

連続鋳造に関する研究 (II)

室 町 繁 雄
位 崎 敏 男
堀 茂 徳

On the study of the Continious Casting (II)

Shigeo MUROMACHI
Toshio ISAKI
Shigenori HORI

Nowadays, the method of the continious casting attracts attention of the aluminium sheet makers because of the best casting method, but the details are not clear.

The authors carried out the experiment of the continious casting of the 2S slab ingots. The apparatus are used as the same one as the previous report. In the first, the conditions of the casting—casting temperature, casting velocity, decending velocity and the cooling velocity—are determined. Next, the crystal structure and the amounts of the segregation are inspected. The results obtained are shown in the table 1, photograph 1, and figure 3.. From these results we can say that the continious casting is a very good method of the 2S slab making but we can't avoid the inverse segregation of the iron if the casting conditions are not properly selected.

I 緒 言

近時連続鋳造法が鋳界の注目する所となり、特にアルミニウム器物製造各社ではその実施の態勢に入つたので今回は本法によるアルミニウム鋳塊(2S)製造に関する試験結果を報告することにした。従来は主として傾倒式鋳造法により製造されているので両者を比較検討し乍ら報告したい。

傾倒式鋳造法による2S鋳塊製造に関しては池野氏⁽¹⁾の詳細な報告がある。連続鋳造に関する研究報告は我が国では著者⁽²⁾等のもの以外は見当たらないが外国のものは近年比較的多い。古くは Zeerleder⁽³⁾が Junghaus 法による Duralumin 鋳塊について、その中心、中央、外周の3箇所から分析試料を採取して Cu の偏析の程度を調べ連続鋳造によつても偏析は防止出来ないと報告している。G. Siebel, D. Altenpohl, H.M. Cohen 等は連続鋳造によるアルミニウム鋳塊では偏析が周期的に生ずることを指摘している。また鋳造条件として湯口の形状を種々挙げ、注湯を開始してから下型を下げ始めるまでに要する時間 言い換れば金型中に存在している湯の高さが偏析に影響することを述べている。B. H. Waters⁽⁵⁾は連続鋳造による鋳塊にはしばしば気孔が出来るが、これは鋳造の時ブリッジが出来た時、凝固の時瓦斯が発生し、その瓦斯と金属が反応した時、鋳造の際瓦斯が機械的に混入した時などで更に鋳造速度に原因する。又下型に注がれた湯の高さが低い程気孔は出来にくいと報告している。R.T. Starples⁽⁶⁾, H. J. Hurst は連続鋳造を正確に実施するためには(1)鋳造温度を一定に維持すること(2)冷却水の温度を $\pm 1^{\circ} \sim 2^{\circ}$ に保つこと(3)鋳造温度を測定し得ること(4)型に注入された湯の高さを一定にすることなどが必要条件であると述べている。

最近我が国に於て 2, 3 の連続鋳造装置製造会社が出ているが著者等の装置と大同小異で下型の上下する機構を油圧、水圧にしたもの、注湯の冷却用水槽を持たず、上型の水冷とシャワーだけ乃至上型の水冷だけのもの等である。然し偏析の防止と言う点からすれば底部からの冷却効果を可及

的大にしてやる必要があると言う著者等の意見には変りはない。

Ⅱ 実験方法

本実験に用いた 2S は 99.2% Al (Fe 0.37%, Si 0.35%) の純度のもので, 2t の石炭反射炉で熔解, Cl_2 処理を施したものである。鑄造装置は前報⁽²⁾ 第 1 図に示したものをを用いた。取鍋から注がれた湯は 2 段の湯溜りを通して下型に落下し, 上型の深さの 1/2~2/3 程度湯が溜つた時に静かにハンドルを廻して下型を降下させるようにした。注湯は上型の水冷, シャワー, 下型の水冷及び途中のシャワー, 水槽の順に冷却されるわけである。上型のテーパは 1/60 で潤滑剤として種油を用いた第 1 図に湯溜り及び上型, 下型の形状を示した。

作業条件の 1 例を示すと 第 1 表の通りである。

これと比較する目的で, 同様 2S を 第 2 図に示した傾倒式鑄造法により, 15kg 鑄塊を熔製した。鑄造条件を 第 2 表に示した。鑄造開始時の金型の傾斜は 30° , 所要鑄造時間は 60sec であつた。

以上連続鑄造法及び傾倒式鑄造法による鑄塊について Macro, Micro 組織, Fe の分布状況を化学分析により試験し, 比較検討することにした。

Ⅲ 実験結果並に考察

写真 1 に連続鑄造, 条件 (1) による 2S 鑄塊の Macro 組織を示し,

写真 2 に傾倒式鑄造, 条件 (3) による同鑄塊の Macro の組織を示した。これから判るように連鑄によるものは非常に細く, 明るい部分と暗い部分が交互に分散しているのが目立つ。又外周数 mm の範囲に過冷晶と思われる区域が存在している。傾倒式による鑄塊は外周冷却面から中心に向い柱状晶が大きく発達している。写真 3 は連続鑄造による 2S 鑄塊の Micro 組織で中心部は比較的大きな粒状の結晶の集合からなっているが外周には柱状晶に似た樹枝状晶が認められ, 結晶粒界

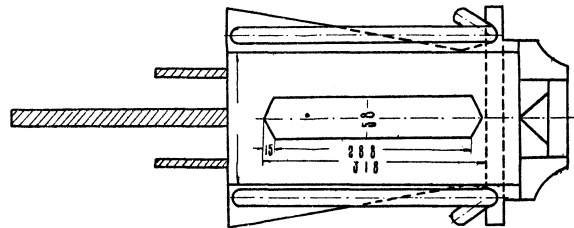
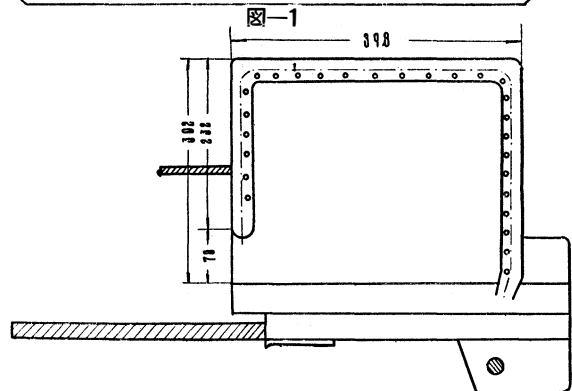
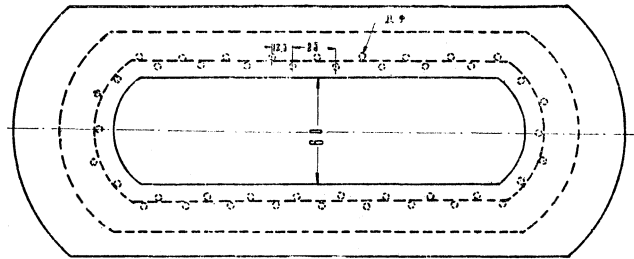
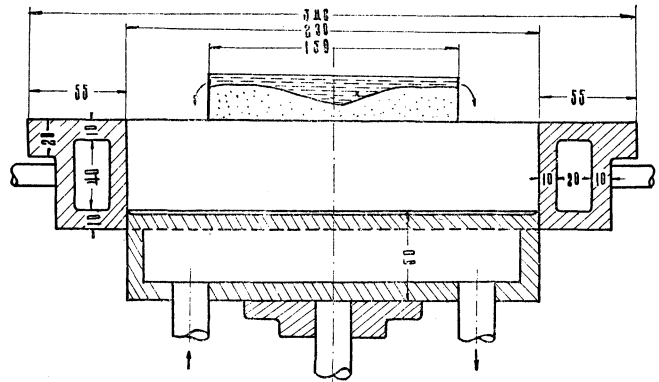


図-2



写真 1 連鑄鑄塊の macro 組織

結晶粒界

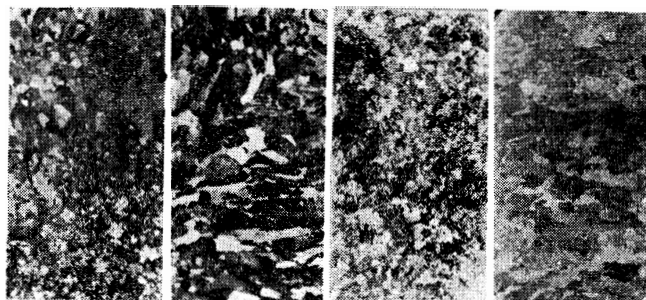
表一 連続 鑄造 作業 例

条 件	ハンドル 1 回転に要する時間(sec) 1 回転15mm降下	鑄造温度 C°	冷却速度L/sec	降下速度cm/min
1	15 10 9 5 7 4 4 6 5 5 6 4 4 4 4 5 6	690	0.96	16.5
2	13 10 6 8 7 8 9 5 8 4 5 6 4 6 5 5 5	700	1.00	14.1

表一 2 傾 倒 式 鑄 造 条 件

条 件	鑄造温度 C°	金型温度 C°	条 件	鑄造温度 C°	金型温度 C°
1	700	90	5	750	100
2	"	185	6	"	200
3	"	285	7	"	300
4	"	375			

写真 2



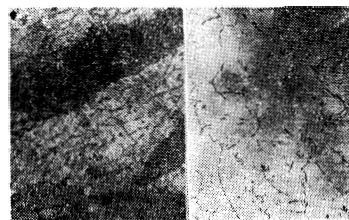
底部中央

底部外側

中部中央

中部外側

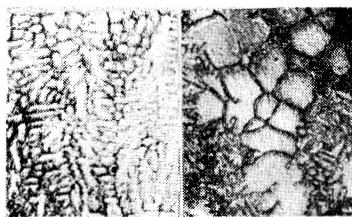
写真 4



中部外側

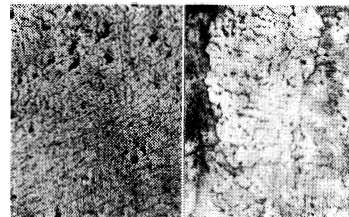
中部中心

写真 3



外側

中央



底部外側

底部中央

が判然と現れている。写真 4 は傾倒式鑄造による同鑄塊の Micro 組織で鑄塊の中部では外周から直接、柱状晶が発達しているが中心部では自由に発達した結晶で粗い化合物 $FeAl_3$ が粒界に散在している。中部では外周に非常に細かい所謂過冷晶が認められ中心に進むにつれ柱状晶、粒状晶に変化している。以上連続鑄造による 2S 鑄塊の組織は外周数 mm を除けば略均一であると言うことが出来るが傾倒式鑄造による鑄塊のそれは過冷晶、柱状晶、粒状晶の各層からなると言うことが出来る。

第 3 図 は各鑄造法による 2S 鑄塊の Fe% の変化を示した。これから判る如く傾倒式鑄造法による鑄塊中の不純物 Fe はかなり逆偏析を示し然も鑄塊の上、中、下部で夫々その偏析の度合を異にしているが連続鑄造によるものは外周数 mm を除けばその変化は殆んどないものと見てよからう。本実験ではかなり外周に Fe が多く更に好条件を選ばなければならないことが判る。

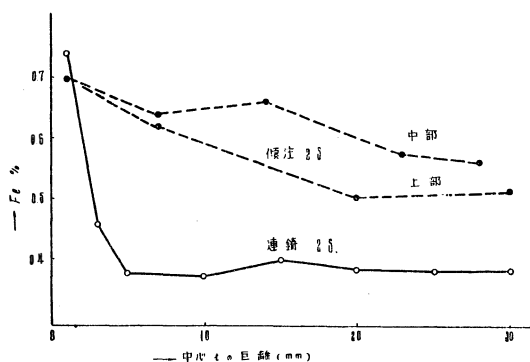


図-3

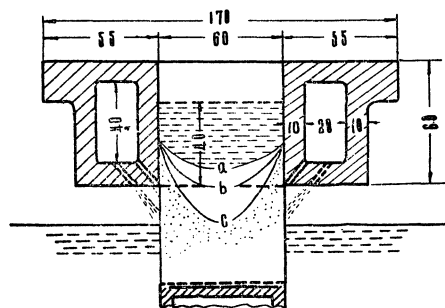


図-4

今連続鑄造による注湯の凝固過程を図示すると第4図の如き場合が考えられる。本実験ではcの如き凝固過程をとつたものと想像される。aの如き凝固過程をとるよう更に工夫する必要があると思われる。このためには側面からの冷却に比し底部からの冷却を大ならしめること、水槽と上型との距離を更に接近させることが考えられる。又注湯の高さを上型の高さの $\frac{1}{2}$ 位の所に止めることなどであろう。

傾倒式鑄造法による2S鑄塊の鑄造条件としては、鑄造温度(690°~700°)金型温度(250~350°)(純度が高くなるにつれ高めに)、金型傾斜(30°)鑄造時間(15kg鑄塊で60sec, 20kg鑄塊で80sec)、金型の熱容量(注湯が凝固し冷却するまでに放出する熱量で金型を70°~120°上昇し得る如く金型の肉厚を決める。)などが重要な因子であることは既に指摘されている所であるが、連続鑄造に於て鑄塊の良否を決定する作業条件として、鑄造温度(690°~700°)、鑄造速度、降下速度、冷却速度、シャワーの冷却(8~12L/kg/min)、冷却方法、注湯の高さ(上型の深さの $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{3}{4}$)等が一応挙げられる。第4図のメニスカスがaの如くなるよう条件を決めることは偏析防止の点からも必要なことであるが、2Sの場合は24S鑄塊の場合ほど重要でないかもしれない。

4. 総括

連続鑄造による2S鑄塊の製造条件、組織、偏析等について傾倒式鑄造による鑄塊と比較し乍ら試験検討した。その結果を総括すると次のようになる。

1. 鑄造条件としては、鑄造温度(690°~700°)、下型降下速度(10~20cm/min)、冷却速度(8~12L/kg/min)、注湯の高(上型の深さの $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{3}{4}$)を得た。これらを適当に調節することにより比較的簡単に鑄塊を製造することが出来る。

2. 組織上からも非常に緻密で均一良好な鑄塊が得られ傾倒式鑄塊のように過冷晶、柱状晶の変化をとらない。

3. 連続鑄造によつても2S鑄塊中のFeの偏析は防げないが傾倒式鑄造のそれに比すれば非常に少く、鑄塊外周数mmの範囲内に止めることが出来た。更に好条件を選べばその範囲は更に少くすることが出来よう。又押湯を必要としないから歩留りも良好である。

本研究は北陸軽金属工業株式会社の御厚意により同社で実施したものである。記して感謝の意を表す次第である。

脚註

- (1) 池野, 日本金属学会誌, 17 (1953), 246, 462, 18 (1954), 41
- (2) 室町, 堀, 本誌, 5 (1954); 日本金属学会誌 18 (1954), 555

- (3) A.V. Zeerleder, *Aluminium* 3 (1939), 192
- (4) G. Siebel, D. Altenpohl, H.M. Cohen, *Z. Metallk.*, 55 (1953), 173
- (5) B.H.C. Waters, *Metal Treat*, 1 (1953), 3
- (6) R.T. Staples, H.T. Hurst, *J. Inst. Metals*, 8 (1953), 1452