

(i) Starting period (ii) At progressing time (iii) Last period

Fig. 3. Fluid movements in ingot mold.

3.1.5 スプラッシュの飛行距離

鑄込流の軸から鑄型内壁までの距離の関数としてスプラッシュ量をみてみると、ある距離まではほぼ一定でそれ以後増加する傾向にあつた。飛行距離には限度があるから、極大値がある筈であるが、実験範囲内では認められなかつた。

3.1.6 高さとの関係

スプラッシュ量を高さの関係についてみると、やはり液面近くに多く高さとともに急激に減少するが高くなるに減少の割合は小さくなる。

3.1.7 鑄込時間の比較

鑄込初期において 2.5 および 5 sec の鑄込時間の差はスプラッシュ量に 2 倍の変化はもたしていない。これより鑄込開始時にスプラッシュの飛散が大であることがわかる。

3.2 湯動き・湯踊について

鑄型内での液体の動きを生ぜしめる力は、注入流の慣性力と注入流にまきこまれた気泡の浮力の 2 つである。これらの力により湯は運動し、鑄型の形状と関連して一定の流れを生じ、さらにこの湯の動きは必然的に湯面の動きとなつてくる。湯面の形状を定めるのは、注入流の慣性力、気泡の浮力および湯の流れの慣性力である。鑄型内の湯の動きの代表例を Fig. 3 に示す。i) 初期；鑄型の中心から流れは四方の面に向かいこれが壁面を上昇し壁面で湯面が高くなる。ii) 中期；i) の流れに加えて注入流のまきこむ気泡に誘発される流れが液面中心から壁面へ向かう。このため壁面部で液面の上下が激しくなる。また注入流落下付近では気泡の上昇による流れと気泡の両者によりふくらみが生じる。iii) 末期；鑄込流による流れが下方で渦運動を起し、気泡による流れがその上方に回転方向の異なる循環流を生ずる。上下段に分れた安定した様相を呈し、液面の動きも小さくなる。コーナー R の小さい鑄型ではコーナー部での液面の上下が激しい。また扁平鑄型では、循環流の生じ方が多少異なり循環流は長辺に平行な 2 つの回転方向の異なる円筒状に生成する。注入の進行とともに上下 2 段となり 4 つの流れになる。液面の動きは初期においては、鑄込流が底面から側壁に達するので、長辺側中心部が高くなる。気泡による 2 次流が生じるようになると、注入流の周囲には既に述べたごとく気泡による上昇流により環状の盛り上がりが見られる。扁平度の大きなものではこの中心付近の動きが壁面にまでおよび、長辺側では中心部高く短辺側で液面の上下が激しくなる。

4. 結 言

スプラッシュ、二重肌、湯皺などの防止による鋼塊肌質の改善を目標として、コーナー R と扁平度の異なるいろいろの鑄型についてその特性を調べた。スプラッシュおよび湯動き・湯踊について個々の鑄型における状況を調査し、コーナー R および扁平度の影響を明らかにした。さらに鑄込初期条件が重要であることがわかつたので、台盤、スプラッシュ・カンなどの形状と効果を調査すべきであろう。

(122) 上広扁平鋼塊および下広扁平鋼塊の鋼塊性状の比較調査

富士製鉄、広畑製鉄所 島崎俊治・○衣笠繁義
Quality of Big-End-Up Slab Ingot Compared with Big-End-Down One.

Toshiharu SHIMAZAKI and Shigeyoshi KINUGASA.

1. 結 言

上広鋼塊は下広鋼塊より内部性状が良く、キルド鋼塊製造には上広鑄型が使用されることが多い。当所においても、上広扁平鋼塊と下広扁平鋼塊を切断調査し上広鋼塊の利点を確かめたので、厚板キルド鋼の製造にこれを採用している。成品検査でも、上広鋼塊による厚板は下広鋼塊によるものより秀れた実績をあげている。ここでは上広 および 下広鋼塊の切断調査結果について報告する。

2. 調査方法

200 t 塩基性平炉で溶製したボイラープレート用鋼を、単重 16 t の上広および下広鋼塊に製造した。製造条件を Table 1 に示す。

鋼塊の調査は切断面のサルファープリント、マクロエッチ、カラーチェック、成分および非金属介在物のチェック分析によつて行なつた。

3. 調査結果および考察

3.1 鋼塊組織

鋼塊切断面の肉眼調査では Fig. 1 に示すように、下広鋼塊には鋼塊本体の底部より 85% の位置に小さな収縮孔が認められたが、上広鋼塊には認められなかつた。

肉眼で認められない欠陥を検出するためにカラーチェックを行なつた。その結果、Fig. 1 にみるように下広鋼塊では最終凝固位置のいわゆるザク部に極微小欠陥が散在し、また逆 V 偏析線に伴つた微小欠陥が認められた。これに対し上広鋼塊では、鋼塊中央部の極微小欠陥は下広鋼塊よりやや広範囲に散在しているが逆 V 偏析はほとんど認められず、これに伴う欠陥も認められなかつた。マクロエッチによると両鋼塊とも肥大柱状晶が中心に向つて伸び、短辺方向ではほとんど鋼塊中心にまで達している。これに対し長辺方向では、鋼塊上部において中心と外部のほぼ中央で止つている。鋼塊上部における肥大柱状晶の長さは長辺方向のものの方が短辺方向のものより長い、鋼塊下部では沈殿晶部の生成により柱状晶の生成がおさえられている。沈殿晶部の上方にある粒状晶帯は急速凝固により生成したものでいわゆるザク

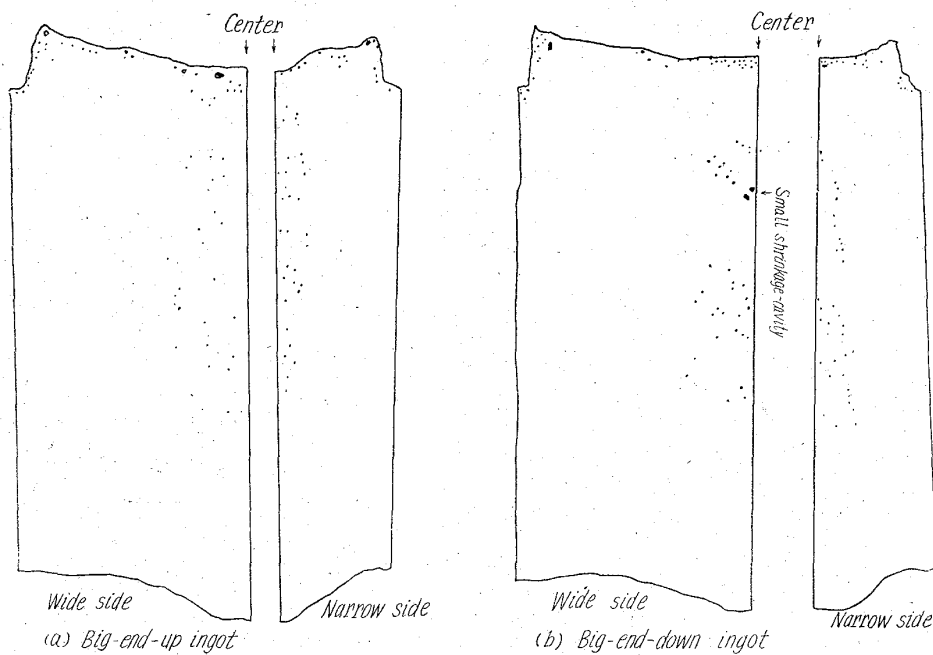


Fig. 1. Micro defects inspected by color check test on cut planes (each defects are enlarged to explain).

Table 1. Production data.

Specification	SB 42 B (JIS specification for boiler plate)				
	C	Si	Mn	P	S
Composition	0.16%	0.18%	0.64%	0.014%	0.018%
	teeming No.	weight	hot top	Exothermal powder	
Big-end-up ingot	2	16 t	Feedex	Fujiright	
Big-end-down ingot	3	16 t	Feedex	Fujiright	

部であるが、下広鋼塊では柱状晶の状態よりみて短辺方向において横方向の凝固進行が押湯直下で鋼塊中心近くまで達し、このために押湯が効かず前述した小さな収縮孔（二次パイプ）が生じたと考えられる。上広鋼塊では押湯部直下で横方向の凝固がやはり鋼塊中心近くまで達しているが、粒状晶帯がV字型に押湯部に向かってひらいている点が下広鋼塊と異なっている。このことから押湯はその目的を達し、鋼塊中心部の健全性を高めていると考えられる。このように上広鋼塊は、鋼塊内部の健全性において下広鋼塊より秀れている。

3.2 偏析

サルファープリントの結果を Photo. 1 および Photo. 2 に示す。上広鋼塊は下広鋼塊より大巾に偏析が改善されていることがわかる。すなわち上広鋼塊は逆V偏析線がほとんどなくザク部もきれいだ。このことはチェック分析によっても確かめられた。Fig. 2 にイオウのチェック分析値を示す。下広鋼塊では鋼塊中心線上部においてかなりイオウが濃縮しているが、上広鋼塊では上部へ向つては極くわずかの濃度の上昇が認められるのみである。このことは炭素のチェック分析でも同様である。

このように上広鋼塊では凝固過程における不純物の排出が容易となり、鋼塊の清浄性を高めることができる。このことは次に示す非金属介在物の分析結果からも明らかである。

3.3 非金属介在物

鋼塊各部位の SiO_2 量をヨードアルコール法により分析した結果を Fig. 3 に示す。分析位置は Fig. 2 と同じである。上広鋼塊は下広鋼塊より含有量が全体的に少なく、また鋼塊中心における濃縮程度も上広鋼塊の方が小さい。更に上広鋼塊では頭部の方ほど SiO_2 含有量が低いが、下広鋼塊の方ではそのような傾向は認めにくい。全く同様のことが Al_2O_3 含有量についても確かめられた。このように非金属介在物の排出による清浄度の向上という点でも上広鋼塊の優越性が認められた。

以上のように、鋼塊凝固機構の本質面より考えられる上広鋼塊の利点が偏平鋼塊においても確かめられ、鋼塊内部組織、偏析、清浄性などの点で下広鋼塊よりも数段勝つていることが判明した。

4. 結 言

以上、16 t 偏平鋼塊の調査において上広鋼塊が下広鋼塊より健全であることが認められた。成品厚板における

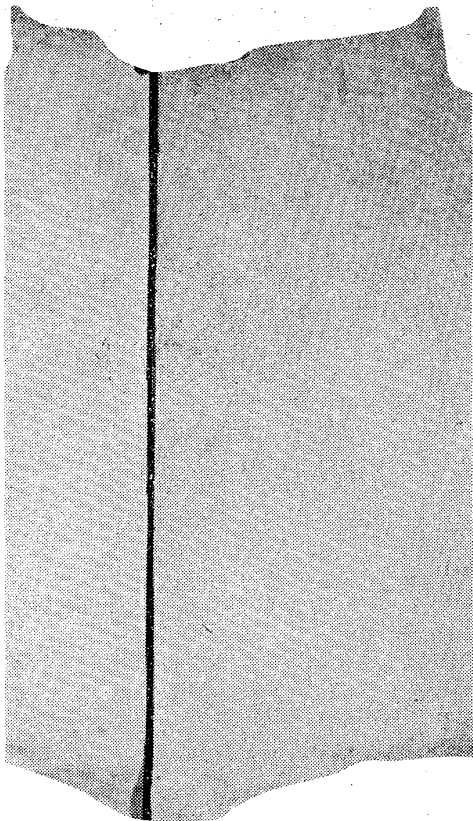


Photo. 1. Sulfur-print of big-end-up slab ingot.

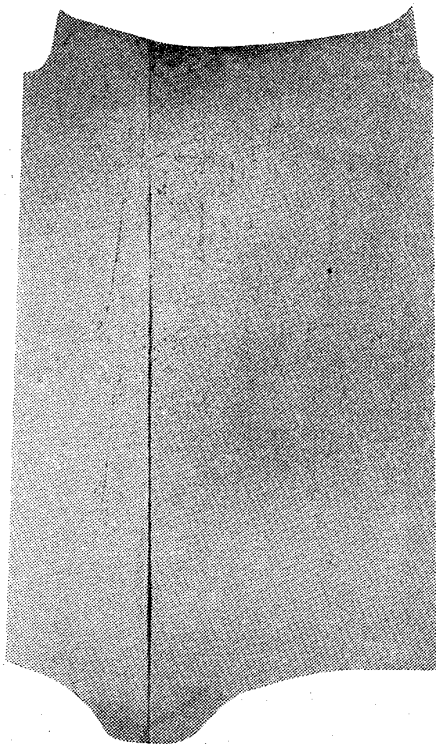
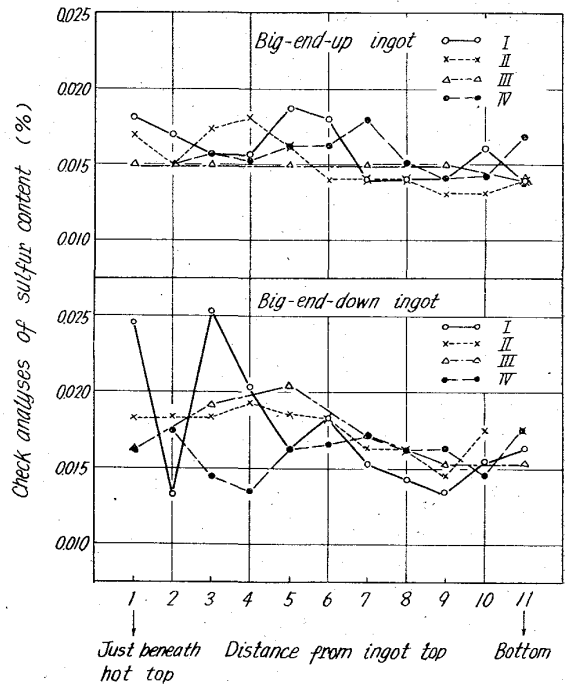


Photo. 2. Sulfur-print of big-end-down slab ingot.

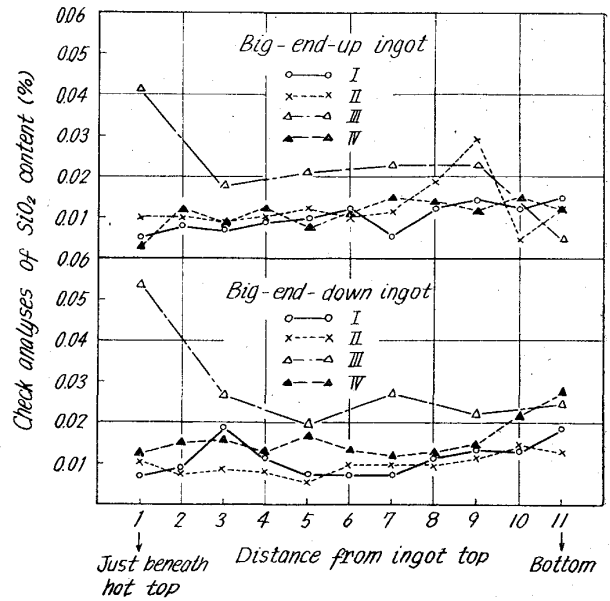
検査においても上広鋼塊は下広鋼塊よりはるかに欠陥検出の度合いが少ない。

上広鋼塊の型抜きはボトムストリッパーによつて行な



I, II, III; Center, middle and edge of plane, parallel to wide side, cut at center.
IV; Middle of plane, parallel to narrow side, cut at center.

Fig. 2. Sulfur distribution in test ingots.



I, II, III; Center, middle and edge of plane, parallel to wide side, cut at center.
IV; Middle of plane, parallel to narrow side, cut at center.

Fig. 3. SiO₂ distribution in test ingots.

っているが、品質のよい鋼板の製造のためには、複雑な作業をあえて行なっている次第である。