

(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) と結合しているものが (FeO) によつて置換されて (CaO) の有効活動濃度を増すためであると考察される。したがつて (SiO<sub>2</sub>), (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) などの脱硫阻害作用を減ずるに必要な量だけの (FeO) の存在が必要でありかつまた鋼滓の溶融温度を下げる要素としても考慮されなければならない。

Δ(CaO) と (S)/[S] との関係については (1) 式によつて CaO の活量が大きいほど、また FeO の活量が小さいほど脱硫反応が促進するものと考察された。すなわち脱硫をよくするのに最も大切な前提条件は鋼滓に溶解した CaO の活量ができるだけ高いことである。

(S)/[S] と CaO/SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> との関係を見ると鋼滓にとけている CaO はその飽和の初期においては脱硫に最大の影響をおよぼすものと考えられるが (FeO) の活量を最少に保つ目的からすれば (SiO<sub>2</sub>) の一定量が必要となり、場合によつては SiO<sub>2</sub> を加えることによつてかえつて脱硫が促進される場合もありうると思われる。

669, 141, 241, 4, 4, 2 = 621, 746, 393  
 = 620, 195 = 620, 192, 43 = 669, 775

(69) 扁平リムド鋼塊の S 偏析におよぼす鋼塊形状の影響

(大型扁平リムド鋼塊の偏析の研究—I)

富士製鉄室蘭製鉄所研究所

森永 孝三・北川 一智

工博 佐藤 進・○泉 総一

Influence of the Ingot Size on Segregation of Sulphur in Rimmed Steel Slab Ingots.

(Study on segregation in large rimmed steel slab ingots—I)

Kōzō MORINAGA, Kazutomo KITAGAWA,  
 Dr. Susumu SATŌ and Sōichi IZUMI.

I. 緒 言

リムド鋼塊は、高い分塊歩留りと良好な表面性状を有するので、各種の鋼板の製造に広く用いられているが、周知のとおり、この種の鋼塊の頭部側には濃厚な成分偏析を生じ、成品の均質性および加工性などに悪影響をおよぼすことが知られている。一方最近の製鋼技術の進歩は鋼塊の大型化を余儀なくする傾向にある。よつて著者らは数十本の鋼塊を調査し、リムド鋼塊の頭部濃厚偏析におよぼす鋼塊形状および造塊作業条件の影響を検討し、良質な大型扁平リムド鋼塊製造上の指針をえようとした。この調査の結果、興味ある事実がいくつか見出されたが、本報告では、特に鋼塊形状の影響のみを取上げて報告する。

II. 試験鋼塊および調査方法

試験鋼塊は、当所の製鋼工場で製造した極軟リムド鋼塊で、鋼塊形状の影響だけを特にはつきりするため、鋳型形状および注入高さ以外の造塊作業条件をできる限り同じにした。トラックタイムは現場作業に差支えない範囲で、完全凝固時間 (3—3.5 時間) になるよう計画したが、えられたトラックタイムは 3 時間程度であつた。

Table 1. Ladle analysis of tested ingots. (%)

C	Mn	Si	S	P
0.07~ 0.10	0.29~ 0.35	0.01	0.015~ 0.023	0.011 ~0.014

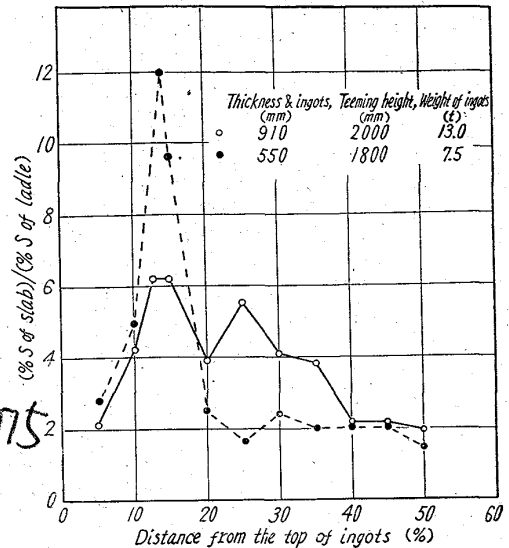


Fig. 1. Typical types of the distribution of sulphur in the longitudinal section of slabs.

偏析の調査はこれらの鋼塊をスラブに圧延後、中心軸に沿つて縦に切断し、その切断面について、サルファープリントおよびチェック分析を行なつた結果によつた。なお、同様な調査をスラブの巾方向についても鋼塊の頭部から 5% 間隔の位置で行なつた。チェック分析試料の採取は 10mm φ のドリルによつている。

III. 調査結果および考察

鋼塊の形状を表わす要因として、鋼塊長辺および短辺の長さ、注入高さがあり、これらの要因のうち、どれが扁平リムド鋼塊の濃厚偏析に最も大きな影響を与えるか、上述の試験鋼塊の偏析について検討した結果、短辺長さの影響が最も顕著で、注入高さの影響がこれに続き、長辺の影響はごくわずかであることがわかつた。以下これらの結果について述べる。

i) リムド鋼塊の軸心方向の S の偏析

Fig. 1 に本調査の結果えられたリムド鋼塊の軸心方向の S 偏析曲線の中で典型的なものを 2 つ掲げた。Fig. 1 からわかるように、鋼塊形状の相違は鋼塊の偏析状況にいちじるしい影響を与える、特に Fig. 1 のようないちじるしい偏析曲線の変化は造塊条件を同一にした場合、主として短辺長さによつて生ずることが本調査から明らかになつた。すなわち、従来の短辺長さ 550mm 程度の鋼塊 (単重 7t) に比較して、短辺長さの大なる (この場合 910mm 単重 13t) 大型鋼塊は、一般に最高偏析のピークが低く、濃厚偏析範囲が広い傾向がある。この図のように 2 つのピークが出現する場合もある。このような偏析曲線の出現は大型鋼塊の偏析機構の解明に大きな役割を果すものと思われる。

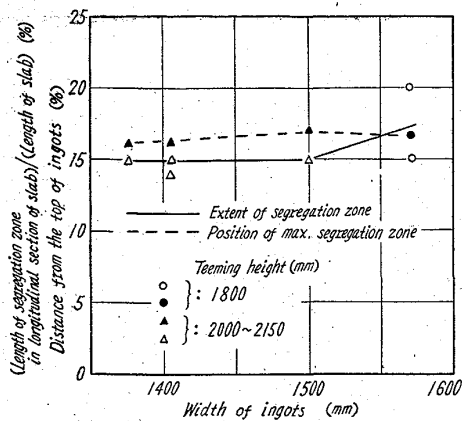


Fig. 2. % of segregation zone over the degree of segregation 4 and the position of max. segregation.

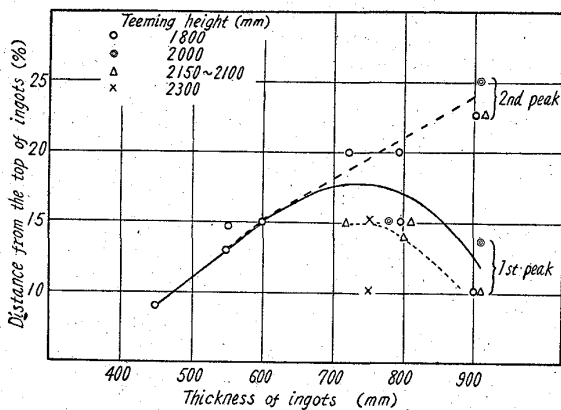


Fig. 3. Position of max. segregation.

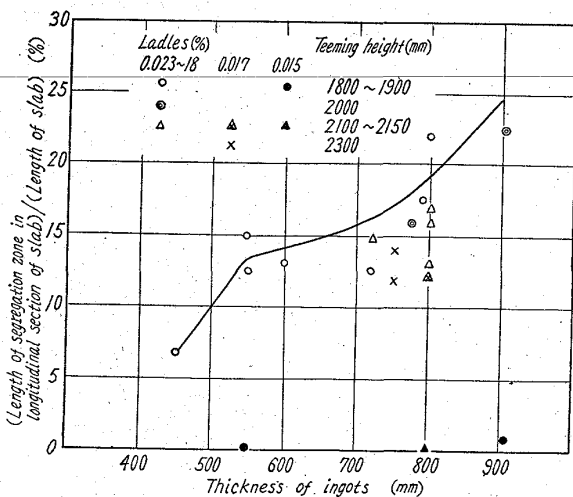


Fig. 4. % of segregation zone over the degree of segregation 4.

(ii) 偏析におよぼす長辺長さの影響

Fig. 2 に最高偏析部の位置および濃厚偏析部(スラブのチェック分析 S% と取鍋 S% の比が(以下偏析度と呼ぶ) 4 以上の部分) が鋼塊軸心方向に占める範囲におよぼす長辺長さの影響を示した。Fig. 2 によると、この程度の長辺長さの変化は濃厚偏析部の占める範囲には

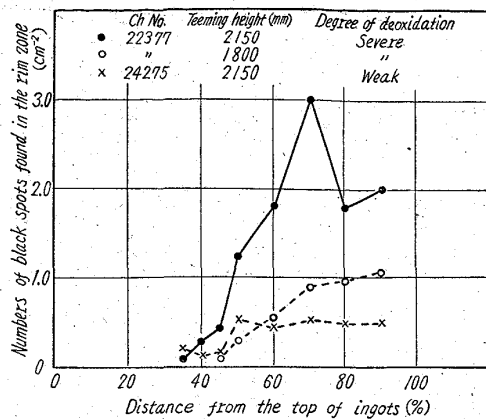


Fig. 5. Influence of the teeming height on the distribution of black spots found in the rim zone.

ほとんど影響しないものと思われる、わずかに最高偏析部の位置を鋼塊の底部側に移動する傾向があるように思われるが、いずれにしてもあまり大きな影響はないようである。

(iii) 偏析におよぼす短辺長さおよび注入高さの影響

Fig. 3 および Fig. 4 に短辺長さ、最高偏析の位置および濃厚偏析部が鋼塊軸心方向に占める範囲との関係を注入高さ別に示した。Fig. 3 によると最高偏析部は短辺長さ 800mm 程度までは、短辺長さの増加とともに鋼塊底部側に移動するが、それ以上になると (i) に述べたように偏析のピークが 2 つになる。一方、注入高さの影響は、バラツキはあるが、全般に注入高さの増加によつて最高偏析の相対的な位置を、鋼塊の頭部側に移動させる傾向にある。

次に、これらが濃厚偏析の占める範囲におよぼす影響であるが、Fig. 4 によると、濃厚偏析の範囲は短辺長さが 550mm 以下かあるいは 750mm 以上の場合にいちじるしい影響を受けるが、550mm と 750mm の間ではあまり大きな影響を受けないようである。なお、同図から、注入高さの増加は、これが最高濃厚偏析の位置におよぼしたと同様に、濃厚偏析の範囲を減少せしめる傾向が認められる。

以上、リムド鋼塊の軸心方向の偏析におよぼす鋼塊形状の影響を調査した結果を報告したが、これらの結果から次のことが考察される。リムド鋼塊を大型化する場合、その鋼塊形状は、短辺長さの増加を抑制し(少なくとも 800mm 以下に制限すべきである)、注入高さの増加を計ることが濃厚偏析範囲の増大と偏析部の鋼塊内部への移動を抑えるという点から望ましいと考えられる。なお、注入高さの増加は分塊歩留りを高めることが、当所の現場での検討結果から知られているので、この点も考慮に入れるべきである。しかしながら、注入高さの増加は、溶鋼の静圧を増し、リミングアクションを低下せしめ、リムド鋼の生命ともいふべきリム層の清浄性をそこなう恐れがあるので脱酸作業の管理その他リミングアクションの向上を計ることが必要である。Fig. 5 に注入高さで溶鋼の脱酸度が鋼塊下半分のリム層に認められる black spots (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 質を含む比較的大型の珪酸塩系介在物) の分布におよぼす影響を示した。

IV. 結 言

扁平リムド鋼塊のS偏析におよぼす鋼塊形状の影響について調査した結果、短辺長さの影響が最も大きい。一方、注入高さの増大は濃厚偏析の範囲を減少せしめ、偏析部を鋼塊の頭部へ移動せしめるのでリミングアクションを損なわない範囲で高くする方が有利である。

669141.241.4-421621746.393  
 (70) Sの偏析におよぼす造塊条件の影響  
 62250  
 4775

(大型扁平リムド鋼塊の偏析の研究—II)

富士製鉄室蘭製鉄所研究所  
 森永孝三・北川一智・工博 佐藤 進  
 泉 総一・〇星野 彰

Influence of the Ingot-Making Process on Segregation of Sulphur.

(Study on segregation in large rimmed steel slab ingots—II)

Kōzō MORINAGA, Kazutomo KITAGAWA  
 Dr. Susumu SATŌ, Sōichi IZUMI  
 and Akira HOSHINO.

I. 結 言

第1報で述べたように、鋼塊形状はリムド鋼塊頭部の濃厚偏析に非常に大きな影響を与えるので、当所では特に鋼塊形状に留意して鑄型の設計を行なっているが、それだけでなく造塊条件も偏析に大きく影響するといわれている。したがって、造塊条件によつて、さらに偏析を改善できるか否かを調査した。造塊条件で偏析に影響すると考えられる要因としては、注入温度、注入速度、脱酸度、リミングアクションなど、いろいろあるが、本報では特に重要とみられる蓋掛方法、トラックタイム、取鍋S量の3点について調査している。

蓋掛方法は、従来からリムド鋼の偏析に影響を与えたとされており、特に偏析の傾向が大きい大型鋼塊の場合には早期にリミングアクションを抑制し、リム層を減少することが偏析軽減に有効であると考えられるので、特に重量の大きい蓋の使用、および鋼塊頭部の水冷について検討した。トラックタイムについては、短かすぎると鋼塊内部性状の異常や未凝固圧延の危険性があり、長すぎると均熱炉の熱効率の問題や鑄型、台車、待避線の不足など、現場の設備上の問題があるので、トラックタイムが鋼塊性状におよぼす影響を把握し、適当な条件を知るために、いろいろの鋼塊について検討した。また、これらの注入後の条件でSの偏析を分散、軽減させることその他に、根本的な問題として溶鋼中のS量がある。溶鋼中のSが少なければ、最大偏析値も低くなるが、取鍋のS分析値と偏析とがいかなる関係を持ち、どの程度に取鍋S量を抑えれば、鋼板の品質をよくすることができるかを知るために、この点についても、調査した。なお、これらの鋼塊はスラブまで圧延したものについて、サルファープリント、分析試料を採取して検討している。

II. 調 査 結 果

(1) 蓋の形状、蓋掛方法

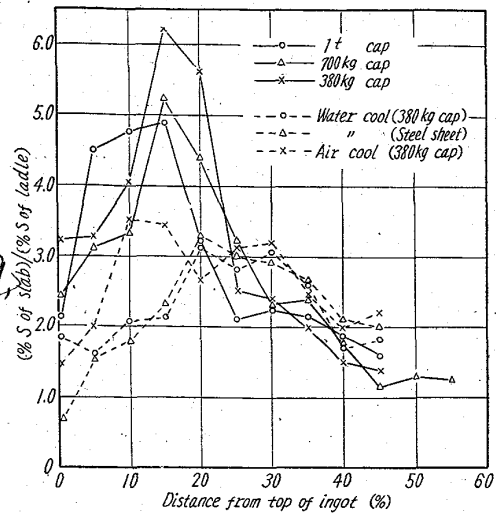


Fig. 1. Influence of capping method on distribution of sulphur.

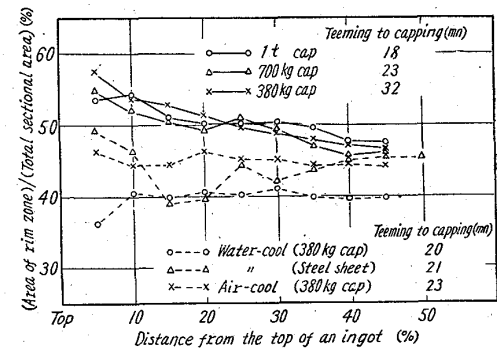


Fig. 2. Influence of capping method on the area of rim zone.

蓋の形状はいずれもフラット型で、重量は380kg、700kg、1tの3種類について試験した。また、蓋掛方法としては、普通の放冷を行なった場合と頭部を水冷した場合について比較している。Fig. 1にこれらの鋼塊のSの分布状況を、Fig. 2にリム層の面積率を示す。

この結果、この程度の蓋掛時間では蓋の形状による影響は少なく、1t程度の重量の蓋を用いても、ブリードがあれば期待した効果がえられないので、蓋の完全な密着と厚い頭皮を早期にえることが必要となる。すなわち蓋掛けでは偏析軽減の効果はほとんど期待できない。一方、頭部水冷法はやはり期待したほどの効果はなかつたが、頭部の密封も良好で、リム層面積率は約5%減少し、偏析も分散しているので、鑄型の損耗などについてはなお検討を要するが、偏析軽減の点からは多少有利である。

(2) トラックタイム

トラックタイムについては、2h乃至3.5hの範囲の鋼塊について調査した。Fig. 3に同一チャージから同じ鑄型に注入した鋼塊のトラックタイム別のSの分布状況を示す。これによるとトラックタイムの短いものは偏析がはつきり2つのピークに分れ、偏析範囲が広がるが、長くなるとピークが次第に接近し、偏析範囲が狭くなることわかる。これは第1報で述べた短辺厚さの影響