

Fig. 5. Relation between Au-198 undistributed thickness at ingot bottom and ingot height.

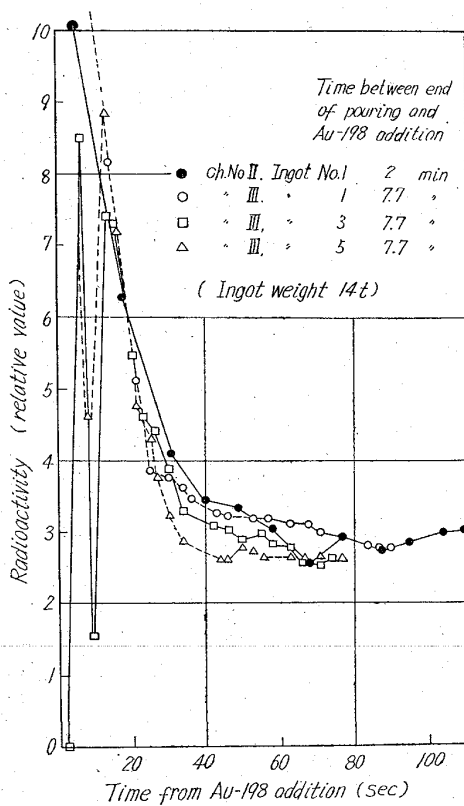


Fig. 6. Radioactivity of the sample taken from mould after Au-198 addition.

端の鋼片が、溶けて 鑄型内に脱落する例が多かった。Fig. 2 で、直線的に上昇した計数率が屈曲する付近に、異常に高い計数率を示す点がいくつか認められる。また Fig. 1-B でも、鋼塊底部に異常に高い計数率を示す点がみられる。これらの点は、とけ落ちた鋼片が少量の  $^{198}\text{Au}$  を凝固付着したまま、比重の差により溶鋼中を下降して停止した点と想像される。したがって、 $^{198}\text{Au}$  が分布した境界付近で、溶鋼粘度も変化しているものと推測される。 $^{198}\text{Au}$  が分布しない厚さが、注入終了後ある時間を境として急増することと、注入温度が低いほど厚いことを考えあわせると、 $^{198}\text{Au}$  が分布しない厚さは、凝固はしていないが、凝固の進行にともない生成した一次晶が鋼塊底部に沈積して粘度が高くなったために、湯動きがほとんどない相と考えられる。このように湯動きがほとんどない相は、当然巨大介在物の残留と対

応するものであろうが、これについては、当所製鋼研究室より総合的に報告される予定である。

5. リミングアクション中の溶鋼の均一化速度

$^{198}\text{Au}$  を挿入したのち鑄型内より採取したタコツボ試料の放射能の 1 例を Fig. 6 に示す。 $^{198}\text{Au}$  を挿入したのち、40~60 sec でほぼ定常値に達していることがわかる。Fig. 1 から明らかなように、 $^{198}\text{Au}$  は偏析するので、Fig. 6 には示していないが、均一混合後の定常値は凝固の進行にともないゆるやかに上昇した。他の例では、定常値に達するまでに 80 sec 以上を要するものもあり、均一化速度と造塊条件との関係を明らかにするにはいたっていない。

IV. 結 言

重量 4~20 t・高さ 178~254 cm の上注ぎ低炭リムド鋼塊の注入終了後鑄型内に  $^{198}\text{Au}$  を挿入し、鋼塊縦断面もしくはスラブ表面をスキヤニングして、 $^{198}\text{Au}$  が分布した範囲をもとめたところ、鋼塊底部に凝固則によつて予測される厚さよりもいちじるしく厚い  $^{198}\text{Au}$  が分布しない厚さが存在することがわかった。この厚さは、注入終了より約 5 min を境として直線的に増加し、注入温度が低いほど、また鋼塊高さが高いほど厚く、一次晶が沈積してできた粘度の高い相であると考えられた。

文 献

- 1) A. A. SBOROWSKI, et al: *Stal*, 17 (1957) 1, p. 24~30; *Stahl u. Eisen*, 80 (1960) 2, p. 102~104
- 2) R. D. BAARE, et al: *Stahl u. Eisen*, 82 (1962) 22, p. 1500~1511
- 3) 森, 他: 鉄と鋼, 投稿中

669.14-412, 621.746.554, 669.046.555

(81) リム層の厚さにおよぼす 2, 3 の要因について No. 64243

(薄板用下注ぎキャップド鋼塊に関する研究—I)  
日本鋼管, 水江製鉄所

三好俊吉・横山信弘・古山 彬  
" 技術研究所 高橋 寿

Study on Factors for Thickness of Rim Zone.

pp 1756-1758  
(Study on the large capped steel slab ingots by bottom pouring—I)

Shunkichi MIYOSHI, Nobuhiro YOKOYAMA,  
Akira FURUYAMA and Takashi TAKAHASHI.

I. 結 言

良好な冷延薄板用鋼塊を製造するに当り、必要なことは良好な表面性状と均一な内質とを得ることであるが、この場合鋼塊のリム層の厚さを如何にするかが重要な問題となつてくる。

良好な表面性状を得るには、一定以上のリム層厚さを必要とするがこれが厚すぎると内質の均一性を害してくる。

当所では、種々試験の結果必要なるリム層の厚さを有し、しかも内質の均一性を保つ鋼塊を得る方法として、冷延薄板用に下注ぎキャップド法を採用して現在にいた

っているが、今回は第 1 報としてリム層厚さに影響を及ぼす製鋼上の諸要因について調査した結果を報告する。

### II. 造塊条件

当社水江製鉄所製鋼工場は純酸素転炉（公称 60 t 実装入 90 t）3 基を有し常時 2 基稼動で、月間 15 万 t の鋼塊生産能力を有し主に冷延薄板用鋼塊を生産している。

造塊工場は、15 台の鑄込台車を有し 10~20 t の鋼塊を 1 チャージ当り 4~8 本、1 定盤に、下注ぎにより造塊している。1 チャージ（良塊最大 83 t）当りの平均鑄込時間は、約 14 min であり極めて短時間に完了するので鑄込作業は容易である。

下注ぎ造塊法を採用しているため、鋼塊表面状況は良好で、分塊後のスラブ表面の疵取り量は少く、またチャージ内での鋼塊間の化学成分にバラッキがないなどの利点のみならず注入中の鑄型内におけるガス抜けの良好なることから内質の清浄な鋼塊をうる事ができるという長所もある。

下注ぎ造塊法において問題となる定盤煉瓦張り作業および湯道による良塊歩留低下については、大型鋼塊一定盤鑄込み法を採用しているため、ほとんど問題なく品質のみならず原価的にも、上注ぎ造塊法より有利となっている。

### III. リム層厚み測定法

リム層厚みの測定は、すべてスラブの断面から推定する方法を採用した。すなわち所定の鋼塊をスラブ圧延後、圧延長さ比、頭部より S% および 50% の位置より（底部試料の必要の時は 95% の位置で）巾方向に 50mm 巾でガス切断し、試料断面を研磨しサルフアープリントをとり、側面リム層厚さを測定し圧延比で逆算して、リム層厚さを推定した。もちろんこの場合あらかじめ鋼塊断面とスラブ断面の相対的關係を調査してあり、またこの結果から見ると鋼塊の平面と側面におけるリム層の厚みには、ほとんど差がないことも確かめられている。

### IV. リム層厚さに影響をおよぼす要因

リム層厚さに影響をおよぼす要因としては、鑄込速度、蓋打時間、脱酸度、リミング状況などが考えられる。

まず下注ぎキャップド方式において一番影響が大きいと見られる。鑄込時間と湯上り速度とリム層厚さとの關係を Fig. 1 に示す。図に見られるごとく鑄込時間とリム層厚さとの間には直線關係があり、鑄込時間によつてリム層厚さを調節できることがわかる。また蓋打時間が正常な場合頭部リム層は、中央部リム層に比し同程度か、やや薄目であることがわかる。

当工場においては、鑄込時間の調整は主として取鍋ノズル径の大きさを變えることによつて行つてはいるが、ノズル径と鑄込時間との關係は Fig. 2 に示すごとくである。

例えば、リム層厚さ 50mm を得るためには 55mm φ ノズルが適していることが判る。

次に蓋打時間とリム層厚さとの關係を Fig. 3 に示す。これによると、蓋打時間が長くなると中央部リム層も厚くなるが、これと同時に頭部リム層はより一層その厚さを増すことを知る。さらに鋼塊底部のリム層と中央部お

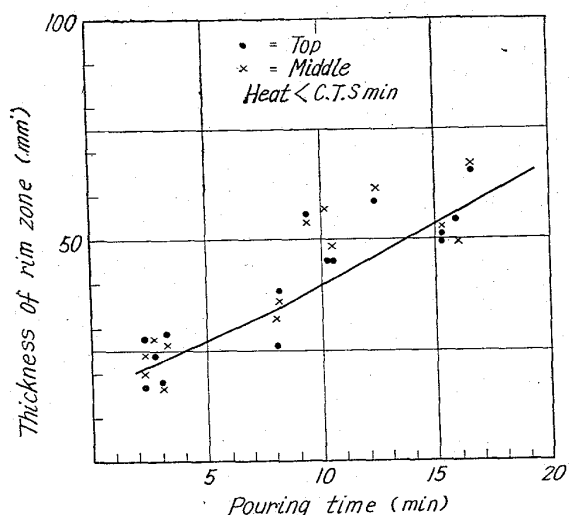


Fig. 1. Relation between pouring time and thickness rim zone.

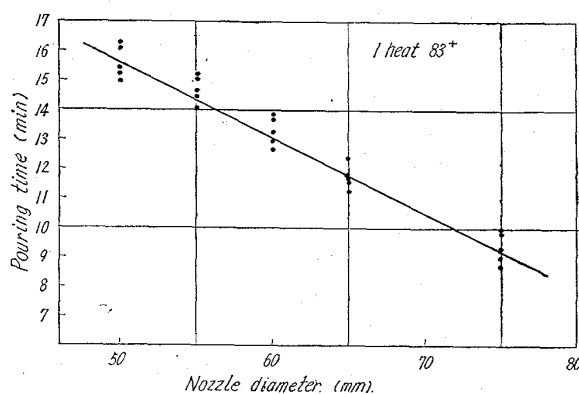


Fig. 2. Relation between nozzle diameter and pouring time.

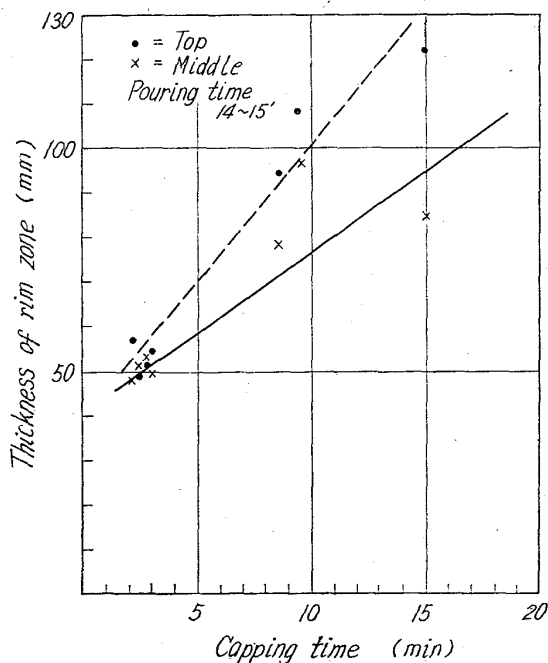


Fig. 3. Relation between capping time and thickness of rim zone.

Table 1. Thickness of rim zone.

Sample No.	Chemical composition				Ingot weight (t)	Mold size	Pouring time	Capping time	Dimension of rim	
	C	Mn	P	S					Top	Middle
1	0.06	0.32	0.016	0.021	16.6	860×1,450×2,200	16'28"	2'20"	57mm	49mm
2	0.18	0.50	0.039	0.022	16.6	"	15'09"	2'30"	49	50
3	0.18	0.78	0.024	0.015	16.6	"	11'55"	3'30"	42	48

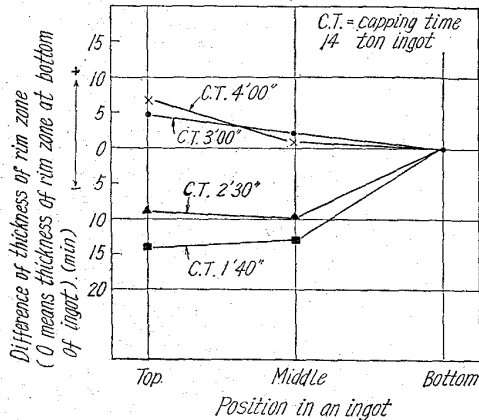


Fig. 4. Relation between capping time and rim zone at each height of ingot in the center of bottom ingot.

よび頭部リム層との相対的關係を見ると Fig. 4 に示すごとくで、中央部および頭部リム層の厚さは蓋打 3 min 以下の場合、その厚さは底部より薄くなり一方 3 min 以上の場合には逆にその厚さは底部より厚くなる。

以上が鋳込時間と蓋打時間との両者すなわちリミングの時間とリム層厚さとの関係であるが、次にリミングの程度とリム層の厚さとの関係を示したのが Table 1 である。これは炭素含有量の異なる溶鋼を一定の条件で造塊した場合のリム層厚さであるが、大きな差は見られず大鋼塊の下注法の場合、C%の多少の変化すなわち若干のリミングの強弱によつてはそれ程リム層の厚さに鋭敏な差異は与えないものと推定される。

V. 結 言

当水江製鉄所においては 10~20 t のメカニカルキャップド鋼を 1 定盤下注ぎ造塊を行ない、薄板用素材として良好な鋼塊を得ているが、その鋼塊性状におよぼす種々の製鋼条件については従来既に種々研究してきたが今回はその中リム層厚さに影響をおよぼす製鋼条件について報告した。すなわち

1. リム層厚さは蓋打時間が一定の場合には鋳込時間により定まり例えばリム層厚さ 50mm を得るためには、蓋打 3 min とすると鋳込時間は約 14 min がよくそのためには、55mm φ ノズルを使用することが好ましいことが判つた。
2. 蓋打時間が長くなると、頭部のリム層は厚くなるが、底部のリム層はそれ程度変らない。
3. リミングの強弱による影響は、上記鋳込時間および蓋打時間ほど大きくない。

(82) キャップド鋼冷延鋼板の線状疵と製鋼要因の關係について

八幡製鉄所, 技術研究所 No. 6424

工博 一戸正良・工博 今井純一  
梶岡博幸・○神田光雄・草野 英

On the Relation between Seamy Defects of Capped Steel Products and Steel Making Process. pp 1758~1761

Dr. Masayoshi ICHINOE, Dr. Junichi IMAI,  
Hiroyuki KAJIOKA, Mitsuuo KANDA,  
and Hideshi KUSANO.

I. 緒 言

硬度規格が厳しく均質性が要求される冷延鋼にはキャップド鋼が適していると考えられる。キャップド鋼はリムド鋼と比較するとリミングアクションを早期に抑えるため偏析は少なく、内部は均一であるが割れが生じやすく表面欠陥が発生しやすい。したがってスラブの表面欠陥が懸念されるが蓋打時間の厳格なコントロールやスラブ表面手入の強化によつて欠陥発生を抑えるという対策を構じている。最近、冷延鋼板で圧延方向に伸びた条状の疵(線状疵)が発見され、合格歩留がかなり低下したため疵の軽減は重要な問題となつた。

工場実験の結果、i) 特定チャージに発生する、ii) 鋼塊底部相当位置が特に悪い、iii) 吹き[C], 成品[Mn]の低いチャージは発生率が低い、iv) 蓋打時間の短いもの、Al 使用量の多いものが発生率が高い、v) 出鋼温度の低い方が好ましい、などの傾向が明らかにされ、線状疵が製鋼要因に關係あることが認められた。したがって防止対策をたてるために線状疵と鋼塊欠陥の關係ならびに鋼塊欠陥の成因を調査する必要があると考えられた。製鋼要因—鋼塊欠陥—スラブ欠陥—線状疵の關係性を考察するため前述の工場実験材より数個のスラブ試料を選びスラブの性状調査を行なつた。

II. 試料および調査要領

キャップド鋼の内部性状はリミングアクションの影響を強く受け、リミングアクションの代表値として蓋打時間が適当と考え、試料は蓋打時間を基準として長いもの(7 sec 以上) 短いもの(5 sec 以内) について鋼塊底部相当位置の 7 スラブ(A~G)を選んだ。鋼塊は 60 t LD 転炉で溶製した 12 t キャップド鋼である。調査は i) S プリント, ii) マクロ組織, iii) 顕微鏡観察, iv) 欠陥部の分析, などに分けられる。Table 1 に調査スラブの諸性状を示した。

III. 調 査 結 果

1. マクロ観察