

(741) β 型チタン合金の溶接金属における偏析状態

金属材料技術研究所

○藤田充苗 河部義邦
入江宏定

緒言

β 型チタン合金の溶接継手の引張破断位置は溶接金属である。この原因として、溶接金属での凝固偏析のため時効硬化性が低下し、溶接金属の強度が低下することが考えられる¹⁾。また、前報で示したように、合金の種類によって溶接金属における凝固組織に差が認められ偏析の程度が異なっていると考えられる。そこで、溶接金属における偏析状態を、3種類の β 型チタン合金を用いて、各合金元素が樹枝状晶かその境界かのいずれに偏析する傾向にあるかを検討した。

実験方法

実験に使用した合金は、Ti-8Mo-8V-2Fe-3Al (A), Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al (B), Ti-11.5Mo-6Zr-4.5Sn (C)の3種類である。前報と同様にして作製した1.3mm薄板に、良質なビード形状が得られる最も入熱量の多い430J/cmの条件で電子ビーム溶接を施し、溶接金属の偏析状態を測定した。この測定は、EPMAを使用して線分析法で行なった。

実験結果

3種類の合金の溶接金属における偏析状態を、各合金元素の樹枝状晶とその境界で測定した。その結果をTable 1に示す。なお、それぞれの数値は母材濃度との比で示した。樹枝状晶へ偏析する元素はMo, Alであり、その度合はMoが強くAlはそれほど強くない。また、境界へ偏析する元素はFe, Cr, Zr, Vであり、その度合はFe, Cr, Zrは同じ程度に強く、Vはそれほど強くない。Snは(B)合金では樹枝状晶へ、(C)合金では境界へ偏析し、合金によって偏析場所が異なる。しかし、Snの偏析度合はいずれの場合よりもそれほど強くない。

Table 1 Effective distribution coefficient of alloying elements at cells and cell boundaries in weld metal of beta titanium alloys.

alloy	element	location	coefficient
Ti-8V-8Mo-2Fe-3Al (A)	V	cell	0.85
		boundary	1.10
	Mo	cell	1.33
		boundary	0.68
	Fe	cell	0.71
		boundary	1.27
Al	cell	1.09	
	boundary	0.78	
Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al (B)	V	cell	0.98
		boundary	1.05
	Cr	cell	0.85
		boundary	1.19
	Sn	cell	1.09
		boundary	0.92
Al	cell	1.05	
	boundary	0.84	
Ti-11.5Mo-6Zr-4.5Sn (C)	Mo	cell	1.18
		boundary	0.88
	Zr	cell	0.79
		boundary	1.20
Sn	cell	0.95	
	boundary	1.09	

Table 1に示す結果は、AlとSnを除いて2元素Ti合金の固相(C_s)と液相(C_L)濃度で示される分配係数(C_s/C_L)から予想される傾向と一致している。Alの場合、Ti-17 (Ti-5Al-2Sn-2Zr-4Mo-4Cr)合金のBeta FleckではMoと同様の偏析傾向を示すことが観察されている²⁾。この報告と本実験におけるAlとMoの偏析傾向とは一致している。そこで、AlとSnは他の合金元素によって偏析傾向が大きく影響されると考えられる。しかし、AlとSnの偏析度合はそれほど強くないので、溶接継手の強度と延性への影響は少ないものと考えられる。偏析度合の強いMo, Fe, Cr, Zrを含む合金に溶接を施す場合には施工条件に注意しなければならぬ。また、溶接性の良好な合金を見出す場合には、偏析度合の強い元素は必要最小量とし、しかも偏析傾向の異なる元素との組合せに配慮すべきであろう。

1) M. A. Greenfield and C. M. Piece: *Welding J.*, Vol. 52, 1973, P. 524S
2) T. K. Redden, "Beta Titanium Alloys in the 1980's" (1983) P. 239