

(637) 80 Kgf/mm²級高張力鋼切欠材の海水中電気防食下の疲れ強さ

金属材料技術研究所 筑波○角田方衛 丸山典夫

1 はじめに

海水は鉄鋼材料にとっては極めて苛酷な環境である。したがって海洋環境下に置かれる構造物には塗装や電気防食が施されるのが普通である。海洋構造物には波浪、台風、潮流の変化などに対応する繰返し荷重が加わるので、疲れ特性を把握しておくことは重要である。

海水中電気防食下の平滑材の疲れ寿命強度は、50 Kgf/mm²級鋼の場合、自然腐食下のそれに比べて高く、大気中のそれに近い値を示す¹⁾。一方、切欠材の電気防食下の疲れ寿命は大気中のそれに比べて高い²⁾、あるいは海水中自然腐食下のそれより低い³⁾という相反する報告があるが、これに関する論文の数そのものが少く、不明な点が多いのが現状である。そこで80 Kgf/mm²級高張力鋼を用いて、切欠材の海水中電気防食下の疲れ寿命への応力範囲および応力比の影響を調べることを目的とする。

2. 実験方法

- (1) 鋼種 • 80 Kgf/mm² 級高張力鋼 (市販), 0.10C-0.23Si-0.76Mn-0.27Cu-0.79Cr-0.45Mo-0.02Ni
- (2) 疲れ試験 • (a) 試験片: 平滑 (砂時計型, $K_t=1.04$) および環状切欠 ($K_t=3.5$ および 4.8)
- (b) 応力比: 0.1 および 0.5, 引張-引張 (c) 波型: サイン波 (d) 繰返し速度: 0.5 Hz (海水) および 20 Hz (大気)
- (3) 環境 • ASTM人工海水 (自然およびZn 犠牲陽極), 水温 30°C
- (4) 破面観察 • 錆を除去後 SEMで観察

3. 結果

3.1 応力比 0.1 の場合

S-N 曲線を Fig. 1 に示す。

平滑材の海水中電気防食下の破断寿命は大気中のそれとだいたい等しい。

切欠材 ($K_t=3.5$) の電気防食下の大気中あるいは海水中自然腐食下に対する相対的破断寿命は応力範囲 $\Delta\sigma$ に依存する。すなわち、高応力側 ($< 10^4$) では電気防食下の寿命は自然腐食下のそれの $1/2$ 、そして大気中のそれの $1/6$ である。破面は粒内破壊である。

10^5 近くでは電気防食下の寿命は大気中のそれとだいたい等しい。しかしながら、 $> 10^5$ では大気中では耐久限が存在するが、電気防食下ではそれより 5 Kgf/mm² 低い $\Delta\sigma$ でも破断する。破面は $\Delta\sigma$ の減少とともに粒界破壊の割合が増加する。

3.2 応力比 0.5 の場合

切欠材の電気防食下の寿命は 10^5 近くでは、 $R=0.1$ の場合と異なり、大気中のそれの $1/3$ である。

以上の結果は、電気防食下では水素のために疲れき裂発生に対する切欠感受性が強いが、き裂伝播速度は亜粒破壊が支配的な場合でも電解生成物の附着のためにそれほど速くないと考えることにより説明できる。

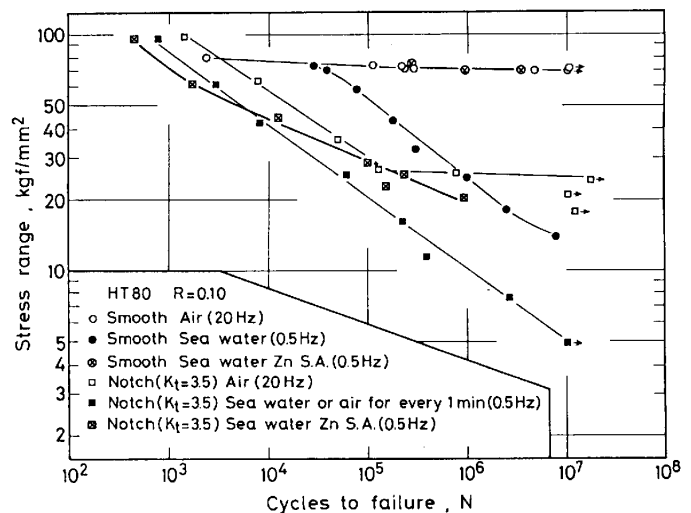


Fig. 1 S-N curves