

セロハンテープ試験の画像解析評価と定量的評価の対応に関する検討

エム・エム ブリッジ株式会社 正会員 阿部浩志
 エム・エム ブリッジ株式会社 正会員 ○鍵村俊哉
 山口大学大学院 学生会員 小倉敬史
 山口大学大学院 正会員 麻生稔彦

1. はじめに

耐候性鋼橋梁は、建設が本格化してから 40 年近く経過し、建造後 10 年以上経過した橋梁は 120 万 t を超えるまでになった¹⁾。一方、全ての橋梁の点検は、「道路法施行規則の一部を改正する省令」により 5 年に 1 回の頻度を基本とされ、耐候性鋼橋梁の評価に関しても適切な評価手法が望まれている。点検時のさびの状態を判定する指標としては、さび外観評点基準をはじめ、セロハンテープ試験によるさび粒径、さび厚、イオン透過抵抗値などが挙げられる¹⁾²⁾。この内、セロハンテープ試験は、浮きさびをセロハンテープに付着させて回収し、さび粒子の状態からさびを評価する手法である。判定は、多数のさび粒子全体を捉えた上で、外観評点基準との対比、粒子の大きさの計測によって行われる。この手法は、点検者の主観が入るため、判定にブレが生じる可能性があると考えられるが、さび粒子を回収することで記録が残るため、再確認が容易であるといった特徴がある。

筆者らは、セロハンテープ試験に着目し、セロハンテープ上のさび粒子を画像として電子化した後に、画像処理、解析することで、数値データに基づくさび評点の判定を試みている。これによって、点検者の技量による判定のブレは生じにくくなるが、判定に用いる閾値の設定は目視の評価を基に行っているため、設定した閾値の客観性について課題が残っている³⁾。

本稿では客観的な指標として ASMA 値に着目し、セロハンテープ試験によって得られたさび粒子の画像解析結果と ASMA 値を対比させることで、判定に用いる閾値の妥当性を検証する。なお、ASMA 値とは、JIS G 3114 に規定される耐候性鋼材を大気曝露したときの初年度片面腐食減耗量を指し、ASMA が 0.03mm 以下の環境では 100 年後の片面腐食減耗量が 0.5mm 以下となると考えられており、保護性のさびが生じ、耐候性鋼橋梁が適用可能な環境である。

2. セロハンテープ試験の画像解析を用いたさび評価

セロハンテープ試験の画像解析評価は、次の手順によって実施する。セロハンテープ試験要領¹⁾に沿ってセロハンテープで浮きさびを採取して台紙に貼り付ける。台紙上のさびの電子化は、スキャナで 600dpi の解像度で実施し、電子化されたさび画像に対して 50mm×50mm の範囲を対象に、画像解析によって二値化およびさび粒子の計測を行う。計測によって得られた各々のさび粒子の面積は、等面積の円の直径を円相当径として評価する。得られた円相当径を用いて、

表-1 セロハンテープ試験画像解析結果の閾値

| 評点 | 閾値 | |
|-----|-----------|-----------|
| | 累加面積50%径 | 最大径 |
| 評点4 | 1.0mm以下 | 2.0mm以下 |
| 評点3 | 1.0~3.0mm | 3.0~8.0mm |
| 評点2 | 3mm以上 | 8.0mm以上 |

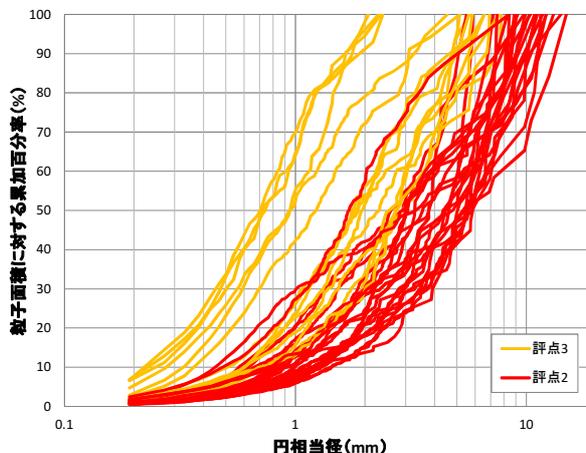


図-1 試料の粒度曲線

キーワード さび評点, セロハンテープ試験, 画像解析, 円相当径, 粒度曲線, ASMA 値

連絡先 〒733-0036 広島市西区観音新町一丁目 20-24 エム・エム ブリッジ(株) 技術部 TEL082-292-3124

横軸に円相当径，縦軸にさび粒子の総面積に占める円相当径ごとの面積の累加百分率によって粒度曲線を作成し，累加面積 50%の径および最大径の 2 つの径を用いてさび評点の評価を行った．評価に用いる閾値を表-1 に示す．また今回の検討に用いた試料の粒度曲線を図-1 に示す．

3. セロハンテープ試験の画像解析評価と A_{SMA} 値との対比

セロハンテープ試験の画像評価と A_{SMA} 値との対比は，島根県益田市の沖田川に架かる 3 つの橋梁を対象とした．当該橋梁は武部によって A_{SMA} 値が部位ごとに明らかにされている⁴⁾．本検討にあたり A_{SMA} 値を算出したワッペン試験片を設置した箇所に対して，セロハンテープ試験によってさび粒子を採取し，画像解析により評価を行った．採取した試料は 1 つのワッペン試験片に対して 4 つである．評価結果を表-2 に示し， A_{SMA} 値と対比してプロットした結果を図-2 に示す．

図より， $A_{SMA}=0.03mm$ 以上の試料ではさび評点は 1 点を除き，全て評点 2 と評価されている．また， $A_{SMA}=0.03mm$ 近傍の試料では概ね評点 2 と評価されるものの，評点 3 と評価される試料もあり，画像解析の閾値は $A_{SMA}=0.03mm$ の境界値と大きな違いが無いことが分かる．一方， $A_{SMA}=0.03mm$ 以下の試料については評点 2 と判定されている試料が多く，これは画像解析結果の閾値の設定にあたり，安全側に設定した結果と考えられる．

4. まとめ

画像解析によるセロハンテープ試験の評価について定量的な指標と考えられる A_{SMA} 値との対比を行った．対比の結果，画像解析の閾値を用いた判定は， A_{SMA} の境界値である $0.03mm$ による判定と概ね対応しており，若干安全側の結果となる．

最短でも一年の期間が必要な A_{SMA} 値を用いた評価と，比較的簡易なセロハンテープ試験の画像解析評価が概ね対応していることが分かり，セロハンテープ試験の画像解析評価の有用性が確認された．

今後の課題として，試料数を増やして画像解析の閾値の評価が必要であるとする．また，今回の試料についてワッペン試験に対応させて近接した位置から複数採取したところ，同一地点で評価がばらつくことがあり，セロハンテープ試験による浮きさびの採取要領や評価に必要な標本数について検討が必要であるとする．

謝辞

本検討に用いた A_{SMA} 値は，松江工業高等専門学校の武部勝道准教授にデータを提供頂きました．ここに厚く御礼申し上げます．

参考文献

- 1) (一社) 日本橋梁建設協会：耐候性鋼橋梁の手引き，2013.4
- 2) (社) 日本鋼構造協会：JSSC テクニカルレポート No73 耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術，2006.10
- 3) 阿部，鍵村，小倉，麻生：セロハンテープで採取したさび粒子の定量的評価によるさび評点判定に関する検討，土木学会年次講演会第 69 回年次学術講演会 I -573 2014.9
- 4) 武部勝道：既設耐候性鋼橋梁の腐蝕減耗量予測法の高度化，建設事業の技術開発に関する助成事業成果報告書，2013.10

表-2 画像解析による評価数と A_{SMA} 値

| | | Web内側 | | L.Flg上内側 | | L.Flg下 | | Web外側 | |
|----|-------------|--------|-----|----------|-----|--------|-----|--------|-----|
| | | 評点2 | 評点3 | 評点2 | 評点3 | 評点2 | 評点3 | 評点2 | 評点3 |
| A橋 | 画像解析 | 4 | 0 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 4 |
| | A_{SMA} 値 | 0.0641 | | 0.0428 | | 0.0295 | | 0.0208 | |
| B橋 | 画像解析 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | | |
| | A_{SMA} 値 | 0.0294 | | 0.0226 | | 0.0191 | | | |
| C橋 | 画像解析 | 4 | 0 | 3 | 1 | 2 | 2 | | |
| | A_{SMA} 値 | 0.0341 | | 0.0218 | | 0.0188 | | | |

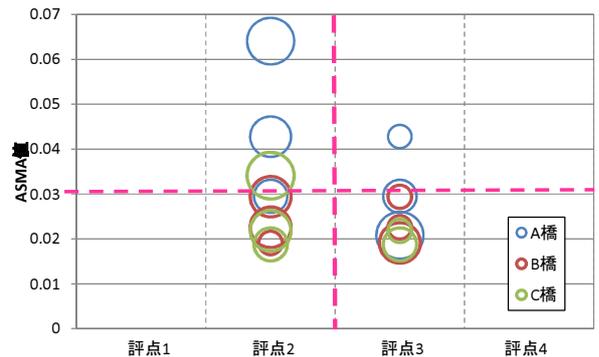


図-2 画像解析評価と A_{SMA} 値