

(270)

超高抗張力鋼の疲労亀裂伝播速度に及ぼす破壊靱性の影響

三菱重工 名古屋航空機製作所

浅山行昭, 内本徹雄, 永田佐登司

1. 緒言

構造部材の疲労特性と比較評価したり疲労寿命を予測する場合、疲労亀裂伝播速度は重要な材料特性値となるが、この疲労亀裂伝播速度と一般的に機械的特性値との関係は明確ではない。

そこで、本試験では疲労亀裂伝播速度に及ぼす破壊靱性 K_{Ic} 値の影響を調べるため、 K_{Ic} 値の異なる航空機用超高抗張力鋼 4340M, 4330Si, 4330V について疲労試験を行った。

2. 供試材および試験方法

表1に供試材の材料規格、破壊靱性 K_{Ic} 値および各種機械的特性値を示す。

疲労亀裂伝播速度を得るための疲労試験は、大型板状中央切欠試験片を使用、疲労試験機により片振り引張荷重を加え、中央切欠より発生し伝播する疲労亀裂長さ (a) と、繰返回数 (N) の関係を測定して得られた $a-N$ 曲線から疲労亀裂伝播速度 da/dN を求めた。さらに a および上限荷重 P_{max} から疲労亀裂先端における Stress Intensity Factor K を計算した。

3. 試験結果

各供試材の $da/dN - K$ の関係は、図1に示すように一般式 $da/dN = C_0 K^n$ (C_0, n : 定数) で表わされるが、定数 C_0 および n 値は K_{Ic} 値に対して図2の通り変化する。

図2から疲労亀裂伝播速度は K_{Ic} 値に影響されることは明らかであり、 K_{Ic} 値が約 $180 \text{ Kg/mm}^{3/2}$ を境として疲労亀裂伝播特性は急激に変化する。

表1. 供試材料および機械的特性値

| 供試材 区分 | 材 料 (規格) | 破壊靱性 $K_{Ic}, \text{Kg/mm}^{3/2}$ | 引 張 特 性 | | | | 衝撃値 $\text{Kg}\cdot\text{m}$ |
|-----------|---------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------------------|---------|---------|---------------------------------|
| | | | $\sigma_{t2}, \%$ | $\sigma_{t}, \text{Kg/mm}^2$ | $e, \%$ | R.A., % | |
| M-138 | 4340M | 138 | 169 | 194 | 11.0 | 40.8 | 1.24 |
| M-159 | 4340M | 159 | 167 | 203 | 11.2 | 42.3 | 1.61 |
| S-204 | 4330Si (AMS6407) | 204 | 130 | 161 | 12.8 | 46.8 | 1.44 |
| V-282 | 4330V (AMS642P) | 282 | 130 | 184 | 13.6 | 58.8 | 2.19 |

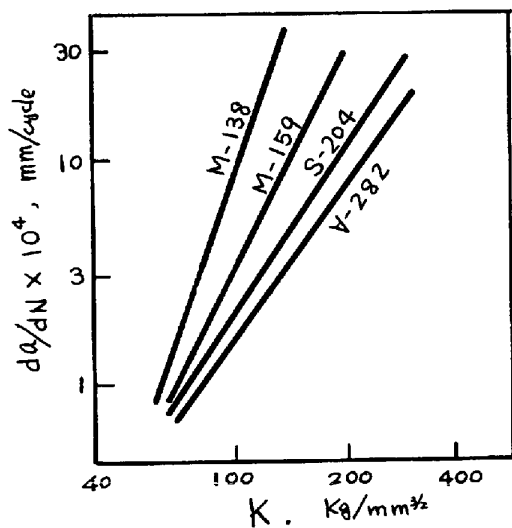


図1. $K - da/dN$ 関係

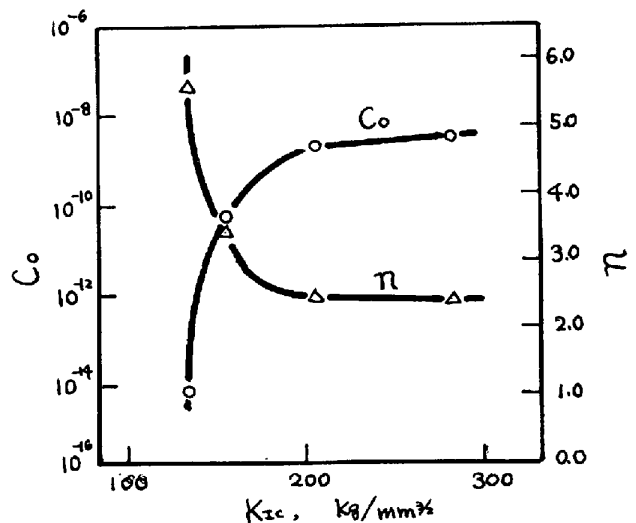


図2. $K_{Ic} - C_0, n$ 関係