

(65) 凝固組織に及ぼす溶鋼攪拌の影響

住友金属 中央技術研究所 ○杉谷泰夫 小林純夫
住友重機械 平塚研究所 工博 菊池一成

1. 緒言

凝固途中の溶鋼を攪拌した場合の凝固組織の変化については既にいくつかの報告があり、これらの結果は最近では連鑄クワの中心部性状の改善に利用されつつある。従来の攪拌方法は回転磁場あるいは移動磁場によるものであり、また攪拌条件と凝固組織の関連についても必ずしも十分に明らかにはなっていない。今回超電導磁石による静止強磁場を利用して小鋼塊の攪拌実験を行なった結果、2, 3の新しい知見を得たので報告する。

2. 原理と実験方法

一般に静磁場中を移動する電導体には次式で表わされる力が働き、電導体の運動は抑制される。従っ

$$\vec{F} = \sigma (\vec{V} \times \vec{B}) \times \vec{B} \quad F: \text{力 (N/m}^3), \sigma: \text{導電率 (C/m)}, V: \text{速度 (m/s)}, B: \text{磁束密度 (Wb/m}^2)$$

て図1に示すように静止磁場中で溶鋼を注入した鑄型を回転すれば、凝固シェルは鑄型と共に回転するが、内部の溶鋼は磁場によってその回転運動が抑制され、溶鋼と凝固シェルの間には相対速度が発生して凝固界面には攪拌が起る。

実験は高周波炉で溶解した約15 Kgの溶鋼を非磁性薄鋼板の鉄皮に砂を内張りした鑄型(平均内径105 mm, 高さ180 mm)に注入し、静止磁場中で鑄型の垂直中心軸の周りに2~100 RPMで回転し、凝固後組織を調査した。溶鋼成分はS45C相当のもので行なった。また強磁場を得るため、磁場発生装置としては超電導磁石を使用し、鋼塊部分での最大磁場は0~12500ガウスの範囲で実験を行なった。

3. 実験結果と考察

写真1に試験鋼塊縦断面の凝固組織の一例を示すように、上述の原理によって十分攪拌が可能で、鑄型の回転速度が小さい場合は dendrite の顕著な発達が見られるが、回転速度が大きい場合は dendrite の成長がほとんど認められない。理論解析の結果、磁場の強い場合は鋼塊内部の未凝固溶鋼は磁場によって拘束されてほとんど動かない。従って凝固シェルと溶鋼バルクの間の相対速度は容易に算出でき、磁場が強い場合にはこの相対速度が165 cm/minの低速でも dendrite の発達は完全に抑止されることがわかった。これらの結果から磁場攪拌による dendrite の分断微細化は溶鋼の流動によるのみではなく、凝固界面に突出した dendrite 自体に作用する電磁力にもよると推定される。また写真1にも見られるように攪拌が過多になると紐状の異常な偏析が発生することがわかった。

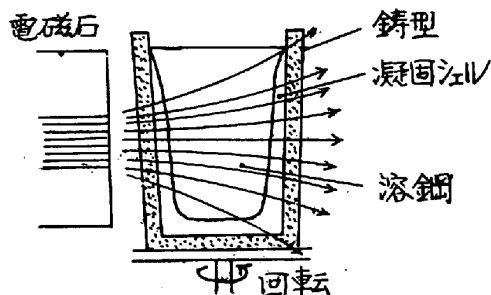
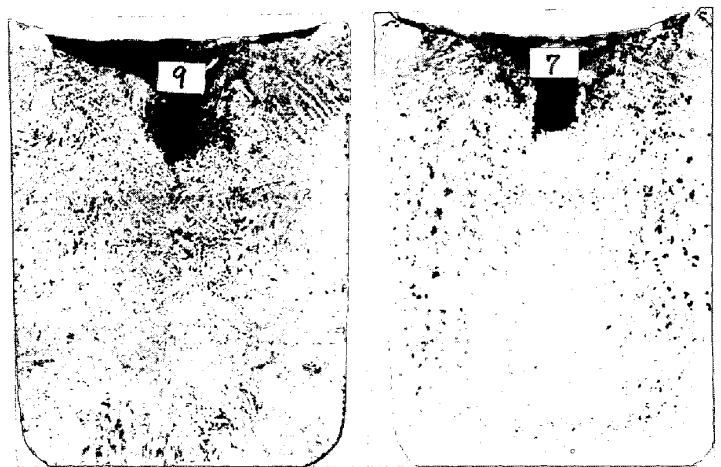


図1 鑄型内容鋼攪拌方法



(鑄型回転 2.15 RPM)

(鑄型回転 5 RPM)

写真1 試験鋼塊縦断面の凝固組織(最大磁場12500ガウス)