

(64) 結晶成長方向の偏向におよぼす溶鋼の流動速度と凝固速度の影響について

北海道大学工学部 工博 ○ 高橋 忠義
工博 市川 洵

I 結 言：すでに凝固過程の流動現象を定量的に変化させる実験方法を確立して、マクロ偏析と流動速度との関係を求めた。この研究の一環として凝固速度と流動速度および生成するテンドライトの偏向角度との関係を今回報告するものである。この基礎実験結果より実際鋼塊凝固における凝固速度とテンドライトの偏向角度が測定されれば、測定の困難な金属の凝固過程での溶湯の流速を予想することができると共に、テンドライトの偏向する方向によって流動する方向をも知ることになる。したがって流動速度が定量化されれば、介在物の挙動、ミクロおよびマクロ偏析、テンドライトの安定性を検討する基礎因子を得ることになるので、凝固現象の理解が深められ、ひいては凝固過程の制御に役立つものと期待するものである。

II 測定方法：実験方法は流体力学的検討より Taylor の渦の発生を利用する同心二重円筒の内筒を回転させる方法で、凝固は内筒を水冷することによって内筒より外側に向けて進行させるものである。テンドライトの偏向角度の測定については個々の倍率が明確なもので平均約5倍の拡大写真を用いて行なった。その例を写真1に示す。すなわち1本のテンドライトの発生点を原点として冷却パイプの中心線を通る法線方向に対するテンドライトの傾き角度を測定した。冷却面より3~5mm 間隔でほぼ同心円上の約20ヶ所について測定し、その平均を用いた。

III 結果と考察

1 流動速度と凝固速度と偏向角度との関係：図1に偏向角度 30°, 25°, 10°, 5° について流動速度と凝固速度との関係を示した。各回転凝固試料に見られることは、テンドライトは概ね真直ぐのびていると共にその成長が終って次のテンドライト集団に遷移するとき結晶成長方向に変位が生ずる。流動速度の増加と共に偏向角度は増加しているが、凝固速度の速い初期段階よりも凝固速度の遅くなる領域において流動速度の影響を強く受けている。また平均流動速度の速い試料になるほど柱状晶領域はしだいに減少して、反面自由晶域が増加することが認められる。



写真1 131rPm回転凝固における炭素鋼のテンドライトの発達形態(×1.8)

2 溶湯流動を受けるテンドライトの成長方向：溶湯流動をと、もなう場合には上流側のテンドライトの側面が強く、溶湯に洗滌されるため溶質等濃度分布がかたよりを示すことになり、遷移層内での結成過冷で新たに結晶生成すれば、その成長方向は各々の等濃度レベルにおいて最も過冷度の大きい谷間の部分をめざすように発生時点において結晶成長方向が規定されると共に、成長過程にあるテンドライトが遷移層内で強固になりつつ流動域に進むから、かなりの流動抵抗力を受けてもそれに打ち勝って成長できるものと考えられる。

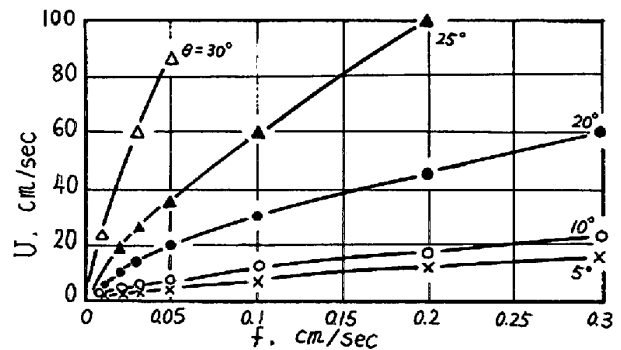


図1 一定偏向角度(θ)に対する流動速度(U)と凝固速度(f)との関係