8	0.14%
Case 3	13	12.17%	13	12.17%

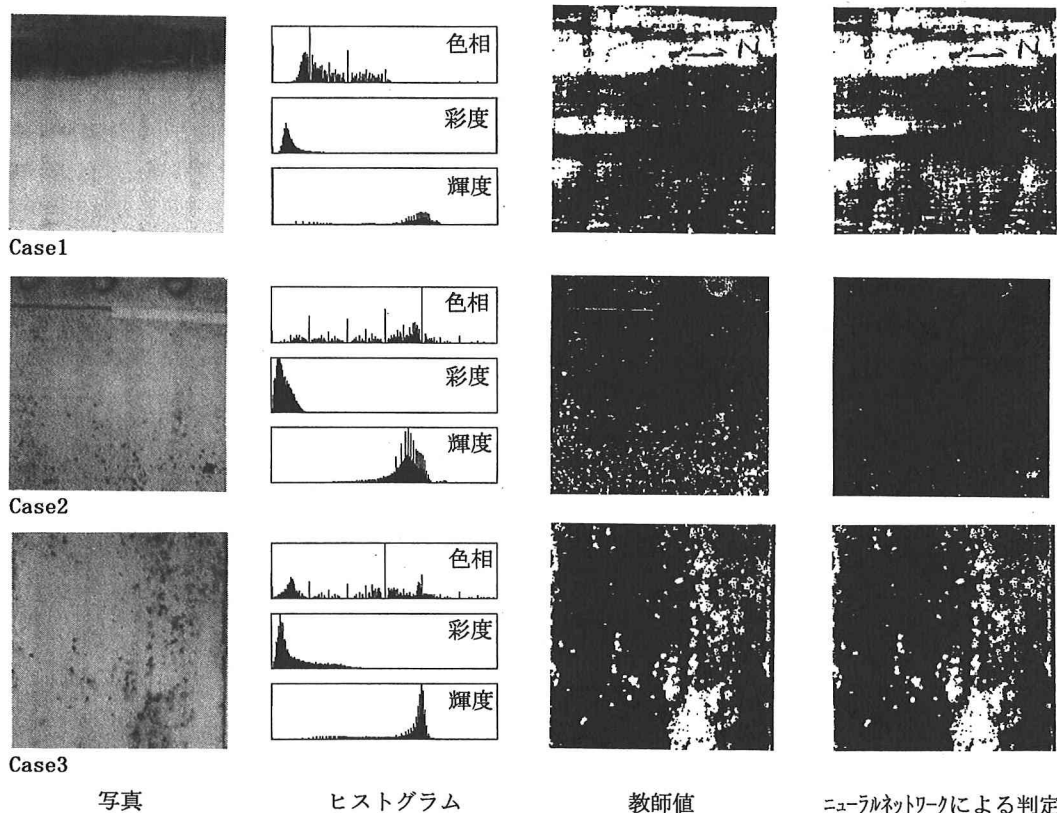


図-2 画像処理による結果

4. 結論

現行の塗膜劣化評価法では、点検者により塗膜劣化の評価にばらつきが生じているが、塗膜劣化評価システムによりその評価を客観的に行うことが可能であることが確認された。したがって、本システムを用いれば、腐食箇所の写真をマニュアル¹⁾どおに撮るだけで、自動的にしかも簡単に塗膜劣化の判定が行える。さらに正確な評価を行うためには、

1. 専門家による教師値の決定
2. さらに多くの学習用データを用いた学習済みネットワークの作成を行う必要があると思われる。

参考文献

- 1) 関西道路研究会：耐久性小委員会報告書, 1994. 3.