

鋼種を実験材として小型高周波炉で熔製し、クリープ破断強度に対してはVが非常に有効であり、Ni の効果は余り認められないことおよび大型材を選んで現場的な調質を行い常温ならびに高温短時間引張強度が同一でも空気焼入材の方が油焼入材よりもクリープ破断強度が高く、常温試験における靱性と全く逆の結果となる。

(50) TiO₂ を含有する鉍滓による微細化黒鉛鑄鉄に関する研究 (IX)

S-H 鑄鉄の網目組織ならびに微小硬度の測定
Investigation on Cast Iron Having Fine Graphites Produced by Melting Cast Iron Covering with Slag Containing TiO₂ (IX)
(Investigation on the Net Structure and the Estimation of Micro-Hardness of S-H Cast Iron)

M. Tsuda, et alius.

京都大学教授 工博 沢村 宏
同化学研究所 ○津田 昌利

I. 緒 言

既報のごとく S-H 鑄鉄破面の特徴は金属的光沢のないどすぐろい色調と破面上に灰白色の境界線を有する網目模様であらわれていることである。この特徴は普通の黒鉛組織の鑄鉄とくらべて明らかに区別することができる。なお、この網目模様は単に破面において肉眼観察できるのみならず研磨面においても認めうるものである。この灰白色の網目模様の境界線を検鏡するとオーステナイト樹枝状晶の集団であることは第V報において少しくのべたのであるが本報告ではこの S-H 鑄鉄独自の網目組織に関してさらに追試した実験結果について報告する。なおまた S-H 鑄鉄を耐摩耗性が要求される、ある種の部門に実際に使用し優秀な特性を示した実施例があるのであるが、これの原因を網目組織と微小硬度を測定した実験結果から考察してみた。

II. 実験試料

S-H 鑄鉄の網目組織の判定ならびに微小硬度測定に用いた試料の成分は Table 1 に示すごとくである。なお Table 1 (省略会場で掲示) に示した S-H 鑄鉄試片の外に第III報でのべた鑄鉄浴の化学成分の影響に関する実験でえられた試片のうち完全あるいはほとんど完全に近い

S-H 鑄鉄試片約 100 種類を選んで本実験においても用いた (試片の成分, 第III報参照)。

III. 実験方法および結果

(1) 網目組織について

S-H 鑄鉄破面にあらわれる網目模様の代表例は Photo. 1 に示すごとくである。この灰白色の網目模様の境

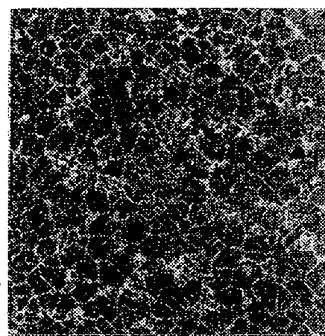


Photo. 1. ×2.5(2/3)

The net structure on the fracture of S-H cast iron.

界線がいかなる組織であるかを判定するために、S-H 鑄鉄試片を普通の検鏡試片製作に準じてエメリー紙 No. 04 まで研磨しつぎに研磨用酸化鉄微粉末を用いてフランネル仕上げ研磨を入念に行つた。この研磨面においても上記の境界線は明らかに肉眼観察され境界線は凸になり網目の部分は凹になつてゐる。そこで S-H 鑄鉄 G-2 を上記のように研磨し金属顕微鏡でオーステナイト樹枝状晶の白い島の部分を約 100 倍で確認した後、この島の任意の 1 点に針の尖端で目印を刻んだ。顕微鏡下、この目印を視野の中心において 1 連の樹枝状晶の集団に注目しながら倍率を×100, ×75, ×50, ×25 および×15 へと順次小さくあいは逆に順次大きくしてゆけば網目模様の境界線はオーステナイト樹枝状晶の集団であることが認められる。上記の各倍率で撮影した写真(省略)の上に紙片を重ね樹枝状晶の部分を墨書で追跡しつつ描いてゆくと Fig. 1 がえられた。この図から明らかに網目模様が作製されていることがわかる。この網目の発生は第V報でのべたごとく鑄造されたの湯凝固冷却速度と密接な関係を有している。

前述の S-H 鑄鉄試片面の凹凸の存在およびその程度



⊗: Point marked with a needle (2/3)

Fig. 1. The net structure of the surface of S-H cast iron specimen.

を証明するために S-H 鑄鉄 G-2 および普通鑄鉄 G-13 を用いこれを上記の方法で同程度に研磨した両試片面上を小坂式触針式仕上面検査器で検査した。その結果を比較すると普通鑄鉄試片面にあらわれる凹凸の程度が微小であるに対し S-H 鑄鉄試片面にあらわれるそれはかなり明瞭に認められ、S-H 鑄鉄試片の研磨面は特異であることが知られた(写真省略)。

(2) 微小硬度の測定

本実験には Ernst Leitz 製の微小硬度計を用い顕微鏡の倍率 $\times 400$ 、荷重 100 g の条件の下に S-H 鑄鉄試片の網目模様凸部すなわちオーステナイト樹枝状晶の部分ならびに凹部すなわち共晶黒鉛組織の存在する部分について微小硬度を測定しこの両部分の硬度差をしらべた。1 試片毎に上記の両部分で各々 3 カ所宛測定することを原則とした。以下前者の微小硬度値には AD、後者の微小硬度値には EG を附してあらわすことにする。なお微小硬度計はマイクロピッカース値で与えられるのでブリネル硬度概数を求めるために 4 種類の珪素鋼板を用いてピッカース硬度値—ブリネル硬度数—マイクロピッカース値との関係を実測した。測定後の試片にみられる圧痕の代表例を Photo. 2 に示す。

実験結果によれば普通成分の S-H 鑄鉄においても、また特殊元素を含む S-H 鑄鉄においても AD—微小硬度値は EG—微小硬度値よりも約 1.4~2.5 倍程度高い値を示している。いまその測定値の 1 例を示すと Table 2 のごとくである。つぎに C および Si 以外の不純物を比較的微量含む原料から造つた S-H 鑄鉄、おなじ原料を

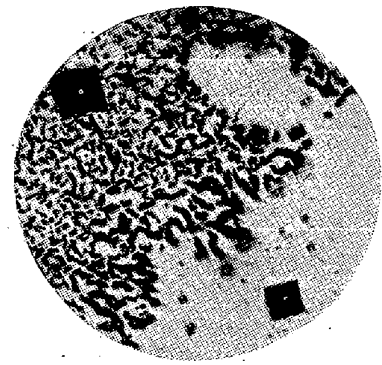


Photo. 2. $\times 280$ (2/3)
No etching specimen No. G-2.

用いこれにその他の成分を一定量添加して造つた S-H 鑄鉄を試片として微小硬度におよぼす化学成分の影響を約 100 種類についてしらべた結果を一括するとおよそつぎのごとき傾向が知られた。微小硬度の向上に有効である成分は Mo, Sn, Mn, Cr, Cu 等であるようであつて、W および Ni も有効成分に属する傾向を示し、Si, P, S, Al, Co, V および As 等は余り有効とは思われない。

IV. 総 括

実験範囲の結果を総括すればつぎのごとくである。

1. S-H 鑄鉄破面に観察された網目組織の灰白色の境界線はオーステナイト樹枝状晶の集団であることを確認した。
2. S-H 鑄鉄をフランネル上で酸化鉄粉末を用いて研磨を行つた面には微小ながら凹凸が連続的に存在することを小坂式触針式仕上面検査器でしらべた。この凸部

Table 2. Results obtained by micro-Vickers.

Specimen No.	Micro-hardness value			
	Austenite dendrite (AD)		Eutectic graphite structure (EG)	
	Micro-Vickers	Calculated H_B	Micro-Vickers	Calculated H_B
G-1 (a)	271	221	156	108
G-2 (a)	308	258	212	164
G-3 (a)	326	276	220	172
G-4 (a)	370	319	200	152
G-5 (b)	370	319	240	191
G-6 (b)	367	316	258	208
G-7 (b)	343	303	240	191
G-8 (b)	373	322	228	179
G-9 (b)	348	298	234	185
G-10 (b)	415	363	236	187
G-11 (a)	353	303	178	130
G-12 (a)	367	316	166	118
Common grade cast iron				
G-13	258 (209)*			
G-14	272 (222)*			

* Calculated H_B of matrix.

が網目組織の境界線でオーステナイト樹枝状晶群と検鏡されたところ、凹部が共晶黒鉛が存在する網目の目である。

3. 微小硬度計で網目組織の微小硬度を測定した結果オーステナイト樹枝状晶の微小硬度は共晶黒鉛が存在する部分のそれに対し約 1.4~2.5 倍程度大である。

なお S-H 鋳鉄はある種の部門たとえばシリンダーライナー用材質として優秀性を示している。S-H 鋳鉄の耐摩耗性が使用条件により大である原因の一つは本報告によつて明らかとしたようにその研磨面の組織が特異であつて、比較的硬度の低い共晶黒鉛組織の地の中に比較的硬度の高いオーステナイト樹枝状晶が網目の境界線をなして現われていることにあると考えられ、これが稼動中 S-H 鋳鉄の網目の部分凹部にはたえず油が補充されて対面間を潤滑に保ちかつ摩擦抵抗を小にして硬度大なる網目組織の境界線凸部が有効に働くものと推定される。(文献省略)

(51) 出鋼造塊時における熔鋼流の状況について (I)

On the Molten Steel-Stream at Tapping or Teeming (I)

Y. Koike.

富士製鉄，釜石製鉄所研究所

小池 与作

I. 緒言

キルド鋼における砂疵の発生状況，化学成分，顕微鏡的形態ならびにその発生過程について研究した結果の概要を前回までに報告した。上注鋼塊においては砂疵は鋼塊底部に発生する傾向があり，鋼塊底部に砂疵発生的主要原因の一つとしては鋼塊底部熔鋼の粘性が早期に低下して介在物の浮上が比較的困難となることが考えられる。また鋼塊の底部にこれら介在物の発生する原因には，ノズルより流出した熔鋼流の状況の不良なることがあげられる。この熔鋼流が完全に近い層流となり，鑄型内にすでに注入されてたまつている熔鋼中に流れ込む場合は，熔鋼表面の浮滓や空気を鑄型内熔鋼中に巻き込み，酸化することが少なく，砂疵発生の原因が減少する。ノズルより流出した熔鋼流が乱流となり飛散する場合は前述の条件がいちじるしく悪化する。本研究はこれら熔鋼の流体力学的条件を究明して鋼塊の欠陥を防止するため必要な取鍋およびノズル，ストッパーの設計，さらに造塊

法の改善を計らんとしたものである。

II. 実験方法

実際のノズルより熔鋼を流出して実験を行うことがのぞましいのであるが，ここでは水および水銀で予備的な実験を行つた。流体力学的な見地よりすれば熔鋼の場合とその粘性 (Reynold 数) や表面張力が近似のものでなければならぬ。鉄，水銀，および水の表面張力はつぎのとおりである。また粘性については Reynold 数 $R = vR/\nu$ が問題となるのであるが $\nu = \mu/\rho$ の値をつぎに示した。

	(表面張力)	(R)
Fe	970 dyne/cm (melt)	0.0024 (1620°C)
Hg	472 " (20°C)	0.00126 (20°C)
H ₂ O	72 " (20°C)	0.017 (20°C)

水の場合は単にその傾向を推定するに役立つ程度であるが，水銀の場合は実物の 1/2 程度のノズルを使用した場合に熔鋼の実物の場合とほぼ一致することになる。

III. 実験結果

(1) 水について実験

(i) 一般的傾向

Fig. 1 に示すごとく容器 A 内の液体の head を H とし，dia. 3 mm のノズルの出口より器 B 内の液面までの高さを h とする。一般にノズルより流出した流れは h が大となるにしたがつて乱流となり飛散するため落下した液面より気泡を巻き込むのであるが，その程度や状況はノズルの大きさ，形状，液体の物理的性質，A 内の head H 等により変化する。一般的な傾向を調査した一例を Fig. 1 の曲線 a b, c d にて示した。曲線 a b より上方の領域は乱流となり気泡を巻き込むところである。a b と c d にかこまれた領域は安定した層流となり一本の水柱を液面に立てたように全く気泡を巻き込まないところである。また c d より下方は再び安定流でなくなり気泡を巻き込む部分である。またノズルが 1 mm dia 程度に小さくなると，この特性曲線の形は曲線 e f のごとく全く変化する。造塊の場合においては h の大きい鋼塊底部ほど条件は不良であり，また取鍋内熔鋼 head はある一定範囲においてのみ最良の注入条件がえられることがわかる。

(ii) 流れの安定化に対する粘性と表面張力の影響

粘性と表面張力の影響を明らかにするため，つぎに示すごとく粘性および表面張力の異なる 3 種の液体，水，10% アルコール水溶液，40% グリセリン水溶液につき同様の方法で 3 mm ϕ ノズルを使用し安定流の範囲を求めた。