

I-277 腐食を受けた鋼切欠き材の疲れ寿命

群馬大学 正会員 坂野昌弘
 青木建設 岸沢 隆
 正会員 西村俊夫

1. はじめに

橋梁など長期間使用される鋼構造物では、晒される環境や部材によっては相当厳しく腐食の影響を受ける場合があり、疲れ安全性確保の面からもこれら腐食を受けた鋼部材の疲れ性状を究明することは重要である。疲れに及ぼす腐食の影響としては (a)断面減少による応力上昇 (b)表面の凹凸の形成による応力集中 (c)腐食疲れ等が考えられるが、本研究では腐食を受けた鋼切欠き材について(a)と(b)に着目して、その疲れ亀裂の発生進展性状に及ぼす影響を検討した。

2. 実験方法

試験体は図-1に示すような中央部に円孔を有するものを用い（供試鋼材はSM41B： $\sigma_y=31$, $\sigma_B=46$ kg/mm²）、疲れ試験に先立って円孔付近を塩水による乾湿繰返しにより促進的に腐食¹⁾させた。腐食程度の違いが疲れ寿命に及ぼす影響について検討するため、腐食期間は1および4週間の二段階とした。疲れ試験は空气中において片振引張荷重により行い、目視と交流ポテンシャル法を併用して亀裂の早期発見に努めた。

3. 実験結果および考察

(1) 腐食状況と亀裂発生 腐食を受けた試験体円孔壁の状況を写真-1に示す。1週間腐食試験体では表面に部分的に光沢もありほとんど板厚の減少がみられないが、腐食ピットはすでに多数形成されている。これに対し、4週間腐食試験体では全面的に腐食が進行し、比較的凹凸の少ない均一腐食部分と腐食ピットとが混在する状態であった。各試験体とも疲れ亀裂はこれら円孔壁応力集中部の腐食ピットから発生している。

(2) 腐食ピット深さと亀裂発生条件 図-2に疲れ破面からよみとった亀裂発生の起点となったピットの深さを試験体ごとに示す。それらは1週間腐食で0.12~0.2mm、4週間腐食で0.08~0.18mmと腐食期間の長い方がむしろピットが浅めとなる傾向がみられた。同図に示した曲線は腐食ピットを半円板状の亀裂とみなして求めた応力拡大係数範囲 ΔK を表わしたもの

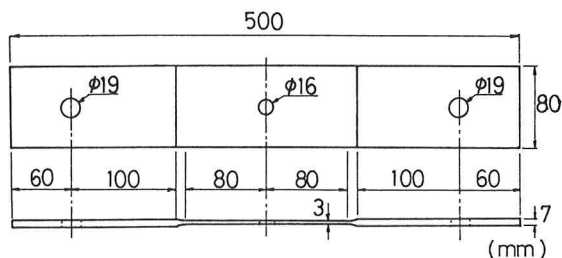
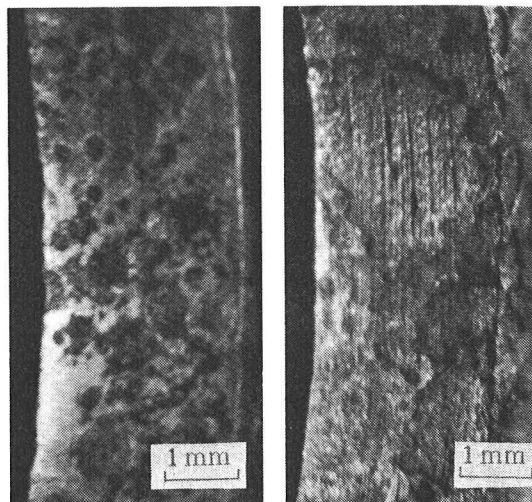


図-1 試験体の形状、寸法



(a) 1週間腐食

(b) 4週間腐食

写真-1 円孔壁の腐食状況

であり、 $\Delta K = 20 \text{ kg/mm}^{3/2}$ 程度を境にして亀裂が発生したものとそうでないものとに分かれている。

(3) 亀裂進展性状 図-3に各試験体ごとに破面に残したビーチマークからもめた亀裂長さと応力繰返し数の関係を示す。低応力側ほど亀裂の発生も進展も遅くなっているのがわかる。また、4週間腐食試験体で同応力条件の1週間腐食試験体に比べて進展が遅いものは荷重直角方向からずれた方向に亀裂が生じたためと考えられる。

(4) 亀裂発生寿命 円孔壁に表面長さ0.5mmの亀裂が生じたときの応力繰返し数を亀裂発生寿命として各試験体のS-N線図を表わすと図-4のようになる。このように腐食期間の違いに依らず疲れ寿命が変わらないのは(1)と(2)で述べたように期間が長くなるにつれ全体的な腐食は進行するが表面の凹凸の程度はほぼ一定であるためと考えられる。また、図中の一点鎖線は仕上げ材の空气中疲れ、二点鎖線は塩水疲れのS-r-N c線²⁾を示したものである。腐食材の空气中疲れでは疲れ限度が存在し、その200万回強さは仕上げたままの場合の約7割に低下している。

4. おわりに

以上により、腐食材の疲れ寿命に表面の凹凸による応力集中が大きく影響することが明らかとなったが、腐食が著しく進んだ場合については更に今後の検討が必要である。

- 1) 石田ら：応力作用下における構造用鋼材の腐食，第13回関東支部概要集 I - 23, 1986.3.
- 2) 坂野ら：腐食環境下における鋼切欠き材の疲れ強さ，第40回年講概要集 I - 104, 1985.9.

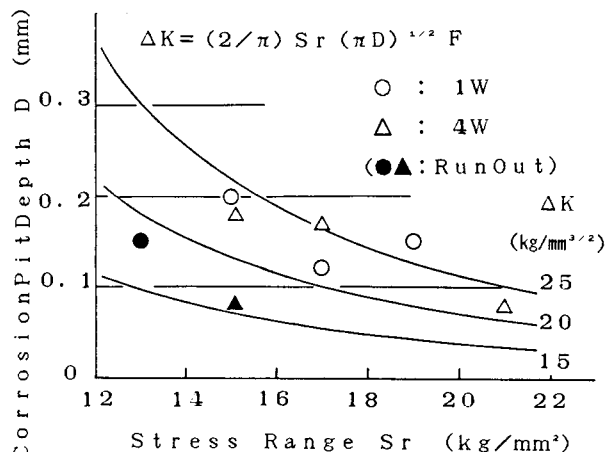


図-2 腐食ピットの深さ

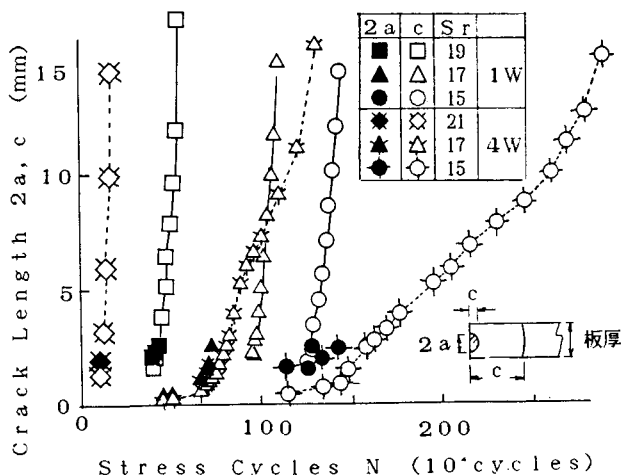


図-3 亀裂進展曲線

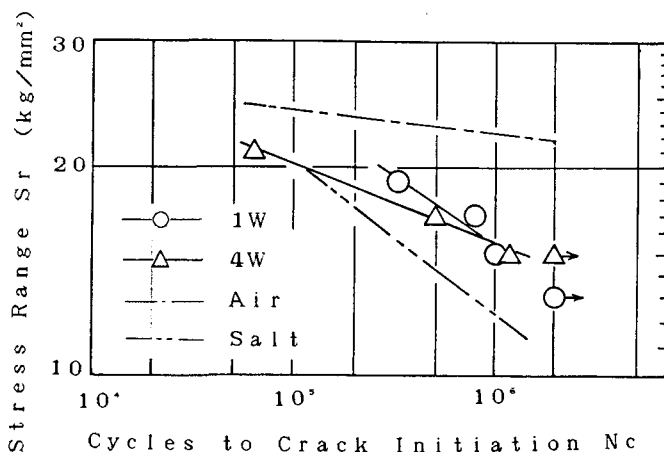


図-4 S-r-N c線図