

研究成果

<p>テーマ：次世代耐熱Mg合金製造基盤技術開発 サブテーマ：2-1 溶解・鋳造技術開発 小テーマ：半連続鋳造装置開発</p>	
<p>サブテマリーダー（所属、役職、氏名）：河原正泰（熊本大学 教授） 研究従事者（所属、役職、氏名）：伊藤茂・上田祐規・永広美波（テクノ産業財団 雇用研究員）、島田安貴・森保広・木下信博（テクノ産業財団 研究補助員）、河原正泰（熊本大学 教授）、秋山秀治（ジヤトコ㈱）、井上正士・秋口英憲・池秀治・小園英・島崎英樹・安井健悟（不二ライトメタル㈱）、永脇道郎（九州三井アルミニウム工業㈱）、中田守（㈱神戸製鋼所）、高橋孝誠・上村誠（熊本県産業技術センター）</p>	
<p>1. 研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要 近年、新たに開発されたKUMADAI Mg合金は従来のMg合金の常識を覆す優れた特性を持つことが知られている。そこで、その優れた特性を有するKUMADAI Mg合金の量産を実現するべく大型鋳造ビレット(φ177)の製造技術を確認する。本テーマでは実用化の際に必須となる大型半連続鋳造技術の開発を行う。開発の進め方として、従来のMg合金鋳造技術の既存概念に必ずしも捕らわれることなく、品質の高い鋳造ビレットを製造するために求められる機能を有する大型装置を独自に設計・開発し、大型鋳造ビレット(φ177)の鋳造技術を確認する。さらに、鋳造ビレットを大型化する際に問題となる凝固組織の粗大化・不均一化を抑制・制御する技術として、電磁攪拌技術の開発も併せて実施する。</p> <p>②研究の独自性・新規性 極めて優れた特性を有するKUMADAI Mg合金を量産スケールで製造した事例はこれまでに無く、本研究の研究内容は絶対的な新規性及び優位性を持つ。また、本研究では、溶解技術開発と同様に汎用設備の購入による技術開発ではなく製造設備自体を新規に設計・開発することにより、従来技術を越えた独自性を有する。さらに、これまで国内において量産スケールで実施例が無い電磁攪拌技術開発を併せて実施することにより、コストアップの要因となる微細化材を使用せずに凝固組織を制御した大型鋳造技術開発を行う。</p> <p>③研究の目標（フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に） 【フェーズⅠ】 簡易水冷鋳造装置を設計・開発し、中型鋳造ビレット(φ69)及び大型鋳造ビレット(φ177)の鋳造技術開発を行い、簡易水冷鋳造法での鋳造技術を確認する。さらに、高品質の超大型鋳造ビレット(φ305)を製造することを目的とした大型半連続鋳造装置の設計を行う。</p> <p>【フェーズⅡ】 簡易水冷鋳造装置を用いて得られた研究結果を大型半連続鋳造装置に反映させ、高品質・大型鋳造ビレット(φ177)を製造するための大型半連続鋳造技術を確認する。さらに、鋳造組織制御を目的とした電磁攪拌技術を確認し、大型半連続鋳造装置と組み合わせることにより、組織制御された大型半連続鋳造ビレットの製造技術を確認する。</p>	
<p>2. 研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）</p> <p>50kg簡易溶解装置にて溶解した溶湯を鋳造するための簡易水冷鋳造装置を設計・開発し、コア研究室溶解・鋳造棟に設置した。これを用いて適切な凝固前溶湯温度・冷却速度等を選定することにより、KUMADAI Mg合金の水冷大型鋳造ビレット(φ177)の製造が可能となった(図1)。さらに、新たに直径69mm用鋳型を設計・開発することにより、KUMADAI Mg合金の中型鋳造ビレット(φ69)についても適切な冷却条件を選定することにより、作製が可能となった。これにより、半連続鋳造に先んじて、プログラム内・外に対してKUMADAI Mg合金鋳造ビレットの試作品提供を開始した。鋳造材を大型化する際に大きな課題となるのが重量増加に伴う冷却速度低下による凝固組織の粗大及び製品内でのバラツキである。そこで簡易水冷鋳造装置を用いて電磁攪拌技術開発を行った結果、凝固組織が微細且つ均一な大型鋳造ビレット(φ177)の製造が可能となつ</p>	
	

図1 大型鋳造ビレット(φ177)

図2 大型鋳造ビレットマクロ組織

た(図2)。

400kg 大型溶解・精製装置を用いて溶解・精製した溶湯を鑄造するための大型半連続鑄造装置を新たに設計・開発してコア研究室溶解・鑄造棟に設置した。当初計画ではビレットサイズを直径177mm及び直径305mmとする予定であったが、高品質の直径177mm製造に限られた開発リソースを集中したほうが、量産化へ繋げるためにはより有効であるとの判断からビレットサイズを直径177mmのみとした。金型仕様・冷却条件等の各種条件を選定することにより、KUMADAI Mg合金の大型半連続鑄造ビレット(φ177)の製造が可能となった(図3)。さらに、大型半連続鑄造装置及び電磁攪拌装置を組み合わせることにより、組織制御された大型半連続鑄造ビレット(φ177)の製造が可能となった。



図3 大型半連続鑄造ビレット

た(図2)。

3. 主な成果

具体的な成果内容

- (1)新しい設計の簡易水冷鑄造装置(φ69、φ177)を設計・開発した。
- (2)新しい設計の大型半連続鑄造装置(φ177)を設計・開発した。(特許出願中)
- (3)KUMADAI Mg合金に対して電磁攪拌を実施することにより、凝固組織を微細化することが出来ることが確認された。(特許出願中)
- (4)大型半連続鑄造装置及び電磁攪拌装置を組み合わせることにより、組織制御された大型鑄造ビレット(φ177)を製造することが可能となった。
- (5)コア研究室に製造した中型及び大型鑄造ビレット(φ177)をプログラム内外へ試供することにより、製造基盤技術開発の一助となった。

特許件数：1件 論文数：1件 口頭発表件数：1件

4. 研究成果に関する評価

①国内外における水準との対比

これまで国内外においてKUMADAI Mg合金を量産スケールで製造した実績は無く、絶対的な優位性を持つ。また、国内にて電磁攪拌を量産スケールでMg合金に適用した実績が無いことから、KUMADAI Mg合金の製造基盤技術としてのみでなく、Mg合金の製造基盤技術としても従来の技術水準と比較して優位性を有する。

②実用化に向けた波及効果

KUMADAI Mg合金を実用化するためには大型半連続鑄造技術の確立が必須である。今回の研究成果から大型半連続鑄造ビレット(φ177)を製造することが可能であることが示された。さらに、これを用いた大型押出丸棒材(φ55)もプログラムの目標値を満足していることから、KUMADAI Mg合金は十分に実用化が可能な素材であることを明らかにすることができた。

5. 残された課題と対応方針について

本合金を実用化する際の最も大きな課題の一つが製品コストである。今後は実用化に向けて製造コストを削減するためにピーリング代を低減するための鑄肌改善や鑄造条件の更なる改善による生産性の向上を図る必要がある。

	JST負担分(千円)							地域負担分(千円)							合計
	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	小計	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	小計	
人件費	315	1,194	2,822	3,112	3,164	2,826	13,433	551	1,391	8,055	12,612	15,126	1,140	38,875	52,308
設備費	0	0	71,356	13,228	12,476	10,976	108,036	0	0	8,828	0	4,183	0	13,011	121,047
その他研究費 (消耗品費、材料費等)	0	3,744	7,068	12,651	14,160	6,635	44,258	0	14,059	2,843	935	815	12,362	31,014	75,272
旅費	140	365	558	64	73	55	1,255	0	35	778	737	496	82	2,128	3,383
その他	67	49	342	243	312	440	1,453	0	10	0	1,714	989	721	3,434	4,887
小計	522	5,352	82,146	29,298	30,185	20,932	168,435	551	15,495	20,504	15,998	21,609	14,305	88,462	256,897

代表的な設備名と仕様 [既存(事業開始前)の設備含む]

JST負担による設備：50kg簡易溶解装置、400kg 大型溶解・精製装置、簡易水冷鑄造装置、大型半連続鑄造装置、電磁攪拌装置、Mg供給ポンプ、母合金作製炉等
 地域負担による設備：1kg小型溶解鑄造装置等 ※参画企業既存所有装置。