

(235) パラメータ法によるクリープ破断強さの外挿値の比較

金属材料技術研究所

横井信 田中千枝

門馬義雄 ○新谷紀雄 伊藤弘

1. 緒言

比較的短時間のクリープ破断データから、長時間のクリープ破断強さを推定するための実用的な方法として、一般にLarson-Miller法、Dorn法、およびManson法などのパラメータ法が用いられている。著者らは24%Cr-1%Mo鋼、1%Cr-1%Mo-1/4%V鋼、18%Cr-10%Ni-Ti鋼、および16%Cr-13%Ni-3%Mo鋼の最長2万時間までのクリープ破断データおよび最小クリープ速度について統計的検討を行ってきたが、本報告ではこれらのデータとその後破断した3万時間を越すデータを上記のパラメータ法により整理し、外挿の精度やあてはめ性などについて比較検討した。

2. 方法

外挿値の精度を比較するためにクリープ破断時間が100~3000時間程度に広がる範囲のデータのみを用いて、各パラメータ定数を推定し、回帰分析を行い、外挿値と実測値を比較した。また全データについても同様に、あてはめ性を検討し、上記3000時間以下のデータのみによるものと比較を行った。用いたパラメータは

Larson-Miller: $P = T(C + \log t)$, Dorn: $P = \log t - \Delta H / (2.303RT)$, Manson: $P = (\log t - \log t_a) / (T - T_a)^r$ であり、回帰式は次の多項式を用いた。

$$P = b_0 + b_1 \log \sigma + b_2 (\log \sigma)^2 + \dots + b_n (\log \sigma)^n + \varepsilon$$

ただし、 T : 絶対温度、 t : 破断時間、 σ : 応力、 R : 気体定数、 C , ΔH , $\log t_a$, T_a , r : パラメータ定数
なお、これらの各パラメータ定数はそれぞれの鋼種、回帰式の各次数ごとに回帰推定値と実測値（ともに破断時間の対数）との残差平方和を最小にする値をとった。

3. 結果

1%Cr-1%Mo-1/4%V鋼について、各パラメータ法によって求めた外挿を含んだ平均値の曲線と実測値のプロットを図1に示す。表1は4鋼種について、回帰式の次数を1次~5次としたとき各パラメータ法の精度を比較したものである。1%Cr-1%Mo-1/4%V鋼ではManson法が良い外挿の精度を示すが、他の鋼種では他の方法と精度は変わらなかった。Larson-Miller法による外挿値はDorn法に較べ、常に長時間側にあった。また、あてはめ性に関してManson法が良いが、Larson-Miller法とDorn法ではほとんど同じであった。

文献 1) 河田けい: 鉄と鋼講演概要集 53(1967)5P66

2) 河田けい: 鉄と鋼講演概要集 53(1967)5P66

3) 河田けい: 鉄と鋼講演概要集 54(1968)3P66

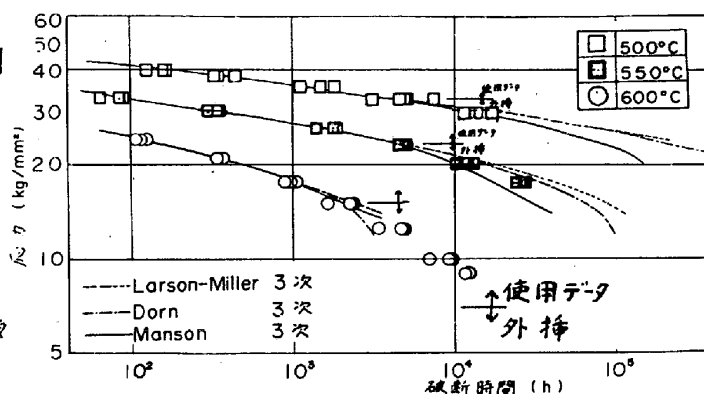


図 1. 1%Cr-1%Mo-1/4%V鋼

表 1. 外挿値と実測値との差 (標準偏差)

鋼 種	外挿法	1 次	2 次	3 次	4 次	5 次
24%Cr-1%Mo鋼	Larson-Miller	0.223	0.131	0.110	0.0959	0.147
	Dorn	0.187	0.112	0.111	0.0908	0.149
	Manson	0.104	0.0867	0.104	0.144	0.120
1%Cr-1%Mo-1/4%V鋼	Larson-Miller	0.161	0.214	0.221	0.213	0.203
	Dorn	0.206	0.174	0.161	0.141	—
	Manson	0.375	0.193	0.0858	0.0765	0.0761
18%Cr-10%Ni-Ti 鋼	Larson-Miller	0.161	0.104	0.0971	0.0900	0.184
	Dorn	0.204	0.120	0.0933	0.108	0.160
	Manson	0.122	0.147	0.125	0.0929	0.161
16%Cr-13%Ni-Mo 鋼	Larson-Miller	0.150	0.140	0.149	0.153	0.140
	Dorn	0.181	0.143	0.163	0.164	—
	Manson	0.135	0.156	0.161	0.117	0.144