

V-160

海洋鋼構造物腐食データシステムの研究（2）

海洋暴露鋼材の腐食形態の解析

新日本製鐵（株） 正会員 ○山本 正弘
 吉田 耕太郎
 正会員 広沢 規行

1. まえがき

近年、ウォーターフロント計画に代表される海洋での大型プロジェクトが各種進められ、海洋環境で鋼材を使用する機会が増加している。このため、海洋での鋼材の腐食機構を解明していく必要がある。

しかしながら、海洋での鋼構造物の腐食は、それぞれの環境が微妙に異なっており、また腐食現象の統計的な誤差とも重なって実験室でのシミュレーション実験では明らかに出来ない事が多い。そこで、大量のデータを統計的に解析し、海洋での腐食機構を明らかにしていくツールとなり得る腐食のデータシステムを開発し、すでに報告した¹⁾。今回はこのデータシステムを用いて、海洋で暴露した鋼材の腐食形態の解析した結果を報告する。

2. 入力データ

図1は、海洋に暴露した鋼材の形状並びに設置状況を示したものである。暴露鋼材はPVCで電気的に絶縁された状態で鋼構造物に取り付けられている。暴露は全国9カ所の製鐵所の護岸で、水深方向に5から8カ所取り付けた。材質はSS41相当材である。

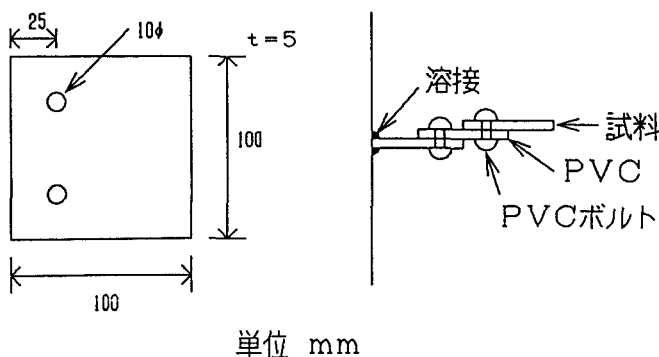


図1. 暴露試験片の設置状況

今回は2年間暴露試験後の試料を解析した。測定データは錆を酸洗により剥離した後の重量変化から求めた腐食量と東京計測（株）製の腐食表面形状測定装置で測定した腐食形態、そして、マイクロゲージで測定した最大腐食深さである。また、暴露した場所の環境因子はすでにデータシステムに登録されている。

3. 腐食形態の解析法

腐食表面形状測定装置で得られた腐食形態の測定値は、腐食により形成された凹凸以外に試料の反りや測定時の板の傾きの情報が含まれており、そのままでは細かな腐食形態はこれらに隠れて抽出できない。そこで、FFTを用いて解析した。その結果、板の反りの影響を除いて腐食形態の特徴を抽出できることが分かった。図2は、典型的な2つの測定値を解析した結果を示したものである。図の上部は測定データを鳥瞰図で示したものの、下部はパワースペクトルであり、左右で縦軸が1オーダー異なっている。鳥瞰図より左の試料の凹凸が激しいことが明瞭に分かる。板の反りの影響がでる低周波域とノイズの成分が乗るおそれのある高周波域を除いて直線で近似した直線とその回帰式を図中にあわせて示す。この回帰式の切片 (C_{FFT}) の値は2つの試料で大きく異なり、凹凸の激しい左の試料では-2.62、右の試料では-4.06であり、凹凸の大きさが C_{FFT} で評価できることが分かる。実際、約300枚の試料に付いて解析を行った結果、その傾向が確かめられた。

4. 解析結果

ここで求めた C_{FFT} は、腐食で形成された孔の深さの平均化したものに対応する。そこで、一般的に腐食の凹凸の評価に用いられている最大腐食深さととの対応を調べた。図3は、 C_{FFT} と最大腐食深さととの関係である。両者に正の相関関係があり、ばらつきはあるものの C_{FFT} と最大腐食深さには対応がある。ばらつきの原因は、最大腐食深さの測定が試料内で1点を測定しているのに対し、 C_{FFT} では試料全体での平均であるためと考えられ、 C_{FFT} を用いることで、より定量的な腐食形状の解析を行える。

図4に C_{FFT} と腐食速度との関係を示す。両者に直線関係が存在し、腐食速度が大きい程、凹凸が激しいことが分かる。その他の各種環境因子(Cl^- 、導電率、溶存酸素、水深等)との直接の対応関係は見られなかった。

腐食速度と凹凸の度合いに直線的な関係が存在することは、一般的な海洋環境では孔食が発生し易い環境というものは存在せず、孔食的な腐食は腐食速度の大きい(腐食の激しい)所で発生し、腐食の相対的に少ないところで孔だけがあくような腐食は起こらないことを意味する。この凹凸は、腐食のもつ統計的なばらつきにより発生するものと考えられる。また、実構造物の腐食形態の観察結果とも対応がある。

5. まとめ

腐食形態を解析する手法としてFFTを用い、凹凸を抽出する事が出来た。これにより求めた凹凸は、腐食速度と直線的な対応があり、一般的な海洋環境では、孔食的な腐食は、腐食の進行による統計的なばらつきで起こり、環境との対応は少ないことが分かる。

<参考文献>

- 1) 山本正弘、広沢規行、野上敦嗣：土木学会第45回年次学術講演会概要集第5部、p548、1980

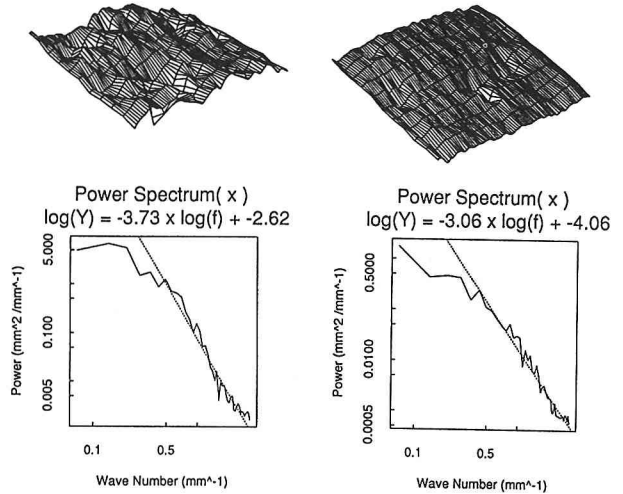


図2. 典型的な解析結果

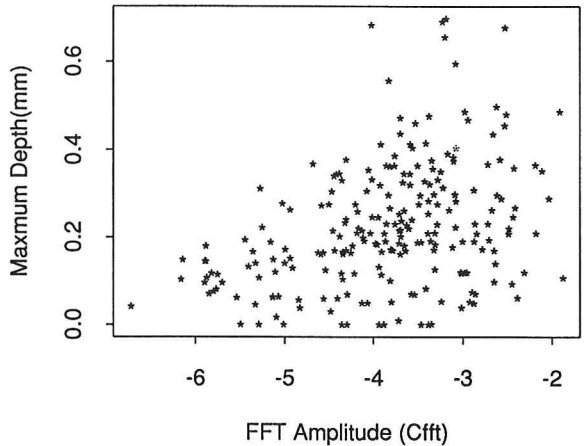


図3. C_{FFT} と最大腐食深さととの関係

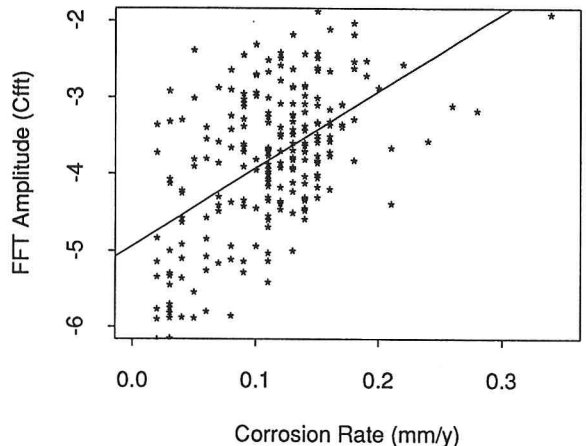


図4. C_{FFT} と腐食速度との関係