



Title	Studies on Porosity Defects and Macrosegregation in Ingots
Author(s)	劉, 承元
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37019
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【4】

氏名・(本籍)	劉	承	元
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	8840	号
学位授与の日付	平成元年9月22日		
学位授与の要件	工学研究科 金属材料工学専攻		
	学位規則第5条第1項該当		
学位論文題目	Studies on Porosity Defects and Macrosegregation in Ingots (鋳塊の引け巣欠陥とマクロ偏析に関する研究)		
論文審査委員	(主査) 教授 岡本 平		
	(副査) 教授 山根 寿己 教授 大中 逸雄		

論文内容の要旨

本論文は、通常の鋳塊が凝固するとき、凝固時の収縮に付随して起こる固液共存域内にある溶質濃度が異なる液体の移動とこれが鋳塊の引け巣欠陥とマクロ偏析に及ぼす影響を解明するために行なった研究の成果をまとめたもので、6章から構成されている。

第1章は、緒論で、鋳塊や鋳物に発生する引け巣欠陥とマクロ偏析に関連した従来の研究について概説し、その問題点を指摘した上で、本研究の目的と意義を明確にしている。

第2章では、面心および体心立方構造の合金のモデル物質として使用したボルネオールーパラフィン2元系有機物を一方向凝固して、柱状デンドライトを一方向に配列させ、これまで測定が困難であった低液相率のデンドライト間隙内での液体の透過率を測定し、本測定結果とこれまでの結果から、柱状デンドライトに平行な方向及び垂直な方向に起こる液体の流れに適用できる透過率を一次及び二次デンドライト・アーム間隔と液相率の関数として示している。

第3章では、一方向凝固したボルネオールーパラフィン2元系有機物試料を使って、鉛直に並んだ柱状デンドライト間隙内の液体の上面が大気に接しているときに起こる液体の下降流れでの見かけの透過率に及ぼす毛管圧の効果を明らかにするとともに、デンドライト間隙内の液体の流れをモデル化して、見かけの透過率を求める式を導出している。

第4章では、一方向凝固している鋳物の上部に押湯があり、押湯上面が固液共存状態になったときの押湯から鋳塊への溶湯補給について検討している。すなわち、Al-4.5wt%Cu合金鋳塊を鉛直に一方向凝固し、引け巣の量とマクロ偏析を測定し、この結果とコンピュータ・シミュレーションした結果を比較し、押湯の上面が固液共存状態になると、毛管圧あるいは表面酸化膜のために押湯から鋳塊への溶

湯補給はもはや不可能になることを明らかにしている。

第5章では、細長い円柱状のAl-4.5wt%Cu合金鋳塊を、温度勾配と凝固速度を変えて、鉛直に一方向凝固した場合の外引けの量とマクロ偏析の程度を調べ、鋳塊上面が固液共存状態になって、上から下への液体の流れが抑制されると、マクロ偏析が軽減し、外引けが多くなることを明らかにしている。

第6章は、本研究で得られた結果を総括している。

論文の審査結果の要旨

合金鋳塊や合金鋳物の健全性はその合金の凝固収縮に伴う固液共存域内での液体の移動と密接に関連している。それ故に、健全な鋳塊や鋳物を製造する技術的な指針を確立するには、固液共存域内での液体の流れ易さを示す透過率などの基本的なデータを求めた上で、凝固時に起こる現象を解析することが必要である。本論文では、この主旨に立脚して、鋳塊の引け巣欠陥とマクロ偏析について行なった研究をまとめたもので、得られた主要な成果は次の通りである。

(1) 面心及び体心立方構造の金属と同じデンドライト形態をとるボルネオールーパラフィン2元系有機物を使って、液相率が0.18以上での柱状デンドライトに平行な方向及び垂直な方向でのデンドライト間隙内の液体の透過率をデンドライトの一次及び二次アーム・スペーシングの関数として求めることに成功している。測定値は、0.25よりも大きい液相率で求められた既存の値から期待される外挿値に一致するが、液相率が0.20よりも小さくなると、この外挿値よりはずれ、より小さくなることを見出している。

(2) 鉛直に並んだ柱状デンドライト間隙内の液体の上面が大気に接している状態、すなわち、毛管圧が働いている状態での液体の下降流れにおける“見かけの透過率”を測定することによって、毛管圧が透過率を約1/100に小さくする効果を持つことを示すとともに、デンドライト間隙内の液体の流れをモデル化して、毛管圧を数式化することにより、その影響因子を明らかにしている。

(3) 鋳塊の引け巣及びマクロ偏析についての実測値とコンピュータ・シミュレーションによる値との比較から、一方向凝固の場合に自由表面である押湯上面が固液共存状態になると、押湯から鋳塊への溶湯補給が不可能になると示唆するとともに、一方向凝固鋳塊に現われる引け巣量とマクロ偏析をコンピュータ・シミュレーションによって予測することが出来ることを示している。

このように本論文は、鋳塊凝固時の引け巣とマクロ偏析の発生に関連する固液共存域内での液体の流れについての基礎データを示し、健全な鋳塊と鋳物の製造について有用な知見を与えたもので、铸造工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文としての価値あるものと認める。