

申請者	学科名	情報システム工学科	職名	准教授	氏名	福田 忠生
調査研究課題	光輝性・高強度・耐水素脆化特性を兼ね備えた鋳造用 Al 合金の開発					
調査研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	福田 忠生	情報システム工・准教授	材料力学	研究全般・総括	
	分	尾崎 公一	情報システム工・教授	材料プロセス工学	数値計算および実験	
	担	小武内清貴	情報システム工・助教	材料力学	実験および数値計算	
者	金築 秀樹	光軽金属(株)	鋳造工学	材料開発		
調査研究実績の概要	<p>本研究は平成 27 年度「領域・研究プロジェクト」に採択された「デジタルエンジニアリング」のサブテーマ“(2) 金属材料の高強度化と生産性向上”の一環として実施した。報告者らは、めっき処理を施すことなく研磨のみで光輝性が得られ、かつ、従来材である AC4CH 相当の強度特性を有する新規アルミニウム合金（以下、Al-Mg-Zn 系合金と記述する）の開発に際して、H20 年度～22 年度経産省サポイン補助金、光軽金属工業受託研究費（中小機構、新連携）（H23 年度）および本学特別研究費（H23～26 年度）の補助を受け、継続的に研究開発を実施している。</p> <p>これまでの研究において、開発材は従来材の設計基準を満たしていることを確認しているが、Mg と Cu の添加量の変化が強度特性に及ぼす影響のメカニズムを解明できてはいない。そこで本年度は、Cu と Mg の添加量変化が静的強度・疲労強度・耐食性に及ぼす影響の調査と Al-Mg-Zn-Cu 系合金で最も優れた強度特性を持つ合金の成分構成について検討を行った。供試材として、AC7A を母材とする供試材の Mg と Zn, Cu の添加量を表 1 に示す。Cu2.0 材と Cu-Mg4.5 材、Cu-Zn3.0 材は 753 K, 処理時間は全て 6h とした。時効硬化処理の条件は、453 K, 処理時間は 5h とした。Zn3.0 材については T6 調質材とした。</p>					
地域貢献への 反映を踏まえて 記述のこと	Tabel.1 Chemical composition (wt%)					
		Mg	Zn	Cu		
	Zn3.0	4.4	3.1	—		
	Cu-Zn3.0	3.6	3.0	0.9		
	Cu2.0	3.1	3.0	1.8		
Cu-Mg4.5	4.4	3.0	1.3			

調査研究実績
の概要

地域貢献への
反映を踏まえ
て記述のこと

図 1 に各試材の引張強さと 0.2% 耐力の関係を示す。図中破線にて AC4CH の引張強さと 0.2% 耐力を示す。まず、Cu-Zn3.0 材（図中◇）と Cu-Mg4.5 材（図中×）を比較すると、Mg の添加量の増加に従い、供試材の 0.2% 耐力および引張強さが向上した。一報、Cu の添加量に着目すると Cu2.0 材（図中□）は Cu-Zn3.0 材に比べ、耐力および引張強さが向上した。このことから、Mg および Cu の添加は合金の静的強度向上に有効であると言える。

図 2 に Cu2.0 材、Cu-Mg4.5 材、Zn3.0 材および Cu-Zn3.0 材の S-N 線図を示す。10⁷ 回における疲労強度は、Cu-Zn3.0 材と Cu2.0 材、Cu-Mg4.5 材とも 92 MPa であり、Zn3.0 材は 70 MPa であった。Cu および Mg を共に添加した合金は Mg のみを添加した場合 Zn3.0 材に比べ疲労強度が向上している。このことから、Mg および Cu の添加は疲労強度向上に有効である。

図 3 に定荷重引張試験で得られた、各試材の負荷応力と破断までの時間との関係を示す。図中の矢印は試験中に破断を起こさなかったことを示す。Cu2.0 材と Cu-Mg4.5 材の限界応力は 197 MPa であったが、Cu-Zn3.0 材は 236 MPa となった。これは従来材の 0.2% 耐力を上回っており、腐食環境下でも従来材と同等以上の設計基準で使用可能と言える。ここで、合金中の Cu および Mg の添加量と破断強度との関係に着目すると Cu を過剰に添加した場合や Mg を過剰に添加した場合に破断強度の低下が見られた。このことから、腐食環境下における破断強度においては、単に Cu や Mg の添加量の多少ではなく、両者の添加量に最適範囲が存在すると推察される。

これらの結果は、ホイールの設計に必要な不可欠であり、光軽金属工業で活用される予定である。また、本研究成果は論文投稿の予定であるため、国内外の関連企業にも有用なものである。+

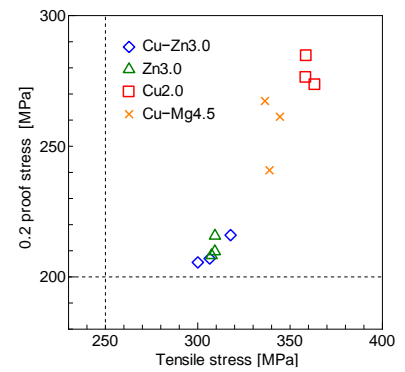


Fig.1 0.2% proof stress with respect to aging time.

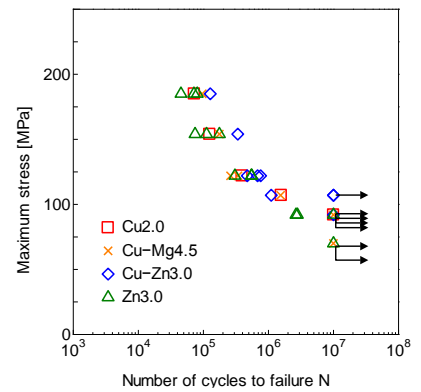


Fig.2 S-N diagram.

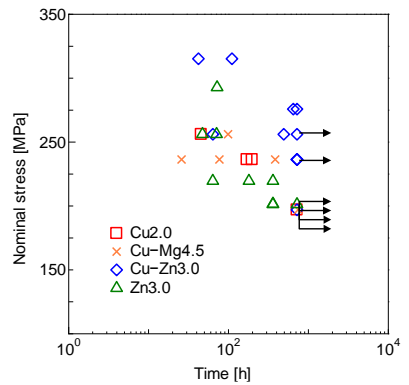


Fig.3 Hydrogen embrittlement test results.