

(706) Near α 型 Ti 合金の組織と機械的性質に及ぼす添加元素、冷却速度の影響

日本鋼管中央研究所 ○三田尾真司 高坂洋司 大内千秋

1. 緒言

Near α 型 Ti 合金を β 単相領域から冷却した場合に形成される組織は、その冷却速度及び少量の添加元素によって大きな影響を受け、マルテンサイト、 α 相と β 相が籠状に微細に入りこんだ basket-weave 組織、或いは、colony 組織と様々に変化する。更に、Ti との間に金属間化合物を形成する傾向のある共析型 β 安定化元素、例えば、Fe, Ni, Co, Cu 等を添加した場合は、これらの組織の変化に加えて、金属間化合物相の析出形態も変化し、機械的性質に与える影響も大きい。本研究では、Ti-3%Al 合金をベースとして、Fe, Ni, Co, Mo, V, Nb をそれぞれ 1% ずつ添加し β 相からの冷却速度を変化させて組織観察を行い、組織形態に及ぼす添加元素、冷却速度の影響を明らかにするとともに、透過電顕観察により、金属間化合物相の析出形態等を調査し、機械的性質との関係について検討した。

2. 実験方法

素材を非消耗電極 Ar アーク溶解し、目的組成のボタンインゴットを得た。各供試材の β 変態点は 940 °C ~ 976 °C の範囲である。インゴットを鍛造、圧延後、組織観察用の 5 mm × 5 mm × 10 mm の小片と引張試験片用小片を採取し、1000 °C・20 分保持後 0.1 ~ 100 °C/sec の冷却速度で室温まで冷却した。光学顕微鏡観察によりそれぞれの組織形態を決定するとともに、透過電顕観察によって金属間化合物相の有無・析出形態等について調査した。

また引張特性と組織因子との相関について検討した。

3. 実験結果

Table 1 は各試料の冷却速度と組織形態の関係を示したもので、Fe, Ni, Co 添加材は 20 °C/sec 以上の冷却速度で basket-weave 組織になるのに対し、その他は α' マルテンサイトになる。

β Ti 中 (1000 °C) における各元素の

拡散係数を調べると、Fe, Ni, Co のそれは、V, Mo, Nb のそれの約 10 倍大きく、後者は CCT 図の α 相の nose を長時間側にずらすためと考えられる。また、例えば Ni 添加材は 20 °C/sec では、金属間化合物相 (Ti_2Ni) は β 相内に一樣に存在するのにに対し 0.1 °C/sec では塊状をなすようになる。Fig. 1 は、引張強度と絞りの相関をとったもので、basket-weave 組織のものは全般的に強度-延性バランスがよいのに対し、colony 組織、特に金属間化合物相が出ているものは絞りが劣っている。

Fig. 1 Microstructural morphology of alloys

C.R.	100	20	1	0.1 (°C/sec)	
base	α'	α'	C	C	BW: basket-weave structure
1Fe	BW	BW	C	C	
1Ni	BW	C	C	C	C: colony structure
1Co	BW	BW	C	C	α' : martensite
1V	α'	α'	C	C	
1Mo	α'	α'	C	C	
1Nb	α'	α'	C	C	

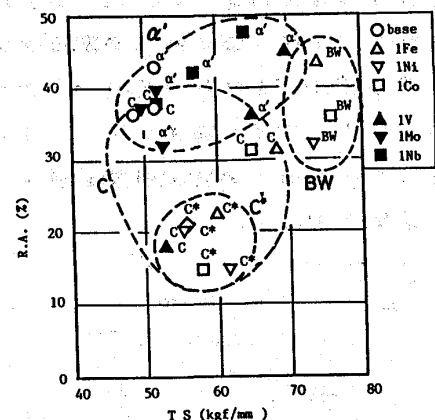


Fig. 1 Strength/ductility balance in various microstructures