

(596) 低合金鋼の腐食疲れにおける繰返し速度効果

金材技研の西島 敏, 増田 千利, 阿部 孝行.

1. 緒言

構造用金属材料の長時間腐食疲れ特性に関する知見は実用上重要である。著者らは先に低合金鋼標準鋼質材の食塩水環境中における腐食疲れ破壊機構について報告した¹⁾が、ここでは全面溶解形の腐食を伴う場合の疲れ寿命に対する応力繰返し速度効果について検討する。

2. 実験方法

供試材はJIS S45C及びSCM435鋼の熱間圧延丸棒で、共に焼入れ後600°C焼もどしの標準調質処理を施したものである。引張強さはそれぞれ842, 1046 N/mm²である。

疲れ試験はJIS 2-8号試験片を用い片持ち回転曲げ形式で、空気吹込みを行った23°CのNaCl水溶液中で、30, 3, 0.3, 0.03 Hzの4速度で行った。

3. 実験結果と考察

図1に3% NaCl水溶液中におけるS45C鋼についての結果を示す。大気中では明瞭に認められる疲れ限度は腐食環境中では全く認められず、高繰返し数側ほど疲れ強さは単調に減少し、かつ低繰返し速度ほど寿命が短かく、実験範囲の0.03 Hzまで速度効果が飽和する傾向は認められない。SCM435鋼についても全く同様の結果が得られ、特に50 N/mm²以下の低応力域を除くと、両鋼の寿命特性はほぼ一致した。またいずれにおいても腐食作用が比較的弱い場合に見られるS-N曲線の再降下は明らかでない。

本実験のような平滑試験片の腐食疲れでは、試験のごく初期に試験片表面に腐食ピットを生じ、高応力域では主としてピットからのき裂伝ばにより破壊が進行すると考えられる¹⁾。この場合、式(1)の形のき裂伝ば特性²⁾³⁾を考えると、その積分からS-N曲線はほぼ式(2)で表されることになる。ここで a はき裂長さ、 N は繰返し数、 σ は応力、 t は繰返し周期、その他は定数である。式(2)は図1の傾向とは明らかに一致していない。

本実験のような材料と環境の組合せでは長時間側で全面腐食による寸法変化を生ずるため、初期応力 σ_0 は大時間後には $\sigma_0/(1-\alpha t)^3$ になるから、式(3)のように考えることが妥当である。 α は溶解速度と試験片寸法から決まる係数で、この場合 $4 \times 10^{-5} \text{ 日}^{-1}$ とした。式(3)は図中に示したように実験点の傾向を良く表している。

なお淡水中のように腐食作用が弱い場合にはき裂の停留現象¹⁾のため、式(3)では不十分となる。

本研究は科技庁の昭和58年度科学技術振興調整費による「構造材料の信頼性評価技術の南進」に関する研究の一環として行ったものである。【文献】1)増田・ほか、機論(印刷中)、他略

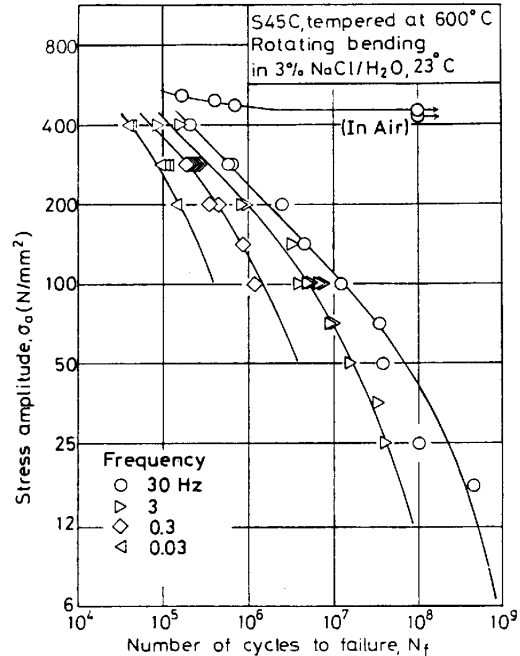


Fig. 1 Corrosion fatigue property of S45C.

$$\frac{da}{dN} = C_T \beta \sigma_a^n n^{1/2} \quad (1)$$

$$\log \sigma = A - \frac{1}{n} \log N - \frac{\beta}{n} \log t \quad (2)$$

$$\log \sigma_0 = A - \frac{1}{n} \log N - m \log(1 + \alpha t) - \frac{\beta}{n} \log t \quad (3)$$