

AR 法により生成された腐食板の強度特性に関する検討

広島大学大学院 学生会員 ○長瀬竜一
 広島大学大学院 フェロー会員 中村秀治
 広島大学大学院 正会員 藤井 堅

1. 背景と目的

腐食に関する解析的研究において、解析モデルを作成するに当たり、障害となっていたのは実構造物の表面腐食データの取得であると考えられる。その理由としては、モデリングなどにより表面腐食データを測定することは大変な労力を必要としたためである。このために腐食面の統計的性質を把握した上で、腐食面を自動的に生成することは、迅速に構造物の強度評価を行う場合や、解析的研究の発展に有効であると考えられる。

腐食面の生成方法の一つとして、AR 法を用いた方法がある。これまでの研究成果として、AR 法で腐食面を生成することが可能であることがわかっている¹⁾。本研究は、AR 法を用いて、計測データと同じ統計量を有する腐食面及びスペクトルピーク位置を変化させた腐食面を作成し、作成した腐食面を有する板の弾塑性有限要素解析を行い、スペクトル特性が板の耐荷力に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

2. 腐食板の表面形状

腐食面を新たに生成するための元の腐食深データとして、鋼矢板の飛沫帯部分を用いた。その箇所の板厚等高線を Fig.1 に示す。

Fig.2 に Fig.1 の腐食面の板厚ヒストグラムを示す。Fig.1, 2 より、元板厚(8.2mm)に近い箇所がある一方で、大きく板厚が減少している箇所が存在することがわかる。

Fig.3 に腐食面のパワースペクトル密度 $S(\lambda)$ と近似式を示す。 $S(\lambda)$ は構造物が置かれた環境が同じであれば、設置箇所や部位によらずほぼ一定の密度分布を示すことから、 $S(\lambda)$ を近似式で表すことができる。図中、 $\bar{z}$ は平均腐食量である。

3. 腐食表面形状の生成

腐食量の統計値を用いて腐食面を生成する方法と

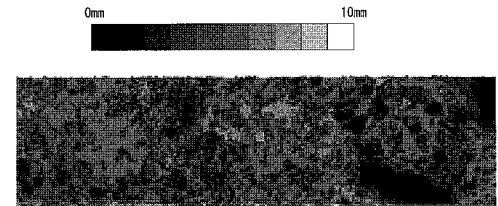


Fig.1 元の板の板厚等高線

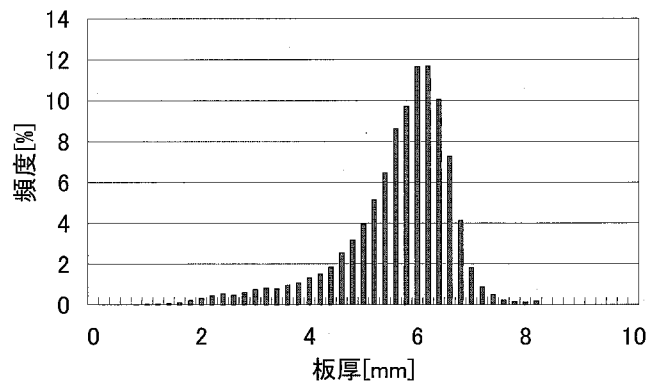


Fig.2 元の板の板厚ヒストグラム

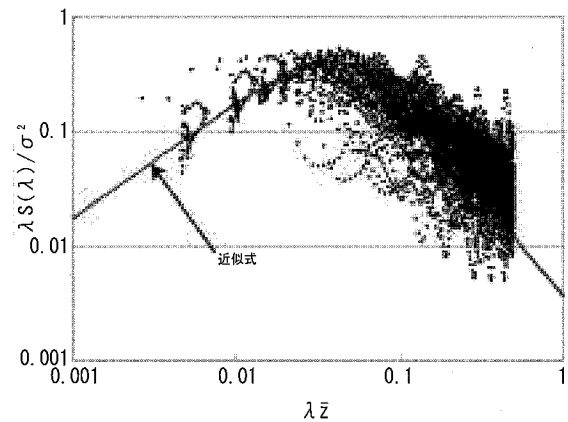


Fig.3 元の板のパワースペクトル密度と近似式

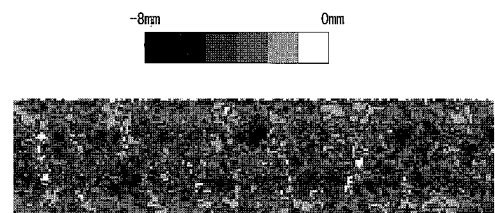


Fig.4 生成した板の腐食深等高線

して AR 法が提案されている。

AR 法は腐食表面の凹凸を不規則な波形と見立てて、生成したい不規則波形のパワースペクトル密度とクロススペクトル密度から自己回帰係数を求め、その回帰係数から不規則波形を求める方法である。AR 法で生成した腐食面の一例を Fig.4 に示す。

Fig.5 に AR 法で生成した腐食面の $S(\lambda)$ と近似式を示す。Fig.5 より、 $S(\lambda)$ が近似できていることが確認できる。

4. スペクトルピークを与える無次元化波数 ($\lambda_{\max}\bar{z}$) が圧縮強度に与える影響

Fig.6 に解析モデル及び要素分割を示す。解析モデルの寸法は全て 200mm×800mm とした。材料特性は降伏応力 $\sigma_y = 280[\text{MPa}]$ 、弾性係数 $E = 206[\text{GPa}]$ 、ポアソン比 $\nu = 0.3$ である。解析モデルの境界条件は 3 辺単純支持 1 辺自由である。

AR 法で腐食面を生成するために必要な腐食量の統計値の中で、スペクトルピークを与える無次元化波数 ($\lambda_{\max}\bar{z}$) のみを変えて解析を行った。Fig.7 より、スペクトルピークを与える無次元化波数が変わると腐食表面形状の凹凸間隔が変化することがわかる。

Table.1 に解析モデルと解析結果を示す。表中の σ_u/σ_y は平均圧縮応力における最大値を降伏応力 σ_y で除した値である。

Fig.8 に荷重－ $\lambda_{\max}\bar{z}$ 関係を示す。スペクトルピークを与える無次元化波数が小さくなるほど、圧縮強度は低下していることがわかる。

5. 結論

スペクトルピークを与える無次元化波数が小さくなるほど(波長が長くなるほど)、圧縮強度は低下する。しかし、本研究で検討したパラメータ範囲内においては、低下の割合は顕著ではない。

6. 参考文献

1) 中村秀治, 藤井堅, 石川智巳: 多次元 AR 法に基づく鋼腐食表面形状の生成について, 構造工学論文集, Vol.52A, 2006.3

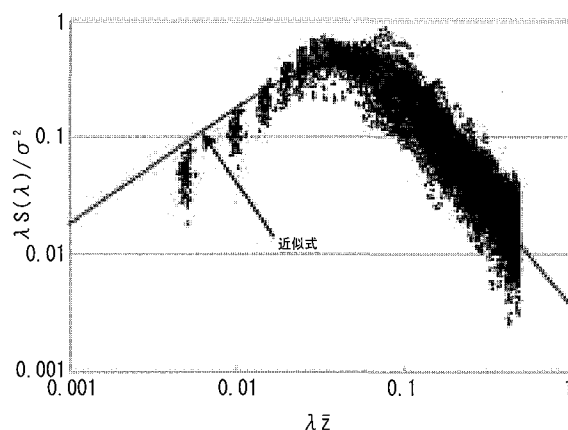


Fig.5 生成した板のパワースペクトル密度と近似式

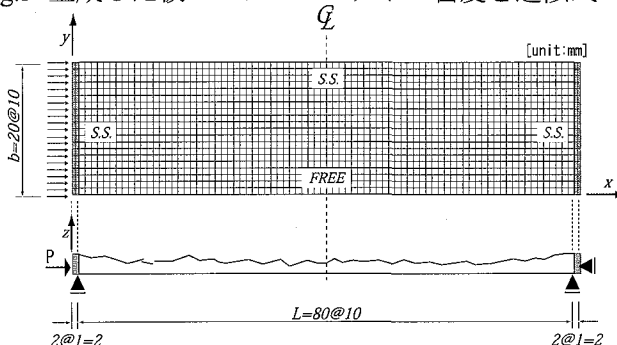


Fig.6 解析モデルと要素分割

(a) $\lambda_{\max}\bar{z}$ 大



(b) $\lambda_{\max}\bar{z}$ 小



Fig.7 $\lambda_{\max}\bar{z}$ が腐食面に与える影響

Table.1 解析モデル及び解析結果

解析モデル の番号	腐食前の板厚 [mm]	平均腐食量 [mm]	標準偏差 [mm]	スペクトルピークを 与える無次元化波数	σ_u/σ_y
No.1	12.0	2.54	0.86	0.080	0.81
No.2	12.0	2.54	0.86	0.060	0.81
No.3	12.0	2.54	0.86	0.040	0.81
No.4	12.0	2.54	0.86	0.020	0.79
No.5	12.0	2.54	0.86	0.010	0.76
No.6	12.0	2.54	0.86	0.005	0.76

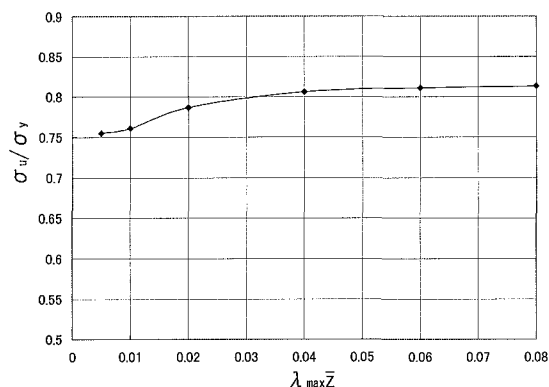


Fig.8 荷重－ $\lambda_{\max}\bar{z}$ 関係