

腐食鋼板の画像計測における計測点径の影響

株式会社 I H I インフラ建設 正会員 ○岩崎 初美
株式会社 I H I インフラ建設 正会員 山田 智之

1. はじめに

鋼構造物の腐食の進行状況を評価し、適切な維持管理をおこなうことが重要になっている。鋼構造物は塗装等の防食機能が低下すると、腐食を生じ部材断面が減少し強度および剛性が低下する。

腐食した構造物の健全度を評価する際、保有性能が要求性能を満足しているか検証する必要がある。その保有性能を推定するため、腐食した鋼構造物の残存板厚、及びその凹凸分布を詳細に計測することが重要になっている。

鋼構造物の腐食形状の計測には、超音波板厚計による残存板厚の計測、レーザー計測機による腐食表面形状の計測、画像計測による腐食表面形状の計測などがある。超音波板厚計による計測は、計測面となる腐食表面の凹凸形状に計測精度が左右されるが、画像計測は非接触であるため、その影響が少ない。また、画像計測は、レーザー計測機による計測に比べ安価であり、かつ、一定の精度を確保できることが特徴である。そこで、本研究では、腐食した鋼板の画像計測をおこない、計測点径の影響について検討した。

2. 計測方法

腐食鋼板の計測方法は画像計測を使用し、代表的な計測点については実計測もおこなった。図1に画像計測の概要を示す。左右2台のカメラを用い、幾何学的に供試体表面の三次元座標を求める。なお、今回はキャリブレーション基準体を用い、カメラ視点位置及び角度を求める方法を使用した。計測に使用したデジタルカメラの諸元を表1に示す。カメラは一般に市販されるものであり、工事現場でも適用できるものである。また、画像計測ソフトはフォトカルク（アイティーティー）を使用した。撮影はカメラ間隔を約10cm、供試体までの距離を約35cmとし実施した。一方、実計測はデップスゲージを使用した。

3. 供試体

供試体は縦70mm×横97mmの大きさの腐食鋼板で、孔食及び層状さびが発生しているものを使用した。計測前にワイヤブラシで浮き錆を除去した。また、画像計測の計測範囲は縦46mm×横46mmとし、白色ペンで計測点を記入した。供試体の種類は2タイプとし、計測点の直径を変化させた。なお、供試体は1体であり、2種類の計測点径で記入した。供試体TYPE1は計測点径を0.5mmとし、供試体TYPE2は計測点径を1.0mmを目標に記入した。TYPE1・TYPE2と

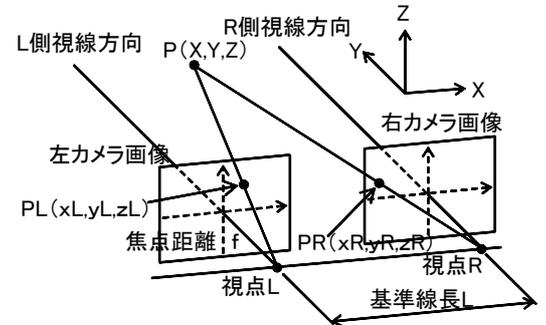


図1 画像計測方法の概要

表1 カメラの諸元

カメラ本体	NIKON D3100
レンズ	Ai Nikkor 28mm f/2.8D
焦点距離	28mm
絞り	F2.8～F22
有効画素数	14.2 Mpixel
記録画素数	4608×3072pixel

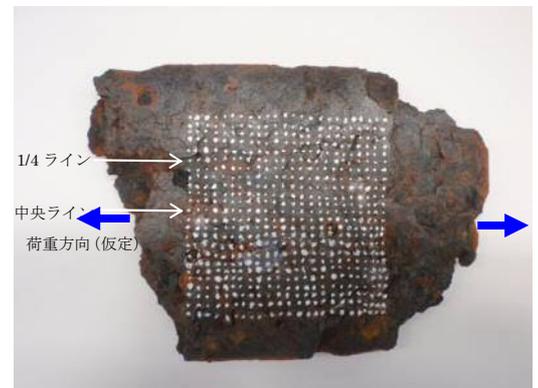


写真1 供試体 TYPE 1



写真2 供試体 TYPE 2

キーワード 画像計測, 写真計測, 腐食深さ, 計測点径

連絡先 〒135-0016 東京都江東区東陽 7-1-1 (株)IHI インフラ建設 TEL03-3699-2748 E-mail: hatsumi_iwasaki@iik.ihl.co.jp

も、計測点間隔は2.0 mmとした。

4. 計測結果

各計測値を使用し、写真1に示す1/4ライン及び中央ラインについて鋼板面の高さを描き、腐食深さおよびその形状を比較した。図2に1/4ライン上の鋼板面の高さを示す。TYPE 1は実測値に比較的近い値となっている。TYPE 2は計測点径が1.0 mmであり、計測点の中で腐食面の高さ変化が生じており、精度が落ちたと推測できる。図3に中央ライン上の鋼板面の高さを示す。中央ライン上の計測についても、同様の傾向であった。

図4に、TYPE 1で計測した全576点に関する腐食深さの頻度分布を示す。平均値2.29 mm、標準偏差0.70mm、最大値3.95mmであった。同様に、TYPE 2に関する腐食深さの頻度分布を図5に示す。平均値1.85 mm、標準偏差0.61mm、最大値3.49mmであった。TYPE 2では腐食深さの平均値が小さくなっており、深い腐食まで計測できておらず、計測精度が悪くなっている。また、標準偏差も比較的小さい値であった。

本供試体に長手方向の引張力が作用したと仮定し、この2種類の計測方法の違いによる照査応力の差異について検討した。応力照査には、式(1)、式(2)に示す村中・皆田・藤井の引張降伏荷重評価式¹⁾²⁾を使用した。 P_y , σ_y , B , t_e , t_{avg} , σ は、腐食鋼板の引張降伏荷重、両面平滑材の引張降伏応力度、板幅、有効板厚、荷重軸直角方向の平均板厚、荷重軸直角方向の板厚標準偏差である。本応力照査では、健全時の板厚

$$P_y = t_e \cdot B \cdot \sigma_y \quad (1)$$

$$t_e = t_{avg} - 0.7 \cdot \sigma \quad (2)$$

を9mm、板幅を70mm、引張作用応力度を140N/mm²と仮定した。表2に応力照査の比較を示す。腐食後の引張応力度増加率は、TYPE 1が1.61倍、TYPE2が1.41倍であり、計測方法の違いにより照査応力に1割以上の差異が発生した。

5. まとめ

腐食鋼板の画像計測において、計測点径の違いについて検討した結果、計測点径0.5mmの計測では比較的実測値に近い値となった。

表2 応力照査結果の比較

	TYPE1	TYPE2
健全時鋼板幅×厚 (材質) 想定	70mm×9mm (SS400)	70mm×9mm (SS400)
荷重直角方向の平均板厚	6.01mm	6.70mm
荷重直角方向の板厚標準偏差	0.60mm	0.44mm
荷重直角方向の有効板厚	5.59mm	6.40mm
腐食後の引張応力度増加率	1.61	1.41

参考文献

- 1) 村中昭典, 皆田理, 藤井堅: 腐食鋼板の表面性状と残存耐荷力, 構造工学論文集, Vol. 44A, pp1063-pp1071, 1998. 3
- 2) (社) 土木学会: 腐食した鋼構造物の耐久性照査マニュアル, pp1-225~pp1-226, 丸善, 2009. 3

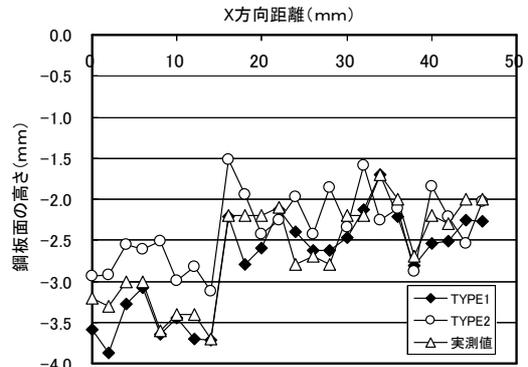


図2 X方向距離—鋼板面の高さ (1/4ライン)

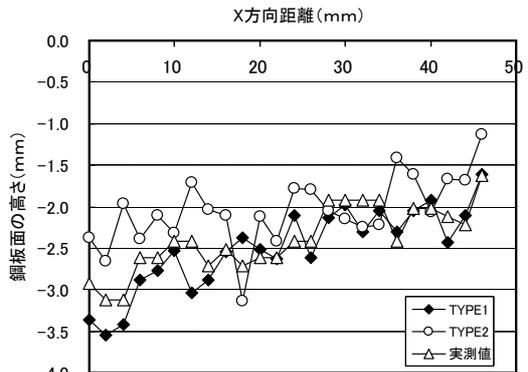


図3 X方向距離—鋼板面の高さ (中央ライン)

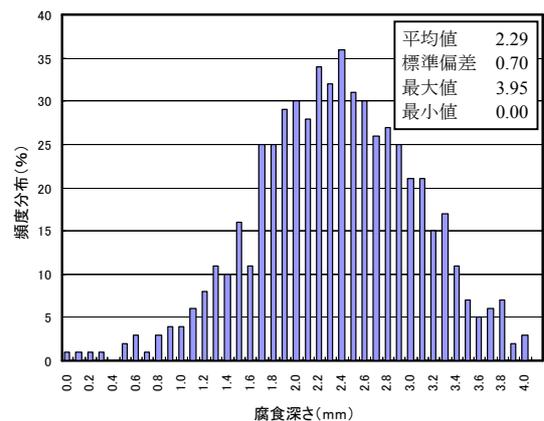


図4 腐食深さヒストグラム TYPE 1

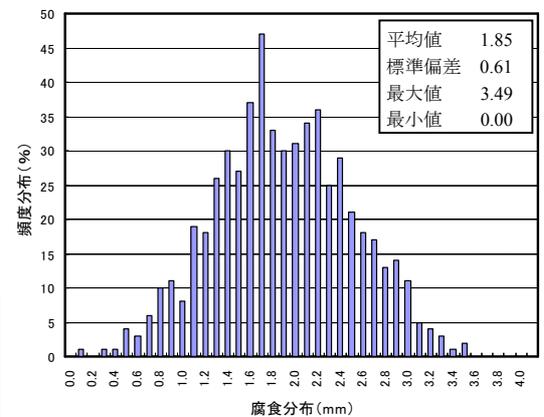


図5 腐食深さヒストグラム TYPE 2