

薄肉ダクタイルのチル化防止 -こんな球状化剤がチル化を防ぐ-

キーワード：球状黒鉛鑄鉄、チル、黒鉛球状化剤、金型鑄造、薄肉鑄物

はじめに

鑄鉄鑄物をはじめとする素形材には、軽量化が求められ始めてから長い年月がたっていますが、この要請は現在も変わりません。鑄鉄鑄物の中でもその優れた機械的性質から、需要が増加している球状黒鉛鑄鉄鑄物では、特に薄肉化が望まれています。球状黒鉛鑄鉄はその凝固特性から、薄肉化を図り急冷すると凝固時に粗大な炭化物が晶出(このことをチル化と言います)し、硬くて脆い不良鑄物となります。当所においても急冷凝固下でのチル化防止については、鑄鉄の金型鑄造の研究において実施し、マグネシウム含有率の低いFe-Si-Mg系球状化剤がチル化を抑制する効果があることが判明しています¹⁾。このことは、砂型薄肉ダクタイル鑄物にも効果があると考えられますので紹介します。

使用した球状化剤と添加量

稀土類元素およびカルシウムを含む Fe-Si-Mg 系球状化剤について、1.64 %Mg(1.5MRC と表す)、3.14 %Mg(3MRC)、4.92 %Mg(5MRC)、9.33 %Mg(9MRC)の4段階のマグネシウム量の球状化剤を用いました。処理後の残留マグネシウム量がほぼ一定(例えば 1500℃で処理した場合、0.013~0.019 %Mg)になるように溶湯量に対して、1.5MRC は 1.8 %、3MRC は 0.8 %、5MRC は 0.6 %、9MRC は 0.4 %球状化剤を添加しました。球状化処理を 1500℃で行った場合について記します。試料採取金型には 20、25、30 mmφの試料を採取しうる3種類の金型を使用しました。試料組成は炭素量が約 3.4~3.5 %とほぼ一定で、マンガン量が約 0.009 %以下で、リン量、硫黄量はともに 0.010~0.020 %です。

チルの発生状況

図1に 1.5MRC と 9MRC の球状化剤を添加・

処理した場合の試料断面のマクロ組織を示します。けい素量は約 2.6 %です。マグネシウム含有量の高い 9MRC 球状化剤で処理した試料では、チル化が発生し、試料中心部の白色に腐食された部分がチル部分に相当します。つまり、20φ、25φ、30φ 試料全てが逆チルです。逆チルは急冷凝固下でのチル化の特徴で、最も急冷されると考えられる外周部の鑄型近辺でチルが発生せず、比較的冷却速度が緩慢となる内部でチルが生じます。この白色部の変化をみると、チル化の生じた外周部から試料中心部に向かって白色の程度が増加し、中心部でチル化が著しいことが推察され、顕微鏡観察からもこのことは確認されています。また、共晶炭化物が柱状晶的に発達した組織は、冷却速度が最も大きいと考えられる 20φ 試料で最も顕著であり、試料直径が大きくなるとともに認めがたくなっています。一方、マグネシウム含有量の低い 1.5MRC 球状化剤で処理した試料では、20φ 試料においてもチル化は認められません。したがって、球状化剤に含まれるマグネシウム量の低い球状化剤の使用によりチル化傾向が低減することが分かります。

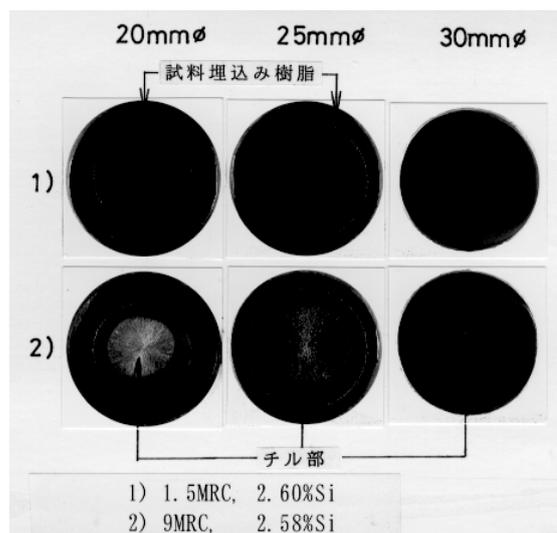


図1 試料断面のマクロ組織

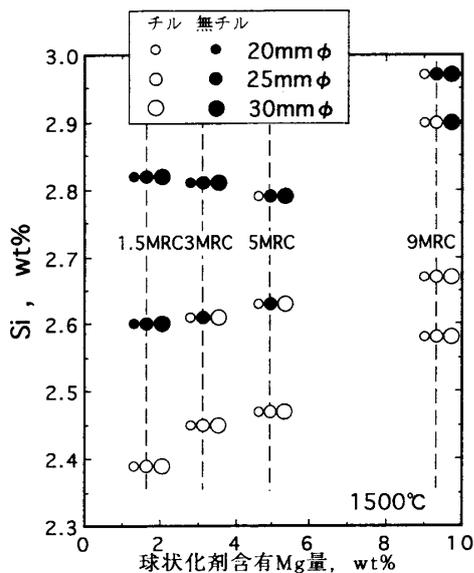


図2 チル化傾向に及ぼす球状化剤含有Mg量の影響

種々のマグネシウム量の球状化剤についてチル発生の有無とけい素量の関係を調べた結果を図2に示します。1.5MRCでは2.6%Siで全ての試料径で無チルです。約2.8%Si付近において、3MRCでは全て無チルであり、5MRCで処理した試料では25φ、30φ試料では無チルですが20φ試料でチルが認められます。さらに、9MRC

では2.90%Siで30φ試料が、2.97%Siで25φ試料が無チルですが、20φ試料にチルが発生しています。以上より、球状化剤に含有されるマグネシウム量の低下とともに、より低いけい素量で無チルとなり、チル化傾向が低減しています。

図3にチル化が発生した試料の顕微鏡組織を1.5MRCと9MRCについて示します。1.5MRCで処理した試料のけい素量は2.39%であり、9MRCで処理した試料の2.58%Siよりも低いけい素量であるにもかかわらず、共晶炭化物は9MRCのそれに比べて微細であり、その面積率も低いことが認められます。

まとめ

球状化剤に含まれるマグネシウム含有量の低い球状化剤の使用が、より低いけい素までチル化発生を抑制し、チル化傾向を低減します。

参考文献

- 1) 橘堂 忠, 芦田経一, 藤田健治; 鋳物, 62, 359 (1990).

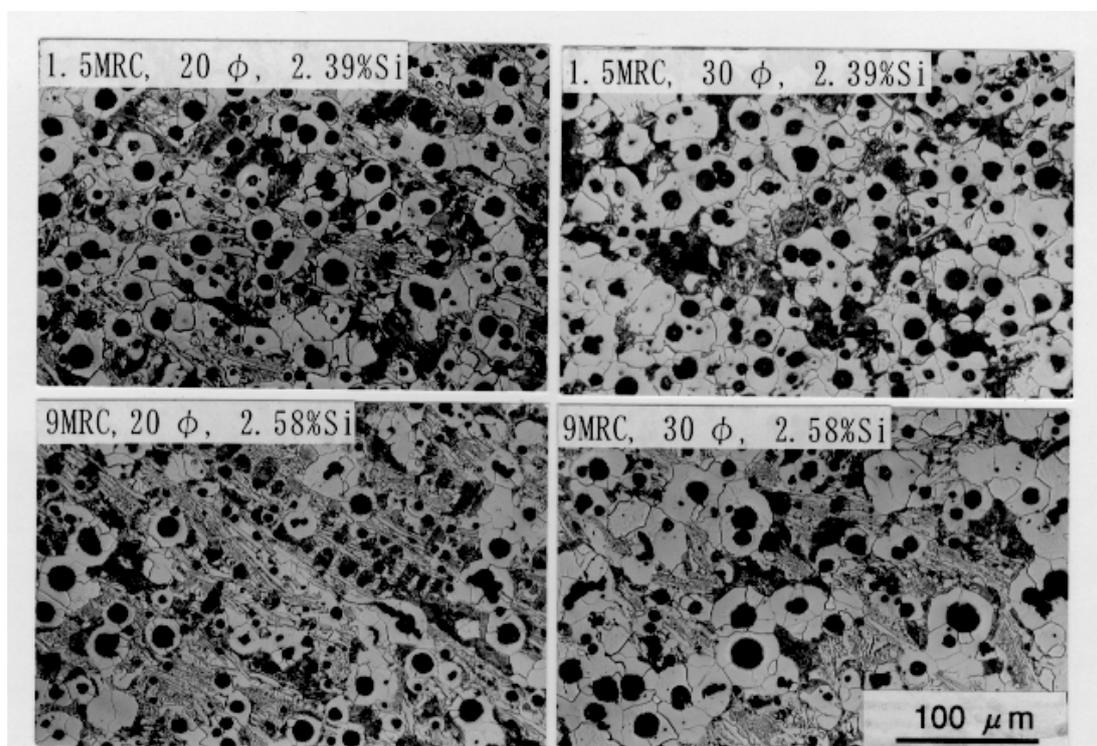


図3 顕微鏡組織に及ぼす球状化剤含有Mg量の影響／球状化処理温度 1500 °C

発行日 2000年3月20日

問い合わせ先 金属材料研究部 高機能素形材研究室 武村 守 (作成者 橘堂 忠)