

(155) キルド鋼塊の成分偏析に対する  
2, 3の押湯試験結果

八幡製鉄, 技術研究所

工博 一戸 正良・広瀬 豊

〇平居 正純・金丸和雄

〃 八幡製造所 徳重 勝

Effect of Hot Top on Segregation of 2.6 t  
Killed Steel Ingots.

Dr. Masayoshi ICHINOE, Yutaka HIROSE  
Masazumi HIRAI, Kazuo KANAMARU  
and Masaru TOKUSIGE.

1. 結 言

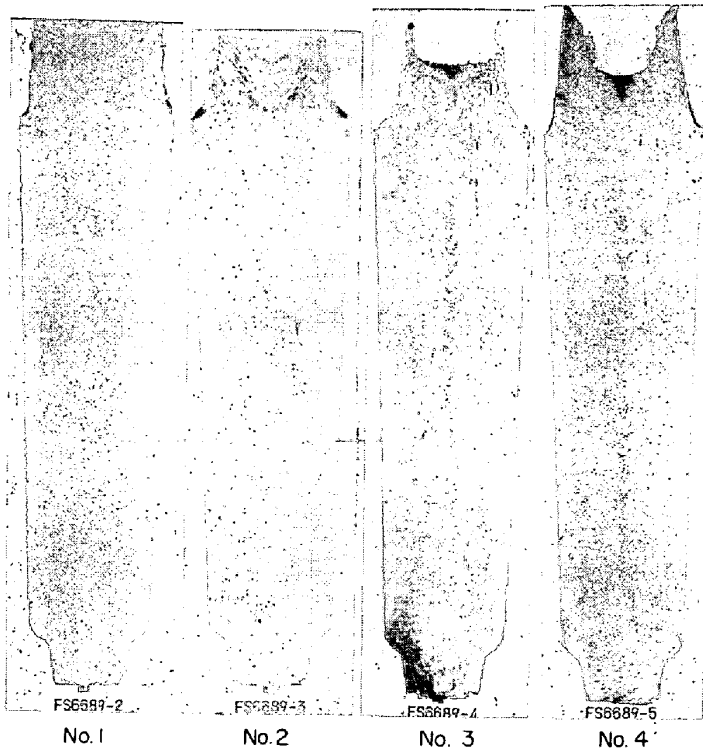
キルド鋼塊に対する押湯法の影響として, パイプ軽減  
や分塊歩留の向上に関する文献は多く見られるが, 鋼塊  
本体の偏析におよぼす影響を示した文献はあまりない。

押湯の電弧加熱は押湯付近を除いてはほとんど本体の  
偏析には影響しないという文献<sup>1)~3)</sup>もあるが, 現場的  
には従来のレンガ砕燻灰保温押湯を発熱性保温剤押湯に代  
えることによつて, 鋼塊内偏析が軽減され安定したとい  
う報告もあり, ここで 2.6 t 角型鋼塊を用いて押湯効果  
の最も大きいと考えられる電弧加熱法も含め押湯保温法  
を 4 種に変えて, 押湯条件の鋼塊性状, 特に成分偏析お  
よびマクロ組織におよぼす影響について調査を行なつた。

2. 試験要領

2.1 押湯条件

1) 電弧加熱 90 min (本体の完全凝固まで)



Arc hot-top 90 min Arc hot-top 60 min Exothermic Hot top  
hot-top with ashes of straw

Photo. 1. S-print of tested ingots.

Table 1. Teeming condition of tested ingots.

Test number	1	2	3	4
Charge number	FS6689	FS6686	FS6718	FS6729
Tapping temperature °C	1600	1610	1610	1605
Pouring temperature °C	1530	1535	1540	1505
Pouring rate mm/min	365	545	505	375

Table 2. Ladle analysis of tested ingots.

Charge number	FS6689	FS6686	FS6718	FS6729
C	0.50	0.40	0.50	0.44
Si	0.24	0.25	0.29	0.26
Mn	0.65	0.69	0.65	0.67
P	0.010	0.013	0.011	0.011
S	0.019	0.022	0.023	0.033

押湯スリーブはレンガ製 (押湯率15%) でアーク条件  
は 75 mm φ 黒鉛電極 50V400A とした。

2) 電弧加熱 60 min

その他の押湯条件は, 1) と同じとした。

3) 発熱剤保温

押湯スリーブは発熱性 (押湯率11%) で発熱  
性ふりかけ剤を使用した。

4) 燻灰保温

押湯スリーブはレンガ製 (押湯率15%) で頭  
部保温は燻灰のみとした。

2.2 調査方法

20 t 塩基性平炉で出鋼した中炭素鋼を 4 本の  
2.6 t 角型鋼塊に注入し, 各鋼塊にそれぞれの  
押湯条件を適用した。4 本の造塊は注入条件を  
同一とするため 1 注入管 4 本立で同時に下注  
注入した。試験は再現性を確かめるために上記の  
方法を 4 チャージ繰返し行ない, うち 1 チャー  
ジは鋼塊について切断調査し, 残り 3 チャー  
ジは 205 φ に分塊圧延後 70 φ ピレットに圧延し  
その鋼片について切断調査した。

各試験鋼塊の主な注入条件および取鍋下分析  
値を Table 1 と Table 2 に示した。

3. 調査結果と検討

3.1 鋼塊調査

切断鋼塊の S プリントの写真を Photo. 1 に,  
同じく鋼塊中心軸の C の偏析曲線を Fig. 1 に示  
した。

電弧加熱保温鋼塊はいずれも頭部はフラット  
であるが押湯部分に特有の逆 3 角偏析帯が見ら  
れた。電弧加熱を 90 min 行なつた No. 1 鋼塊  
と 60 min 電弧加熱を行なつた No. 2 鋼塊の押  
湯部を比較すると, 偏析帯の様相が若干異なつ

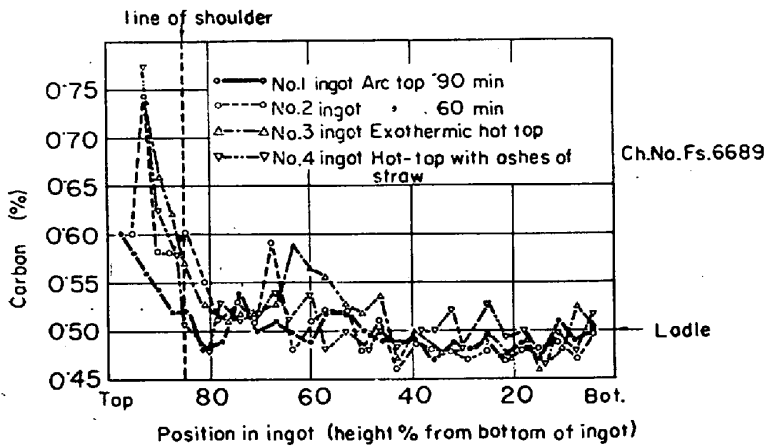


Fig. 1. C segregation in central axis of ingots.

ており、No. 1 鋼塊では浅く小さいが No. 2 鋼塊では強く本体近くまで入っており好ましくない状態を示している。No. 3 鋼塊の発熱剤保温鋼塊では頭部はフラットであるが周囲に耳立ちがある U 型パイプを示し、パイプ下に偏析が見られるが浅くうすい。No. 4 鋼塊の藁灰保温鋼塊では V 型パイプとなっておりパイプ下に濃厚偏析が見られる。これらは押湯法の差の影響といえる。

次に鋼塊本体における押湯保温法の異なる 4 本の鋼塊性状を見ると大きな差はない。その中でも Δ 偏析線は完全凝固まで電弧加熱した No. 1 鋼塊でほとんど見られないが、他の鋼塊では数本発生している。また鋼塊頭部中心の大きく成長した肥大デンドライト組織の発生深さは No. 1 鋼塊で一番浅くなっている。これらも押湯保温法の影響と考えられる。すなわち電弧加熱鋼塊のごとく頭部側の冷却凝固が遅れるとき、偏析線は浮上しやすくまたデンドライト組織は成長しやすいと考えられる。しかし藁灰保温鋼塊では柱状晶は長く (約 100 mm) 鋼塊底

部のデンドライト組織も若干発達し、No. 2 と No. 3 の鋼塊では柱状晶は No. 4 鋼塊にくらべ短かく (70~80 mm) 鋼塊底部のデンドライト組織は不明瞭であり細かい組織となつているが、これは押湯保温法の影響とは考えられない。成分偏析の結果も S プリント、マクロ組織の結果と同じ傾向を示し押湯法による大きな差はなかつた。その中でも藁灰保温鋼塊が他の 3 本に比べて C 偏析が一番小さく良い結果を示し、完全凝固まで電弧加熱した No. 1 鋼塊がこれについている。No. 2, No. 3 鋼塊は C 偏析特に底部側の負偏析が若干大きくなっている。これら底部側の負偏析程度はその部分のマクロ組織と大きな関係があることが認められ、デンドライト組織の不明瞭な細かい組織の鋼塊に負偏析が大きくなっている。これについては次報<sup>4)</sup>において検討する。

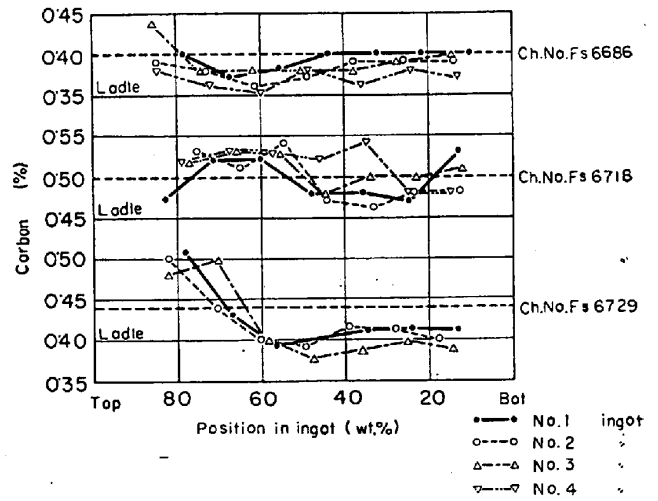


Fig. 2. C segregation in central axis of 70 φ billets.

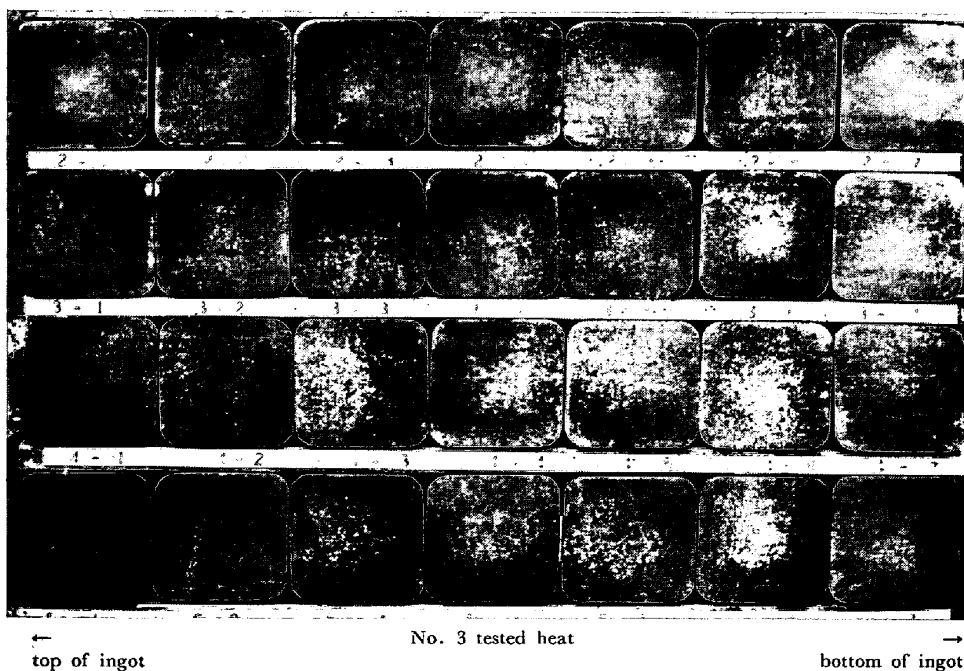


Photo. 2. Macro-structure of cross section of 70 φ billets.

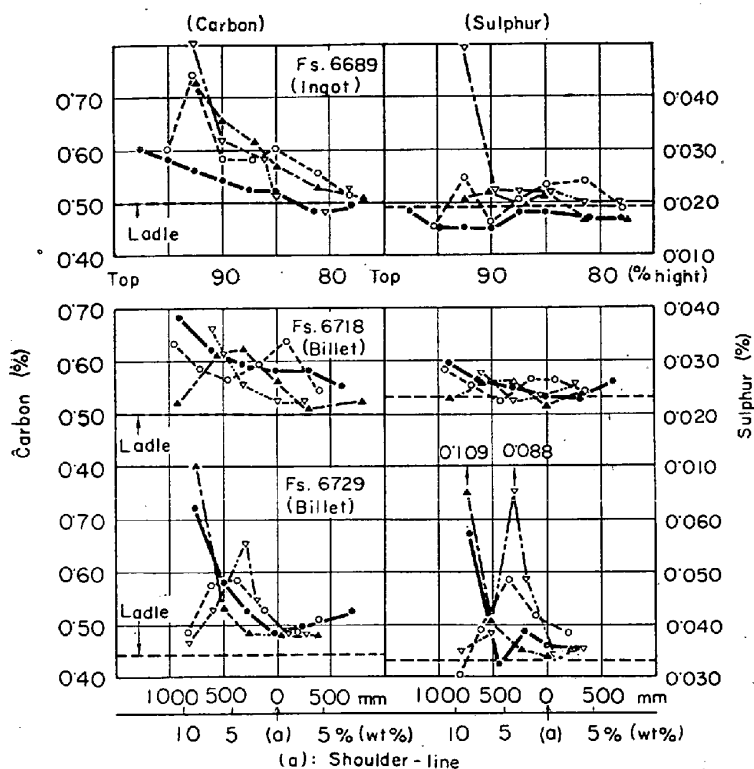


Fig. 3. C, S segregation in central axis of feeder head of ingots and billets.

3.2 鋼片 (70φピレット) 調査

調査鋼片のマクロ組織の1例をPhoto. 2に示し、またそれぞれの鋼片中心軸のC偏析曲線をチャージ毎にまとめFig. 2に示した。

1チャージ目はいずれも押湯下中心が若干負偏析になっている。その中では電弧加熱 90 min および発熱剤保温の鋼塊に偏析が小さく安定しているようである。2チャージ目の結果はいずれもマクロ欠陥は見られず良好であり、3チャージ目も強いて比較すれば電弧加熱90 minの鋼塊が一番偏析が小さく安定しているようであるが、このチャージは各鋼塊共底部側の負偏析が大きくなっている。3チャージ目の負偏析が大きくなったのは注入温度が低かつたためと考えられる。

以上のように押湯法の違いによる鋼塊本体の偏析におよぼす影響は若干見られるが非常に小さく、各チャージ共鋼塊4本の比較では鋼塊調査結果と同様に押湯法の影響はあまり見られずむしろチャージ間の差のほうが大きいことが認められた。このことは押湯方式よりも、さらに重要な偏析におよぼす因子の存在を示すものである。

3.3 205φ鋼片 Top クロップ調査

調査した押湯部鋼片のCの偏析状況を先の切断鋼塊の押湯部の結果とともにFig. 3に示した。鋼塊本体の70φピレットの結果と同様チャージ間の差が大きい。しかし電弧加熱鋼塊はメカニカルパイプは小さく良好であるが、先の切断鋼塊の結果と同様いずれも逆3角形の異常偏析および偏析帯が存在したことが伺えた。発熱剤保温鋼塊および薬灰保温鋼塊ではメカニカルパイプ(一次パイプも含む)下に濃厚偏析が見られ、とくに薬灰保温鋼塊にメカニカルパイプも深く偏析も大きい傾向が見られ

た。総体的に完全凝固までの電弧加熱鋼塊が鋼片 Top 形状も良好であり偏析も小さいが、発熱剤保温鋼塊はメカニカルパイプは若干見られたけれども、押湯内偏析状況はより安定しており分塊鋼片歩留の点から一番有利といえるようである。

4. 結 言

2.6 t 角型鋼塊で押湯法を4種に変えて、押湯条件の鋼塊性状におよぼす影響について調査し次のような結果を得た。

1. 押湯保温を強化すれば頭部形状はフラットとなり良好である。
2. 押湯部および押湯直下に対しては押湯保温法の違いは大きく影響するが鋼塊本体にはあまり影響していない。

その中で比較すれば完全凝固まで電弧加熱をした鋼塊および発熱剤保温鋼塊が押湯本体共に偏析が小さく安定しているようである。

3. ピレットで調査した偏析傾向は押湯方式の差よりもむしろチャージ間の差が大きく、押湯法よりもさらに重要な偏析におよぼす因子のあることを示した。

チャージ間の差は精錬条件注入条件特に注入温度、注入速度が考えられるが今後これについて検討して行く予定である。

文 献

- 1) W. MARTIN and E. THON: Stahl u. Eisen, 75 (1955) 26, p. 1765
- 2) K. L. KIESEI, K. SKUIN and O. LIEBSCHER: Neue Hütte, 7 (1962) 2, p. 111
- 3) 小野寺, 他: 鉄と鋼, 49 (1963) 3, p. 447
- 4) 一戸, 広瀬, 平居: 鉄と鋼, 52 (1966) 9, p. 1541

(156) キルド鋼塊のマクロ組織および成分偏析におよぼす注入温度の影響

八幡製鉄, 技術研究所

工博 一戸 正良・広瀬 豊

○平居 正純・金丸 和雄

〃 八幡製造所 鈴木 康夫

Effects of Pouring Temperature on Macro-Structure and Segregation of Killed Steel Ingot.

Dr. Masayoshi ICHINOE, Yutaka HIROSE, Masazumi HIRAI, Kazuo KANAMARU and Yasuo SUZUKI.

1. 結 言

キルド鋼塊における成分偏析やマクロ組織はその精錬条件および注入温度、注入速度や鑄型形状などの注入造塊条件によって非常に影響されることは、従来よりいわれており、また前報<sup>1)</sup>で指摘したところであるが、これについては定量的に示された報告はあまりない。ここで