

(様式 4)

別紙 2

## 論文審査の結果の要旨

学位申請者 山本 健介

本論文は、「溶体化処理レスアルミニウム合金セミソリッド鑄造材の高強度・高延性化」と題し、5章より構成されている。第1章「序論」では、輸送機器部材として軽量なアルミニウム合金鑄造材の利用用途を拡大するために、溶体化処理レスとなる人工時効処理(T5処理)で高強度・高延性化が必要となる理由を説明し、本研究の目的と意義を述べている。

第2章では、既存 Al-7Si-0.5Mg (wt.%) 合金 (ASTM 357) T5 処理材の時効硬化特性、引張特性およびマイクロ・ナノ組織に及ぼす鑄造方法と自然時効の影響について調べている。セミソリッド鑄造法によって共晶化合物が均一かつ微細に分散し、重力鑄造法やダイカスト法に比べて高い強度と延性バランスが得られることを見出している。さらに、Al-7Si-0.5Mg 合金の自然時効時間が変化しても、人工時効処理後の機械的性質には影響がなく、検討合金はロバスト性が高いことも明らかにしている。

第3章では、鑄造用アルミニウム合金 T5 処理材の高強度化を目的として、Al-7Si (wt.%) 合金セミソリッド鑄造材の時効硬化特性、引張特性およびマイクロ・ナノ組織に及ぼす Mg 添加量の影響を調べている。溶体化処理後に人工時効処理を施した T6 処理材とは異なり、T5 処理材では、0.7%を超える Mg 添加でも母相中の針状 $\beta''$ 析出物が高密度に分散することで高強度化を達成している。さらに、適度な Mg 添加によって、共晶化合物が微細化し、良好な延性を維持することも明らかにしている。

第4章では、鑄造用アルミニウム合金 T5 処理材の高強度・高延性化を目指し、Al-7Si-0.5Mg (wt.%) 合金セミソリッド鑄造材の時効硬化特性、引張特性およびマイクロ・ナノ組織に及ぼす Cu 添加量の影響について調べている。Cu 添加により板状 $\theta'$ 析出物が形成することで、良好な延性を維持しながらも、T5 処理材の強度特性が向上することを明らかにしている。この結果、Al-7Si-0.5Mg-0.5Cu 合金は、T6 処理を施した Al-7Si 基合金重力鑄造材と同等程度の引張特性 (引張強さ 317 MPa、0.2%耐力 235 MPa、破断伸び 8.7%) を T5 処理だけでも実現できることを示している。

最後に「総括」として本研究で得られた結果を要約している。

本論文では、アルミニウム合金鑄造材の時効析出に着目し、鑄造方法、合金組成および熱処理条件の最適化により、溶体化処理レスでも Al-7Si (wt.%) 基合金セミソリッド鑄造材の高強度・高延性化を達成し、アルミニウム合金鑄造品の実用可能性を見出している。よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士 (工学) の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 鎌土 重晴 印