

(147)

Fe-Fe₃C 共晶凝固における合金元素の挙動

九州大学大学院

亀川憲一

九州大学工学部

大城桂作 松田公扶

1. 緒言 Fe-Fe₃C 共晶成長に及ぼす第3元素の影響を調査するため、2%Cr及び5%Cr鋼鉄に合金元素として炭化物生成元素のMo, Vあるいは黒鉛化元素のNi, Siとそれぞれ1%添加した共晶試料を一方凝固する途中から急冷した。各急冷試料の共晶凝固界面形状を調査するとともに固液共存領域内における各合金元素の分布をEPMA分析し、共晶凝固時の合金元素の挙動を研究した。

2. 実験方法 各共晶試料100gをタンマン管(17mmφ×100mm)に入れ、1450℃に保持したアルゴ：雰囲気下のシリコニット炉で再溶解後、10mm/sの速度で一方凝固し、共晶先端が試料全体の約2/3の位置に到達したとき急冷し、凝固界面を固定した。各急冷試料について、共晶セル間の融液部の溶質分布をEPMAの分析径を拡大する方法により定量分析するとともに、共晶コロニー内の炭化物とオーステナイトの溶質濃度を、電子線と約1μmに絞って点分析した。

3. 実験結果

3-1 共晶セル間融液中の溶質濃度分布

Crだけを添加した試料について凝固方向に平行方向の融液中のCr濃度を測定し、共晶先端からの距離の関数として整理した結果を図1に示す。融液中のCr濃度は共晶先端から離れるにつれて減少し、2%Cr試料では1.9%→1.2%へ、5%Cr試料では5.1%→3.7%へ低下する。一方、融液中のMo濃度は凝固の進行とともに急激に増加し、共晶凝固における分配係数が1よりかなり小さい。融液中のSi, V及びNi濃度も凝固の進行とともに増大傾向にあったが、その程度はMoと比較して小さい。

3-2 共晶セル内における合金元素のミクロ分布

共晶終了位置で測定した2%Cr及び5%Cr共晶試料の共晶セル内のCr濃度分布を r/R (r :セル中心からの距離, R :共晶セル間隔の1/2)の関数として図2に示す。炭化物中のCr濃度(Cr_c)はオーステナイト中のCr濃度(Cr_r)より高く、共晶凝固に際してCrは炭化物へ多く分配される。炭化物中のCr濃度はセル中心から離れるにつれて減少し、共晶セル間融液のCr濃度分布とよく対応する。オーステナイト中のCr濃度も減少するが、その程度は小さい。共晶セル内における第3元素の分布の測定結果からMo, Vは選択的に炭化物に固溶するのに対して、Si, Niはほとんどオーステナイトに固溶し、とくに共晶炭化物中のミクロ偏析は融液中での各合金元素の挙動とよく一致した。

4. 結言 共晶凝固における合金元素の分配係数は、Crでは

1より大きく、Mo, V, Si, Niは1より小さく、しかも、Cr, Mo, Vなどの炭化物生成元素は選択的に炭化物中に分配されるのに対して、Si, Niはほとんどオーステナイトへ分配される。

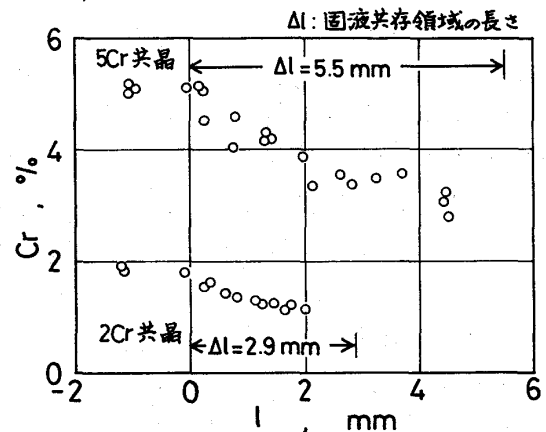


図1. 融液中のCr濃度分布

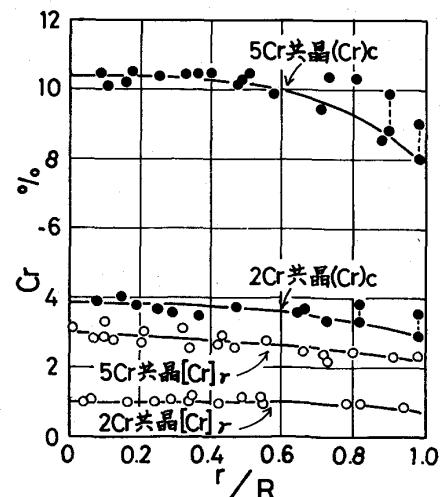


図2. 共晶セル内のCr濃度分布