

久留米工業大学 ○益本広久 松田日出彦 浅田明弘
 九州工業大学 西尾一政 加藤光昭
 (株)北九州テクノセンター 迎 静雄

**Influence of Alloying Elements in Titanium on Bondability of Molybdenum and Titanium
 - Diffusion Bond between Molybdenum and Titanium (Report 2) -**

by H.Masumoto, H.Matsuda, A.Asada, K.Nishio, M.Katoh and S.Mukae

1. 緒 言

耐熱構造材料の開発を目的にモリブデンと純チタン及びTi-6Al-4V合金との接合に拡散接合法を適用したところ、その接合材の接合部強さは、組み合わせにより大きく異なった¹⁾。純チタンとの接合では、適切な接合条件を選択するとチタン中から母材破断する継手を得られた。しかし、接合部にカーケンドールボイドが生じるような接合条件及び後熱処理条件では、継手の接合部強さは大きく低下した。これに対して、Ti-6Al-4Vとの接合では、ボイドの形成割合は少なく、高い接合部強さが得られた。そこで、本報はボイドの生成に及ぼすチタン合金中のAl及びVの影響について検討を行った。

2. 供試材料及び実験方法

本研究に使用した工業用純モリブデン及びチタンは、市販の直径10mmの丸棒を用いた。また、接合性に及ぼすAl及びVの効果について検討するために、Ti-2%Al及びV量を0.1~2mass%の範囲で4段階変化させたTi-V合金を溶製した。チ

Table 1 Chemical compositions of materials used

	(mass%)							
	C	Al	V	Fe	N	O	H	Ti
Ti	0.007	<0.001	-	0.053	0.008	0.098	-	Bal.
Ti-0.1V	0.008	<0.001	0.12	0.014	0.003	0.073	0.0118	Bal.
Ti-0.5V	0.009	<0.001	0.53	0.017	0.004	0.091	0.0105	Bal.
Ti-1 V	0.012	<0.001	1.02	0.014	0.004	0.092	0.0093	Bal.
Ti-2 V	0.011	<0.001	2.02	0.04	0.006	0.126	0.0060	Bal.
Ti-2 Al	0.014	2.33	-	0.04	0.004	0.066	0.0062	Bal.

タン及びTi合金の化学組成をTable1に示す。接合は、既報²⁾と同じ拡散接合装置を用い、約8mPaの真空雰囲気中で5°C/sの加熱速度により所定の温度に加熱保持し、所定の時間保持した後1°C/s一定の冷却速度で室温まで冷却した。

接合条件は、接合温度 T_b を600~1300°Cの間で数水準変化させると共に接合時間 t_b を数水準変化させた。接合圧力 P_b は10MPa一定とした。接合性の評価は平行部の直径を7.5mm、長さを10mmとした試験片を作製して引張試験を行った。また、接合部のミクロ組織の観察、EPMAによる接合界面近傍の元素分布、SEMによる破面の観察、EDXによる破面の面分析を行った。

3. 実験結果

Fig.1はモリブデンとTi-2Al及びTi-2V材の接合部近傍のSEM像及び元素分布を示す。接合は1050°C×1.8ksの条件で行った。図に見られるように、Ti-2%Al材との接合部にはボイドが観察されるが、Ti-2%V材との接合部には殆ど観察されなかった。また、これらの接合部ではモリブデンとチタンの接合同様にチタン合金側へMoが多く拡散する。本実験の接

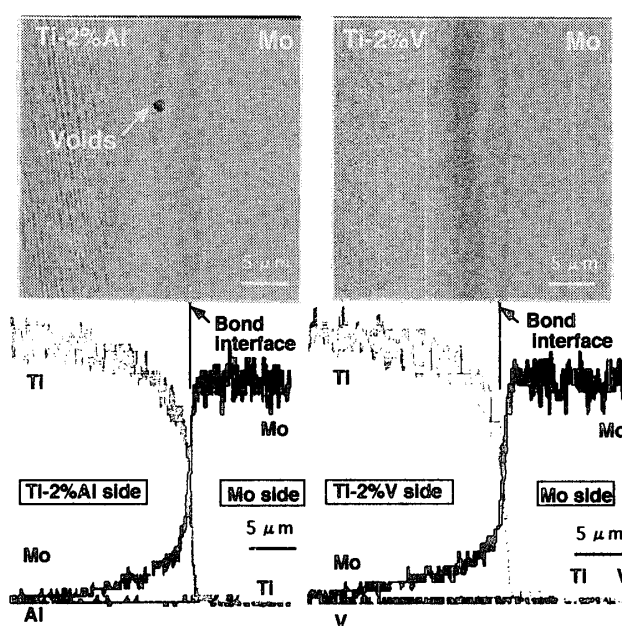
合温度の範囲ではチタン内へのMoの拡散幅に及ばず合金元素の影響は認められなかった。Ti-2%V合金との接合では、接合部に殆どボイドが観察されなかった。しかし、Ti-1%V材との接合では、ボイドの形成が認められ、V添加量の減少と共にボイドの形成量は増加した。また、接合部のミクロ組織の観察を行ったところ、850℃以下の温度で接合した場合には未接合部が観察された。

Fig.2 はモリブデンとチタン合金との接合材の接合部強さと接合温度の関係を示す。接合時間及び接合圧力は1.8ks及び5.6MPa一定である。接合温度を850℃とした純チタンとの接合材は、チタン中から母材破断した。これに対して、接合温度が850℃のTi-2Al及びTi-2V材の接合材は、純チタン材との接合よりも高い値が得られるものの未接合部の影響により、旧接合界面近傍から破断した。接合温度が高くなると、いずれの接合材の接合部強さも接合温度の上昇と共に低下する。Fig.3 は接合温度が1200℃のTi-2Al及びTi-2V材との接合材の破断部近傍のSEM像を示す。接合温度が1050℃以上の接合材の破断は、一部モリブデン内及び拡散層とモリブデンの境界から生じている部分も観察されたが、主として拡散層内を亀裂が伝播していた。

4. まとめ

Ti-V合金とモリブデンとの接合ではV添加量の増加と共にボイドの形成量が減少し、Ti-2.02%V材との接合では殆ど観察されなくなった。接合材の接合部強さは、接合温度の上昇と共に低下した。接合材の接合部強さの低下割合は、純チタンとの接合材が最も大きかった。

参考文献 1) 益本、西尾、浅田、加藤、迎、畠中；モリブデンとチタンの拡散接合、溶接学会論文集、Vo.10-3(1992),359-366 2) 迎、西尾、馬場、末永、石原；球状黒鉛鋳鉄の固相接合（第1報）、溶接学会論文集、Vo.4-1(1986),66-73



(a) Mo/Ti-2%Al (b) Mo/Ti-2%V
Fig.1 SEM images and results of EDX analysis near bonded zone of joint of Mo/Ti alloy

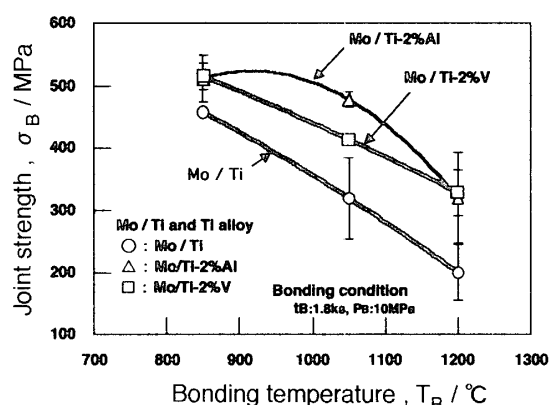
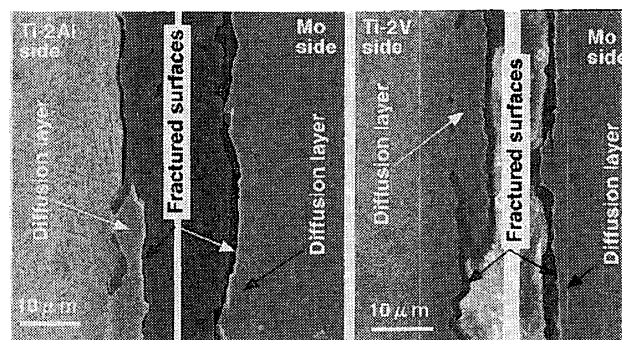


Fig.2 Effect of bonding temperature on joint strength of joint of Mo/Ti alloy



(a) Mo/Ti-2%Al (b) Mo/Ti-2%V
Fig.3 SEM images near fractured area of joint of Mo/Ti alloy