



Title	大型鋼塊の改善に関する研究
Author(s)	平岡, 昇
Citation	大阪大学, 1966, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/28975
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 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

氏名・(本籍)	平	岡	昇
	ひら	おか	のぼる
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	8 4 7	号
学位授与の日付	昭和 41 年 1 月 27 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当		
学位論文題目	大型鋼塊の改善に関する研究		
論文審査委員	(主査)		
	教授	足立	彰
	(副査)		
	教授	美馬源次郎	教授 三谷 裕康 教授 稔野 宗次
	教授	茨木	正雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は大型鋼塊の製造上問題となる逆V偏析線の成因の探究とその軽減対策ならびに出鋼後の溶鋼の温度変化に関して、主として実物による試験を行ない、その結果について考察を加えたものである。

最近の機械、構造物などの設計においてはなるべく安全係数を低くしようとする傾向にあり、これに伴って鋼材のむらを無くすることが強く要望されている。しかるに鋼材のむらをおこす最大原因であるマクロ偏析の成因に関しては定説が無い。マクロ偏析の成因については1926年の英国鉄鋼協会の報告以来多くの研究結果が発表されているが、その試験方法はほとんど正常凝固させた鋼塊を切断調査するだけであり実質的な進展はなかった。

一方製鋼工場における溶鋼の管理体系を見ると、溶鋼が炉内にある間は迅速分析法の適用による成分の把握および浸漬熱電対による温度の測定などによってその状態を明らかにすることができる。しかし出鋼後の変化については直接観察する手段が無いままに放置されており、この間のばらつきが鋼塊ひいては鋼材のむらの大きな原因となってきたのである。

筆者はこれら鋼材のむらをひきおこす主要な因子の2つをとりあげて、これらを実際に解決すべく研究を進めたのである。

本論文は4編より成る。

第1編は本論文の序論であり、従来研究結果をまとめるとともにその不備な点を指摘し、本論文の目的と範囲を述べたものである。

第2編は鋼塊の逆V偏析の成因に関する研究結果であり、7章から成っている。

第1章は真空造塊法により製造した最大級の鋼塊(75t)の内部性状を明らかにしたものであり、

これを大気中鋳込による鋼塊と比較することにより、大型鋼塊においてもガス含有量を減ずることによって逆V偏析線が軽減されることを確認した。また真空造塊法の適用によって大型鋼塊の内部性状が著しく改善されることを確かめた。この結果大型鋼塊の全数を真空造塊法によって製造することになり、大型鍛鋼品の品質が飛躍的に向上したのである。

第2章は逆V偏析の形成におよぼすガスの影響に関する試験結果である。すなわち鋼塊を高圧雰囲気下で凝固させると逆V偏析が著しく軽減されることを示し、逆V偏析の形成には溶鋼のガス含有量そのものが影響するのではなく、凝固に伴って発生する気泡が重要な地歩を占めることを明らかにした。またこの加圧凝固法を鋳鋼品に適用することにより、その品質を著しく改善することができた。

第3章は押湯を電弧加熱した場合の逆V偏析線の挙動について観察した結果であり、逆V偏析線が未凝固溶鋼のプールの中に独立した相として存在することおよび浮力によって上方に移動し、しかも溶鋼の流動性の高い部分へと向う傾向のあることを認めた。また電弧加熱により溶融状態に保たれる範囲が鋼種に関係なく一定であることを確かめ、電弧加熱作業を合理化することができた。

第4章は回転磁場によって未凝固溶鋼を回転させ、遠心力の場における浮力によって逆V偏析を軸心部へ移行させ得ることを確かめた試験結果である。この結果前章で認めた逆V偏析が未凝固溶鋼のプールの中に独立した相として存在するという結論を確かめ得た。また同時に円柱形鋳物の無偏析化の可能性を示すことができた。

第5章は鋼塊を側面から逐次切削することにより、逆V偏析の最初“面”として形成されることを立証し、逆V偏析の起源が凝固前面への溶質成分の濃縮によるものであることを確認した。

第6章は逆V偏析線と1次晶との関係について述べたものであり、従来の柱状晶の発達逆V偏析の形成によって阻止されるという説を否定し、これら両者には直接的な関係がないことおよび逆V偏析面が線となる過程は一般に極めて速いことを示唆した。

第7章は本編の総括であり、逆V偏析線の生成過程について論じ、さらに逆V偏析線が未凝固溶鋼のプールの中に独立した相として存在するという筆者の見解について状態図を用いて説明を加えた。

第3編は出鋼後の溶鋼の温度変化に関する研究結果であり、3章から成っている。

第1章は取鍋内鋼浴の浸漬測温法を工業的に実施するに至るまでの開発過程を述べ、さらに取鍋内鋼浴の温度変化を明らかにした。本測定法は技術的に極めて困難であり、工業的に実施していると云う報告は無く、したがって取鍋内鋼浴の温度変化を系統的に実測した結果も発表されていない。本方法の工業化によって鋼の鋳込温度を厳密に管理できるようになり、鋼塊品質の安定向上に資するところ大であった。

第2章は鋳込流の浸漬測温法の開発過程とその測定結果について述べたものである。本章の研究によって鋳込温度と製品品質の関係を定量的に明らかとすることができ、前章で述べた取鍋内鋼浴の浸漬測温法へフィードバックすることによって品質の安定向上に見るべきものがあつた。また同一取鍋内鋼浴温度であっても、鋳込速度を変えることによって鋳込流の温度を変え得ることを認めそれを立証した。

第3章は取鍋内鋼浴の連続測温に使用した熱電対の汚染に関する研究結果であり、2節から成って

いる。第1節では不均質素線から成る熱電対による使用時における誤差を、使用時の温度分布と素線の局部寄生熱起電力分布とから算出する式を導き、さらにこの式の精度が $\pm 2^{\circ}\text{C}$ であることを実験によって立証した。第2節ではこの半理論式を利用して取鍋内鋼浴の連続測温に使用する熱電対の汚染による誤差を工業的に無視し得る程度にまで減少させる対策を示し、さらに熱電対素線の汚染機構について考察を加えた。現在取鍋内鋼浴の浸漬測温法が一般に普及しないのは、素線の汚染を定量的に評価し得ないためであり、本章の研究によって鑄込温度の工業的な管理体系が大きく前進し得たのである。

第4編は本論文の結論であり、上記のことを要約するとともに本研究の工業的成果について述べた。

以上要するに本論文は従来定説の無かった大型鋼塊の逆V偏析線の成因を明らかにするとともに無偏析鋼塊の製造法を示した。また出鋼後の溶鋼温度の測定法を工業的に成立せしめ、その変化とばらつきの原因を明らかにした。さらに鑄込温度を適正な値に管理することによって製品の品質を著しく改善せしめた。また不均質熱電対の熱起電力を算出する半理論式を示した。

論文の審査結果の要旨

本論文は、大型鋼塊の製造上問題となる逆V偏析線の成因の探究とその軽減対策ならびに出鋼後の溶鋼の温度変化に関して主として実物による試験を行ない、その結果について考察を加えたもので4編よりなっている。

第1編は従来の研究結果をまとめその不備を指摘している。

第2編は鋼塊の逆V偏析の成因に関する研究であり、真空造塊法と大気造塊法の比較、高圧雰囲気下での鋼塊の凝固、押湯の電弧加熱の影響、回転磁場中での凝固現象、逆V偏析線と1次晶との関係について詳細に調査研究を行ない逆V偏析線が未凝固溶鋼のプール中で独立相として存在する点を説明している。さらに逆V偏析線に凝固中の発生ガス圧力の挙動についても説明している。

第3編は出鋼後の溶鋼の温度変化に関する研究結果であり、まず従来測定されていなかった取鍋内溶鋼ならびに鑄込中の溶鋼の温度測定に従来用いられていた光高温計による方法が測定誤差が大きく品質管理上不都合があるため新しい測定装置である。浸漬測温法を開発し、この測定方法によって鋼塊の品質の安定向上に大いなる成果をあげたことをのべている。さらに連続測定のさいの熱電対の汚染に関しても研究をおこない補正のための実験式を確立している。

第4編は全体の研究結果を総括し鋼塊ならびに鑄鋼の不良率を軽減せしめ所期の目的を達成したとのべている。

本論文は従来定説のなかった大型鋼塊の製造上問題となる逆V偏析線の成因を明らかにするとともに偏析の少ない鋼塊の製造法を開発し、鋼塊の質的向上のため重要な出鋼後の溶鋼の温度の浸漬測定法を開発し、温度管理の適正化と製品の品質を著しく向上した。

本研究は学術上はもちろん工業上に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として十分な価値あるものと認める。