

写真画像計測を用いた発錆した鋼板の表面計測による腐食深さ推定

広島大学大学院 学生会員 ○有木 峻将
 広島大学大学院 フェロー会員 藤井 堅

1. 背景・目的

現在の日本には老朽化した橋梁が多数存在しており、それらを効率的に維持管理することが重要視されている。そのためには、正確で素早い点検が必要となる。橋梁点検の現状は、日常的に行う通常点検や台風や地震が発生した後に行う異常時点検、5年に1度行う定期点検がある。この定期点検は近接目視を基本とし、触診や打音等の非破壊試験を併用して行うが、腐食損傷程度の評価は定量的でなく、あいまいであり点検者によって結果が違う可能性もある。

そこで筆者らは、写真画像計測によって点検する方法を提案した。この写真画像計測は、物体を写真撮影し解析ソフトで三次元復元する計測法である。この手法により鋼表面の再現が十分な精度で行えることを明らかにしている。

本研究ではこの手法を用いて、腐食した鋼表面を計測し、錆厚と腐食深さの関係式を導く。この関係式から腐食深さを推定し、損傷程度を定量的に評価する。この腐食深さ推定の精度とその有用性を確かめることを目的とする。

2. 計測・実験概要

腐食深さ推定は、以下の方法で行う。まず、図1のように錆や腐食、塗膜などが無い状態の健全時表面を基準として、発錆した厚みを錆厚、腐食により削れた地金までの深さを腐食深さとする。これらの計測は真値に近いとされるレーザー計測で行う。次に、これらの結果から相関関係を求める。そして、写真画像計測より求めた錆厚を関係式に用いて、定量的な腐食深さ推定を試みる。

供試体は、100mm×900mm×11mmの鋼板を用いた。図2のようなあらかじめ疑似腐食を施した鋼板を塩水に浸し腐食を促進させ人工的に発錆させた。腐食促進試験を行った結果を図3に示す。

計測に用いる健全時表面は、腐食促進試験を行う前の疑似腐食を施した状態を、錆表面は腐食促進試験後

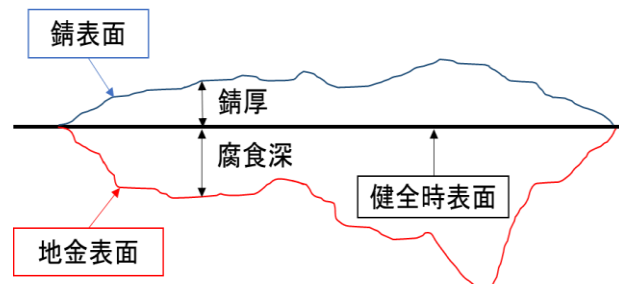


図1 腐食表面イメージ

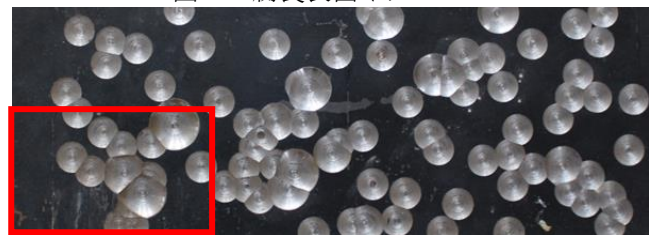


図2 疑似腐食を模した供試体



図3 腐食促進試験後の供試体

の状態を計測する。また、地金表面は腐食促進試験ののち、錆や腐食をサンドブラストで取り除いて鋼表面が露出した状態を計測したものを使用する。今回の計測は図中に示した赤枠の範囲(50mm×150mm)で行った。

3. 実験結果

腐食促進試験を行った鋼板の赤枠の範囲から錆表面と地金表面の座標を抽出し、健全時表面との比較を行った。図4に図3中に示した緑線の位置の表面凹凸座標（錆表面、健全時表面、地金表面）の結果を示す。この健全時表面と地金表面はレーザー計測によって得た値であり基準とする。錆表面はレーザー計測と写真画像計測それぞれで行った。図5ではレーザー計測で得た150×50の計7500個のプロット点群を用いて、錆厚と腐食深さの相関関係式を導いた。今回の供試体の相関関係式は、

$$y = 0.2378x + 0.2949$$

となった。

キーワード 腐食表面計測, 写真画像計測, 腐食深さ推定

連絡先 〒739-8527 広島市鏡山1-4-1 広島大学大学院工学研究科 TEL 082-424-7819・7828

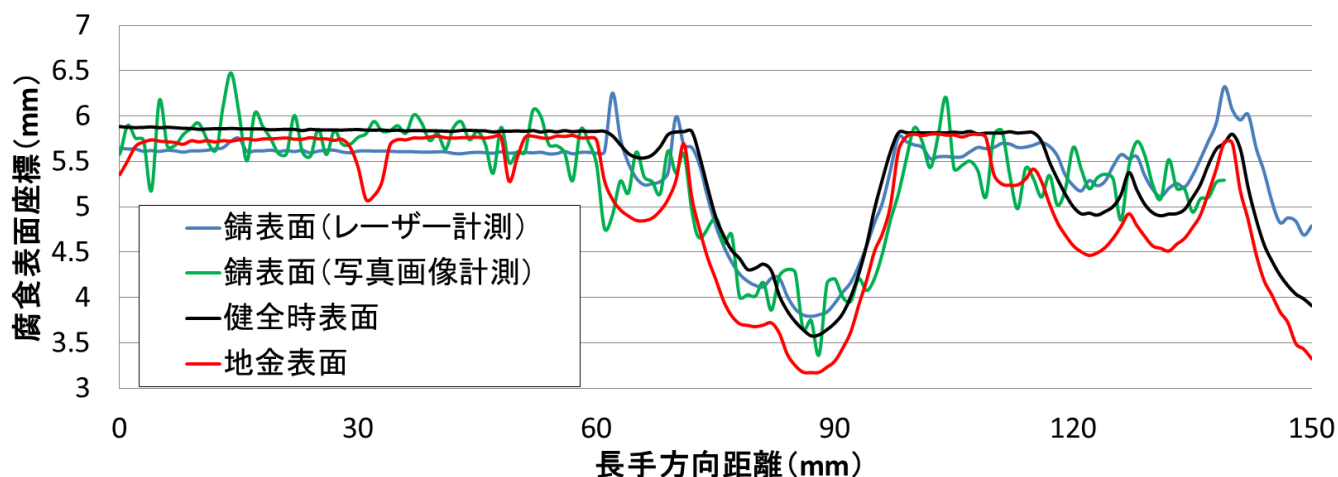


図4 図3中の緑線上の腐食表面座標

写真画像計測で求めた鋳厚をこの関係式に代入し、腐食深さを推定する。その値とレーザー計測から求めた腐食深さの値それぞれの平均値を求める。またそれらの最大誤差と、ばらつきの指標である標準偏差も評価項目とし、推定の精度を評価する。さらに、レーザー計測で求めた鋳厚を相関式に代入して腐食深さを推定し、同様の作業を行った。評価項目の計測結果を表1に示す。

4. 考察

今回の供試体の腐食表面座標は、疑似腐食があらかじめ施してあり、腐食促進試験によって腐食が多く発生している部分が局所的に存在している。そのため発錆の有無による腐食深さの差が大きい。

表1より、相関関係式によって推定された腐食深さと、実際の腐食深さは最大誤差が1mm以上の部分があり、ばらつきがみられるが平均腐食深さはほぼ等しい値である。一般的に残存耐荷力の評価は平均断面積で行われるため、損傷の計測法として活用が期待される。さらに、レーザー計測を用いて推定した腐食深さの平均値との誤差も大きくないため、写真画像計測でも十分な精度で計測、推定が可能であると考えられる。

これは、鋳厚と腐食深さの相関関係式さえ確立していれば、実現場においても写真画像計測を用いて腐食深さを推定が可能であることを示唆している。実用可能な方法としては、実現場の腐食した部材を写真画像計測し鋳厚を算出する。この鋳厚から相関関係を用いて腐食深さを推定するというフローが考えられる。

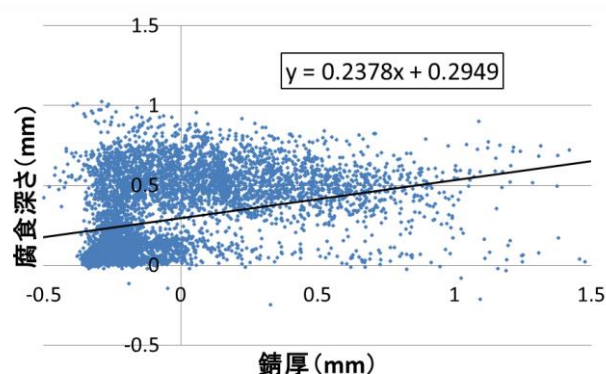


図5 鋳厚と腐食深さの相関関係

表1 それぞれの計測方法と実測値の評価項目

	平均腐食深さ(mm)	最大誤差(mm)	標準偏差
写真画像計測	0.28346	1.01180	0.24834
レーザー計測	0.27791	1.10336	0.22682
実測値	0.27787	-	-

5. 今後の方針

鋳厚と腐食深さの相関関係式は、今回使用した供試体のみの関係式であるため、より正確に腐食深さ推定ができるよう、また、他の鋼板に適応できるようにデータ数を増やす。さらに、発錆の原因の違いによる鋳厚と腐食深さの差異を確認する。

高所の検査を行うために無人小型ヘリにカメラを搭載し、腐食した部材を遠隔で写真撮影し画像計測を行う。

参考文献

片山英資：さび厚と腐食深さの相関関係に基づく腐食損傷の定量評価に関する基礎的研究，土木学会第64回年次学術講演会，2010