

画像処理による耐候性鋼表面のさび厚推定に関する研究

長岡技術科学大学 (現:八千代エンジニアリング(株)社員) 学生員(現:正会員) ○松本 拓也
 長岡技術科学大学 学生員 常前 将大
 長岡技術科学大学 正会員 岩崎 英治

1. はじめに

耐候性鋼材の腐食状態の評価は主に 5 段階の外観評価で行われる(図-1)。しかし、その性質上、熟練の技術者でなければ客観的に判断することは難しく、調査毎のばらつきや評価者の主観により左右されてしまうといった問題がある。これに対して既往の研究²⁾では、セロファンテープ試験で得られるさび粒子の大きさと外観評点の間には関連性があることが分かってきた。しかし、評点付け自体ばらつきが大きいという欠点がある。画像処理によって、鋼表面の腐食状態を評価できれば、より客観的に腐食状態を評価することが可能となる。

そこで、本研究では、腐食状態評価の客観性の向上を目指し、実橋においてセロファンテープ試験とさび厚の計測を行い、両者の関係性を求めることでさび厚の推定手法を検討する。

2. 画像処理

既往の研究²⁾ではさび粒子の評価は面積が等価な円の平均粒径を用いていた。また、既往の研究³⁾ではさび粒子の短径を用いている。しかし、その定義が明確ではなく、粒子の形状によっては正確に表現できていないと考えられる。そこで、本研究では、主軸がさび粒子の主軸と一致し、さび粒子との面積が等しい楕円を用いてさび粒子形状を近似する等価楕円法を提案する。

3. 実橋への適用と考察

新潟市西蒲区富丘に位置する耐候性橋梁を対象橋梁とした。対象橋梁のウェブの内側の試料に対して画像処理を行い、さび厚との比較を行った。その結果、短径の標準偏差とさび厚の関係において検討項目の中で最も強い相関性が得られた。この関係を図-3に示す。この両者の関係を用いて、短径の標準偏差からさび厚を推定する式(1)を示す。

$$y = 316x^{1.34} \tag{1}$$

キーワード 耐候性鋼材, 鋼材腐食, さび外観評価

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 TEL 0258-47-961

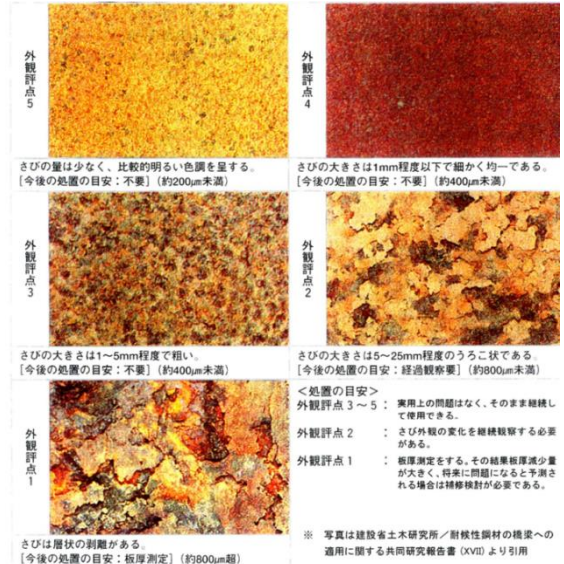


図-1 さび外観評評価¹⁾

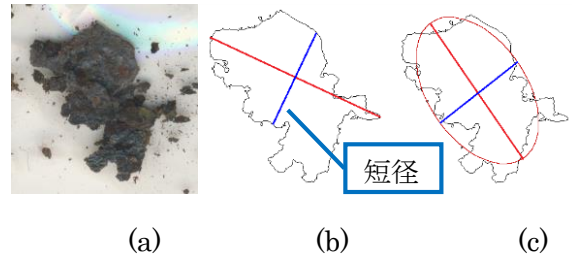


図-2 さび粒子が複雑な形状である場合 (a:さび粒子,b:既往の方法³⁾,c:等価楕円法)

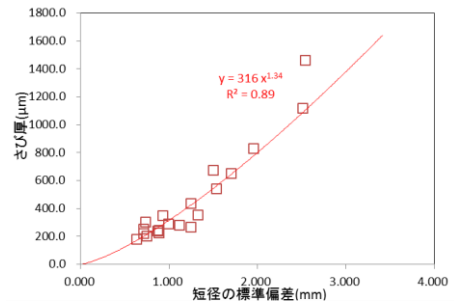


図-3 短径の標準偏差 - さび厚量関係

ここで、 y : さび厚(μm), x : 短径の標準偏差(mm)
 また、式(1)の妥当性を確認するために、別の実橋

による推定さび厚と計測さび厚の関係を図-4に示す。この図では横軸に推定さび厚、縦軸に実橋の計測さび厚を示す。45°の線に近づくほど適切な推定結果となる。その結果、式(1)では比較的良好的な推定は行えているものの、一部かけ離れた値を算出している場合があった。

既往の研究により、短径の最大長と外観評点との関係性が示唆されている。しかし、さび厚との関係性は示されていない。そこで、短径の最大長とさび厚の関係を図-5に示す。両者の関係を用いて、短径の最大長から、腐食量を推定する式(2)を示す。

$$y = 43.9x^{1.12} \quad (2)$$

ここで、 y : さび厚(μm), x : 短径の最大値(mm)

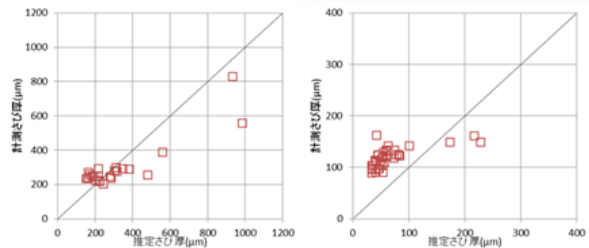
式(2)によって求められた推定さび厚と実橋の計測さび厚の関係を図-6に示す。式(2)を用いた場合、式(1)よりも良い精度が得られた。しかし、推定さび厚が計測さび厚より小さく、危険側に推定してしまう箇所が見られた。そこで式(2)+ 2σ となる式(3)を提案する。

$$y = 43.9x^{1.12} + 2.10\sqrt{1370 + 91.4(x - 7.60)^2} \quad (3)$$

式(3)を適用した結果を図-7に示す。式(3)では推定さび厚が計測さび厚を上回らず安全側の推定がされており、かつ比較的精度の良い推定が行われている。このことからセロファンテープ試験の結果に画像処理を施すことで耐候性鋼表面の腐食量の推定を行える可能性が示された。

4. まとめ

本研究では、セロファンテープ試験結果に画像処理を施し、ウェブの内側の短径の標準偏差、短径の最大値とさび厚との関係から、推定式を提案した。その結果、短径の最大長を用いて推定を行った場合、比較的精度よくさび厚の推定が行えることが分かった。しかし、実橋データは限られているため、今後、さらに検証を行う予定である。



(a) N1橋の推定 (b) A1橋の推定

図-4 式(1)の適用結果

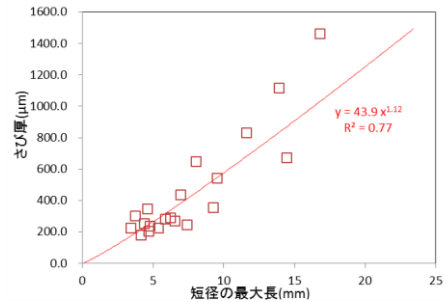
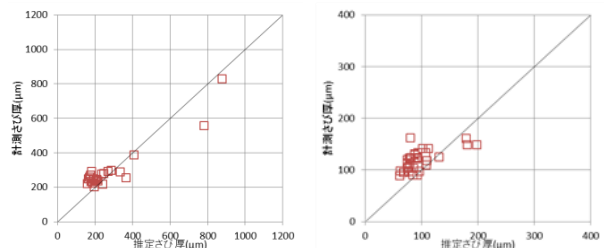
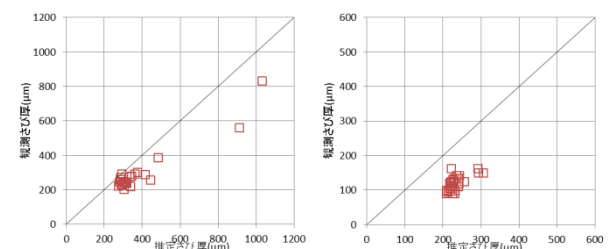


図-5 短径の最大長 - さび厚量関係



(a) N1橋の推定 (b) A1橋の推定

図-6 式(2)の適用



(a) N1橋の推定 (b) A1橋の推定

図-7 式(3)の適用結果

【参考文献】

- 1) 日本鉄鋼連盟, 日本橋梁建設協会: 耐候性鋼の橋梁への適用(解説書), 2002.9
- 2) 松本拓也, 野添裕輔, 岩崎英治: 耐候性鋼表面の腐食評価の客観的定量化に関する研究, 土木学会第 69 回学術講演会概要 I-596, 2014.9
- 3) 梅崎俊樹, 森田千尋, 松田浩, 山口栄輝, 武崎啓太: 画像解析を用いた耐候性橋梁におけるさびの外観評価について, 土木学会第 69 回学術講演会概要 I-574, 2014.9