

Fig. 4. Tensile strength of hot-rolled sheets corresponding to the ingot height.

Table 3. Variation of tensile strengths of hot-rolled strip.

	$\bar{x}$	$\sigma$
HB 13	55.4	5.6
HB 854	50.6	2.8

である。なお、同一成分で実験した結果、コイル全長における抗張力平均値は大型鋼塊の方が常に高い値を示している。中板製品はロット内の材質ができるだけ均一であることが望ましいがこの点では大型鋼塊は非常に不利であり、また強度と伸び率を規定された場合コイル全長にわたって規格値を満足させることは困難な場合もあり得る。

IV. 結 言

冷延鋼板および熱延中板の材質について、リムド大型鋼塊の偏析がおよぼす影響を調査した結果つぎの結論を得た。

- 1) 化学成分の偏析は小型鋼塊に比し最高偏析率は低い偏析帯の分布が広くCの高い中板材ではとくに顕著である。
- 2) この傾向は鋼塊頭部の加工性不良部分を広くし、またロットの品質変動を大きくする。
- 3) リムド大型鋼塊のこの傾向は鋼塊厚みに関係があり熱容量が大きいために温度勾配の減少が早いと考えられる。

文 献

1) W. H. Mayo: Proc. Open Hearth, (1956)

(43) 加圧凝固鋼塊の内部性状について

日本製鋼所室蘭製作所

守川平四郎・工博 小野寺真作

平岡 昇・○大西 敬三

On the Internal Structure of a Steel Ingots Cast by Pressurized Freezing Process.

Heishiro MORIKAWA, Shinsaku ONODERA,

Noboru HIRAOKA and Keizo ONISHI

I. 結 言

健全な大型鑄鍛鋼品用の鋼塊を得るために、真空鑄造法、超音波凝固法、MFP法、あるいは振動凝固法など理論的にも、実際的にも興味ある方法が提案され試みられてきた。

その中のひとつである加圧凝固法は、古くから Harmet Process として知られている。しかし大型実用鋼塊の製造法として必ずしも確立されたものではない。その理由のひとつは鑄型を利用して加圧するのにいちじるしく困難な点のあることが指摘される。この点を克服するために、高压容器の中に鑄型の全体を入れて加圧する方式を取り、試験を行ないここにその一部の試験結果を報告する。

II. 試 験 装 置

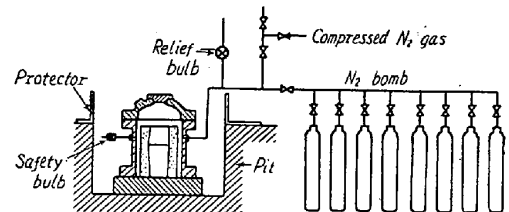


Fig. 1. Schematic diagram of apparatus for pressurized freezing process.

この実験に使用した装置全体の配置図を Fig. 1 に示す。浅いピットの中に Fig. 2 で示すような加圧タンクを設置して、それに窒素ポンプを継ぎその窒素によつて加圧することを考えた。

この容器は、あらかじめ水圧試験により、150 kg/cm<sup>2</sup> 以内の圧

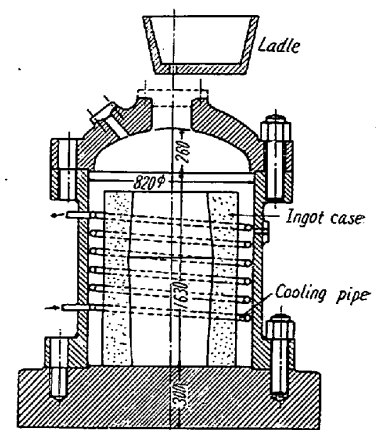


Fig. 2. Pressure vessel.

Table 1. Chemical composition of bath type of molds, pressurizing time and pressure in each test.

Test No.	Chemical composition (%)									Mold	Pressurizing time (mn)	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo			
1	0.40	0.29	0.55	0.011	0.008	0.11	0.06	0.21	0.02	Chill	120	5
2	0.24	0.38	0.52	0.017	0.014	0.09	0.09	0.30	0.02	Sand	120	10
3	0.24	0.28	0.50	0.014	0.013	0.13	0.09	0.21	0.02	Sand	120	19
4	0.26	0.37	0.44	0.009	0.014	0.13	0.07	0.21	0.02	Sand	120	10
5	0.28	0.31	0.45	0.010	0.010	0.14	0.13	0.22	0.02	Sand	120	20
6	0.29	0.40	0.51	0.008	0.006	0.14	0.07	0.20	0.02	Sand	120	10
7	0.37	0.23	0.55	0.019	0.011	0.13	0.08	0.26	0.02	Sand	81	18
8	0.34	0.25	0.48	0.011	0.008	0.13	0.19	0.14	0.04	Sand	120	40

力では水漏れしないことを確かめた。またこの容器の中には冷却用蛇管を付けあるいは鑄型の内壁温度測定のために熱電対用密封端子を取付けた。この試験を行なうにあたり、まず上蓋を取外してインゴット・ケースを入れ、その後上蓋を閉じ、鑄込は上蓋上端の小窓から行なつた。

### III. 供 試 材

供試材の化学成分、鑄型の種類、加圧圧力および加圧時間を Table 1 に示す。この試験に使用した溶鋼はいずれも塩基性電弧炉で溶製した炭素鋼である。

### IV. 試 験 結 果

合計 8 回の試験では、それぞれ 2 本ずつの同型のインゴット・ケースを用意し、一つは加圧凝固に、他の一つは大気凝固に使用した。ただし両鋼塊とも押湯保温材など、圧力以外の凝固条件は同一になるよう注意した。加圧鋼塊の凝固時間は大気凝固の鋼塊で実施した bar test の結果より推定した。主な試験結果はつぎのとおりである。

#### 1) サルファー・プリント

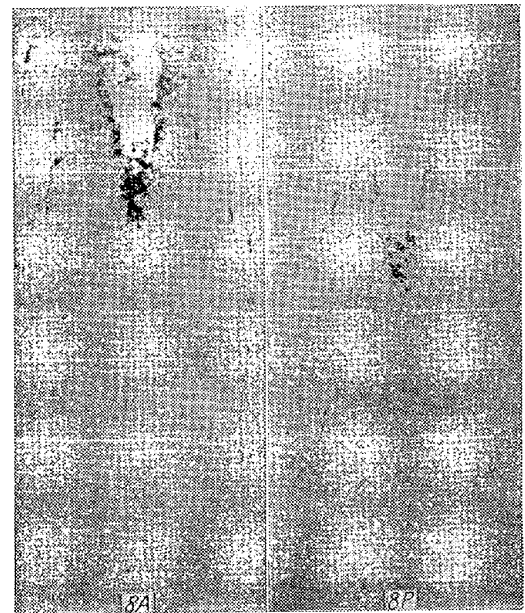
軸心をとる鋼塊縦断面のサルファー・プリントを観察すると、加圧鋼塊の V 偏析および逆 V 偏析の程度は、加圧圧力が増大するにつれて軽微となる。その一例を Fig. 3 に示す。

#### 2) マクロ腐食像

マクロ組織の観察によつても、上述のサルファー・プリントによる結果が確認された。すなわち偏析に対する加圧の効果は明白である。また一次結晶粒も加圧によつて微細化していることが知られる。

#### 3) 鋼塊表面層直下の疵見試験

大気凝固および加圧凝固鋼塊の表面から 30~50mm 中心部によつた切断面について、ダイチェックおよび磁気探傷試験を行ない両鋼塊を比較したが、加圧による改善は認められない。



(a) Sulphur print taken from the ingot cast in air. (b) Sulphur print taken from the ingot cast under pressure.

Fig. 3. Comparison of sulphur prints.

#### 4) その他

引張試験および衝撃試験にも加圧による効果は認められない。

### V. 考 察

逆 V 偏析および V 偏析の成因に関するひとつの説明として、従来含有ガスの析出浮上に伴う濃縮および搬出が指摘されている。すなわち、本実験結果の一つである加圧凝固による偏析の低減は、高圧下で溶鋼を凝固させることによつて、凝固過程におけるガスの析出が抑制されたためであると考えられる。このことは、真空鑄造鋼塊では偏析が低減されていること<sup>1)</sup>、あるいはまた水素を吹き込んだワイルド・インゴットについての実験結果<sup>2)</sup> とほぼ軌を一にするものと考えられる。

### VI. 結 言

インゴット・ケース全体を高圧容器の中に入れる方式

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/cm<sup>2</sup> 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

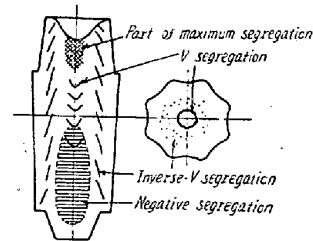


Fig. 1. Major segregation in a large ingot.

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<sup>1)2)</sup>、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

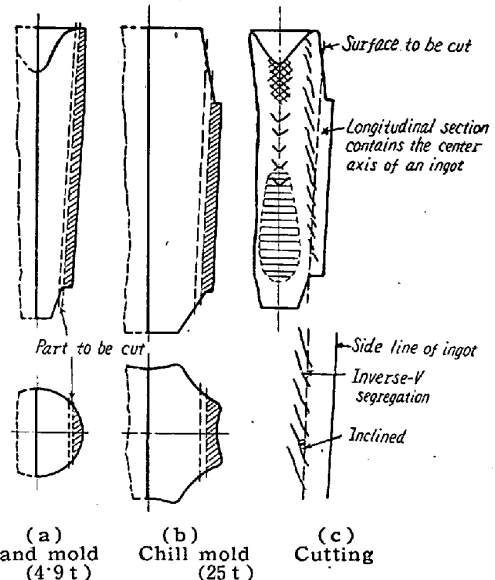


Fig. 2. A way of successive cutting of an ingot.

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。