

腐食鋼板の画像計測における計測点間隔の影響

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て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、超音波計測機による計測、レーザー計測機による計測、画像計測による計測などがあるが、比較的安価な画像計測について研究がおこなわれている¹⁾。本研究では、腐食した鋼板の画像計測をおこない、計測点間隔の影響について検討した。

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、デッ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

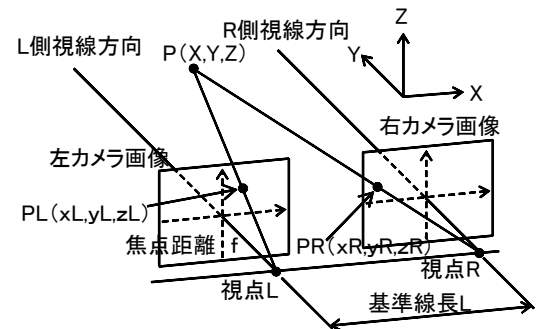


図1 画像計測方法の概要

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

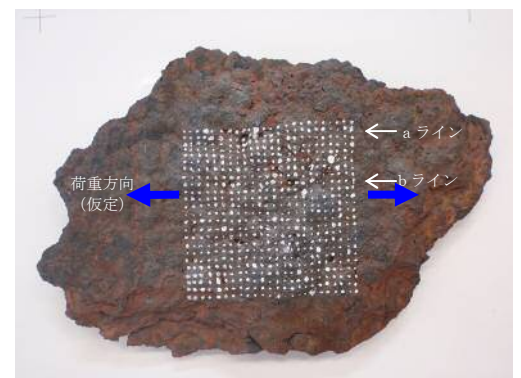


写真1 供試体

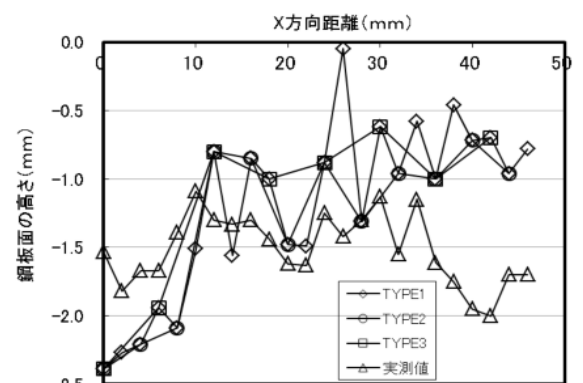


図2 X方向距離－鋼板面の高さ（aライン）

ン上の鋼板面の高さを図3に示す。TYPE3は腐食面の凹凸形状が計測できておらず計測精度が悪い。TYPE1・TYPE2の計測値は実測値に比較的近い値となった。

TYPE1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、TYPE2・TYPE3に関する腐食深さの頻度分布を図5・図6に示す。TYPE2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。TYPE3の計測結果は、平均値1.38mm、標準偏差0.56mm、最大値3.26mmであった。また、TYPE3の標準偏差はTYPE1・TYPE2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。Py, σy, B, te, tavg, 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/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TYPE1が1.30倍、TYPE2が1.32倍、TYPE3が1.32倍であった。TYPE1とTYPE3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

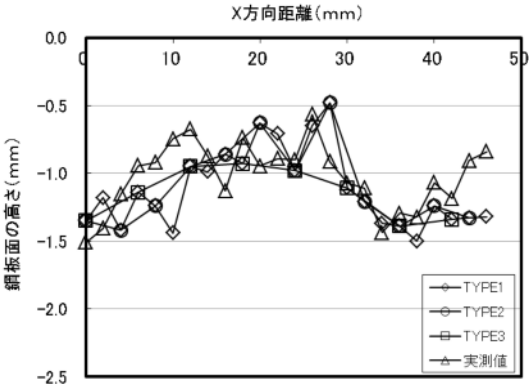


図3 X方向距離—鋼板面の高さ (bライン)

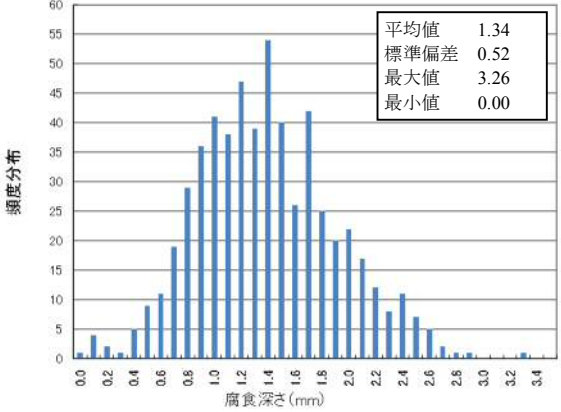


図4 腐食深さヒストグラム TYPE1

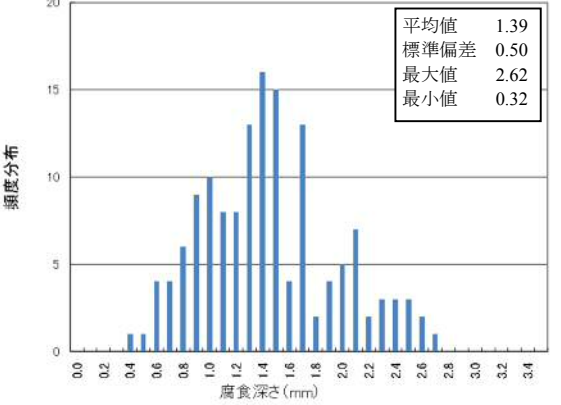


図5 腐食深さヒストグラム TYPE2

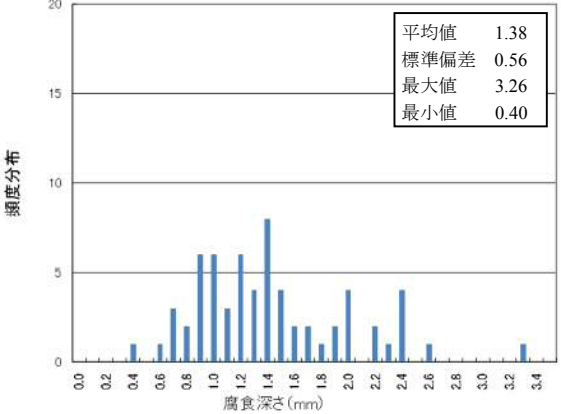


図6 腐食深さヒストグラム TYPE3