

1. 緒言

前報¹⁾では、Ti-6Al-4V合金溶接金属の組織と冷却速度との関係を検討し、溶接部特性が室温での組織的变化に大きく依存していることを示した。ところで、鋳造のままである溶接金属組織は母材組織と異なり凝固の影響を受けると考える。しかしながら、本合金における凝固挙動の検討は必ずしも十分になされているとは言えない。そこで本報告は、溶接時の凝固組織と冷却速度との関係および凝固偏析を調査し、室温での溶接金属組織に及ぼす凝固の影響を検討したものである。さらに、窒素・酸素を添加した場合の凝固挙動の変化についても検討したので合わせて報告する。

2. 実験方法

供試材には、板厚6mmの市販Ti-6Al-4V合金を使用した。溶接法はTIGメルトラン溶接で、溶接条件を200~300 A-15 V-10~40 cm/minとし、入熱量を変化させて冷却速度を変化させた。凝固組織はTIG溶接途中に溶融した錫(約300°C)を溶接プール直上より注入し急冷凝固させることにより現出した。また、TIGのトーチシールドガス中から窒素および酸素ガスを添加することにより溶接金属中の窒素・酸素の影響を調べた。元素分布の分析にはEPMAおよびCMAを用いた。

3. 結果

溶接金属においては、熱流方向に初晶 β 粒がエピタキシャル成長をしており、その β 粒径はHAZの旧 β 粒径に依存している。HAZの旧 β 粒径は冷却速度が変化するにしたがい約1 mmから200 μ m程度まで変化する。溶接金属中の結晶は、冷却速度が小さい場合(100°C/sec)、デンドライト状成長し、一次アームスペーシングも約80 μ mと大きい(Fig. 1(a))。一方、冷却速度が大きい場合(1000°C/sec)はセル状成長し、スペーシングも約15 μ mと小さい(Fig. 1(b))。これは、冷却速度が大きいほど液相中の温度勾配が大きく組成的過冷が小さいためと考えられる。また凝固時の元素分布は、デンドライト境界にV・Feが偏析し、Alは減少している(Fig. 2)。すなわち、本合金系においてV・Feの平衡分配係数は1より小さく、Alは1より大きいことが明らかとなった。しかしながら、凝固界面先端より200~300 μ m程度で凝固偏析は消滅し、各元素は均一分布するようになる。次に、本合金系に窒素・酸素を過剰添加すると、組織および元素分布は著しく変化し、AlがV・Feと同じ挙動を示すようになる。これは、窒素・酸素添加により凝固形態が β 単相凝固から初晶 α 凝固に移行したためと考えられる。

<参考文献> 1) 井上, 長谷, 小川: 鉄と鋼 72 (1986) S1638

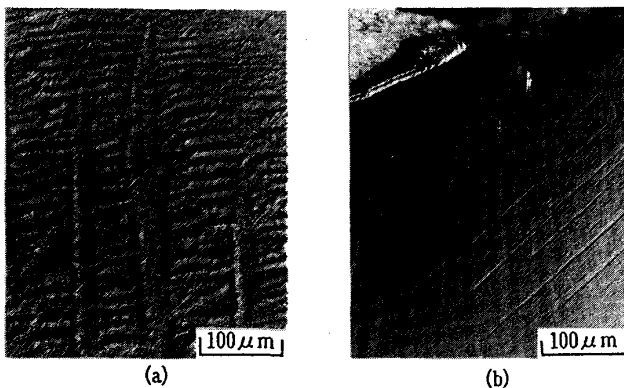


Fig. 1 Solidified microstructures in the weld metals
(a) 300A-15V-10cm/min
(b) 200A-15V-40cm/min

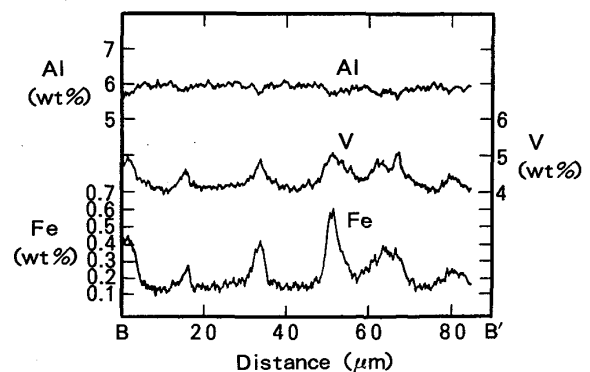


Fig. 2 Elements profiles across dendrites in the weld metal
(Fig. 1(b))