

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 耐熱鋼の高温引張強さは、クリープ強さと共に設計許容応力値を決定する高温強さの一つとして重要である。材料の高温引張強さを評価する方法として、マルチヒートのデータに対する95%信頼区間(LCL)やトレンドカーブ法などがある¹⁾。本報では、高温引張特性の引張強さ(UTS)や0.2%耐力(YS)のみでなく、伸び(E_L)、絞り(RA)についても温度(T)に対する多項式回帰を行い、いくつかの統計的下限値を算出してその比較検討を試みたものである。

2. 使用データと解析方法 使用したデータは、NRIMクリープデータシートのうち2 1/4 Cr-1 Mo鋼(No.3A, 12ヒート)、18Cr-8Ni ステンレス鋼(No.4A, 9ヒート)、HK40鋼(No.16A, 14ヒート)、High Strength Steel(No.25, 21ヒート)、Alloy 800H(No.26と27, 12ヒート)の5鋼種である。

回帰模型は目的変数Y(UTS, YS, E_L, RA) = f(T)として温度(T)の多項式回帰(次数k)を行った。各鋼種について得られた回帰式について、説明変数(T)に対するYの信頼区間、予測区間、許容区間、及び同時許容区間を求めた²⁾。

3. 結果 Table 1に2 1/4 Cr-1 Mo鋼に対する回帰分析結果を示す。Fig. 1及び2は、2 1/4 Cr-1 Mo鋼のUTSとT、E_LとTの4次回帰曲線と95%予測区間の下限値をそれぞれ示す。なおUTS-Tの回帰では中間温度域での強度上昇を無視するように回帰曲線及び95%予測区間下限値を描いてある。分布の正規性を仮定すれば、当所クリープデータシートのようなバランスのよい高温引張データに対する統計的下限値は、許容応力の設定などに非常に有用と思われる。得られた回帰曲線はUTS、E_Lともよくデータを説明しており、UTSの場合の標準偏差は0.0174であり、95%下限値をはずれたものは3点であった。

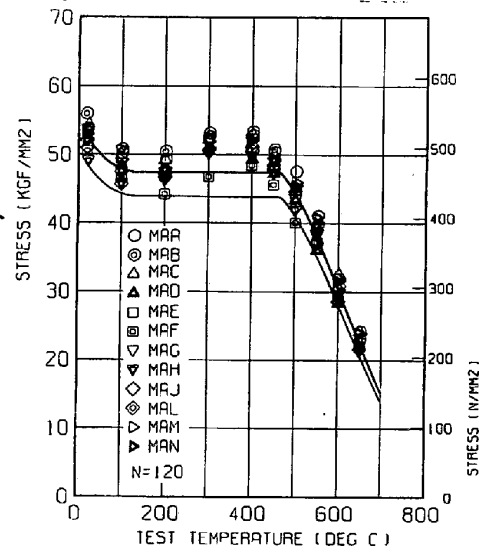


Fig.1 Regression curve and lower 95% prediction intervals of UTS for 2 1/4 Cr- 1 Mo steel

Table 1 Results of polynomial regression for tensile properties of 2 1/4 Cr-1 Mo steel tubes (12 heats, n = 120)

Dependent Var. Y	k	SEE	COD	Below LPL(*)	
				95%	99%
log YS	3	0.0432	0.8481	4	0
95% LPL of log YS	3	0.0004	0.9999	0	0
log UTS	4	0.0174	0.9780	3	0
95% LPL of log UTS	4	0.0005	0.9999	0	0
Elongation (%)	4	3.45	0.9276	2	0
95% LPL of Elong.	4	0.44	0.9987	0	0
RA (%)	4	3.45	0.8634	2	2
95% LPL of RA	4	0.59	0.9954	0	0

(*) No. of data points below lower prediction intervals.

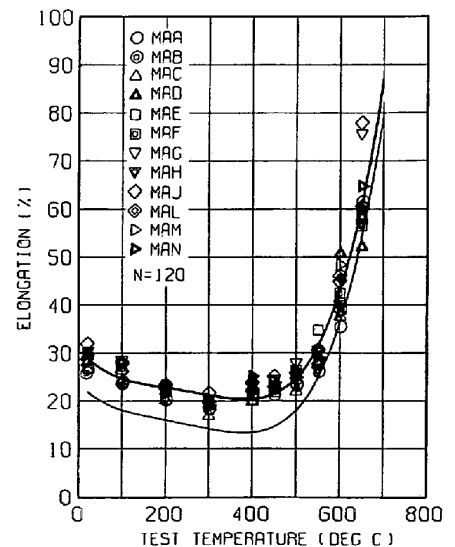


Fig.2 Regression curve and lower 95% prediction intervals of El for 2 1/4 Cr- 1 Mo steel

参考文献

- 1) 田中良平; ステンレス(79), P49 2) 佐和隆光; 回帰分析, (79)(朝倉書店)