

第6表つき

熔接性試験							銜合熔接々手試験				
Schmidt 式抗張試験*			銜學試験	燒入	ビード置	ビード盛抗張試験		DIN 型抗張試験		硬 度 ビツカ ース	屈 曲 角 度
降伏點	抗張力	伸	シャル ピー	曲 度	屈 角	曲 度	抗張力	伸	抗張力		
33.8	54.0	26	19.2	180	54	52.1	9.9	56.7	12.4	263	73
36.7	55.5	23.5	24.2	180	61	49.9	18.1	54.0	24.1	252	62
42.4	60.0	22.5	18.8	180	38	61.5	12.9	58.9	10.8	300	36
30.4	50.1	23.8	19.9	104	90	51.7	10.7	57.3	13.0	252	82
32.1	49.8	27.3	27.4	180	109	47.4	16.0	53.4	18.2	246	76
32.1	51.6	25.7	17.8	124	91	54.2	11.1	58.0	15.9	278	100
37.2	56.4	25.1	26.5	180	80	56.2	15.2	60.4	10.5	367	80
35.7	52.5	28.3	25.0	180	95	52.5	11.7	58.1	17.0	238	71
36.7	57.2	21.0	22.4	180	81	53.5	7.6	59.0	17.5	264	79
33.1	56.0	24.1	12.0	180	97	58.2	10.8	59.5	18.4	312	48
42.4	63.3	22.8	15.6	90	62	56.4	6.5	60.1	18.1	348	44
34.0	52.0	18.0	12.0	90	60			52	15	300	70

\* 22mm 厚板に對しては G. L-100mm

として採り、ロール方向から採取した試験片の成績のうち主要なものを一括して第6表に示した。第1回目の試験では強度が稍不足し或は熔接々手の試験成績に思わしくないものがあつた。第2回目の試験では吳で壓延した鉄が仕上温度の低下から燒準する必要が起つたが、吳の鹽基性平爐で熔製し八幡で壓延したものにはすべての試験に於て良好な成績を示すもの (ch No. 18454) が得られた。

第3回目の試験は量産を考慮して八幡で熔製並に壓延したものであるが、熔接々手試験で硬度及び屈曲角度に稍難色はあつたが其他は大體良好であつた。

これらの試製鉄は實際は潜水艦の内殻に電氣熔接を施して試用したが概ね満足すべき成績を示した。

#### 文 献

- 1) 小平, 森寺, 前田: 鐵と鋼, 26 (1940) 777
- 2) 藤原: 鐵と鋼, 30 (1944) 69
- 3) 寺尾: 造船協會々報, 79 (1948) 65

### (26) 鋼塊偏析研究への高硫黃鋼の利用

八幡製鐵株式会社八幡製鐵所 工 加 藤 健  
 $C=0.11\%$ ,  $Mn=0.83\%$ ,  $S=0.286\%$  の快削鋼3.9t 鋼塊 (セミキルド型) を縦斷してマクロ的及びミクロ的に觀察した所、本鋼塊は當然の事乍ら介在物が多量に出現して居るので、その形状、種類、分布が極めて明瞭に觀察され、又鋼塊各部位の諸成分の分析値にも極めて明瞭な傾向が見出された。しかもこれ等の現象は一般の鋼塊 (キルド及びセミキルド鋼塊) の凝固機構の解明の

ための極めて有力な資料となり得るものと考えられ、この點で鋼塊偏析の研究に、この様な鋼を使用する事の可能性へ考えられた。

#### I. 鋼塊の履歴

本鋼塊は鹽基性平爐によつて熔製され取鍋で加硫されたものを下廣角型鑄型に上注されたもので、脱酸劑としては極めて僅かの Fe-Si が取鍋で加へられたもので Al は全然使用されて居ない。

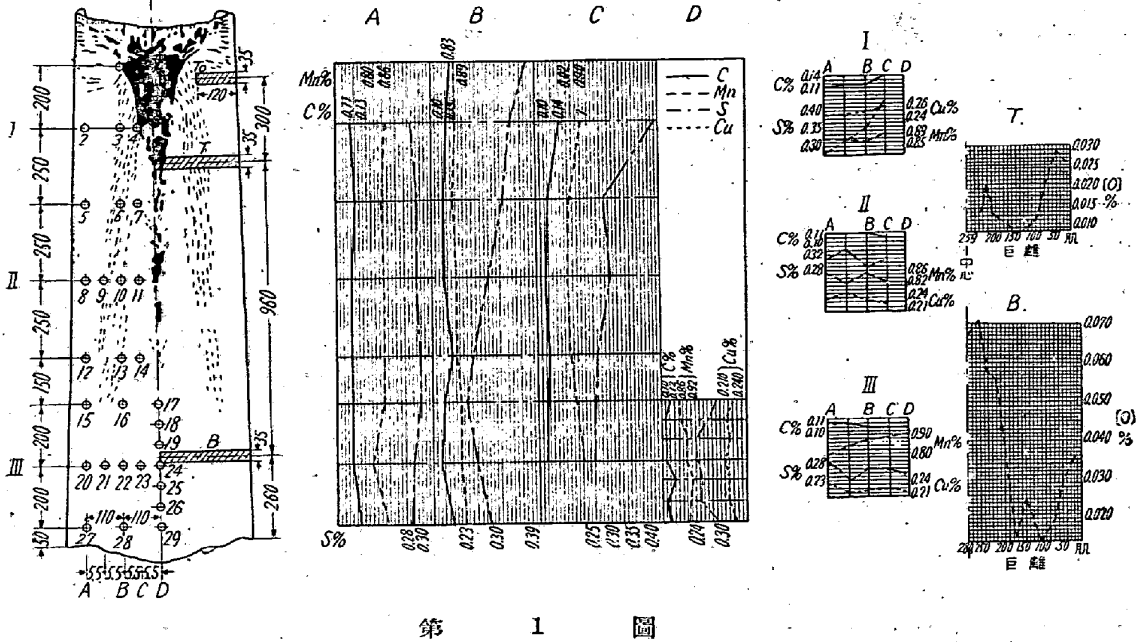
取鍋分析値は下記の如くであり、單重は 3t930, 出鋼温度 1660°C (熱電對), 注入所要時間 52 秒, 注入温度 1638°C (光高温計) である。

C%	Si%	Mn%	P%	S%	O%
0.11	0.05	0.83	0.024	0.286	0.021

#### II. 鋼塊の縦斷面のマクロ的觀察

鋼塊を中央にて縦斷し、サルファープリントを撮り、マクロ腐蝕を実施した。サルファープリントには A 偏析及び僅かの V 偏析が認められ、特に異常はなく、マクロ腐蝕では柱狀晶の發達が比較的、顯著であつた。キルド鋼に近いセミキルド鋼塊の状態であり C% が低く、Al は全然使用せず、Fe-Si も僅か使用したのみでこの様な状態を示した事は高 S, Mn のため之等が脱酸に利いて居るものと考えられた。後述の如く、硫化物と珪酸鹽の混合介在物が可成り認められる事からもこれが推察される。

#### III. 偏 析

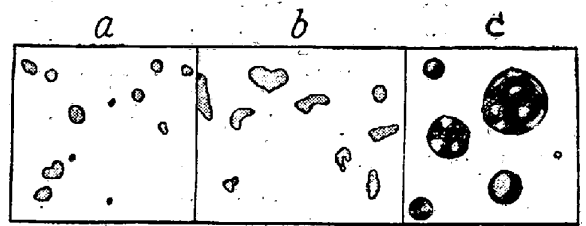


第 1 圖

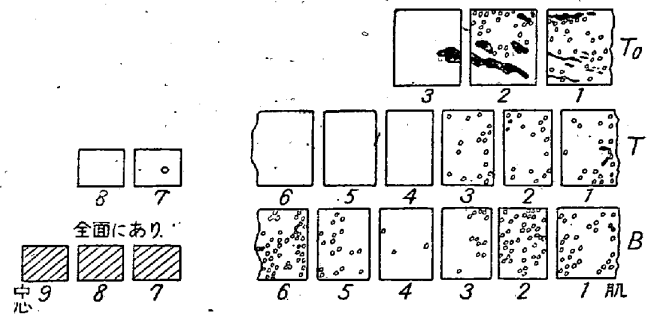
鋼塊縦断面の各部位より試料を採取して分析したが、その数例を示せば第 1 圖の如くであり、S の偏析程度も普通のセミキルド鋼と全く同程度である。全體として各成分とも中央の方、上部の方即ちパイプの集中點に向つて偏析して居る事は共通で、一般の鋼塊に認められる事と同様であるが、各元素毎に各部位について検討すると S は Cu と大體同じ傾向の偏析を示して居り、C は A 偏析部で Cu と若干異つた傾向を示し、Mn は A 偏析と沈澱晶部とで Cu と全く反對の傾向を示して居る事が明らかである。又 O 分析値（真空熔融法）を見ると A 偏析部で低くなり、沈澱晶部では極めて高くなつて居る。この様に A 偏析部、沈澱晶部で元素間に偏析傾向の相異があるという事は後述の介在物の分布状況と共に鋼塊の凝固機構を考える際に極めて重要な事であると考えられる。

IV. 介在物

本鋼種が極めて高 S なるにも、はらず、良く壓延されるのは Mn, S の濃度の相對的關係によつて丸い介在物が出現するためである事は良く知られて居る。最近では更に之に對する O 分壓の影響が述べられて居る。鋼塊より直接試料を切出して檢鏡した所によれば、硫化物が壓倒的に多く認められるが、之等は概して球狀のものが多い（第 2 圖 a）、不規則形のものもあり（第 2 圖 b）、又球狀でも粒界にある事が明らかに認められるものもあり（第 2 圖 a）極めて稀に紐狀のものが認められた。大きさは鋼塊の肌近くから中央へ行くにつれて大きくなつて居る事が明らかであり、各部分の量の比較は檢鏡によつて明らかにするのは困難であつた。次に硫化物と珪酸鹽の



第 2 圖



第 3 圖

混合介在物が比較的頻度多く認められた。この種のものとは殆どすべて球狀に近い。（第 2 圖 c）混合の割合、硫化物の存在の仕方は場合々々で異なるが硫化物と珪酸鹽との境目は硫化物側の方が常に凸である。概して硫化物のみのもより大きいとその分布は第 3 圖に示した如く、肌に近い方に認められ、A 偏析部には認められず、沈澱晶部には極めて多い。又肌近くの所でも下部の方が多い様である。

この種の介在物の中には極めて大きく、硫化物を周囲に若干有するのみのも認められた。又檢鏡の際には黒い點が相當多く認められたが、これは恐らく孔であるうと思われた。

この介在物については、その状態から考えて、混合介在物は凝固の初期に出現したもので、(或るものは Fe の結晶の晶出前にも出現したものと考える。) 凝固進行に伴い若干組成の變化を受け、溫度降下も伴はれて二液相に分れたものと考えられ、又硫化物のみの介在物は凝固の比較的後期に (銅塊全體の凝固の後期という意味ではなく、その部分の凝固の後期という意味) 現われたものではないかと推察される。

## V. 總 括

偏析にはミクロ的偏析とマクロ的偏析とがあり、ミクロ的偏析とは所謂粒間偏析でこの粒間偏析が集つてマクロ的偏析を生ずるわけであるが、粒間偏析は次式によつて現わされる。

$$l = (C_o/C_e)^{1/k} - 1$$

$l$ : 残存液相量,  $C_o$ : 始めの液相濃度

$C_e$ : 残存液相濃度,  $k$ : 凝固液相濃度比 ( $< 1$ )

$k$  は元素によつて値が異なるので、 $1-k$  の比較をもとにして各元素の偏析の仕方の比較が出来る。粒間偏析による残存母液相への各元素の偏析富化があつてもそれが晶間に捲込まれたままで凝固すれば (柱状晶部) マクロ的偏析は殆ど現れない。この残存母液相と凝固相との相対的移動があればマクロ偏析を生じる。(沈澱品部の負偏析及び中央上部の正偏析) しかしこの様にしてのみ偏析が生ずるならば各元素とも同じ傾向の偏析を示すべきである。所が前述の如く元素によつて傾向の異なるものがある。そこでその傾向の異なる位置及び介在物の分布状況から考えて珪酸鹽と硫化物の混合介在物が自由品の核となつて沈澱品となつたものと考えられる。この介在物が前述の如く凝固の初期に出現したものである事も之を裏附けるものであろう。これが沈澱品部で Mn, O が極めて高い事の説明である。A 偏析部で O が若干異なる傾向を示す事についてはこの部分の Mn, O の傾向と共に尙不明の點が多いが、 $1-k$  の値は Mn, Si は小さく O は比較的大きいので、珪酸鹽の析出と CO の發生の傾向が若干異なる事が考えられる。

## VI. 結 言

高硫黄快削鋼々塊の内部の偏析状況、介在物状況を明らかにした結果銅塊偏析解明のために本鋼種の利用が有望であると思われた。

## (27) 快削鋼の熔製に就いて

八幡製鐵所製鋼部第二製鋼課 北 島 一 男

〇工 杉 野 尊 人

技術研究所製鋼研究課 工加 藤 健

### I. 緒 言

本報告は快削鋼熔製作業の概略を述べ、併せて銅塊を縦断しその内部性状及び偏析状況を調査し、更に試験 Charge に就いて S, Mn 及び Fe の balance を調べ、夫等の精鍊過程に於ける動静に就いて調査し報告せんとするものである。

### II. 熔 製 作 業

#### (I) 成分規格及び目標

(熔製爐 固定式鹽基性 60t 平爐)

	C	Mn	Si	P	S	Cu
規格成分	0.07 ~0.15	0.80 ~1.20	<0.10	<0.07	0.20 ~0.30	—
目標成分	<0.13	1.00	<0.10	<0.07	0.25	—

#### (2) 精鍊状況

本鋼種に在りては特に高熱精鍊を要するものであるから精鍊末期には lance pipe による酸素製鋼を行った。Fe-Mn 投入前に於ける [C] は、[FeO] 増大による Mn 歩留りの低下を考慮し [C]=0.065% max とした。差物は Si~Mn により豫備脱酸をなしたる後、Fe~Mn の大部分を爐内投入とし残りを ladle-charge とした。S は豫め 20mm 位に小割したものを紙袋に入れ ladle-charge としたが、歩留りは出鋼孔の状況、投入の時期及び方法等に依つて大きく變動した。

#### (3) 造塊及び加熱状況

鑄型は C 61 型 (520φ×610φ×2100) を使用し上注々入を行い、注入溫度は稍高目の 1607°~1635° C を目標とした。又湯口は 40mm を使用し、湯上り速度の標準を 1300mm/min として行つたが、實際作業に於いてはその調節困難であつたにも拘らず銅塊の割疵に及ぼす影響は、キルド銅塊程顯著ではなかつた。

銅塊の Top 形状は概して脱酸稍き目目の Concave を呈した。又取鋼内差物投入方法検討の一資料として、注入時に隔本毎に Sample を採取し、取鋼内の偏析に就いて調査した。(第 1 圖参照)

その結果、Mn の偏析は極めて少く、C, S の偏析も夫々 0.004%, 0.005% にしてあまり問題にする程では