

腐食鋼板の画像計測における計測点間隔に関する検討

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

1. はじめに

腐食した鋼構造物の性能評価を行うため、腐食鋼板の耐力を求める研究が近年盛んに行われている。腐食鋼板の耐力を推定するため、残存板厚、及びその凹凸分布を詳細に計測する方法が必要になっている。

従来、鋼構造物の板厚計測は、超音波計測機による計測が多く行われてきたが、腐食面での計測は一般的に計測精度が悪くなる傾向がある。それに比べ、画像計測は非接触で鋼板面の平面形状を計測することができる方法である。このような特徴から、腐食鋼板における画像計測の適用について研究がおこなわれている¹⁾。本研究では、腐食鋼板の画像計測をおこない計測点間隔に関する検討をおこなった。

2. 計測方法

腐食表面の形状は画像計測により計測をおこなった。図1に画像計測の概要を示す。画像計測は左右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計測する。表1に計測に用いたデジタルカメラの諸元を示す。カメラは一般的に市販されているもので、工事現場でも使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）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とし机上で計測を行った。一方、代表的な計測点については、デプスゲージにより計測を行った。

3. 供試体

供試体の写真を写真1に示す。供試体は縦85mm×横128mmの大きさの腐食した鋼板であり、孔食及び層状さびが発生していた。計測前にワイヤブラシで浮き錆を除去した。供試体の計測範囲は縦46mm×横46mmとし、白色ペンで計測点を記入した。計測ケースは3タイプとし、計測点間隔をパラメータとした。TYPE1は計測点間隔を2.0mmとし、TYPE2・TYPE3は、計測点間隔を4.0mm・6.0mmとした。また、3タイプとも、計測点径は約0.5mmで記入した。

4. 計測結果

画像計測の結果を使用し、写真1に示すaライン及びb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。aライン上の鋼板表面の高さを図2に示す。TYPE3は計測点間隔が6.0mmであり、腐食表面の形状を再現できておらず、計測した鋼板面の高さは実測値より概ね高い値となった。計測点間隔が6.0mmであり計測点数が少なく、計測精度が悪化したと推測できる。bライン

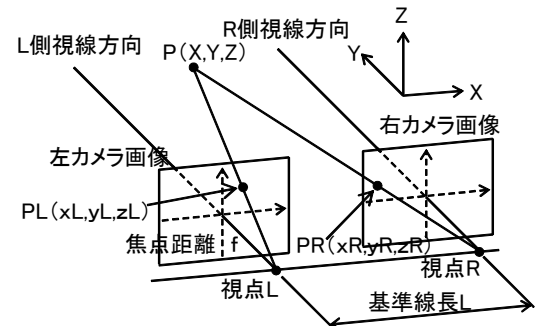


図1 画像計測方法の概要

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

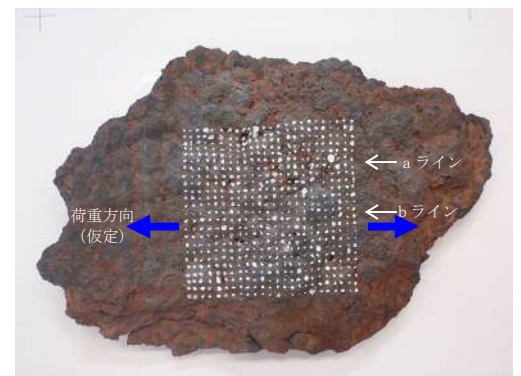


写真1 供試体

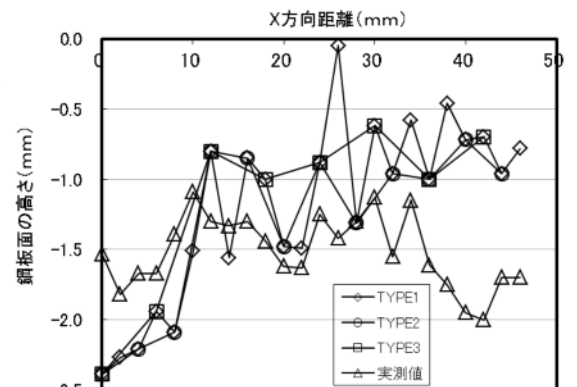


図2 X方向距離－鋼板面の高さ（aライン）

ン上の鋼板面の高さを図3に示す. TYPE 1・TYPE2 の計測値は実測値に比較的近い値となった.

TYPE 1 で計測した全 576 点に関する腐食深さの頻度分布を図4に示す. 平均値 1.34mm, 標準偏差 0.52mm, 最大値 3.26mm であった. 同様に, TYPE 2・TYPE 3 に関する腐食深さの頻度分布を図5・図6に示す. TYPE 2 の計測結果は, 平均値 1.39mm, 標準偏差 0.50mm, 最大値 2.62mm であった. TYPE 3 の計測結果は, 平均値 1.38mm, 標準偏差 0.56 mm, 最大値 3.26mm であった. また, TYPE 3 の標準偏差は TYPE 1・TYPE 2 に比べ比較的大きく, 計測値のばらつきが大きくなる傾向がみられた.

本供試体に長手方向の引張力が作用したと仮定し, この3ケース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)に示す土木学会腐食した鋼構造物の耐久性照査マニュアル降伏荷重評価式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.

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

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

本応力照査では, 健全時の板厚を 9mm, 板幅を 85mm, 引張作用応力度を 140N/mm^2 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 1.30 倍, TYPE 2 が 1.32 倍, TYPE 3 が 1.32 倍であった. TYPE 1 と TYPE 3 の計測方法の違いによる照査応力の差異は約 1.5%であった.

5. まとめ

腐食鋼板の画像計測を行い, 計測点間隔について検討した結果, 計測点間隔 2.0mm 及び 4.0mm の計測では比較の実測値に近い値となった.

表2 応力照査結果の比較

	TYPE1	TYPE2	TYPE3
健全時鋼板幅×厚 (材質) 想定	85mm×9mm (SS400)	85mm×9mm (SS400)	85mm×9mm (SS400)
荷重直角方向の 平均板厚	7.23mm	7.13mm	7.34mm
荷重直角方向の 板厚標準偏差	0.45mm	0.43mm	0.75mm
荷重直角方向の 有効板厚	6.92mm	6.82mm	6.82mm
腐食後の引張応力度 増加率	1.30	1.32	1.32

参考文献

- 1) 岩崎初美, 山田智之: 腐食鋼板の画像計測における計測点径の影響, 土木学会中国支部研究発表会, I-17, 2013.5
- 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

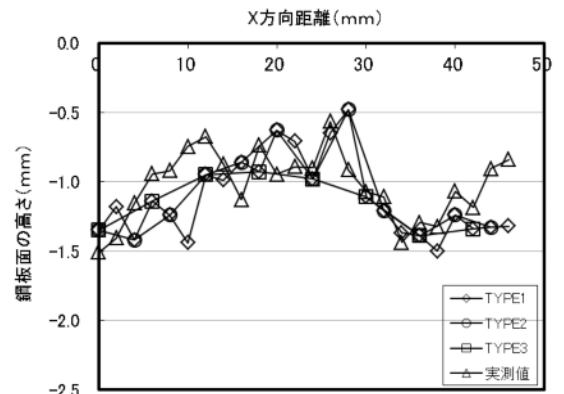


図3 X方向距離—鋼板面の高さ (bライン)

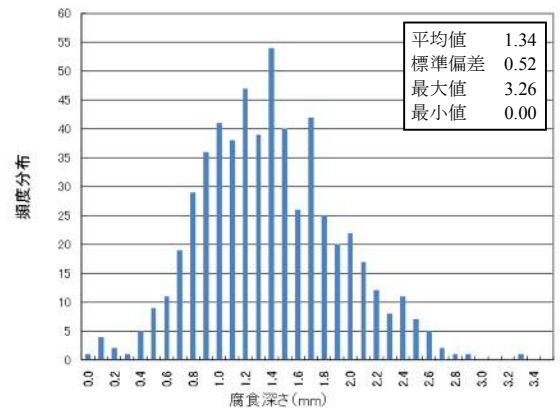


図4 腐食深さヒストグラム TYPE 1

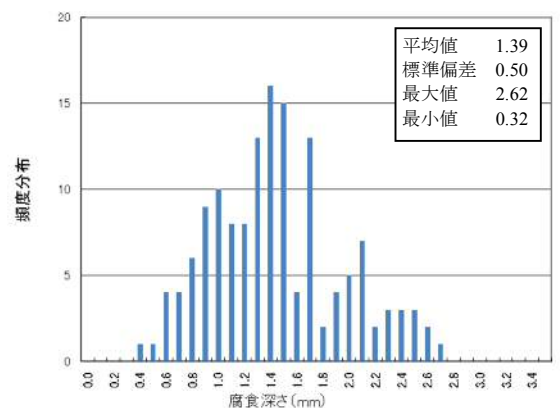


図5 腐食深さヒストグラム TYPE 2

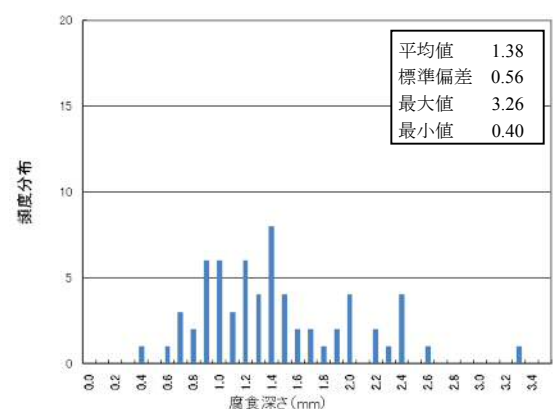


図6 腐食深さヒストグラム TYPE 3