

画像処理による耐候性鋼材のさび外観評価レベルの判別方法に関する研究

八戸工業高等専門学校 建設環境工学科 学生会員 野添 裕輔
 八戸工業高等専門学校 建設環境工学科 学生会員 野中 陳旭
 八戸工業高等専門学校 建設環境工学科 正会員 杉田 尚男

1. はじめに

近年、LCCの低減という目的で、無塗装で使用可能な耐候性鋼材を採用した鋼橋建設が多くなっている。耐候性鋼は、表面に緻密な表面酸化膜を生成することで密着性のあるさび層を形成し、さびや腐食の進行を遅らせる鋼材である。

しかし、安定化さび層の形成には環境の影響を受けやすく、架設後の点検・調査が必要である。その方法として、目視によるさび外観評価法¹⁾がある。これはさびの粒径や色調から、鋼材の状態をレベル1(状態の悪いもの)～レベル5(状態の良いもの)に評価する方法である。これは簡便に行える調査方法であるが、評価者の主観により評価が左右されるという問題点がある。

そこで、その問題点を解決する手法として、画像処理を用いたさび外観評価の判別方法を提案した。そして、さび粒子の粒径や色調の特徴を、画像処理を用いた事例写真や評価基準から得て、判別の基準を検討し、評価レベルの判別をするものである。

2. さび外観評価レベルを基にした評価の流れ

表-1 さび外観評価の評価基準²⁾

	評価基準		評価
	さびの粒径	さびの色調	
レベル5	小さく均一	明るい	↑ ↓
レベル4	小さく均一	暗い	
レベル3	1～5mmで粗い	ばらつきがある	
レベル2	5～25mm	剥離がある	
レベル1	25mm以上	層状剥離がある	

以上の基準から、さび粒径によりレベル3と4の間を大別することにした、以下の図に判別評価の流れを示す。

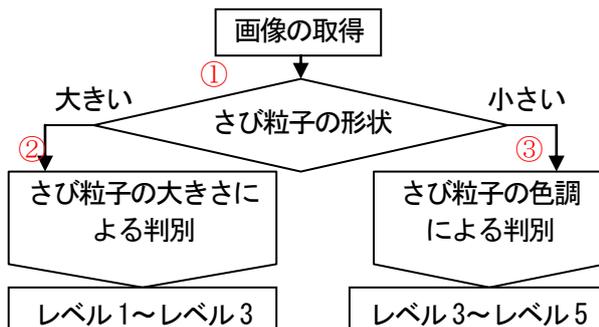


図-1 判別評価の流れ

3. 画像処理の概要

①画像平滑化処理

画像の雑音を取り除くため、メディアンフィルタを用いた。この方法は、画像の境界となる部分を残したまま雑音を取り除くことができる。

②2値化処理

画像の特徴となる部分のみを取り出すため、さび部分のみを白とする2値化処理を行った。

③ラベリング処理

さび粒子の大きさを得るため、2値画像の連結部分に同じ番号をつけていくラベリング処理を行った。

4. 判別基準値の検討

以下の図に、閾値決定の根拠の一部である評価レベル1のRGBによるヒストグラムを示す。

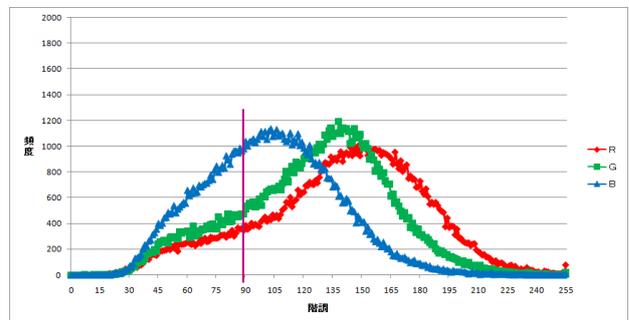


図-2 レベル1画像のRGBヒストグラム

前項の図-2を見ると、90階調の部分で赤と緑が谷になっている。ここから本研究では、90階調を閾値として2値化処理を行った。

次に、2値化処理前後のレベル1画像を示す。



図-3 2値化後のレベル1

本研究ではこの画像を基に判別評価を行った。

4.1 判別評価の流れ①

画像にラベリング処理を行い、結果を正規化した。以下の表にそれを示す。

表-2 ラベリング処理の結果

レベル	1	2	3	4	5
平均値	1.51	1.23	1.03	0.62	0.23
標準偏差	11.06	1.39	1.40	0.77	0.26

(mm²)

この結果から、大きさの平均値、標準偏差が1 mm²以下のものは、色調による判別評価とした。

4.2 判別評価の流れ②

さびの形状が大きく不均一なものを判別評価するため、レベル1～レベル3をラベリング処理し、結果を正規化した。以下の図にそれを示す。

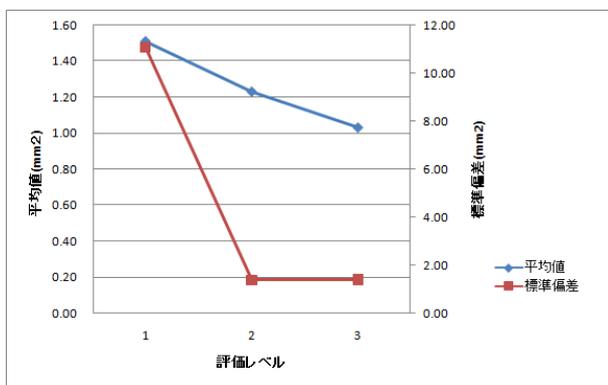


図-4 大きさの平均値、標準偏差による判別基準

これを判別の基準とする。

4.3 判別評価の流れ③

さびの形状によって判別できないレベル4～レベル5を、色調の違いによって判別評価するため、彩度と色相のヒストグラムを比較した。

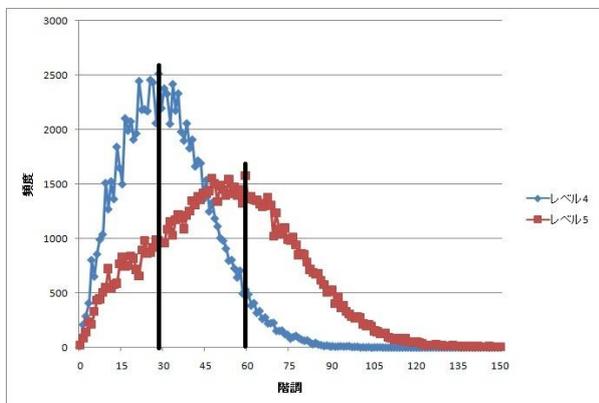


図-5 レベル4,5の彩度のヒストグラム

この結果から、彩度の最頻値が異なり、色相の広がりも異なっている。

ここから、彩度の最頻値と色相の標準偏差を、色調による判別の基準とした。次の表にその値を示す。

表-3 色調による判別基準

レベル	3	4	5
彩度の最頻値	16	28	59
色相の標準偏差	37.3	34	24

また、下の図に判別のためのグラフを示す。

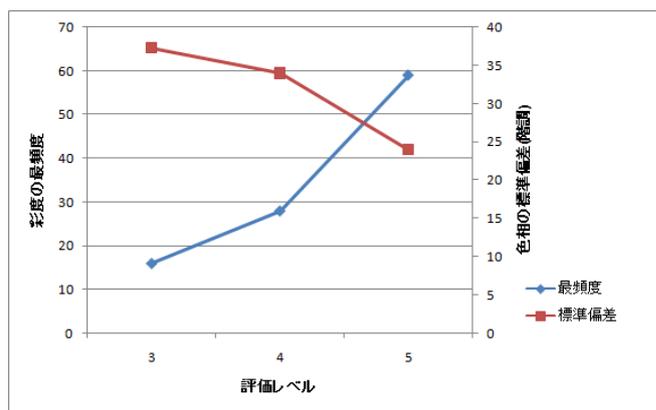


図-6 彩度の最頻値による判別基準

このようにして判別の基準を決定した。

5. まとめ

目視により評価された画像の傾向を解析し、画像処理による判別基準を決定し、評価レベル判別方法を提案した。

しかし、今回得たデータのみによる計算では、結果に偏りが出る可能性がある。よって、より多くのデータを基に計算し、判別基準の精度の検討を行う必要がある。

参考文献

- 1) 北原武嗣, 出雲淳一, 柳貴之: 横浜市近郊の耐候性鋼橋の腐食環境と腐食状況に関する現地調査, 鋼構造年次論文報告集第13巻, 2005
- 2) (社)日本鉄鋼連盟, (社)日本橋梁建設協会: 耐候性鋼の橋梁への適用(解説書), <http://www.jisf.or.jp/bridge/pdf/tai.pdf>