

によつて加圧凝固を行なつた。800kgの砂型鋼塊を主とした実験によつて、高圧凝固が鋼塊内部のマクロ偏析に大きな影響を与え、これをいちじるしく低減させた。実験した 40kg/cm² までの圧力範囲では、材力値に対する大きい影響は認められなかつた。

文 献

- 1) 川口, 小野寺, 他: 鉄と鋼, 46(1960) 3, p. 296
- 2) C. SYKES, F. R. S., H. H. BURTON, C. C. GEGG: J. Iron & Steel Inst. (U. K.), (1947), June

(44) 鋼塊の逆 V 偏析に関する 2, 3 の観察

日本製鋼所室蘭製作所

工博○小野寺真作・平岡 昇・大西敬三

Some Observations on Inverse-V Segregation in Steel Ingots.

Dr. Shinsaku ONODERA, Noboru HIRAOKA and Keizō ONISHI

I. 緒 言

大型鋼塊の逆 V 偏析の形態については、古くから多くの報告がなされているが、今日の一致した見解では Fig. 1 の縦断面および横断面に示すように拮げた“ささら”のような string の群として鋼塊内に空間的に分布しているものと見られている。しかしその成因と根本的低減対策は未だほとんど解明されていないといつて差支えない。著者らは逆 V 偏析の成因についての研究の一つとして、逆 V 偏析部を詳細に観察した。空間的には

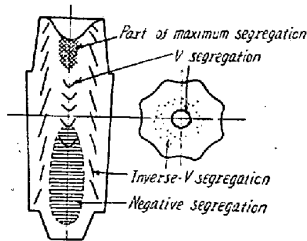


Fig. 1. Major segregation in a large ingot.

string の群として分布するものと考えられていた逆 V 偏析が鋼塊下半部では、実は面状に分布している場合のあることを見出したのでこれを報告する。

II. 供 試 材

本試験に供した鋼塊を Table 1 に示す。No. 1 は塩基性平炉溶解、砂型大気鑄込のもの、また No. 2 は塩基性電弧炉溶解、金型真空鑄込みしたものであつて、これらについての若干の研究はすでに報告したところであるが¹⁾²⁾、本報ではとくに本鋼塊の逆 V 偏析について示すこととする。

III. 試 験 方 法

これらの鋼塊縦断面のサルファープリントによつて逆

Table 1. Ingots tested.

Test No.	Ingot wt.	Chemical composition (%)				
		C	Si	Mn	P	S
1	4.9 t	0.20	0.22	0.45	0.025	0.028
2	25 t	0.34	0.27	0.52	0.012	0.011

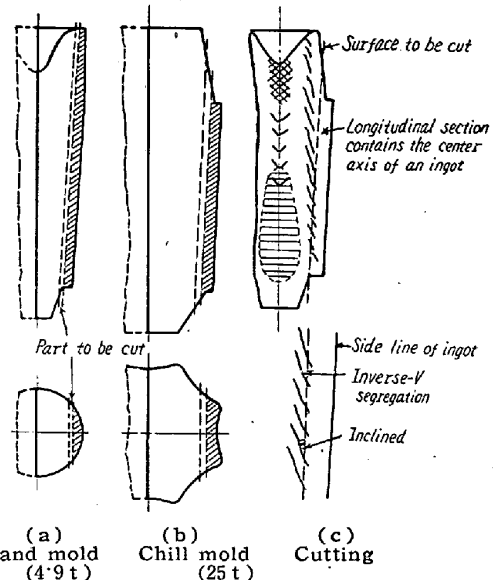


Fig. 2. A way of successive cutting of an ingot.

V 偏析の存在位置を確認したのち Fig. 2 に示すように鋼塊側辺に平行に削り進んで、1 回削り終る（ヘール仕上げ）ごとにサルファープリントをとり、必要に応じてマクロエッチした。削る深さは逆 V 偏析の最外層まで一挙に進み、その後はつぎに示すように 10mm あるいは 20mm ずつ削つた。

4.9 t 砂型鋼塊: 側面から 70, 80, 90, 100, 110, 120 および 130mm

25 t 金型鋼塊: 側面から 180, 200, 220, 240 および 260mm

この観察方法の意図するところは、Fig. 2(c) に示すように切削面が逆 V 偏析線の“string”（と考えて来たもの）とある角度で交切するさいのサルファープリントを観察しようとしたものである。従来専ら行なわれた軸心縦断面の観察だけでは果してこの“string”が本当に string であるのか、あるいはある空間曲面と軸心縦断面との交線を示すものか判断がつかないのである。すなわち、軸心をとらない切削面を観察するならば、軸心縦断面に見られる string はつぎの二つの様相のいずれかを呈するものと思われる。

1) 逆 V 偏析が空間的分布において string ではなく、面状であるならば、連続した線を示す筈である。

2) これが空間的分布においても string ならば点または破線を示すはずである。

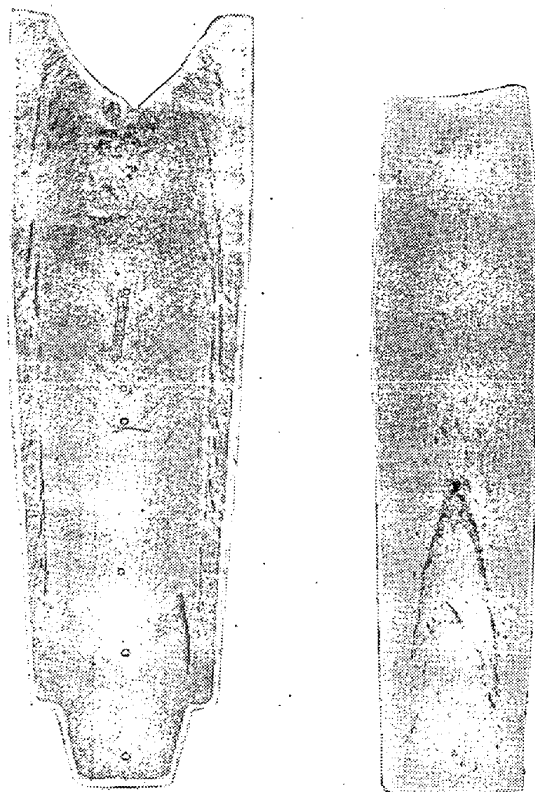
IV. 試験結果

i) 4.9 t 砂型鋼塊

この鋼塊を前節に述べたように逐次切削して得られたサルファープリントを見ると、とくに側面から 80mm の深さの場合、鋼塊中部でピークをもつ放物線状の濃縮線があり、上半部に短い縦線あるいは点として存在する濃縮痕跡と明らかな対照をなしている (Fig. 3)。換言すれば、上半部の偏析像は従来の“string”群説のままに理解されるが、放物線状の濃縮線は新しい空間的分布を仮定しなければ理解できないものである。

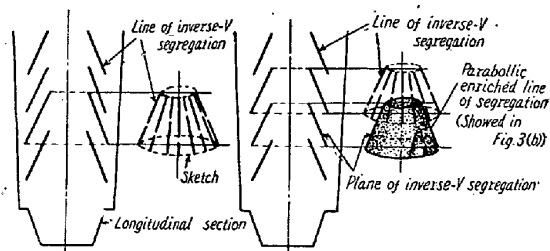
ii) 25 t 金型鋼塊

この鋼塊は真空鑄造後強力な押湯電弧加熱の下に凝固を完了せしめたものである。これらの鋼塊にみられる逆 V 偏析の特徴は、逆 V 偏析線が散布されていること、普通の鋼塊よりも遙かに垂直方向に存在すること、および全体として軽減されていることなどの諸点であるが、側面から逐次切削を行なった結果によつて、これらの点が一層確認され、しかも 4.9 t 砂型鋼塊の場合のような連



(a) Longitudinal section contains the center axis (b) Section parallel to the tangent plane of the ingot.

Fig. 3. Sulphur print of longitudinal sections, (a) through the center axis and (b) deviated from the center axis.



(a) Previous acknowledgment. (b) Lines and planes of inverse-V segregation.

Fig. 4. Schematic diagram of inverse-V segregation.

続した濃縮線は認められなかった。

V. 考察

i) 逆 V 偏析の特徴についての従来の見解

従来は、逆 V 偏析が“ささら”を立てたように鋼塊内に空間的に分布する偏析線の群であると見られて来たのであつて、これを schematic に描くと、Fig. 4 (a) のごとくである。その成因は、固液界面における水平方向の濃縮と重力による浮上作用を主とし、これにガスの析出浮上粘性 solet effect など多くの素因が関係するとされているが、面で進む凝固前線に何故 string 状の偏析線が形成されるかについてはまったく手掛りがなかつたといつて良い。

ii) 4.9 t 鋼塊における逆 V 偏析面の想定

このような逆 V 偏析に関する知見に基づいて、前述の観察結果を眺めるならば、砂型鋼塊下半部に認められる偏析面（およびその萌芽）は一つの重大な現象といふことができる。この偏析面を Fig. 4 (b) に示す。この截頭円錐面を軸心にほぼ平行な面で切つたために放物線状の痕跡が得られたと考えられる。また、この偏析面を形成する濃縮分がその母線に沿つて分離凝固するならば、この濃縮線が従来観察されて来た逆 V 偏析とみられるものと考えて良いであろう。これが砂型鋼塊にいちじるしく見られるのに真空鑄込金型鋼塊に見出されない理由については、なお研究を要するものとする。

IV. 結 言

若干の鋼塊を表層からある深さの軸心をとおらない縦断面で切断しサルファープリントを採取した結果、逆 V 偏析が“線”としてではなく、“面”として存在する場合を見出した。この面は砂型鋼塊の本体下半部にもつともいちじるしく見られたが、真空金型鋼塊には見られなかつた。

文 献

1) 川口, 小野寺, 他: 鉄と鋼, 46(1960) 3, p. 296
2) 守川, 小野寺, 他: 鉄と鋼, 44(1958)11, p. 1259