

レーザービーム積層造形法により作製した IN718 造形材の組織と強度特性

○ 寛 幸次<sup>\*1)</sup>、近藤 大介<sup>\*2)</sup>

1. 目的・背景

IN718 (Inconel 718 : Special Metals の商標) は、航空宇宙材料として広範囲に用いられている。しかし、Ni 基超合金の中では加工性に優れるとされる IN718 においても、偏析の少ない均質組織、ニアネット成形による精密複雑形状部材への適用などの課題があり、これらを解決するために、エネルギービームにより金属粉末を熔融固化させる積層焼結を使用した三次元造形技術が注目されている。図 1、図 2 にレーザービーム積層造形機 (EOSINT M280、EOS 製) を用いて製造した航空機エンジン部品を示す。本研究では、国際的に最も実績のある EOSINT M 280 を用いて、IN718 造形材を作製し、組織と機械的特性を評価した。

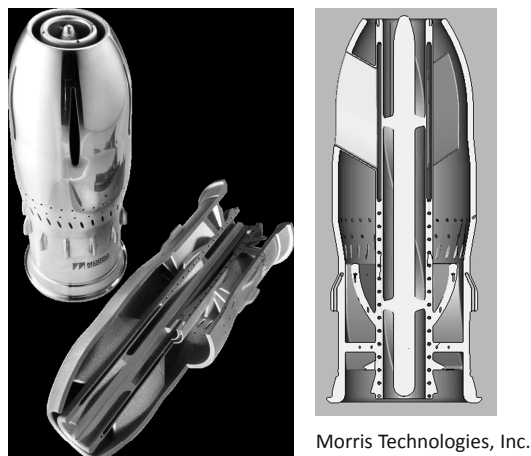


図 1. 航空機用燃料噴射ノズル

2. 研究内容

(1) 実験方法

粉末は EOS NickelAlloy IN718 を用いた。高純度アルゴン雰囲気中で、最小ビーム径 100 $\mu$ m、積層厚 0.04mm で、35mm 角の立方体を造形し、試験平行部がビーム入射方向と平行及び水平となる 2 種類の軸方位を持つ試験片を切り出し、as-deposited 材及び溶体化+時効熱処理材 (AMS5662) について、強度特性と組織について調べた。



図 2. IN718 タービン部品

(2) 結果及び考察

<100>方向に沿った一方向凝固組織が観察された。ビーム照射方向に平行に切り出した 0° 積層試験片及びビーム方向に水平に切り出した 90° 積層試験片について、引張試験を行った (表 1)。熱処理を施すことにより強度が大幅に高まった。AMS5662 に従った熱処理を施した 0° 積層材及び 90° 積層材の強度・延性は、溶解鍛造材 (AMS5662) の規格値を上回っていた。また、HIP 粉末焼結材 (AMS5662) と 0° 積層材を比較すると、強度はほぼ同等であるが、2 倍以上の延性が得られた。粒子が固相拡散焼結する HIP とは異なり、粒子が熔融固化される積層造形では、延性を低下させる PPB (prior particle boundary) が生成されないため、良好な延性が得られたと考えられる。切り出し方位に着目すると、as-deposited 材及び熱処理材ともに、0° 積層材は 90° 積層材に比べて強度が若干低く延性は大きかったが、その差は小さく、等方的な機械的特性を示すことが明らかとなった。

表 1. 積層材、溶解鍛造材、焼結材の引張特性

	Angle (°)	0.2% Proof Stress (MPa)	Tensile Stress (MPa)	Elongation (%)
As-deposited	0	676.8	1022.5	28.1
	90	789.8	1070.0	25.2
STA (solution-treated and aged)	0	1270.7	1424.6	18.6
	90	1365.6	1518.9	14.7
Wrought +STA	-	1034	1241	12
HIP +STA	-	1260	1413	8.6

3. 今後の展開

積層材は、既存の材料と遜色ない強度特性を有することから、切削や鍛造等で加工が困難であった難加工材料の精密複雑形状部材及び中空部材への適用が可能となる。

\*1) 首都大学東京、\*2) 金属技研株式会社