

(726) クリープ破断延性値からのクリープ疲労寿命予測

金属材料技術研究所

山口弘二、鈴木直之
井島清、金沢健二

1. 緒言

引張側に1時間歪保持のある台形波試験の破断寿命とクリープ破断延性値の関係から、寿命予測を行った。

2. 実験方法

表1の材料、温度で三角波(0保持)と台形波(1h保持)の高温低サイクル疲労試験を行った。ランブ速度は20~40%/minとした。金材研で行ったもの以外に数ヒート(木印)は文献データを用いた。引張試験はひずみ速度7.5%/minで行った。クリープ試験は各温度で3~6本の試験片で行ったが、破断時間はほとんど10⁴h以内であった。引張及びクリープ破断延性値D_p、D_cは絞りR.A.(%)の平均からD = ln(100/100-R.A.)より求めた。

3. 解析

三角波試験の疲労寿命N₀と塑性ひずみ幅Δε_pの関係(Manson-Coffin式)からΔε_p=1%の疲労寿命N₀'を求め、各温度の引張破断延性値D_pとの関係は図1となり

$$N_0' = 787 D_p^{0.498} \text{ at } \Delta \epsilon_p = 1\% \quad \dots (1)$$

が得られる。各材料、各温度ごとのManson-Coffin式Δε_pN₀^α = Aの傾きαは0.49~1.05であり、αを平均値の0.65とすると三角波試験の疲労寿命N₀は

$$\Delta \epsilon_p N_0^{0.65} = 76.1 D_p^{0.32} \quad \dots (2)$$

で表わすことができる。

一方、台形波試験におけるΔε_p=1%の破断寿命N_{1h}'とクリープ破断延性値D_cの関係は図2のように

$$N_{1h}' = 309 D_c^{0.903} \text{ at } \Delta \epsilon_p = 1\% \quad \dots (3)$$

で表わすことができる。1時間保持のManson-Coffin式

Δε_pN_{1h}^β = Bの傾きβは0.55~1.0であり、βを平均の0.83とすると台形波試験の寿命N_{1h}は

$$\Delta \epsilon_p N_{1h}^{0.83} = 117 D_c^{0.75} \quad \dots (4)$$

で表わすことができる。

図3は(2)式と(4)式をD_p、D_cをパラメータに図示したものであり、同時に実際の試験結果の一部をプロットすると、両者は比較的良く一致していることがわかる。

Fig.3 Manson-Coffin relationships depending on D_p and D_c

Table 1 Materials and testing temperatures

2 $\frac{1}{4}$ Cr-1Mo*	2 heats	538, 595 C
1 $\frac{1}{2}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo	1 heat	500, 600 C
316*	6 heats	593, 600, 700, 705 C
321	1 heat	600, 700 C
NCF 2	1 heat	600, 700 C

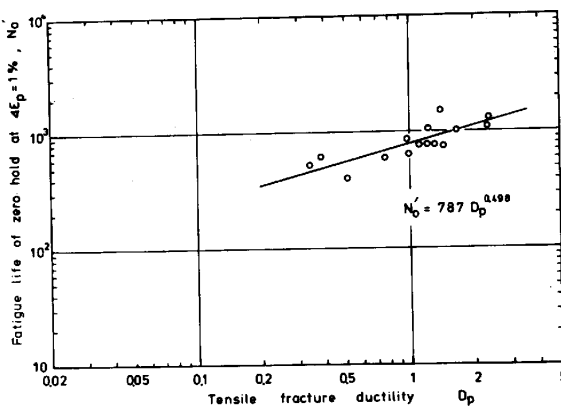


Fig.1 Relationship between N₀ and D_p

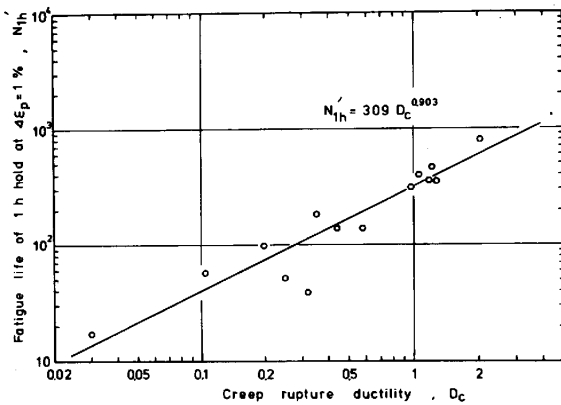


Fig.2 Relationship between N_{1h}' and D_c

