

アクティブ赤外線サーモグラフィによる鋼矢板の表面性状評価に関する研究 Evaluation of Surface Characteristics of Steel Sheet Pile using Active Infrared Thermography

○小林秀一*・鈴木哲也**・佐藤弘輝***・長崎文博***

Shuichi KOBAYASHI, Tetsuya SUZUKI, Kouki SATO and Yasuhiro NAGASAKI

1. はじめに

近年、鋼矢板を用いた農業水利施設の早期腐食が顕在化している。このため、既存施設の腐食実態を正確に把握し、深刻な機能低下に至る前に有効な腐食対策を適用することが不可欠である。しかし、水路施設は長大で空間的な広がりをもっており、腐食実態を正確に把握するためには、効率的で信頼性の高い機能診断手法の確立が急務な課題である。

本研究では、鋼矢板の腐食実態を非破壊かつ非接触で効率的に評価するため、赤外線サーモグラフィ法を用いて、表面性状を評価する手法を検討した。表面性状の定量評価には、物性値の空間分布特性を定量評価する手法であるセミバリオグラム解析¹⁾を適用した。

2. 計測対象・方法

供試体は、表-1及び図-1に示す通り、未使用の鋼矢板と、供用後30年が経過し腐食が進行した農業用排水路から採取した鋼矢板から、それぞれ150mm角の切片を切り出して8枚作製した。鋼矢板の板厚は、超音波板厚計(AND社AD-3253)をにより計測した。算術平均粗さは、鋼矢板表面における高さ方向の振幅平均を表すパラメータであり、干渉型顕微鏡(wyko社NT3300)をにより計測した。実験は、アクティブ法(対象物を人工熱源により強制加熱する方法)をにより行った。赤外線カメラは、鋼矢板表

表-1 供試体の種類

Series	種類	断面欠損率	鋼矢板平均厚さ t (mm)	算術平均粗さ Ra (μm)		
1	未使用鋼矢板 150×150mm	①	—	6.03mm	6.92μm	
		②	—	6.07mm	5.87μm	
		③	5%	6.05mm	4.71μm	
		④	5%	5.98mm	4.56μm	
2	腐食鋼矢板 150×150mm	⑤	ケレン前	—	5.27mm	16.72μm
		⑥	ケレン前	—	4.95mm	14.88μm
		⑦	ケレン前	5%	5.37mm	13.80μm
		⑧	ケレン前	5%	5.37mm	16.49μm
3	腐食鋼矢板 150×150mm	⑤	ケレン後	—	5.25mm	20.28μm
		⑥	ケレン後	—	4.48mm	12.84μm
		⑦	ケレン後	5%	5.28mm	10.12μm
		⑧	ケレン後	5%	5.12mm	12.23μm

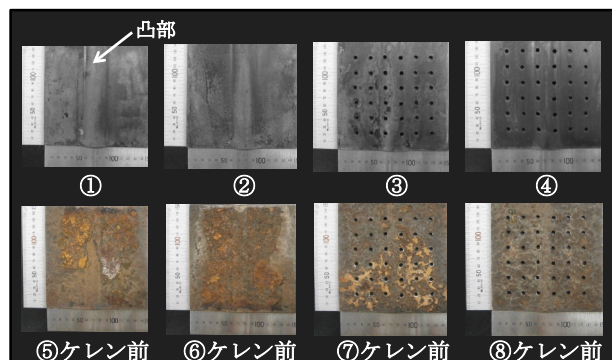


図-1 供試体の外観

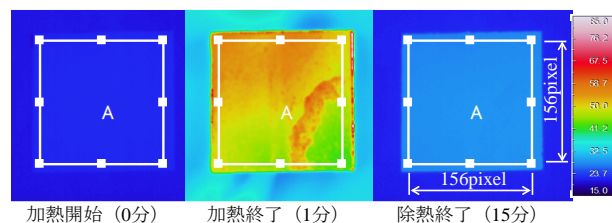


図-2 熱画像データの取得範囲 (Series 2 ⑥)

* 株式会社 水倉組 Mizukuragumi Co.,Ltd.

** 新潟大学自然科学系(農学部) Faculty of Agriculture, Niigata University

*** 藤村ヒューム管株式会社 Fujimura Hume Pipe Co.,Ltd.

キーワード: 算術平均粗さ, 赤外線サーモグラフィ法, セミバリオグラム

面から 0.76m 離れた位置に設置し、800W のカーボンヒーターを 2 台使用して、加熱時間 1 分、除熱時間 14 分として計 15 分間の供試体の時系列データを 20 秒間隔で計測した。熱画像データは、**図-2** に示す通り横 0.12m×縦 0.12m (156pixel×156pixel) の範囲で取得した。表面温度差は、加熱開始 (0 分) と加熱終了 (1 分) の熱画像データの差分を用いて検討し、空間分布特性をセミバリオグラムにより評価した。

3. 結果および考察

検討の結果、鋼矢板の熱特性は表面性状に影響を受ける傾向が確認された。**図-3** に示す表面温度差と板厚の関係では、未使用鋼矢板と比較して板厚の薄い腐食鋼矢板では表面温度差が大きいことが確認された。また、**図-4** に示す表面温度差と算術平均粗さの関係では、未使用鋼矢板と比較して算術平均粗さの大きい腐食鋼矢板では表面温度差が大きいことが確認された。これは、既往の研究²⁾からも明らかな様に熱容量の相違に起因しているものと考えられる。一般的に腐食が進行し、断面減少や欠損が顕在化した鋼矢板は、熱容量が小さいことから、温度変化が拡大する傾向にある。本研究においても、鋼矢板の表面性状の相違により熱特性が異なるものと推察された。鋼矢板の腐食実態を定量評価するには、熱画像データによる異常点の抽出と空間的分布構造の評価が重要になると考えられる。本研究では、セミバリオグラムを用いて熱画像データの空間的な特性評価を試みた

(**図-5**)。その結果、未使用鋼矢板のセミバリエアンスの範囲は 1.12~52.88、腐食鋼矢板の範囲は 0.17~16.20 であることが確認され、鋼矢板の表面性状は、セミバリエアンスにより分類可能であることが示唆された。

4. まとめ

本論では、赤外線サーモグラフィ法を用いた鋼矢板の表面性状の定量評価について報告した。結果、未使用鋼矢板と腐食鋼矢板の熱特性は、表面性状により異なることが確認された。また、セミバリエアンスにより鋼矢板の表面性状の比較検証が可能であることが示唆された。

参考文献

- 1) 間瀬茂, 武田純: 空間データモデリング - 空間統計学の応用 -, pp.135-149, 共立出版 (2001)
- 2) 小林秀一, 鈴木哲也, 森井俊広: 熱画像データを用いた鋼矢板 - コンクリート複合材のひび割れ検出, コンクリート工学年次論文集, Vol.36, No.1, pp.1996-2001 (2014)

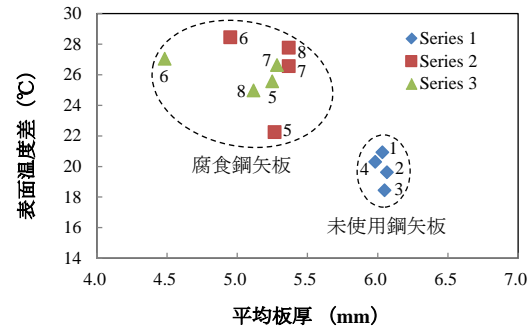


図-3 表面温度差と板厚の関係

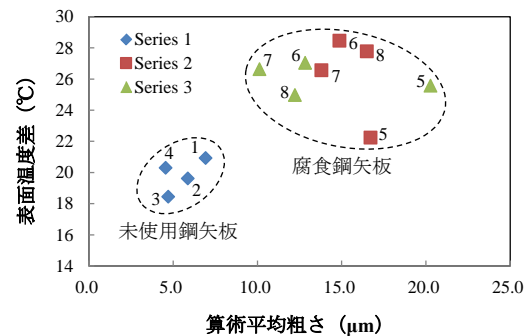


図-4 表面温度差と算術平均粗さの関係

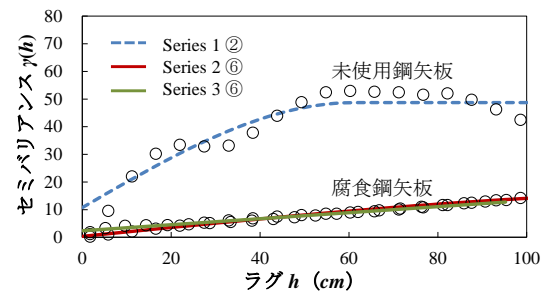


図-5 セミバリオグラムの比較