

1. 緒言

チタン合金は多くの場合、溶体化一時効処理(STA)により強靱化と組織の微細化が図られており溶体化時の焼入れ諸条件の最適化はTMTによる組織制御と同様チタン合金の諸特性向上に際して重要である。 $\alpha + \beta$ 型合金であるTi-6%Al-4%V合金の溶体化は $\alpha + \beta$ 二相域で行われることが多いが、この二相域熱処理の特質として、熱処理材と加熱炉から抽出後、水冷開始までの放冷時間が長くなると(焼入れ遅延)、焼入れまま及び時効後の強度が大幅に低下することが知られている。本研究では焼入れ遅延感受性の異なる二種類のTi-6%Al-4%V合金を用いて焼入れ遅延に伴う強度変化をミクロ組織的観点より調査した。

Table 1 Chemical compositions (wt%)

Heat	Al	V	O	N	C	H	Fe
No. A	6.50	4.20	0.14	0.0139	0.004	0.0037	0.28
No. B	6.46	4.28	0.19	0.0080	0.004	0.0032	0.31

2. 実験方法

供試材はVAR溶製インゴットを β 域で鍛造後 $\alpha + \beta$ 域で仕上圧延(圧下比5.3)を行うことにより作成した。その化学組成を表1に示す。STA処理は圧延材より切り出した $125^lmm \times 100^Wmm \times 12.5^tmm$ のクーポン試験片で行った。溶体化条件は $955^\circ C \times 1.5$ hrであり、加熱炉から抽出後水焼入れ開始までの時間を2sec~60secと変化させることにより、焼入れ遅延時間を制御した。時効条件は $538^\circ C \times 6$ hrである。焼入れ遅延材のミクロ組織観察は顕微鏡, SEM, TEMを用いて行った。 α , α' 両相のマトリックス硬度($H_V(\alpha)$, $H_V(\alpha')$)は荷重5gの微小硬度計で測定し、粒径及び体積率(\bar{D}_α , $f_V(\alpha)$, $f_V(\alpha')$)は線分法により測定した。

3. 実験結果

- (1)溶体化の焼入れ遅延に伴う強度低下は極めて顕著であり、供試材Aでは5secの焼入れ遅延で $5 kgf/mm^2$ 、60secの焼入れ遅延で $15 kgf/mm^2$ の強度低下を生じる(Fig.1)。
- (2)供試材Bでは焼入れ遅延30秒後より大きな強度低下を生じる。供試材による焼入れ遅延感受性の相違は化学組成の違いに基づく β 晶安定度の相違に起因すると考えられる。
- (3)焼入れ遅延時間の増大と共に α 晶粒径及び α 晶体積率の増大が認められる。又、供試材A, Bでそれぞれ5sec, 30sec以上の焼入れ遅延で α 晶中(旧 β 晶中)への微細針状 α 晶の析出が認められ、この微細針状 α 晶は焼入れ遅延時間の増大と共に肥大化及び量的増大を示す。
- (4)焼入れ遅延材の強度は α 晶と β 晶変態生成物の強度(硬度)の混合則で記述される。焼入れ遅延短時間側の強度低下は α 晶の粒成長及び体積率の増大に起因し、焼入れ遅延長時間側の大きな強度低下は β 晶中での微細針状 α 晶の析出による β 晶変態生成物の強度低下が大きな原因となっている。

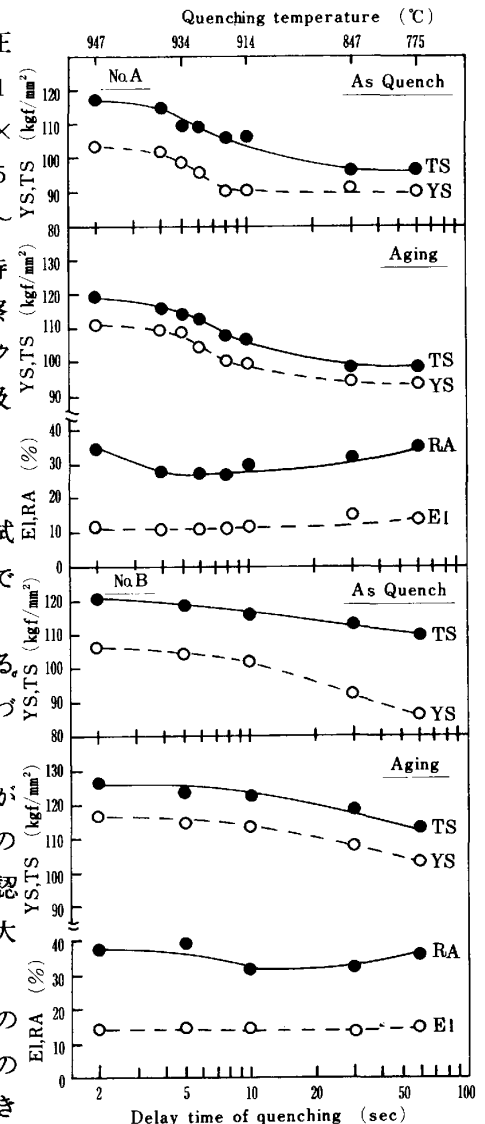


Fig.1 Effect of the delay time before quenching on the tensile properties