

(660) Minimum Commitment Method によるクリープ破断データのあてはめと外挿の精度

金属材料技術研究所 門馬義雄 ○永井秀雄 坂本正雄
森下 弘 松崎恵子 長嶋伸夫

1. 緒言 クリープ破断データの整理には、これまでTTP(時間・温度パラメータ)法が広く用いられてきたが、破壊様式が急激に変化する材料に対してはうまく行かないことがある¹⁾。MansonとEnsignによって提唱されたMCM(Minimum Commitment Method)は、これまでのTTP法を包含する数学模型によるもので、より柔軟性に富むものであるが、その適用例は極めて限られている²⁾。本研究は、NRIMクリープデータシートによる長時間クリープ破断データを用いて、MCM法と従来のTTP法におけるあてはめと外挿の精度を比較し、MCM法の可能性と問題点を明らかにするものである。

2. 使用データとTTP法及びMCM法 使用データは、2¼Cr-1Mo鋼系のSTBA24(CDS/No. 3A), SCMV4-NT(CDS/No. 11A)及びASTM A542(CDS/No. 36)を、オーステナイト・ステンレス鋼系の304H(CDS/No. 4A), 316H(CDS/No. 6A), 321H(CDS/No. 5A)及び347H(CDS/No. 28A)を用いた。TTP法の一般式は $P = f(T, Y) = g(X)$ であり、本研究では次の4種類のパラメータを用いた。

Larson-Miller : $P = T_K (C + Y)$

Orr-Sherby-Dorn : $P = Y - Q / (R \cdot T_K)$

Manson-Succop : $P = Y + B \cdot T_K$

Manson-Haferd : $P = (Y - Y_a) / (T - T_a)$

ここでC, Q, B, Y_a及びT_aは材料定数であり、T_Kは絶対温度、Xは対数応力及びYは対数破断時間である。また、MCM法の一般式は

$$Y [1 + A \cdot P(T)] + P(T) = G(S)$$

であり、ここに含まれる材料定数Aは

$$A = A_0 \{ 1 - A_K [(T - T_m) / T_m]^2 \}$$

と表される。ここでA₀, A_K及びT_mは定数、Sは応力、Tは温度である。

3. 結果 1) MCM法によるあてはめ性は従来のTTP法に比べて、特に優れているとは云えない(図1)。2) しかし、MCM法をヒート・センター法と組合せると、クリープ破断データのヒート間ばらつきをより明確に取扱うことができる。

3) MCM法は、TTP法に比べてより柔軟性があり、長時間側で劣化するヒートのクリープ破断データに対してはより有効なあてはめを示す(図2)。

4) ヒート間の特性を2個の材料定数として表現する2項ヒート・センタリング(Duoble-Term Heat

Centering)法は最も有効なMCM法であると思われる。5) 応力の依存性をスプライン関数で表現する方法は、スプライン点と組織変化との対応づけ(例えばσ相析出開始点)ができるようになれば、MCMによる外挿の精度向上が期待される。

文献 1)門馬ほか:鉄と鋼, 67(1981), S1148. 2)S. S. Manson and U. Muralidharan:CS-3171, EPRI, (1983).

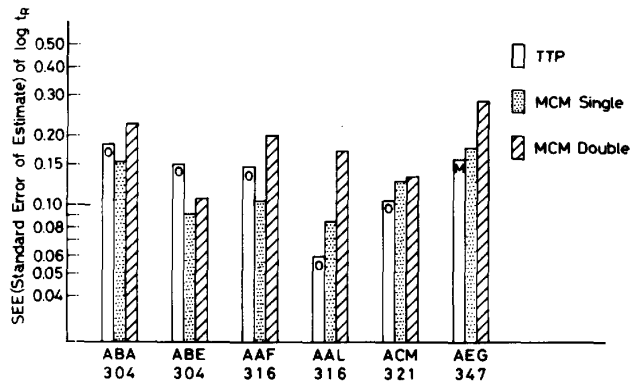


Fig.1 Comparison of fit by TTP and MCM. O:Orr-Sherby-Dorn, M:Manson-Succop.

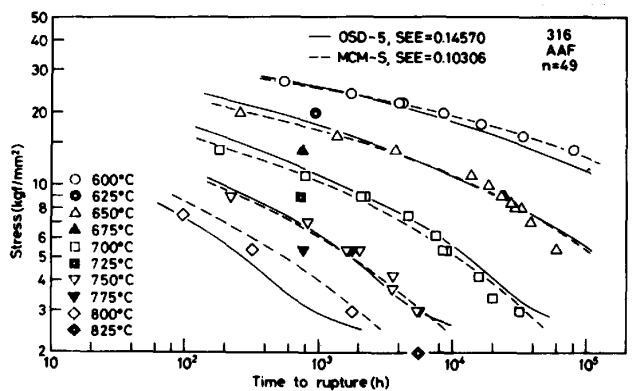


Fig.2 Comparison of isothermal rupture curves by TTP and MCM for 316 steel.