

(407) HT80鋼の人工海水中の腐食疲労寿命予測に及ぼす繰返し速度の効果

金属材料技術研究所

○ 升田博之
西島 敏

松岡三郎
下平益夫

1. 緒言

従来、多くの疲労き裂伝ば曲線が腐食環境下で求められているにもかかわらず、それらを用いてS-N曲線との対応を説明することに成功したものは少ない。その理由として、き裂閉口の評価が正しくされていないことや低繰返し速度下の低 ΔK 側のデータが取られていないことが挙げられる。本報では、き裂閉口が起こりにくいPmax一定 ΔK 減少法で求めた人工海水中のHT80鋼のき裂伝ば曲線を用いてS-N曲線との対応を検討する。

2. 実験方法

供試材としてHT80鋼を用いた。試験環境はASTM人工海水で、疲労試験は $\Delta K = 8 \text{ MPa} \sqrt{\text{m}}$ 付近を境にしてそれ以下ではPmax一定 ΔK 減少試験を、それ以上では $R = 0.5 - 0.6$ に一定に設定した ΔK 増加試験を行った。繰返し速度として、50, 10, 2, 0.167 及び 0.03 Hzを用いた。また、溶接部の試験も一部行った。

3. 実験結果

Fig. 1にHT80鋼の人工海水中の0.167 Hzと50 Hzの疲労き裂伝ば試験結果を示す。50 Hzにおいて溶接部では0.167 Hzに対して一定の減速率をもち、伝ば曲線は平行である。一方、 $5 < \Delta K < 20 \text{ MPa} \sqrt{\text{m}}$ の粒界割れ領域で母材においては粒界割れによるき裂伝ばの加速が見られるが、 $\Delta K < 5 \text{ MPa} \sqrt{\text{m}}$ では溶接部と母材の結果はほぼ一致している。粒界割れ領域を除くと大気中の伝ば速度に対する加速率は繰返し速度が小さいほど大きい。0.167 Hz以下ではほぼ一定となる。Fig. 1に見られるようにき裂伝ば曲線は粒界割れ領域より少し下の ΔK 付近を境にしてParis則($da/dN = C \Delta K^m$)のm値が低 ΔK 側で2に近く、高 ΔK 側で3に近くなっている。疲労寿命Nfはき裂伝ばが寿命の大半を占めるとすると $\Delta K = \beta \cdot 2\sigma \cdot \sqrt{\pi} a$ を用いて式(1)のように表される。ここで β :定数である。

$$Nf = \ln(a_i/a_f) / [C_0 (\beta \cdot 2\sigma \cdot \sqrt{\pi})^2] + 2(a_i^{-1/2} - a_f^{-1/2}) / [C_1 (\beta \cdot 2\sigma \cdot \sqrt{\pi})^3] \dots (1)$$

ここで、 a_i :初期き裂長さ、 a_f :最終き裂長さ、 a_1 :m値が3になるときのき裂長さ、 C_0, C_1 それぞれ $m = 2$ 及び 3 のときの定数である。 $a_i = 5 \mu\text{m}$ 、 $a_f = 3 \text{ mm}$ と仮定するときき裂伝ばから予想される寿命曲線はFig. 2のようになり実験結果と良く一致する。本研究は鉄鋼基礎共研”鉄鋼の環境強度部会”の共同研究の一部である。

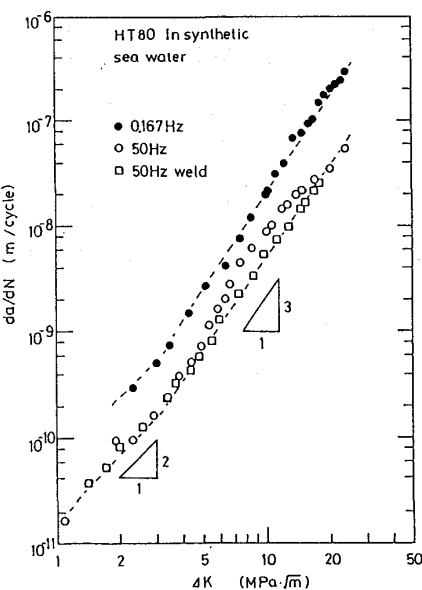


Fig.1 da/dN vs. ΔK for HT80

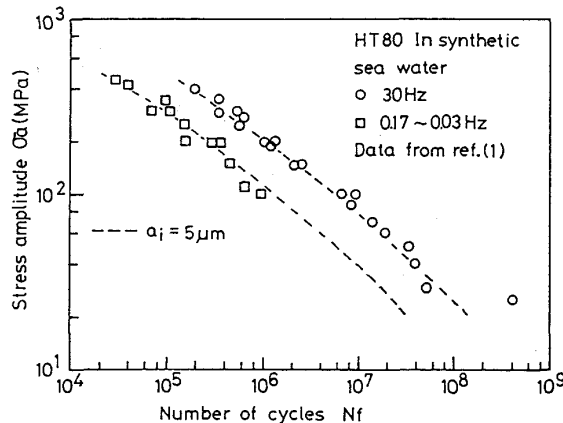


Fig.2 S-N diagram for HT80

4. 参考文献

- 1) 鉄鋼の海洋環境共通試験第2回シンポジウム前刷集(1985)