

1) Ti を 0.05~0.40% 含有する熔銑に Mg 処理を施した場合、Mg 添加によつて Ti が減少することが認められた。而してこの脱 Ti の割合は S 銑、M(A) 銑、M(B) 銑の何れに於いても熔銑中に Ti が多い程減少も大であるが、銑鉄の種類によつて、その熔銑中の Ti 量と Mg 処理による脱 Ti 率との関係は夫々異つた傾向を示し、S 銑に金属 Ti を添加したものでは M(A)、M(B) 銑に比してその脱 Ti 率が低い事が認められた。なおこのことは夫々の銑鉄にソーダ灰処理を施した後の熔銑中の Ti 量とその後の Mg 処理による脱 Ti 率との関係に於いても同様に認められた。

2) S 銑に金属 Ti を種々の割合で添加した場合、Ti 0.4% 位含有させたものでは Mg 処理により Ti 0.29%、Mg 0.05% となり黒鉛は全く球状化されず共晶状黒鉛となる。Ti 0.136% 含有させたものでは Mg 処理により Ti 0.128%、Mg 0.031% で、擬片状及び片状黒鉛の混在する黒鉛組織となり、更に Ti 0.082% 含有させたものでは Ti 0.078%、Mg 0.029% となり、塊状と擬片状が混在しており、Ti 0.052% 含有させた程度になると Mg 処理によつて Ti 0.050%、Mg 0.040% 殆んど完全に球状黒鉛となることが認められた。

3) M(A)、M(B) 銑に Mg 処理を施したものについては第 4 報に報告した様に M(A) 銑では球状化したものもあつたが、M(B) 銑では全く球状化しなかつたものであるが、これらの Mg 処理後のものについての Ti 含有量と Mg 含有量及び黒鉛球状化との関係に於いて、Ti が 0.094% のものに於いて Mg が 0.053% の時は完全に球状化し、又 Ti が 0.110% で Mg が 0.060% で殆んど完全に球状化していることが認められ、このことと S 銑では Mg 約 0.04% にて完全に球状化すること及び 2) に於いて述べた Ti 量と Mg 量との関係より、Ti 量が増加すると共に Mg 含有量が増加すれば黒鉛球状化が行われると云う傾向が認められる。

4) S 銑に金属 Ti を添加した熔銑にソーダ灰処理を施した場合は、M(A)、M(B) 銑にソーダ灰処理を施した場合と同様に Ti の減少が認められた。M 銑の場合脱 Ti 率としては可成り変動があるが大体の傾向としてはソーダ灰添加量と共に増加し、約 10~40% 程度の脱 Ti 率を示すことが認められた。而して S 銑に Ti を含有させた熔銑にソーダ灰処理を施した場合及び M(A) 銑にソーダ灰処理を施した場合に於いても Mg 処理後の試料についての Ti 含有量と Mg 含有量及び黒鉛球状化との関係に於いて Ti 含有量が少ない程球状化したものが多いことと共に、3) に述べたと同様の関係が認めら

れた。即ち Ti 含有量が増加しても Mg 含有量が増加すれば黒鉛球状化が行われるという傾向が認められた。

なお M(B) 銑は M(A) 銑に比して Ti その他の不純物の多いものであるが、ソーダ灰処理による脱 Ti 率はソーダ灰使用量 2~10% では M(A)、S 銑に比して少く 0~15% 程度であり M(A) 銑の場合に比してソーダ灰処理後処理した後 Ti の含有量が多く、球状化しないことが認められた。

(107) TiO₂ を含有する鑄滓による微細化黒鉛鑄鐵に関する研究(IV)

(S-H 鑄鐵の製造に關する 2, 3 の熔解條件)
Investigation on Cast Iron Having Fine Graphites Produced by Melting Cast Iron covered with Slag Containing TiO₂ (IV)
(Some Melting Conditions for Manufacture of a S-H Cast Iron)

京都大學教授工學博士 澤 村 宏
東都大學化學研究所 ○津 田 昌 利

I. 緒 言

本報告においては副題に記すように完全な共晶黒鉛組織を有する S-H 鑄鐵を取扱つて、実験した二つの問題に關する結果について述べたいと思う。

その第一の問題は既に報告した S-H 鑄鐵を製造するに必要な熔解條件の下に製造した S-H 鑄鐵溶を除滓し溶のみ 1350°C の温度に一定時間、放置する場合にその共晶黒鉛組織に変化を生ずるや否やについての実験である。これは實地に工場で S-H 鑄鐵製造に際し鑄造作業前に取鍋中に放置される時間の影響を想定したに外ならない。

第二の問題は S-H 鑄鐵を再溶解した場合にその完全な共晶黒鉛組織はどのように変化するかを、金型急冷法で製造した共晶黒鉛鑄鐵と比較対照した実験結果について述べたいと思う。

II. S-H 鑄鐵溶の放置時間が共晶黒鉛組織に及ぼす影響

(1) 実験方法

この実験においても従前通りタンマン炉を使用した。炉中に市販の No. 1/2 黒鉛坩堝を第 1 図に示すように 2ヶ重ねておき、(a) なる坩堝を用いて、第 2 報で決定した基本熔解條件に拠り第 1 表に示す化学成分を有する

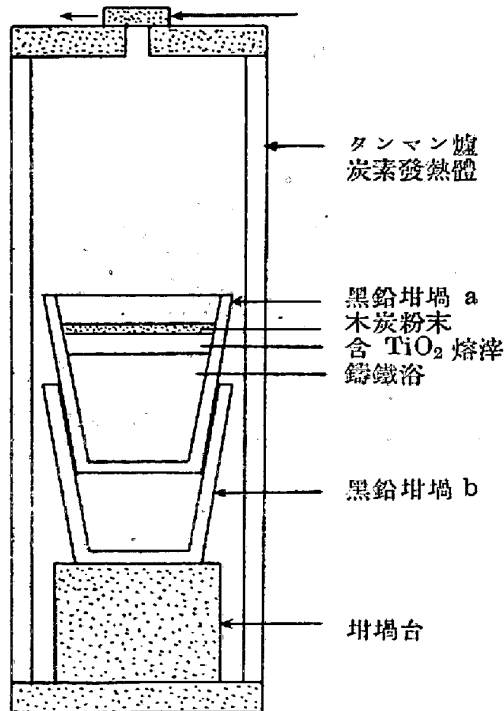
鼠鑄鉄原料 150 gr を溶解する。鑄鉄浴の Si が 1.7% になるように金属珪素を添加したる後、その上に TiO_2 を含む造滓剤を以つて掩い溶解すれば木炭粉を撒布して 1400~1450°C で 15 min 間接触溶解する。

次に同じ炉中で同温度で加熱せられている (b) なる坩堝中に熔滓の混入を極力防いで除滓し乍ら S-H 鑄鉄浴のみを (a) から (b) に移す。この操作は坩堝 (a) を迅速に取出し (b) を炉の上部に取上げて可及的に手早く行うように注意した。坩堝 (b) に移した鑄鉄浴は再び炉中の元の位置に返して浴温を 1350°C に 20~60 min 保ちたる後、径 25 mm、長さ 70 mm の乾燥砂型に鑄込温度 1300°C で鑄造する。実験に際し光高温計及び Pt, Pt-Rh 熱電対を使用したのは従前の如くである。造滓材料も又既報と同様である故に省略する。

第1表 鑄鉄原料の化學成分

試料名	T.C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Ti (%)
OK-1	3.81	1.47	0.47	0.225	0.057	0.168

* Ti は製鉄原料から入つてきたものである。



第1圖

鑄鉄試料の共晶黒鉛組織は前報と同様に第2表のように共晶黒鉛重量割合 (%) によつて判別した。

(2) 実験結果

最高加熱温度 1430°C において 15 min 間接触溶解の後、直ちに所定の砂型に鑄込温度 1280°C で鑄造した試料の共晶黒鉛組織は A~B であつた。

第2表

符號	黒鉛全量に対する共晶黒鉛の重量割合 (%)
A	100
B	90~100
C	50~90
D	<50

次に同じように熔滓処理の後、除滓した S-H 鑄鉄浴のみを 1350°C において、20, 40 及び 60 min の放置時間に保つたものを上記の砂型に鑄込温度 1280°C で鑄造した鑄鉄試料の共晶黒鉛組織を検鏡せるも何れの場合にも矢張り B を呈していた。実験の範圍においては S-H 鑄鉄浴のみをタンマン炉内の如き還元性雰囲気中で 1350°C に放置しても生成された共晶黒鉛組織は 60 min、以内では変化せぬことが知られる。

III. S-H 鑄鉄の再溶解が共晶黒鉛組織に及ぼす影響

現在、實地に S-H 鑄鉄を多量生産している工場で製造したものを試料として実験に供した。実験は全てタンマン炉を使用した。

(1) 実験-1

第3表に示す化学成分を有する K.K. 神戸鑄鉄所で製作した S-H 鑄鉄 150 g を市販の No. 1/2 黒鉛坩堝を用いタンマン炉中で溶解し浴面上に TiO_2 を含有しない造滓材料 ($CaO/SiO_2=1.5$, $Al_2O_3=10\%$, ポートランドセメントを使用) 22.5 g で掩い、これが溶解後直ちに木炭粉末を浴面に掩つて 1400~1450°C で 15 min 間保持したる後径 25 mm、長さ 70 mm の乾燥砂型に鑄込温度約 1300°C で鑄造した。尚、上記の造滓材料を何ら使用せずには他は全て同条件で S-H 鑄鉄のみを再溶解した場合についても実験した。その結果、S-H 鑄鉄をタンマン炉内の還元性雰囲気中で上記の条件で溶解する場合には造滓を使用することの如何に抱わらず原の鑄鉄試料が有する A なる共晶黒鉛組織には変化を生ぜぬことが知られた。但し原料鑄鉄の有する Ti 量 0.361% が 0.280% に減少した。

この実験結果は第1節の S-H 鑄鉄浴を 1350°C に 20~60 min 間放置した場合とも一致する。

(2) 実験-2

(実験-1) において S-H 鑄鉄を約 1450°C で再溶解する場合に浴を熔滓で掩つても或いは掩わなくても何等の影響を及ぼさぬことが知られたので、茲では S-H 鑄鉄浴 150 g を造滓材料を用いることなくタンマン炉内で前記と同様の条件で 15, 30 及び 60 min 間の溶解時

第 3 表

試料名	T.C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Ti (%)	共晶黒鉛の重量割合 (%)
MN-33	3.90	1.49	1.18	0.169	0.057	0.361	A

第 4 表

試料名	T.C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Ti (%)	共晶黒鉛の重量割合 (%)	ブリネル硬度
K.K. 島津製作所 S-H 鑄鉄	3.56	1.73	0.70	0.251	0.055	0.208	A	201

第 5 表

試料名	T.C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Ti (%)	共晶黒鉛の重量割合 (%)	ブリネル硬度
K.K. 島津製作所金型 急冷法による共晶鑄鉄	3.55	1.74	0.53	0.272	0.072	0.136	A	229

間の及ぼす影響を実験した。S-H 鑄鉄原料は第4表の如きものでK.K. 島津製作所で製造されたものである。

この実験範囲の結果によれば共晶黒鉛組織“A”を有するS-H 鑄鉄を1400~1450°Cで再溶解し径25mm、長さ70mmの砂型に鑄込温度1300°Cで鑄造する場合に溶解時間15, 30minにおいては黒鉛組織は何等変化しない。60minに到つて共晶黒鉛組織はB, 或いはBに近いCを得た。原S-H 鑄鉄中に含有するTi量0.208%は30minまでは約0.180%に減少するが60minになると0.114%と大きく減少する。

(3) 実験—3

前実験—2及び実験—3の試料に対して特に次の点について説明を加えたい。まず本実験における試料はK.K. 島津製作所において200kg容量の酸性エル—型電気炉で溶解し金型を用いて急冷することにより得られた、第5表に示す成分を有する共晶黒鉛鑄鉄である。前実験—2における試料はこのようにして溶解したものを同炉中で含TiO₂ 熔滓処理を施して製造したS-H 鑄鉄であつて、その成分は既に第4表に示した通りである。同じ共晶黒鉛組織を有する鑄鉄原料であつても(実験—2)と(実験—3)とでは、その製造方法が全然異つてゐる。

第5表の成分は第4表のそれと殆んど変らない。尙この試料中のTiはおそらく製鉄原料からきたものと考えられ、含TiO₂ 熔滓処理は行つてないから鉍滓から移動したTiではない。

さて、本実験は前実験—2と同条件の下に上記の試料を用いて同様の再溶解実験を行つた。実験範囲の結果によれば原料鑄鉄の有する完全な共晶黒鉛組織“A”は既

に15minにおいて“C”に変化し30, 60minに到つても“C”を呈した。再溶解後の鑄鉄試料中に含有するTiは30minにおいては原料のTi:0.136%から0.129%に僅かに変化し60minに到ると0.116%に減少する。

(実験—2)及び(実験—3)においては全ての条件の中で鑄鉄原料のみ異なり他の諸条件は同一である。タノン炉内の還元性雰囲気で製造方式の相異なる。併し何れも“A”なる共晶黒鉛組織を有するS-H 鑄鉄及び金型急冷法による共晶黒鉛鑄鉄を再溶解した結果、溶解時間15minにおいて前者は何等変化せず“A”に拘わらず後者においては片状黒鉛を混じて“C”に変化し30minにおいても同様の傾向である。

60minに到ると前者も変化し始め“B”となる。単に供試々料が異つて再溶解実験結果が顕著に相異なる現象を認めた。既に第3報において我々はS-H 鑄鉄の成分上の特異点として多少に拘わらずTiの含有されていることを指摘した。しかるに茲では前者には含TiO₂ 熔滓処理を施した為に移動してきたTi:0.208%が含有され、後者にはおそらく製鉄原料から混入されたと推される。Ti:0.136%が含まれている。これと再溶解実験結果の相違をみる時、含TiO₂ 熔滓処理により移動したTiであること自体に意義を有するのではないかと思われる。

(4) 実験—4

上記のS-H 鑄鉄の再溶解条件の下に15min間再溶解しこれにAlを添加し1min間はげしく攪拌して前と同一の乾燥砂型に鑄込温度1300°Cで鑄造しAl添加前は“A”なる共晶黒鉛組織を有するS-H 鑄鉄の黒鉛組織を検鏡した。Al添加量は鑄鉄浴の3, 2.5, 2, 1.5,

1.0 及び 0.5% の夫々の場合について実験した。第 6 表は実験に使用した S-H 鑄鉄の化学成分を示す。

第 6 表

試料名	Ti (%)	Ti (%)	Ti (%)
OK-2 S-H 鑄鉄	3.68	1.72	0.170

この実験結果によれば S-H 鑄鉄浴に Al を添加すると鑄鉄浴に対し 1~3% までは原の“A”なる共晶黒鉛組織は“D”に変化し、0.5% では“C”と変つて好結果は得られない。添加後の鑄鉄試料中の Al は添加量の約 50% 減であつた。第 III 報において S-H 鑄鉄製造における鑄鉄浴の化学成分の影響を実験した結果を報告した。その結果鑄鉄浴に Al が約 1.5% 以上含有されていると不良な結果を生ずることを認めた。即ち含 TiO₂ 熔滓処理を施さんとする Al 量にも約 1.5% 以下と云う限界があり、又既に完全な S-H 鑄鉄に上記の如く Al を添加するとその完全な共晶黒鉛組織は変化し片状黒鉛を混じりて不良な結果となることを知つた。

IV. 總 括

以上の実験範囲の結果を総括すれば次の如くである。

(i) 先に適当とした基本条件の下に S-H 鑄鉄を製造し含酸化チタン熔滓のみ除去し S-H 鑄鉄浴をタソマン炉中で 1350°C において 20, 40 及び 60 min 間加熱し乍ら放置の後、径 25 mm, 長さ 70 mm の乾燥砂型に鑄込温度 1300°C で鑄造する場合、これを含 TiO₂ 熔滓処理後、直ちに鑄造して得られた S-H 鑄鉄の有する共晶黒鉛組織と何ら変化のない完全、或いは完全に近い共晶黒鉛組織を有する鑄鉄が得られる。実地に各工場に於て鑄造作業前に取鍋中等で放置する際の参考となる結果と考えられる。

(ii) 既に製造された S-H 鑄鉄をタソマン炉中で TiO₂ を含まぬ SiO₂-CaO-Al₂O₃ 系鉍滓 (Al₂O₃:10%, CaO/SiO₂: 約 1.5, ポートランドセメントを使用) で掩つて約 1400~1450°C で 15 min 間再溶解し上記と同一条件で鑄造する場合に原料の有する完全な共晶黒鉛組織は変化しない。又上記の鉍滓で掩うことなく同様に再溶解しても同様な結果が得られる。

(iii) 完全な共晶黒鉛組織を有する S-H 鑄鉄のみを鉍滓で何等掩うことなく前記と同様にして 15, 30 及び 60 min 間再溶解すると 30 min までは全然変化なく 60 min に到ると完全に近い共晶黒鉛組織となり再溶解に対する影響は微弱である。

(iv) 次に完全な共晶黒鉛組織を有するものであるが、金型を用い急冷して製造した共晶黒鉛鑄鉄を (iii) と同様に再溶解する場合には 15 min において既に片状黒鉛を生じ第 2 表の表示を以てすれば“C”となる。30 及び 60 min においても“C”である。かように同じように完全な共晶黒鉛組織を有する S-H 鑄鉄と金型急冷法による共晶黒鉛鑄鉄とでは再溶解の影響は著然と相異なる。

(v) S-H 鑄鉄に純 Al を鑄鉄浴の 3, 2.5, 2.0, 1.5, 1.0 及び 0.5% を添加し再溶解し前と同様に鑄込んだ鑄鉄試料の黒鉛組織は Al:1.0~3.0% では全て“D” (第 2 表, 表示法) を、0.5% では“C”となつて片状黒鉛を混じり不良な結果を生ずる。

(198) 鑄鉄の高周波焼入に関する研究 (I)

(最新鑄鉄の高周波焼入)

(Induction Hardening of New Type Cast Irons.)

大阪府立工業奨励館

○ 高瀬孝夫・中村 弘

最近我が国でも製造され又各方面で用いられるようになって来た二、三の特殊高級鑄鉄について高周波焼入実験を行つた結果を報告する。即ち球状黒鉛鑄鉄、メハナイト鑄鉄、SH 鑄鉄等であるが同時に比較の爲普通鑄鉄、パーライトを有つ黒心可鍛鑄鉄について調査した。各供試材について説明すると球状黒鉛鑄鉄は完全なるパーライト地に球形黒鉛を有し、メハナイト鑄鉄は GA type と称するもの、SH 鑄鉄はパーライト地に微細共晶型黒鉛を配するものである。黒心可鍛鑄鉄は普通フェライト地であるがここでは比較を容易にする爲熱処理を施してパーライトを析出させた。何れも各工場の現場に於いて製造された試料である。以上の鑄鉄を外径 30mm 内径 16mm, 厚さ 8mm のリング状に加工し、入力 30 KW, 2.5 sec 及び 3 sec の二種類の実験条件を用いた。同一焼入条件の許に各種試料何れも 2~3 個宛焼入を行つた。

第 1 図は各種鑄鉄の表面よりの深さと硬度との関係である。それらの最高硬度を比較して見ると球状黒鉛鑄鉄、メハナイト鑄鉄、可鍛鑄鉄、SH 鑄鉄、普通鑄鉄の順となつており、何れも 3 sec の処理では最高硬度の位置が内部に移つて最外層は低い硬度を呈し、2.5 sec の加熱では比較的最外層に近いところで最高硬度を示している。従つて以上の結果より鑄鉄の種類によつて達し得る最高硬度及び最高硬度の位置と高周波焼入条件との関係