

金属粉末射出成形法による Ti 系合金の開発

古澤秀雄*¹、黒澤和芳*¹、天野和男*¹

Development of Sintered Titanium Alloy by Metal Injection Molding

Hideo FURUZAWA, Kazuyoshi KUROSAWA and Kazuo AMANO

Industrial Technology Division, AITEC*¹

比強度の高い Ti と耐摩耗性に優れた TiNi の複合材料を金属粉末射出成形法により作製し、脱脂条件、焼結条件などの製造条件と焼結体の特性との関係について検討した。その結果、いずれの焼結体においても焼結温度の上昇及び時間の延長により、空隙が減少した。接合部の組織観察において Ti と TiNi の拡散状態が焼結温度の上昇及び保持時間に依存されることが分かった。また、曲げ試験において、焼結温度の上昇及び時間の延長により強度の向上が見られた。また、接合面の形状は、正断面よりも斜断面の方が高い強度を示した。

1. はじめに

Ti 及び Ti 系の合金は、比強度や耐食性に優れた特性を有することから、機械部品や医療・生体材料など様々な分野に用いられている。しかし、他の工業用材料に比べ機械加工性や溶接性に劣るなど、種々の問題があり難加工性材料とされている。

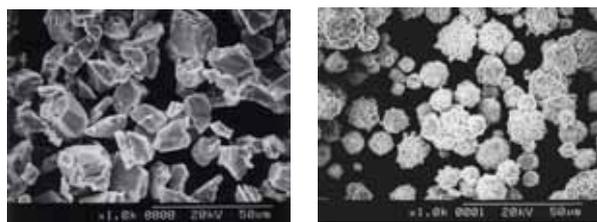
一方、金属粉末射出成形法は、精密な焼結部品が得られるまで製造技術が確立されており、Ti やステンレス鋼などの複雑形状部品に用いられている。

本研究では、高付加価値のある製品開発を行うために、比強度の高い Ti と耐摩耗性に優れた TiNi の複合材料を金属粉末射出成形法により作製し、脱脂条件、焼結条件などの製造条件と焼結体の特性について検討した。

2. 実験方法

2.1 出発原料

図 1 に示す平均粒径 16 μm の Ti 粉末を一次材料とし、平均粒径 10 μm の Ni 粉末を 15wt% 添加した Ti/Ni を二次材料とした。昨年度の実験結果から、Ni 添加量が多いと焼結体の収縮率が異なり、ニアネットシェイプが不可能であることから 15wt% Ni 量を選択した。



(a)Ti 粉末 (b)Ni 粉末

図 1 原料粉末

2.2 試料の作製

試料の作製は、Ti 粉末と Ni 粉末を所定の割合に配合した供試材に、ポリプロピレン - ポリスチレン - アクリル樹脂系のバインダを 44.9vol% 添加し、連続混練押出装置より射出成形用コンパウンドを作製した。

Ti-Ti/Ni の射出成形方法を図 2 に示す。射出成形は、ショートショット実験を行い、その結果から最適な条件を見出し、この条件により一次材料の Ti を 45 × 45 × 3.5mm の板状試験片を射出成形した。

得られた射出成形体を中央部で切断し、断面部は 180 のエメリ紙で研磨した。2 分割した片方の研磨面をゲート部に面するように再度金型へ挿入し、二次材料である 15wt% Ni 添加した Ti/Ni を射出成形し、Ti-Ti/Ni の複合射出成形体を作製した。ここでは Ti と TiNi の界面の面積が接合強度に影響することが考えられるため、断面形状については正断面と 45° 斜断面の 2 種類とした。

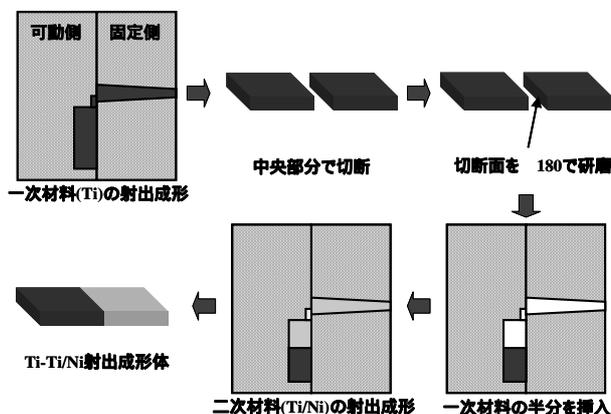


図 2 Ti-Ti/Ni の射出成形方法

*1 工業技術部 加工技術室

次に、射出成形体を N_2 ガス雰囲気中において 380 まで加熱後、炉冷することにより脱脂した。また、焼結は真空中に 100 /h で昇温し、940、970 及び 1000 の温度と 6 時間と 12 時間で保持した後炉冷した。脱脂プログラムを図 3 に、焼結プログラムを一例を図 4 に示す。

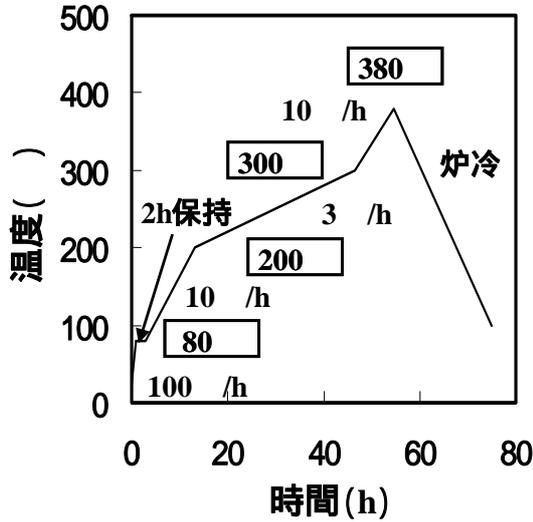


図 3 脱脂プログラム

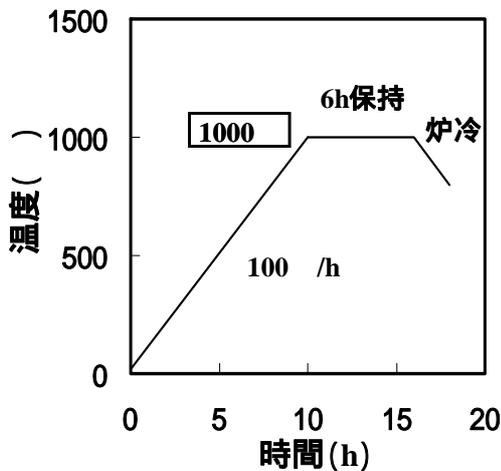


図 4 焼結プログラム

2.3 焼結体の評価

焼結体の接合断面について、光学顕微鏡による組織観察を行い、焼結体の特性を評価した。また、曲げ試験を行い、接合部の断面形状が曲げ強さに及ぼす影響について調べた。

3. 実験結果及び考察

3.1 焼結体の組織

Ti-TiNi 焼結体の組織を図 5 に示す。いずれの焼結体においても焼結温度の上昇及び時間の延長により Ti と TiNi の拡散が進行し、TiNi 部に点在する小さな空隙が減少し、部分的に大きな空隙に変化した。

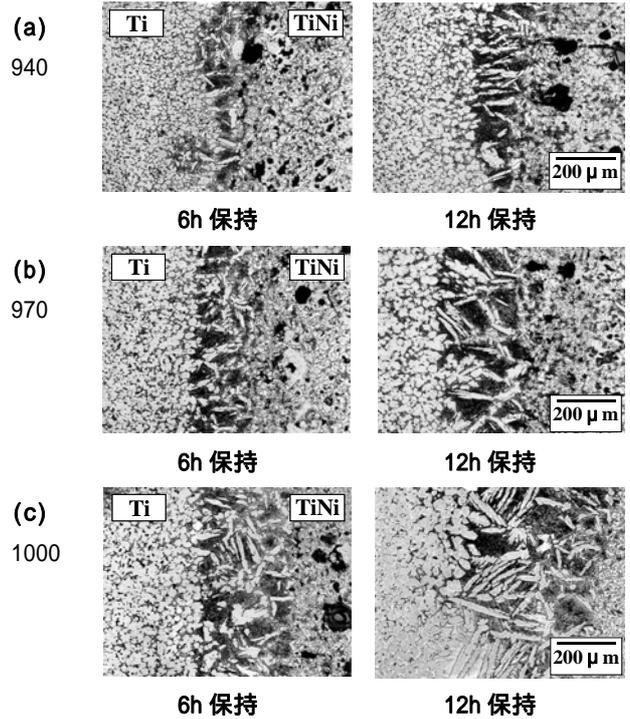


図 5 Ti-TiNi 焼結体の組織

3.2 接合断面形状が曲げ強さに及ぼす影響

図 6 に Ti-TiNi 焼結体の曲げ強さを示す。焼結温度の上昇及び時間の延長により強度の向上が見られた。また、正断面よりも斜断面の方が高い強度を示した。これは Ti と TiNi の接合面積が影響したと考えられる。

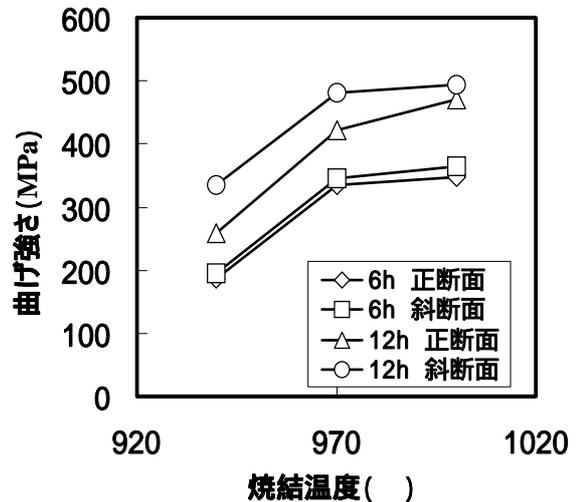


図 6 Ti-TiNi 焼結体の曲げ強さ

4. 結び

金属粉末射出成形法により Ti 粉末と Ni 粉末を用い、Ti-TiNi 焼結体を作製した。その結果、粉末の拡散状態、強度に影響を与える焼結条件、界面状態などについて知見が得られた。これらの条件から射出成形技術複合焼結体への応用が可能であると考えられる。

