



Title	Al-4.4%Cu および Al-10%Mg合金の遠心铸造における バンド状偏析の生成機構
Author(s)	姜, 一求
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40169
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	かん 姜	い 一 求
博士の専攻分野の名称	博士(工学)	
学位記番号	第13115号	
学位授与年月日	平成9年3月25日	
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科材料開発工学専攻	
学位論文名	Al-4.4%CuおよびAl-10%Mg合金の遠心鋳造におけるバンド状偏析の生成機構	

論文審査委員 (主査)

教授 大中 逸雄

教授 飯田 孝道 教授 原 茂太

論文内容の要旨

本論文は遠心鋳造において発生するバンド状偏析の生成機構について研究した結果を述べたものである。すなわち、遠心鋳造における固液共存域の流動に着目し、種々の鋳造条件で遠心鋳造と鋳型傾動鋳造を行い、さらに可視化実験で固液共存域での流動を直接観察することにより、バンド状偏析の生成機構を明らかにしている。本論文は序論、総括を含めて7章から構成されている。

第1章は序論であり、本研究の背景、これまでの研究、本研究の目的及び本論文の構成について記述している。

第2章では、種々の鋳造条件でAl-4.4%Cu合金を静止鋳造および遠心鋳造し、凝固過程と凝固組織調べ、組織生成機構を明らかにしている。

第3章では、Al-4.4%Cu合金とAl-10%Mg合金におけるバンド状偏析の生成条件について調べている。回転軸方向および重力倍数を変化させて、バンド状偏析の発生に及ぼす重力の影響を調べている。また、微細化剤の添加および鋳型の断熱により、バンド状偏析発生に及ぼす結晶粒径および固液共存域での固相率勾配の影響を調べている。さらに、バンド状偏析帯とその近傍の濃度分布および凝固組織調べると共に、ライン状マーカーの変形およびステンレス薄板による溶湯流動の阻止などにより、固液共存域での流動の存在を確認している。

第4章では、水モデル実験および有機物質($C_2H_4(CN)_2$ -10% $C_6H_{14}O_3$)の遠心鋳造を行い、挿入したマーカーの鋳型に対する相対的移動を直接観察し、重力の影響で生じる固液共存域での流動について調べている。

第5章では、第4章で明らかになった遠心鋳造における固液共存域での流動とバンド状偏析との関係を調べるために、注湯後鋳型を傾動させる鋳型傾動鋳造を行い、バンド状偏析を生じさせ、バンド状偏析の生成条件を明らかにしている。さらに、濃度分布測定と組織観察により、バンド状偏析帯は正偏析であり、周辺との境界は明確ではないことを示している。また、ライン状マーカーの変形により、固液共存域でのすべりによりバンド状偏析が発生することを実証している。

第6章では、従来提案されているバンド状偏析生成機構の妥当性を以上のような実験事実に基づいて検討している。そして、新しいバンド状偏析生成機構を提案し、この機構により種々の実験結果がほとんど説明できることを示している。

第7章では、本研究で得られた結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

遠心鋳造において発生するバンド状偏析は製品の機械的性質の劣化と溶接欠陥の原因となる。従来、バンド状偏析の生成機構が幾つか提案されているが、マクロ組織の観察結果のみから推定したものであり、明確になっておらず、バンド状偏析を防止する方法は確立していない。本研究は固液共存域における流動に着目し、種々の鋳造条件で遠心鋳造と鋳型傾動鋳造を行い、さらに可視化実験で固液共存域での流動を直接観察することにより、バンド状偏析の生成機構を明らかにしたものである。

得られた結果を要約すると以下の通りである。

- (1) 横型遠心鋳造においては、重力の影響により固液共存域で流動が生じることを、ライン状マーカーの変形、溶湯中に設置したステンレス薄板による流動阻止効果、水モデルおよび有機物質の遠心鋳造時の流動直接観察などにより明らかにしている。
 - (2) 縦型遠心鋳造ではバンド状偏析が発生せず、横型遠心鋳造では重力倍数が小さいほどバンド状偏析の数が増えることを見出し、バンド状偏析の発生には重力による固液共存域での流動が影響を及ぼしていることを明らかにしている。
 - (3) 鋳型の傾動によっても遠心鋳造において発生するバンド状偏析と同様の偏析が生じることを見出し、バンド状偏析が固液共存域でのすべりにより発生することを実証している。
 - (4) バンド状偏析の発生に対する臨界鋳型傾動速度、固液共存域での固相率勾配、結晶粒径、濃度分布、バンド状偏析が発生する部分の固相率などを測定し、バンド状偏析はネットワークが強い高固相率の鋳型側と低固相率の自由表面側の間（固相率0.2～0.4）に局部的すべりが生じて発生することを明らかにしている。
 - (5) バンド状偏析とその周辺との境界が明瞭ではないことから、バンド状偏析は再溶解によるものではなく、単に、すべり部で濃化液相が増加して凝固した部分であることを明らかにしている。
- 以上のように、本論文は遠心鋳造におけるバンド状偏析の生成機構を明らかにしており、その結果は材料工学、特に鋳造工学の発展に寄与するところが大である。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。