

布を示した。

## VI. 高純度鉄の流動性

森田博士の研究によれば、熔融金属が湯道の流れつつ冷却凝固する場合、過冷の大小がその流動性に大きな影響をおよぼすものである。したがって微量不純物含有量が少いスエーデン木炭鉄および高純度鉄は過冷しやすい筈であるし、流動性も良好であらうことが推定し得る。一定条件下において両者について比較試験を行なった結果は流動性を示す指数が高純度鉄で 79.9, スエーデン木炭鉄で 74.6 を示した。すなわち両者の流動性にはほとんど差異が認められない。

## VII. 総 括

(1) 高純度鉄の微量不純物含有量はスエーデン木炭鉄のそれと同程度であり、国内産の原料鉄のいずれよりもきわめて低い値を示す。

(2) 高純度鉄の顕微鏡組織とくに黒鉛分布および形状は、スエーデン木炭鉄、国内木炭鉄のそれとほとんど同一である。

(3) 高純度鉄の機械的性質とくに応力-歪曲線においては、スエーデン木炭鉄、国内木炭鉄のそれと同一の傾向を示し、鋼塊鑄型用原料鉄として適当していることを示す。

(4) 高純度鉄の流動性はスエーデン木炭鉄のそれと優るとも劣る事がない。

## (18) 高純度鉄の特性に関する研究

### —その 2—

#### (高純度鉄に関する研究—II)

日曹製鋼, 技術部

工博○高井 清・工 佐藤祐一郎

#### Studies on the Special Features of High-Purity Pig Iron —Part 2.

(Study on high-purity pig iron—II)

Kiyoshi Takai, Yuichiro Sato.

### I. 緒 言

著者らはその I において高純度鉄の製造概要を述べ、さらにその化学成分、顕微鏡組織、機械的性質および流動性について他の原料鉄と比較検討した。本研究は、高純度鉄を球状黒鉛鑄鉄用原料鉄として使用したる場合の黒鉛球状化の難易およびこれを熱処理したる場合の機械的性質の変化、チル化したる場合の熱衝撃に対する抵抗性を調べた。

### II. 黒鉛球状化試験

球状黒鉛鑄鉄の製造においては使用原料鉄の種類によ

って黒鉛球状化に難易があることおよびスエーデン木炭鉄を使用すれば少量の Mg 処理量によつて完全球状黒鉛鑄鉄が製造しうることなどは一般によく知られている事柄である。しかして、これらの現象の原因として原料鉄中に含まれる微量不純物の影響が支配的であることも明らかになつてきた。著者は高純度鉄の黒鉛球状化能を調べるためつぎのごとき実験を行つた。すなわち試料の熔製はクリプトル炉を使用し、10 番並型黒鉛坩堝を使用し、1 回の熔解量 3 kg とし供試鉄が熔解すれば 1450°C において Si, Mn を調整し 10 分間保持したる後坩堝を炉外に取出し、鑄鉄浴温度 1350°C にてホスホライザー (鉄板製、内径 30 mmφ, 高さ 30 mm) を使用して、Fe-Si-Mg 合金 (Mg 20%) を添加した。反応終了すれば Fe-Si 粉末 (粒度 20~40 mesh) で 0.4% Si に相当する量を接種し、乾燥砂型の顕微鏡試料として 25 mm φ の丸棒に鑄造した。Mg 添加量は Mg として 0.3, 0.2, 0.1, 0.05 (%) とした。試料の化学成分は C=4.0%, Si=2.5%, Mn=0.4% を目標とした。試験結果はつぎのごとくである。

(1) Mg 添加量 0.3% の場合には、高純度鉄、スエーデン木炭鉄、ダクタイル用鉄(D)は完全な球状黒鉛を示すが、ダクタイル用鉄(N)はやや球状の崩れた黒鉛を示し、コークス鉄(C)は片状黒鉛を少し残留した。

(2) Mg 添加量 0.2% の場合には、高純度鉄、スエーデン木炭鉄、国内木炭鉄、ダクタイル用鉄(D)は完全な球状黒鉛を示すが、ダクタイル用鉄(N)では片状黒鉛が点在し、コークス鉄(C)では微細な粒状黒鉛と片状黒鉛の混合組織を示す。

(3) Mg 添加量 0.1% の場合には、高純度鉄、スエーデン木炭鉄、国内木炭鉄は完全な球状黒鉛を示すが、ダクタイル用鉄(D)(N)ともに片状黒鉛を示し、コークス鉄は球状化が認められない。

(4) Mg 添加量 0.05% の場合には、高純度鉄、スエーデン木炭鉄ともに片状黒鉛と球状黒鉛とが半分位分布しているが、国内木炭鉄は球状黒鉛を認められない。

もちろん Mg 添加量と残留 Mg 量とを正しく一定にする必要があるが、不純物含有量の多い原料鉄においてはやや低くなるのは当然である。以上の試験より高純度鉄は球状黒鉛鑄鉄用の原料鉄としてきわめて適当していると考えられる。

### III. 球状黒鉛鑄鉄の機械的性質

高純度鉄および他の各種原料鉄から熔製した球状黒鉛鑄鉄の機械的性質、とくに熱処理を施した場合について試験を行つた。試料の熔製、Mg 処理の方法は球状化試

験の場合と全く同一である。試料の化学成分は C=3.3%, Si=2.4%, Mn=0.3% を目標とした。試験片はくさび型鑄型(乾燥砂型, 170°C 予熱, 底部 30×190mm, 上部 60×190mm, 高さ 140mm) に鑄造した。このくさび型試料から 30×30×190mm 角材を切り出し, これを完全焼鈍(室温より 950°C まで 6 時間で昇熱し, 950°C で 2 時間保持し, 950°C より 850°C まで 1 時間で徐冷しさらに 850°C より 680°C まで 7 時間で徐冷し, 680°C より空冷する焼鈍工程) したる後に 4 号引張試験片を切り出し, これを 900°C に加熱し, 1 時間保持したる後油焼入し, さらに 400°C に加熱して 30 分間保持し空冷する焼戻し操作を施した。しかる後, その抗張力, 伸びおよび硬度を測定した。

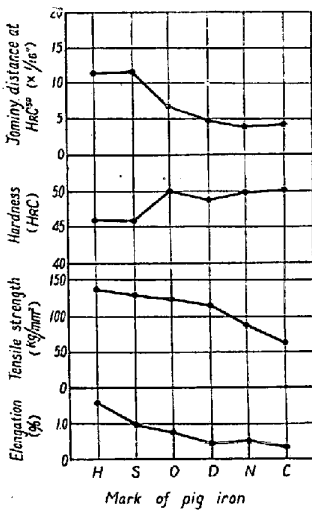


Fig. 1. Mechanical properties of various spheroidal graphite cast irons after heat treatment.

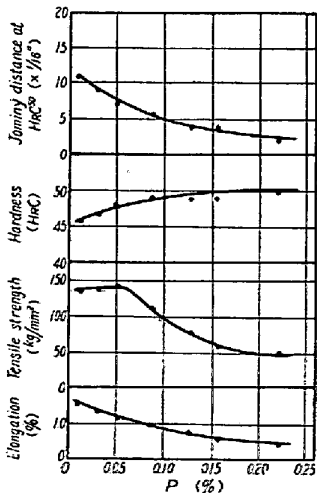


Fig. 2. Effect of phosphorous contents on mechanical properties of high-purity pig iron after heat treatment.

試験結果を Fig. 1 に示す。すなわち上記のごとき焼鈍焼入, 焼戻しの熱処理を経た場合高純度鉄, スエーデン鉄, 国内木炭鉄の 3 者は抗張力にほとんどいちじるしい差異を認めず 120~140 kg/mm<sup>2</sup> を示すがダクタイル用鉄(D)はやや低い値となる。ダクタイル用鉄(N)では 100 kg/mm<sup>2</sup> 以下となり, コークス鉄になればいちじるしく低くなる。この抗張力低下の原因の一つとして鉄中の P 含有量が考えられるので, 高純度鉄に P を添加して上記と全く同様の熱処理を施して P の影響を調べた。すなわち P 含有量 0.06% 位まではいちじるし

い変化を認めないが, それ以上になると急激に抗張力が低下する。Fig. 2 にこの結果を示す。すなわち Fig. 1 における抗張力または伸びの相異は P 含有量に支配される因子の大なることを示すものである。

IV. 球状黒鉛鑄鉄の耐熱衝撃性

熱間で使用されるチルドロールの最表面部は激しいくり返しの急熱, 急冷を受ける事となり, チル層に応力割れを生じ, これによつて表面亀裂および肌あれ, 剝離等を引起してロールの寿命をいちじるしく短縮せしめる。とくに球状黒鉛鑄鉄製のチルドロールにおいては高純度鉄はもちろん各種原料鉄がいかなる役割を示すかを調べるために次のごとき試験を行つた。試料の熔製において Mg 処理は先に述べたごとくであるが, チル試料は 1350°C において放射線状に配置せられたチル型を備えた砂型に 30φ×60mm 丸棒として鑄造せられた。この試験片は第 1 回のみは 700°C までを 60 分で加熱し, 700°C 30 分保持したる後に水冷却し, 第 2 回以降は 700°C までを 20 分で加熱し, 700°C, 30 分保持したる後に水冷却した。かかる加熱, 冷却をくり返したる後においてその亀裂発生長さの拡大を測定した。

(1) 高純度鉄の燐含有量を変化したる場合: チルドロールとしてしばしば使用される化学成分 C=3.3%, Si=0.6%, Mn=0.6% となるように高純度鉄単味によつてその化学成分を調整し, これに燐を倍量ずつ添加したのについて熱衝撃試験を行つた。同様の試験を化学成分 C=3.5%, Si=2.4%, Mn=0.4% について 0.3% Mg 処理したのものについても行つたが, その結果は Fig. 3 に示すごとく燐含有量の増加にしたがつて亀裂発生長さの増加を認められた。

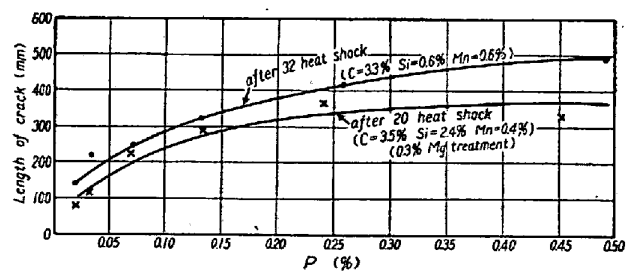


Fig. 3. Relation between length of cracks and phosphorous contents.

(2) 各種原料鉄を使用した場合: 化学成分 C=3.3%, Si=0.6%, Mn=0.6% にしてチル化したる試料および C=3.3%, Si=2.0 および 2.5%, Mn=0.4% について 0.3% Mg 処理したるものについて熱衝撃試験を行つた。その結果は, 高純度鉄が耐熱衝撃性に優秀であることを認めた。

V. 総 括

砂鉄を原料として得られる高純度銑の特性について諸種の実験を行つた。この結果高級鋳物の原料銑として優秀なる諸性質を有することを実験的に確認し得た。事実、インゴットケース、チルドロール等に配合せられた実用試験結果は非常に好成績を示しているが、これらは上記の諸実験を裏付けるものと考えられる。

(19) 鋼塊鋳型用鋳鉄の高温振り試験について

久保田鉄工

工 米田健三・山下 章・工〇尼木敏雄  
工 常田 修・工 福田道生

A Study on High Temperature Torsion Test of Cast Iron for Ingot Moulds.

Kenzo Yoneda, Akira Yamashita, Toshio Amaki,  
Osamu Tsuneda, Michio Fukuda.

I. 結 言

鋼塊用鋳型の寿命と鋳型用鋳鉄の抗張力、伸び、硬度などの機械的性質との関係は常温においてかなり研究されてきたがまだ不明の点が多い。これは鋳型が熔鋼を注入されることによつて衝撃的の温度変化を受け、ある期間高温にさらされた後冷却されるため膨脹や収縮、成長、材質の老化などの諸現象によつて常温の諸性質からは到底推察できないような複雑な変化を起すためである。鋳型の種類、形状、造塊法の相異によつて一概にはいえないが造塊時の温度測定結果では 10 t 級の大型鋳型では内面近傍は 700°C 以上に達することがわかつた。したがつて鋳型用鋳鉄の材質研究には高温における諸性質を把握することが必要であり、本研究はその一環として鋳鉄の高温振り試験を行ないその試験結果および他の諸性質との関係を調査したものである。

II. 実験方法

(i) 試料の採取

試験棒の試験結果と実際の鋳型の使用回数との比較ができるようにキュポラ 熔解による現場熔湯から採取した。採取方法は同一条件で多数の試片を得るために CO<sub>2</sub> 法による鋳造法を行なつた。この方法により一回の鋳込みで急冷試片 (37mmφ×400mm l) 12 本と徐冷試片 (130mmφ×400mm l) 1 本を同時に作成した。Table 1 に試料の一覧表を示す。

A~F 各試料の 37φ 棒から各 1 本、130φ 棒からは 6 本の高温振り試片 (試験部分 10mmφ×50mm l) を作成した。

(ii) 試験方法

試験温度は常温、250、500、600、700°C の 5 種を選び各所定温度に 30mn 保持後試験を行なつた。振り試験を併行して化学組成、組織、硬度、焼割れ試験を行ないこれら相互間の関係を見られるようにした。

III. 実験結果ならびに考察

(i) 振りモーメント (以下 M と略す) および振り角度 (以下 α) と試験温度の関係。

Fig. 1 に M と温度の関係を示す。M は 500°C まで常温に較べて大して低下しないが 500°C を越えると急激

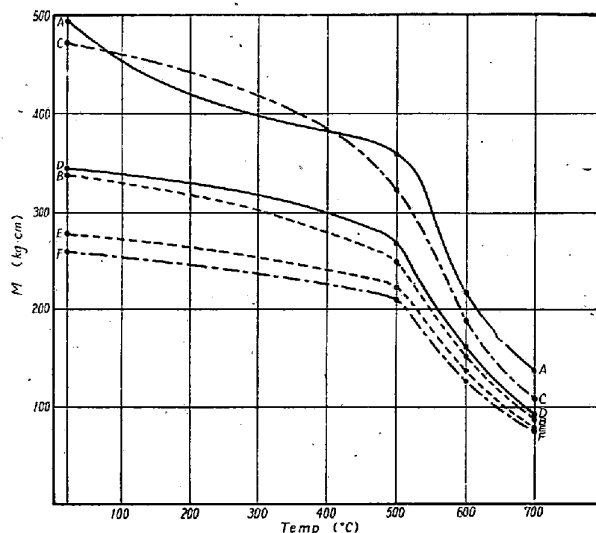


Fig. 1. Relation between M and temp.

Table 1. Chemical composition of materials.

Material	T. C	GC	Si	Mn	P	S	Casting temperature	Cupola
A	3.84	3.28	1.27	0.74	0.137	0.081	1280°C	10t hot blast
B	3.98	3.24	1.37	0.67	0.133	0.078	1255	〃
C	3.70	3.04	1.16	0.70	0.120	0.068	1275	〃
D	3.76	3.15	1.10	0.65	0.231	0.062	1230	15t cold blast
E	3.95	3.28	1.15	0.75	0.243	0.073	1275	〃
F	3.92	3.27	1.17	0.66	0.153	0.080	1280	〃