

球状黒鉛鑄鉄における鑄物モジュラスが黒鉛晶出量に与える影響

ヤンマーキャステクノ(株) ○小谷友勝 (株)ツチヨシ産業 枝根和也, 上林仁司 (株)大田鑄造所 岩角圭太
(株)ツチヨシ産業 川畑哲秀 東北大学 ACS センター 糸藤春喜

1. 緒言

球状黒鉛鑄鉄の凝固冷却時に生じる黒鉛生成量は、鑄造品質の中でも特に引け性に大きく影響すると考えられる。これは、凝固時の遊離炭素量が黒鉛として晶出する際に体積膨張に作用し、張り気現象を伴うからである。鑄造方案を検討する上では、この体積膨張を有効に利用できたなら、内部引け巣欠陥の抑制のみならず、経済的な方案を設計できると言える。しかしながら、モジュラス ($M=V/S$) が 2.5cm 以下の球状黒鉛鑄鉄鑄物は、十分な量の黒鉛が晶出しないままに凝固するとされ、健全な製品を得ることが難しいとされて来た。

従来の研究は、冷却速度と黒鉛晶出量との関係を画像解析による面積率で評価し、定量変換されたものであった。しかし、この方法では、研磨の程度や機器の検出精度に起因する誤差が懸念される。そこで、本実験では、基地から黒鉛を抽出し、遊離炭素量を分析する直接定量を試みた。

2. 試験方法

供試溶湯は、原材料に鉄鉄のみを使用し、30kg 高周波誘導炉を用いて元湯の溶製を行った。成分調整には電極系黒鉛と Fe-Si, Fe-S を用い、共晶成分を目標とした。

分析試料は、 $M=5\text{cm}$ までのものを対象とした。各試料の中心付近の凝固冷却カーブを K 型熱電対にて計測し、凝固が完了した時点で水中に投入・急冷させ、組織を固定させたものを用いた。なお、鑄型にはフランを用いたが、急冷により組織固定が難しい $M=3\text{cm}$ 以上のものについては、黒鉛坩堝(#2)に溶湯を採取し、加熱式保持炉にて制御冷却した。凝固時間の制御は、モジュラス毎に予め中心部の凝固冷却挙動を測定し、その冷却カーブと同等となるようにした。各 M 試料は、一つの鑄型にて同一 Mg 処理溶湯を鑄込んだ。凝固後に水冷する M 試料についても、同一処理溶湯からの鑄込みとした。晶出黒鉛量の分析は、JIS G 1211-5「遊離炭素定量方法」に基づき行なった。

3. 試験結果

各 M 試料の凝固冷却カーブを、図1に示す。 M が小さく凝固時間が短いものについては、共晶凝固温度が低下し過冷現象が見られた。一方、モジュラスが大きく凝固時間が長いものについては、共晶凝固温度が高くなることが確認された。

Mg 処理溶湯の化学組成を表 1 に、 M と黒鉛晶出量と

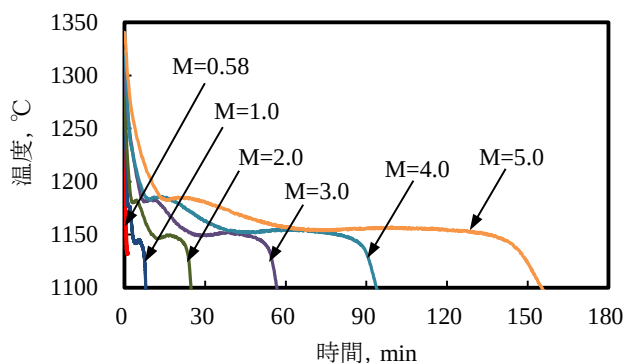


図1 各モジュラスにおける凝固冷却曲線

表 1 供試溶湯の化学組成

mass%						
C	Si	Mn	P	S	Mg	Ce
3.46	2.38	0.29	0.022	0.015	0.046	0.013

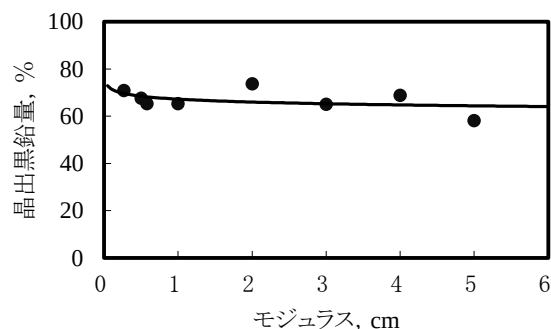


図2 モジュラスと晶出黒鉛量の関係

の関係を図2に示す。図2は、晶出黒鉛量を含有炭素量に対する割合で示してある。従来の黒鉛面積率からの変換による評価では、過冷現象を伴う $M<2.5\text{cm}$ の領域でオーステナイト中への炭素固溶が過飽和になり晶出黒鉛量が減少することから、十分な黒鉛晶出量が得られないとされて来た。しかし、本実験では、 M による差は殆どなく、ほぼ一定の黒鉛晶出量となった。

4. 結言

凝固終了時の黒鉛晶出量は、 M による顕著な差は認められず、ほぼ一定であることが確認された。 $M<2.5\text{cm}$ で引け巣が生じ易いとする現象は、過冷に起因する凝固アンバランスの影響が大きいものと推定される。