

(28) 球状黒鉛鑄鉄の基礎的研究 (VII)

(黒鉛球状化に及ぼす Al の影響について)

Fundamental Studies on Spheroidal
Graphite Cast Iron (VII)(Influences of Al on the Formation of Spheroidal
Graphite in Cast Iron)

Ryohei Ozaki, Lecturer, et alii.

京都大学工学部教授 工博 森 田 志 郎

助教授 工〇尾 崎 良 平

助手 工 川 野 豊・下 村 建 一

熔銑を Mg 或いは Mg 合金によつて処理して球状黒鉛鑄鉄を製造する場合に原料銑により黒鉛の球状化に難易があると一般にいわれている。この球状化の難易のある原因については鑄鉄中に含有される 5 元素 (C, Si, Mn, P, S) 以外の金属元素或いは非金属元素の影響であると考えられるが、これら元素の黒鉛球状化の難易に及ぼす影響についての内外の研究発表では区々の結果が示され、明確でない点が多い状況である。

従来 Al の黒鉛球状化に及ぼす影響について 2~3 の研究が行われているが、Al が球状化を妨げないという結果、即ち 0.05~0.2% Al 添加量で Cu-Mg 合金を添加して 0.076~0.046% Mg において球状化を妨げない (牧野氏等: 日立評論, 34 巻, 8 号, 1019 頁), 及び 1% Al までの添加で Fe-Si-Cu-Mg 合金を添加し球状化を妨げない (田中氏等: 鑄物, 23 巻, 3 号, 1 頁) といわれているに対して H. Morrogh (Trans. of A. F. S., Vol. 60, 1952, p. 439) は Ni-Mg 合金を添加して 0.04~0.08% Al, 0.070~0.076% Mg でごく僅かの片状黒鉛が出現し, 0.13% Al, 0.078% Mg で明らかに片状黒鉛が出現して球状化を妨げると発表している状況である。ここに今回は Al の黒鉛球状化に及ぼす影響について明確にする目的にて実験研究を行った。

I. 実験方法

試料としてはスウェーデン銑を再溶解したもの (SB) を使用することにしたが、この銑鉄の成分分析値は Table 1 に示す如く不純物含有の少ないものであつて、本実験の条件において約 0.04% 程度の Mg 含有量で完全に

黒鉛球状化が行われるものである。添加用 Al としては 99.8% Al を使用し、黒鉛球状化処理剤としては他元素の混入を避けるため金属 Mg を使用することとした。

試料熔製法としては、原料銑約 600g を 3 番黒鉛ルッポを用いてクリプトル電気炉で溶解し、約 1450°C にて Fe-Si (80% Si) を加えて Si 量を約 1.7% に調整後 Al を種々の割合で添加し、約 1400°C にて金属 Mg を小塊 (1 個約 0.2%) にて 6~7 回連続的に熔銑に浸漬添加、又は Mg 含有量の多い試料の熔製には 1.0~1.5% Mg をホスホライザーを用いて添加した後、0.4% Si で接種し、約 530°C に加熱した 3cmφ×7cm の砂型及び 5mmφ×10cm の金型に鑄造した。砂型鑄造試料の上部より約 2.5cm にて切断して顕微鏡組織を調べると共に分析試料を採取し、金型試料は Mg 分光分析に供した。なお参考試料として Al 添加前後の熔銑を汲み出し、2cmφ×3cm の常温の乾燥砂型に鑄造した試料をつくつた。

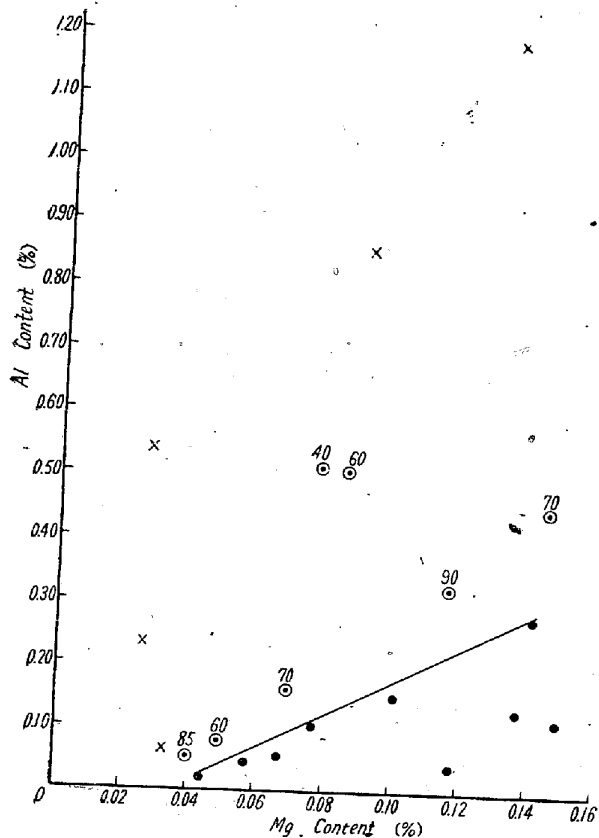
II. 実験結果

熔製した 21 試料について顕微鏡検査による黒鉛形状と Al 含有量及び Mg 含有量との関係を Fig. 1 に示す。

即ちスウェーデン銑に Al を全く添加しない場合において我々の従来の研究より約 0.04% Mg 以上を含有する場合は完全に球状化しているのであるが、Al を 0.05% 添加して 0.022% Al, 0.044% Mg 含有で完全に球状化し、0.1% Al を添加して 0.053% Al, 0.040% Mg 含有では 85% 程度の球状化となり妨げられるが、同じく 0.054% Al 含有でも 0.067% Mg と Mg 含有量が増せば完全に球状化する。又 0.45% Al, 0.145% Mg 含有では 80% 程度の球状化であるも、ほぼ同じ程度の 0.141% Mg で 0.277% Al と Al 含有量が少い場合には完全に球状化する。これらの点より Al は球状化を妨げるが、Al 量の増加と共に Mg 量が増加すれば完全に球状化することが認められ、Fig. 1 に示す如き完全黒鉛球状化に対する Al 量と Mg 量との間に臨界線が存在することが認められた。この臨界線は既に我々が第 5~6 報 (本協会第 47 回講演大会, 昭和 29 年 4 月) において発表した完全黒鉛球状化に対する Ti 量及び Mg 量との間の臨界線とほぼ似たものであることが認め

Table 1. Chemical composition of Swedish pig remelted.

	C%	Si%	Mn%	P%	S%	Cr%	Cu%	Ti%	V%	As%	Sn%	Al%
	4.21	1.05	0.55	0.037	0.014	0.005	0.017	0.009	0.004	0.039	0.005	0.008



Specimen: 30×70 mm, casted in sand mould, heating:Ca 530°C.

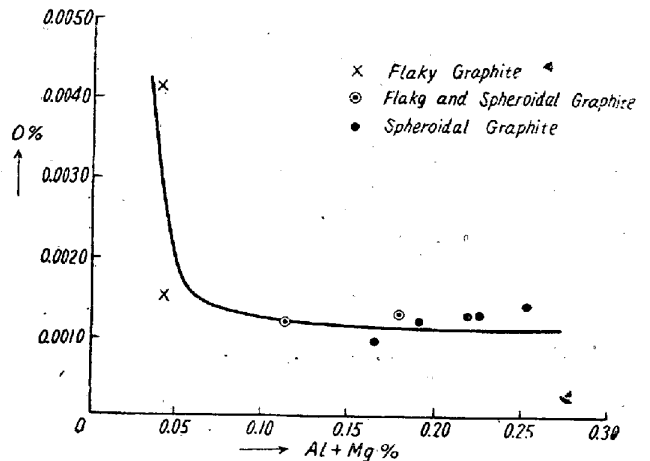
- Perfect spheroidal graphite,
- ⊙ Spheroidal Graphite+flaky graphite (Figure: % of Spheroidal graphite.)
- × Flaky graphite

Fig. 1. Influence of Al % and Mg % on Formation of Spheroidal Graphite in Swedish Pig.

られる。Fig. 1 よりなお可成りの Mg 含有量においても、Al 量が増加すれば球状黒鉛が減少し、遂には片状黒鉛のみとなることが認められる。

本実験では C=3.38~3.90%, Si=1.68~2.27 % において、0.149% Mg, 0.275% Al までの範囲で完全に黒鉛の球状化した試料ではすべて Bull's eye 組織で。そのフェライトの大きさはほぼ同程度であることが認められたが、Al が 0.45% 以上の球状化の不完全な試料ではフェライト量が著しく増大することが認められた。

Al 量と Mg 量と黒鉛球状化の関係については G. Derge (Foundry 1951, Vol. 79, Apr. p. 122) はアームコ鉄に加炭し、Fe-Si で 3% Si に調整した熔銑に Mg 7%, Si 45%, Al 2.2%, Ca 1.5% なる合金を添加処理した試料につき真空溶融法で O₂ をスペクトル法で Mg, Al を分析し、Fig. 2 の如き結果より球状黒鉛の生成は熔銑の脱酸及び一定の Mg 及び Al の残量を



- × Flaky graphite
- ⊙ Flaky and spheroidal graphite
- Spheroidal graphite

Fig. 2. Relations between Formation of Spheroidal graphite and O₂ % Al+Mg % (By G. Derge)

伴うことを結論しているが、その結果によれば Al+Mg 量が 0.2% より大なる程 O₂ 量も少くなり球状黒鉛を生ずる筈であるが、我々の実験結果では Fig. 1 の如く Al+Mg=1.321% で片状黒鉛のみであり、その他 Al+Mg が 0.4% 以上でも完全に球状化しないものがあると同時に完全に球状化するものもあり、黒鉛球状化に対して Al 量と Mg 量との間に一定の関係があり必ずしも球状化しない。これらのことがらより Mg の添加により脱酸は必然的に起るが、O₂ 量の少いこと自体が黒鉛球状化の直接の原因でないことと共に、含有される Al 量に対して Fig. 1 に示される臨界線により定まる Mg 量以上の Mg 量を含有する場合において黒鉛が完全に球状化することが認められる。

(29) 球状黒鉛鑄鉄の基礎的研究 (VIII)

(黒鉛球状化に及ぼす As の影響について)

Fundamental Studies on Spheroidal Graphite Cast Iron (VIII)

(Influences of As on the Formation of Spheroidal Graphite in Cast Iron)

Ryohei Ozaki, Lecturer, et alii.

京都大学工学部教授

工博 森田 志郎・助教授 工〇尾崎 良平

助手 井山・太田 奨

熔銑を Mg 或いは Mg 合金で処理して球状黒鉛鑄鉄を製造する場合に原料銑によつて黒鉛球状化に難易があ