

428 超塑性チタン合金インサート材を用いたTi-6Al-4V合金の拡散接合

東北大学工学部 粉川博之、桑名 武

東北大学大学院 ○長島英紀

宮城県工業技術センター 青嶋 勇、荒砥孝二

Diffusion Bonding of Ti-6Al-4V Alloy Using Superplastic Titanium Alloy
SP-700 Insert Material

by Hiroyuki Kokawa, Takeshi Kuwana, Eiki Nagashima, Isamu Aoshima and Koji Arato

1. 緒言

Ti-6Al-4V合金の固相拡散接合性は、その超塑性変形挙動と密接に関係している。すなわち、接合界面近傍の超塑性変形が界面密着化過程を促進し、良好な接合性をもたらすと考えられている。そこで、本報では、Ti-6Al-4V合金よりもさらに優れた超塑性特性を示す β -rich α - β 型チタン合金をインサート材として種々の条件でTi-6Al-4V合金の拡散接合を行い、接合欠陥の発生状況、接合強度等を調べ、その接合性への影響を検討した。

2. 実験方法

供試材として用いたTi-6Al-4V合金母材及びインサート材の化学組成をTable 1に示す。インサート材はNKK製の β -rich α - β 型Ti合金（SP-700）で、Ti-6Al-4V合金に比べて、超塑性発現温度が低く、大きな超塑性伸びを示すことが報告¹⁾されている。Fig.1に示すように、母材から重ね継手接合試験片に切り出し、厚さ0.5mmのインサート材を挿入して 7×10^{-3} Paの真空中で拡散接合を行った。接合条件は、接合時間を0.3～3.6ks、接合温度を973～1173K、接合加圧力を1.9～9.5MPaの範囲で変化させた。接合後、引張試験機を用いてせん断試験を行い、接合強度を調べた。また、接合部の組織観察並びにせん断試験後の破面観察を光学顕微鏡とSEMを用いて行った。さらに、接合後の母材とインサート材界面付近から薄膜試料を切り出しTEM観察を行った。

3. 実験結果

Fig.2に、加圧力9.5MPaで接合時間0.3ksの時の接合界面付近のSEM写真を示す。接合温度が973Kでは母材とインサート材の界面にボイドが観察されるが、1073Kでは観察されない。接合面に垂直な断面写真における接合界面長さに対するボイド長さの割合をボイド率とすると、ボイド率は、接合時間0.3ks一定の場合、Fig.3のように接合温度及び加圧力の増加と共に減少し、接合温度973Kで加圧力4.9MPa一定の場合には接合時間の増加と共に減少した。

Fig.4と5にせん断試験の結果を示す。両図中、黒塗りの記号は接合界面でせん断破壊した場合でそのせん断強度を示し、白抜きの記号は母材破断をした場合でその引張強さを示しており、縦軸はいずれの破壊様式の場合でも破断荷重が等しくなるよう目盛りを合わせた。Fig.4に示すように、接合時間が0.3ks一定の場合、接合強度は接合温度及び加圧力の増加と共に上昇し、破壊様式が接合界面でのせん断破壊から母材破断へと移行している。また、Fig.5に示すように、接合温度973Kで加圧力9.5MPaの場合、接合時間が短い場合は接合界面でのせん断破壊でせん断強度も低い、接合時間の増加と共にせん断強度が上昇し母材破断を示した。SP-700をインサート材として用いた場合は、用いない場合に比べて、いずれの接合条件でもボイド率が低く、接合強度が高かった。

1) 石川、小川、高橋、皆川、大内：日本金属学会会報,31-6(1922),559-561.

Table 1 Chemical compositions of Ti-6Al-4V base material and SP-700 insert materials(mass%).

	Al	V	Fe	Mo	O	C	N	H
Base material	6.47	4.09	0.14	-	0.17	0.025	0.015	0.015
Insert material	4.38	2.98	1.98	1.87	0.09	0.008	0.004	0.007

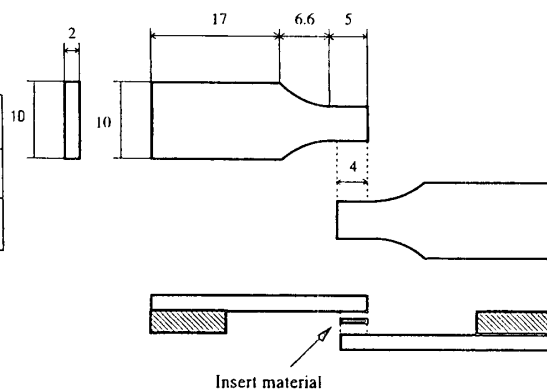


Fig.1 Shape of shear test specimen.

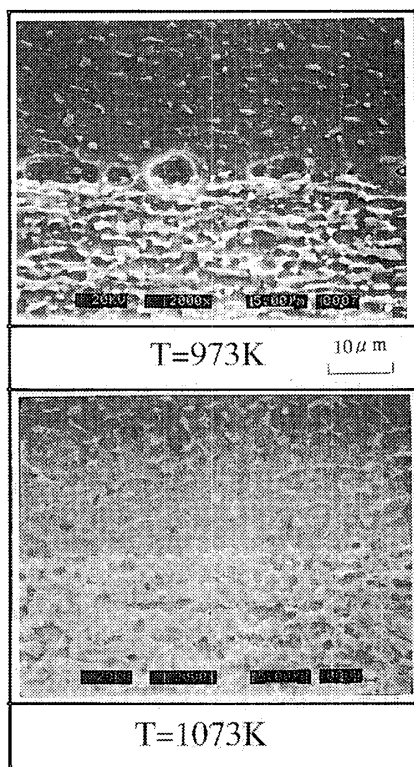


Fig.2 SEM structure at bonding interface.

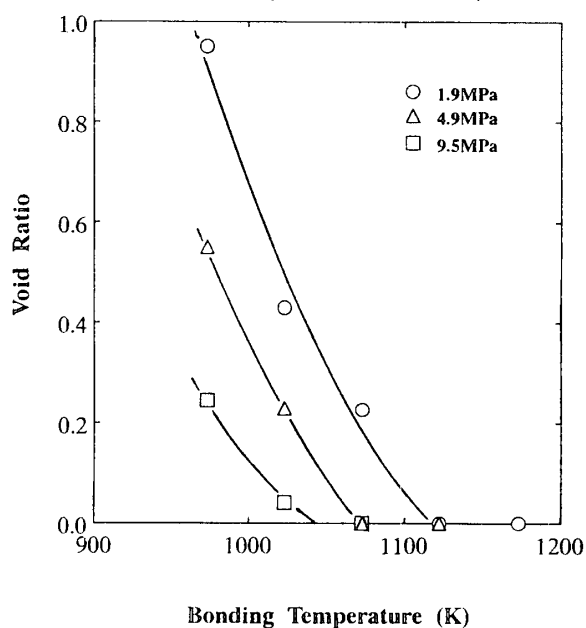


Fig.3 Effect of bonding temperature and pressure on void ratio.

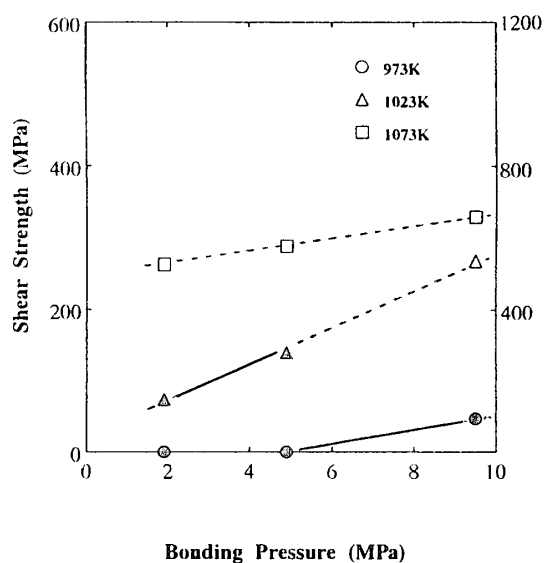


Fig.4 Effect of bonding temperature and pressure on bonding strength.

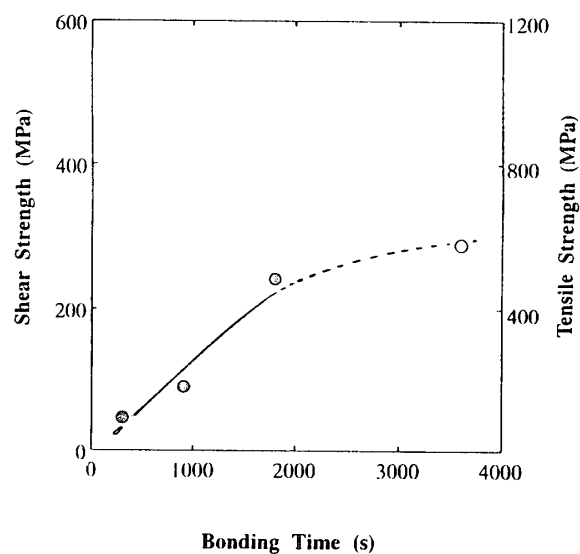


Fig.5 Effect of bonding time on bonding strength.