

含 TiO_2 熔滓處理によつて製造せる共晶黒鉛鑄鐵 (S-H 鑄鐵) の機械的性質に及ぼす各種元素の影響 (I)

(C 及び Si の影響)

(昭和 26 年 10 月本會講演大會にて講演)

澤 村 宏*・堀 田 美 之**・岡 輝 男***

INFLUENCE OF VARIOUS ELEMENTS ON MECHANICAL PROPERTIES OF CAST IRON PRODUCED BY TREATMENT WITH SLAG CONTAINING TiO_2 (S-H CAST IRON) (I)

Hiroshi Sawamura, Dr. Eng., Yoshiyuki Hotta and Teruo Oka

Synopsis:

One of the authors found a new phenomenon that very fine eutectic graphites were formed in the cast iron when it was produced after it was made contact in liquid state with a slag containing a limited quantity of TiO_2 . This special cast iron was called "S-H cast iron."

The present experiments were carried out to compare various mechanical properties of S-H cast iron to those of common gray cast iron having the same composition as the former.

The results obtained were as follows:

Within the limit of the present investigation, tensile and transverse strengths of S-H cast iron were higher than those of common gray cast iron in the range of carbon content higher than 3.3%. In the lower range of carbon content the relation was reversed. In general, S-H cast iron had smaller value in deflection and far higher value in Brinell hardness than the common gray cast iron.

I. 緒 言

著者の 1 人^りは鑄鐵浴をこれに酸化チタンを含有する熔滓を接觸せしめたる後鑄型に鑄込むときは共晶黒鉛を有する鑄物が得られることを見出し、これを "S-H 鑄鐵" と名附けた。著者は S-H 鑄鐵の機械的性質に及ぼす諸元素の影響につき系統的研究に着手したのであるが、本論文はその基礎的研究として行つた C 及び Si の影響に關する實驗である。

II. 實 驗 方 法

本實驗に用いた材料鉄並びに造滓材料は次の如し。

材料鉄: キュボラ鼠鑄鐵, アームコ鐵, フェロシリコン (Si=75%)

造滓材料: 市販の燒石灰, 無水珪酸, TiO_2 , Al_2O_3 .

材料鉄を適當に配合しクリプトル爐を用い C% の種々異なる Si 約 1.5% 及び 2.0% の鑄鐵浴を黒鉛ルツボで熔製し或る時はこれをそのまま、或る時はこれを後述

の條件の下で酸化チタンを含む熔滓で處理した後いづれも上注法で JES が規定する直徑 30mm, 長さ 250mm 及び直徑 37mm, 長さ 350mm の乾燥砂型に鑄込んで普通の片狀黒鉛, 或は共晶黒鉛を有する抗張力試験片製作丸棒と抗折力試験用丸棒とを鑄造し、これを JES が規定する寸法に仕上げ兩種試験片について抗張力及び抗折力を測定しそれ等の撓み量をも求めた。同時に抗張力試験後の破片からブリネル硬度試片, シャルピー衝擊試片及び顯微鏡試験用試片を採取し兩種鑄鐵の種々の機械的性質を顯微鏡組織に基き比較検討した。

熔滓處理を行わない試験棒の製作に當つては材料鉄を坩堝で熔解しその温度が 1450°C に達した時、同温度に 5min 保持した後坩堝を爐外に取出し鑄鐵浴の温度が 1350°C に降下するのを待つて鑄造を行つた。

* 京都大學教授 工博

** 株式會社神戸鑄鐵所技師長

*** 同 上 研究係

次に S-H 鑄鐵試験棒製作のときは常に次の条件の下で鑄造を行つた。

鑄鐵浴の量: 1,300g (抗張力試験棒製作のとき)
2,500g (抗折力 " ")

鑄鐵浴の最高加熱温度: 1400°C~1500°C

熔滓量: 鑄鐵浴の 10%

熔滓配合成分: CaO=44%, SiO₂=33%
CaO/SiO₂=1.3 Al₂O₃=10%
TiO₂=13%

鑄鐵浴と熔滓との接觸時間: 15min

鑄込温度: 1350°C

処理方法は澤村一津田²⁾の方法と同様である。

〔 尚, 澤村一津田²⁾の實驗に於ては本實驗に於けると略同様の条件の下に TiO₂ 約 9% 以上含有する熔滓で處理すると全部共晶黒鉛より成る鑄鐵が得られるのであるが本實驗に於ては豫備實驗より鑄滓の TiO₂ 配合%が 10% 以上なるとき全部共晶黒鉛より成る鑄鐵が造られることを確認したので安全を期して上述の如く本研究を通じ常に TiO₂ 配合% 13% の鑄滓を用いることにしたのである。

熔滓處理を施さずして製作せる試験棒の C 及び Si 以外の成分は次の如くであつて詳細なる成分を記すことは意味がないので省略する。

Mn	P	S	Cu
約 0.5%	約 0.2~0.3%	約 0.06%	約 0.2%

S-H 鑄鐵試験棒の S は約 0.04% で他の成分は前種試験棒と同様である。

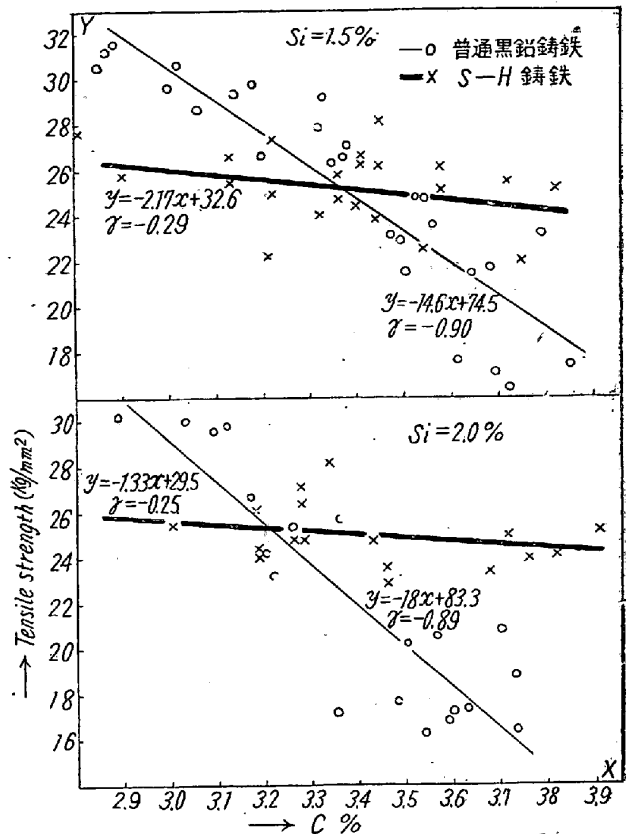
III. 實驗結果

1. 抗張力について

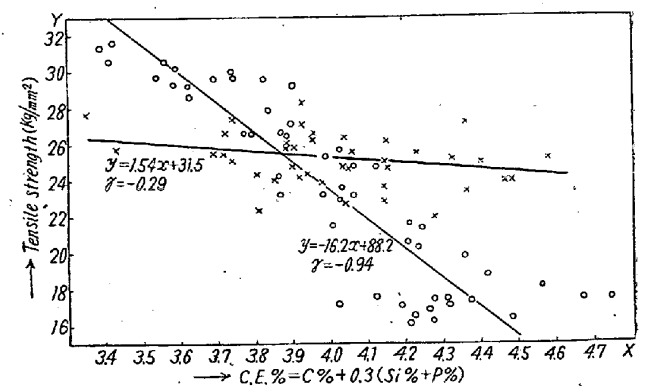
試験棒を Si 約 1.5% の群と Si 約 2.0% の群に分ちてそれぞれの群につき兩種鑄鐵の抗張力と C% との關係を示すと第 1 圖の如くである。これによるといづれの群に於ても普通鑄鐵の抗張力は C% が增加すると共に急に低下するが S-H 鑄鐵のそれは C% と共に低下する割合は極めて小である。

又何れの場合に於ても S-H 鑄鐵の抗張力は C% が低い場合には普通黒鉛鑄鐵のそれより低いが C% が 3.2~3.4% の範圍において兩者等しくなり C% がこれより高くなると關係は前と逆になり C=3.6% に於ては普通鑄鐵の抗張力が平均 18~22kg/mm² に對し S-H 鑄鐵のそれは平均約 25kg/mm² となる。

尚, CE% = C% + 0.3 (Si% + P%)⁴⁾ として兩種鑄鐵の CE% と抗張力との關係を求めると第 2 圖となる。



第 1 圖 C% と抗張力との關係



第 2 圖 CE% と抗張力との關係

普通鑄鐵に關するこの關係は Anguss-Dunn-Marles⁵⁾によつて求められた結果とよく一致して居る。

2. 抗折力について

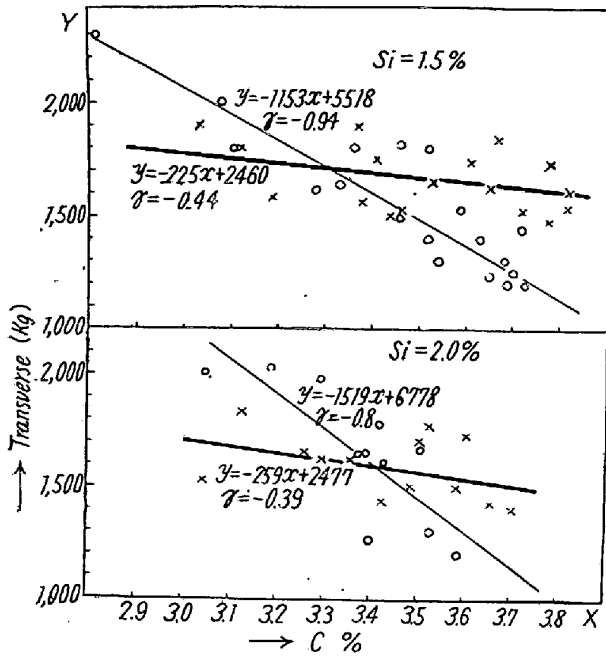
兩種鑄鐵 2 群の C% と抗折力との關係及び CE% と抗折力との關係は第 3 圖, 第 4 圖の如くである。

いづれの關係もその傾向に於て抗張力について求めたる關係と同様である。

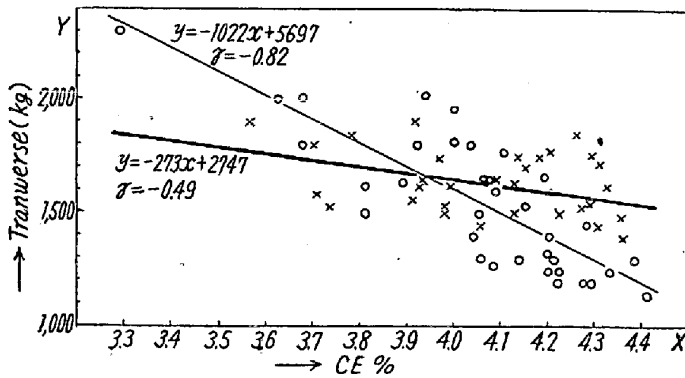
3. 撓み量について

兩種鑄鐵 2 群の C% と撓み量との關係及び CE% と撓み量との關係は第 5 圖及び第 6 圖の如くである。

いづれの群に於ても普通黒鉛鑄鐵の撓み量は C% に殆んど無關係であり又 S-H 鑄鐵の撓み量は普通黒鉛鑄



第3圖 C% と抗折力との關係



第4圖 CE% と抗折力との關係

鐵のそれより一般に小で前者は C% が増加するに従い漸次後者に接近する。

4. ブリネル硬度について

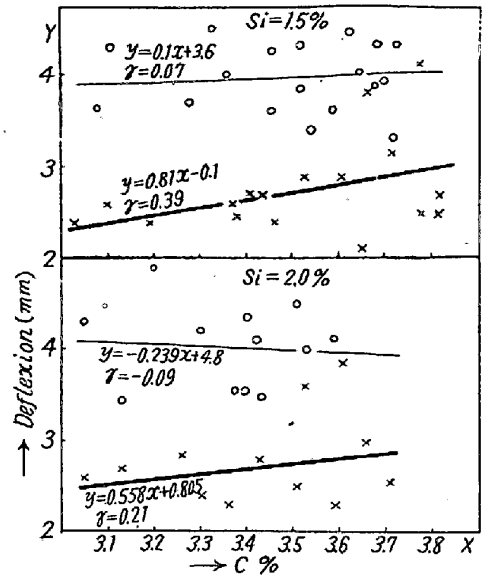
兩種鑄鐵 2 群の C% とブリネル硬度との關係及び CE% とブリネル硬度との關係は第7圖及び第8圖の如くである。いづれの群に於ても S-H 鑄鐵の硬度と普通黒鉛鑄鐵のそれも C% が増加するに従つて低下する。又一般に前者は後者より遙かに大である。

5. シャルピー衝撃値について

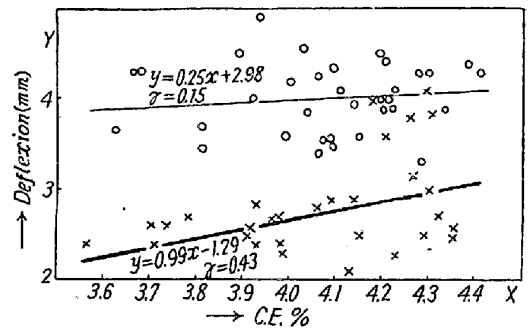
兩種鑄鐵のシャルピー衝撃試験を行つたのであるが、その値は全部 1.3kg-m/cm² 前後に集中し兩種鑄鐵につき豫想の如くこの値を比較することが出来なかつた。

6. 顯微鏡組織について

普通黒鉛鑄鐵試験に現われる黒鉛はすべて片狀であり S-H 鑄鐵試験棒が含む黒鉛は全部前者が含む片狀黒鉛より遙かに微細なる共晶黒鉛より成ることを認めた。前



第5圖 C% と撓みとの關係



第6圖 CE% と撓みとの關係

者及び後者の基質は共にパーライト或は多少のフェライトを混ざるパーライトであり成分が同一であれば兩者に殆んど差異が認められない。従つて同一成分を有する兩種鑄鐵の機械的性質の差異は主としてそれ等の黒鉛組織が著しく異なる點が原因であると考えられる。

IV. 結 言

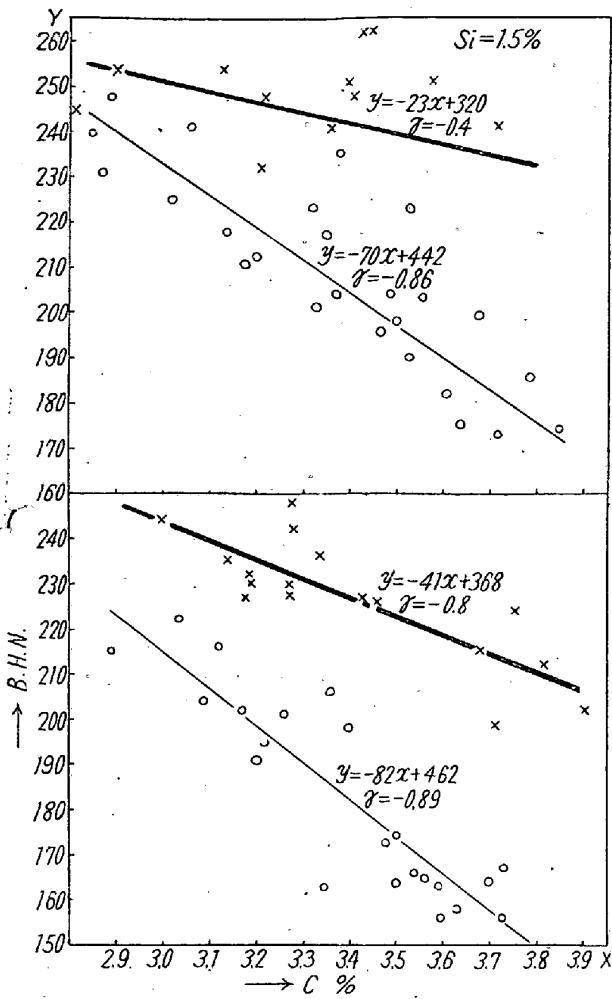
1) 本實驗の範圍内で S-H 鑄鐵の抗張力、抗折力、撓み量及びブリネル硬度を同一成分の普通黒鉛鑄鐵のそれらと比較すると、

i) C 約 3.3% を境として C% がこれより高いときは抗張力、抗折力共に前者が大であり、C% がこれより低いときは逆の關係が現われる。

ii) 一般に撓み量は前者が遙かに小であり、ブリネル硬度は前者が遙かに大である。

2) C=3.6% の兩種鑄鐵の機械的性質を比較すると第1表の如くである。

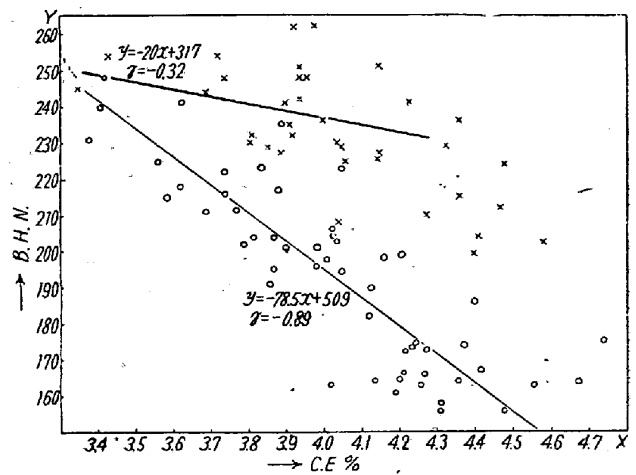
この表から知られる様に S-H 鑄鐵の一特徴はその C



第7圖 C% とブリネル硬度との關係

が高い場合に同一成分の普通黒鉛鑄鐵に比べて遙かに強力で硬度の高い點にある。

従つて本實驗の成分範囲内の S-H 鑄鐵は鑄造性の良好なことゝ同時に可成りの強度と硬度を要求する鑄物の製作に適するものと考えられる。但し撓み量が小であるのが缺點でその改善については目下研究中である。



第8圖 CE% とブリネル硬度との關係

第1表 C=3.6% 鼠鑄鐵の平均機械的性質

機械的性質	Si=1.5%		Si=2.0%	
	S-H 鑄鐵	普通黒鉛鑄鐵	S-H 鑄鐵	普通黒鉛鑄鐵
折張力 (kg/mm ²)	24.8	22.0	24.8	18.2
抗折力 (kg)	1650	1370	1540	1300
撓み量 (mm)	2.80	3.95	2.80	3.95
ブリネル硬度	237	190	219	165

(昭和 28 年 1 月寄稿)

文 献

- 1) 澤村—津田: 鐵と鋼, 38 (1952), 150
- 2) 同 上
- 3) 同 上
- 4) 網谷俊平: 鑄物, 23 (1951), 6, 1
- 5) Trans. Amer. Foundrymen's Soc., 57 (1951), 24