

(550) オーステナイトステンレス鋼の化学成分と長時間外挿のためのTTP定数

金属材料技術研究所 門馬義雄、坂本正雄、宮崎昭光
永井秀雄、森下 弘、横井 信

1. 緒言 時間・温度 パラメータ (TTP) 法により、長時間クリープ破断強さを外挿する場合、長時間破断データに基づいて最適化したパラメータ定数 (PC) を使用すれば、短時間データのみからでもある程度の精度で外挿することができることを前報告した¹⁾。本報告では、オーステナイトステンレス鋼4鋼種について、各ヒートの破断特性を反映したPCを、破断データのみならず、化学成分からも決定する方法を試み、そのPCを用いた場合の「あてはめ」と「外挿」の精度を比較検討した。

2. 使用データとTTP法 使用したデータは金属材料研クリープデータシートの304H、316H、321H及び347Hである。使用したTTP法はOrr-Sherby-Dorn (OSD) である。PCの決定方法は(A)全データを使用してパラメータ定数を最適化、(B)短時間データのみを用いてパラメータ定数を最適化した場合及び(C)化学成分を説明変数とする重回帰による方法を試みた。(C)のPCは上記4鋼種

Table 1. Comparison of fitting and extrapolation by Orr-Sherby-Dorn parameter: $P = \log t_R - 0.21863(Q/T_K)$

Steel type	NRI ref.	PC (=Q) (kcal/mol.)			SEE (log t _R)			RMS (log t _R)	
		(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)	(B)	(C)
304H	ABE	90.60	105.54	94.92	0.1092	0.0467	0.0733	0.3280	0.1680
316H	AAL	102.35	104.32	99.24	0.0602	0.0677	0.0635	0.0866	0.0838
321H	ACM	75.79	81.35	76.28	0.1040	0.0610	0.0674	0.1799	0.1224
347H	AEE	71.68	84.05	81.18	0.0982	0.0710	0.0744	0.2938	0.2426

(A) Using all data, and optimized PC by all data.
(B) Using data ≤3000h, and optimized PC by the short-time data.
(C) Using data ≤3000h, and computed PC by regression of chemical composition.

30ヒートについて各ヒートごとに長時間データを含む全データから最適化したPCを目的変数、化学成分 (Wt.%) を説明変数として、変数選択型線型重回帰分析により、F比を2.5として得た。外挿精度の検討は、(A)(B)(C)により求めたPCを使って、3000h以下のデータからOSD法により得られた値と対数破断時間の標準誤差 (SEE) 及び計算に使用されなかった長時間データに対する平均乗誤差 (RMS) を求め、それぞれ「あてはめ」及び「外挿」の精度を示す尺度とした。

3. 結果 Table 1に各ヒートに対する(A)(B)(C)のパラメータ定数と、その時のSEE及びRMSの例を示す。オーステナイトステンレス鋼のOSDパラメータ定数を与える回帰式として、 $Q = 208.550 - 437.432S - 4.98502Ni - 5.48141Cr + 83.316Cu + 28.5639Ti + 1185.85N$ (SEE=5.77, 奇率=0.825) が得られた。Fig. 1及び2はそれぞれヒートABE及びAEEにおける、3つのケースについて計算された等温クリープ破断曲線の比較である。(1)各ヒートともあてはめ性は(B)(C)ともあまり差はないが、短時間データのみ最適化したPCを使用するより、化学成分により求めたPCを使用した方が外挿精度は向上した。(2)ABEについてはRMSが(B)の0.33から(C)の0.19へと外挿精度は大中に向上したがAEEではそれほど精度の改善は認められなかった。(3)(C)の方法によれば、化学成分のみから、長時間外挿に適したPCを決定できる。

1) 門馬ほか, 鉄と鋼 68, (1982) S1343

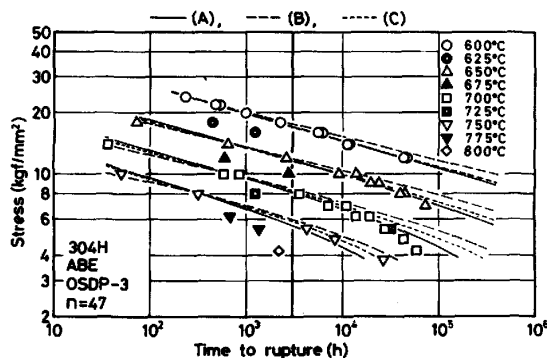


Fig. 1 Comparison of rupture curves for ABE (304H).

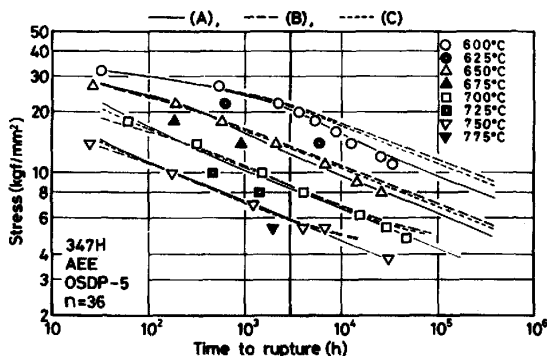


Fig. 2 Comparison of rupture curves for AEE (347H).