

平成 12 年 2 月 29 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 上村 正雄



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。
記

学位申請者	姚 強	学籍番号	第 957252 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機能材料工学専攻
論文題目	Fracture Toughness and Fatigue Behavior of Aluminum-Silicon Casting Alloys (アルミニウム-シリコン合金鋳物の破壊靱性および疲労挙動)		
公開審査会の日	平成 12 年 2 月 25 日		
論文審査の期間	平成 12 年 1 月 26 日～平成 12 年 2 月 29 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 12 年 2 月 25 日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

本論文は、自動車用部品等に広く実用化されているとともに軽量化の視点から近年需要が急増している Al-Si 系合金の破壊靱性および疲労特性に及ぼすマイクロ組織の影響に関して行った研究成果をまとめたものである。論文は5章より構成されており、第1章では、研究の目的と背景および論文の概要を述べている。第2章では、鋳造と鍛造を組み合わせた鋳造鍛造法について鍛造加工量の影響を検討し、加工量の増加とともに破断伸びと破壊靱性の両者が改善されることおよび降伏強度と破壊強度については最適の加工量が存在することを明らかにした。第3章では、Si 量を変えた Al-Si-Cu 系ダイカスト合金の鋳造材および鋳造後時効処理材の疲労特性とマイクロ組織、化学組成および鋳造欠陥との関係を検討し、疲労強度は鋳造欠陥のサイズに依存し、鋳造欠陥の面積の関数として表示できることを示すとともにき裂伝播速度は Si 量や時効処理の有無に関係しないことを明らかにした。第4章では、Al-7%Si 亜共晶合金を中心に、結晶粒微細化剤の添加および冷却速度が材料強度のおよぼす影響を検討し、冷却速度の増加とともに引っ張り強度と破断伸びが増加するとともに疲労強度を上昇させるが降伏強度には影響しないこと、結晶粒微細化は引っ張り強度と破断伸びには影響しないが降伏強度を改善するとともにスレッシュホールド値 ΔK_{th} を低下させることを明らかにした。第5章は本研究の総括である。

審査結果の要旨

近年、自動車の軽量化やリサイクル性の要求に応えるため、アルミニウム合金の需要が拡大している。しかし、材料の信頼性を保証する破壊靱性や疲労強度等の材料強度に関するデータが不足している。さらに、マイクロ組織との関連において強度が解析されていないため、材料のマイクロ組織設計も進んでおらず、これが本合金の普及上の大きな障害となっている。本研究では、Al-Si 系合金を用いて、ニア・ネットに鋳造したものに鍛造加工を行う鋳造鍛造法により、機械的強度が向上することを示した。さらに、ダイカスト合金を用いた疲労強度に及ぼすマイクロ組織、化学組成および鋳造欠陥の影響の解析から、疲労強度が鋳造欠陥の大きさに支配されていること、疲労き裂の伝播には Si 量や時効処理等が関係しないことを明らかにした。また、マイクロ組織については、結晶粒の微細化がき裂伝播のスレッシュホールド値 ΔK_{th} を低下させること、冷却速度の上昇はデンドライトアームの間隔を狭くし、疲労強度を向上させることを示した。本研究は鋳造鍛造法の有用性を示すと同時に材料強度のマイクロ組織的解釈を示しており、実用上および材料設計上重要な情報を提供するものである。

以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

上村 正雄 (印) 新家 光雄 (印) 小林 俊郎 (印)
 戸田 裕之 (印) 印 印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。