

(268) 初期凝固に及ぼすモールド電磁攪拌の影響

(ブルーム連鋳機における電磁攪拌の効果-第1報)

日本鋼管(株)京浜製鉄所 田口喜代美 榊井 明 小森重喜  
 栗林章雄 ○小倉康嗣  
 技術研究所 菅原功夫

1. 緒言

当所のブルームCCでは、太丸サイズのCC化などを目的に、モールド電磁攪拌装置を設置した。モールドでの攪拌は微細な等軸晶を発生させるのに効果的であるとされており、本報ではその等軸晶生成の重要な要因の一つと考えられる初期凝固に及ぼす電磁攪拌の影響について報告する。

2. 設備概要

コイルは2相2極の旋回型で、機長29.7m垂直型ブルームCCのモールド(400×520mm)に設置した。

3. 初期凝固に及ぼす電磁攪拌の影響と考察

1) 負偏析度

モールド内の磁束密度の実測値から負偏析度を求め、実測値との対応をとった結果、定量的に整理することができた。実験式(1)式を(2)

$$U = 0.6 \times 10^{-2} \times B \cdot \sqrt{f} \cdot R \cdot k^1 \dots \dots \dots (1) \quad U = \text{溶鋼流速}$$

$$Ke = 1 - 4.8 \times 10^{-4} (1 - Ko)(U/V)^{0.8 \dots (2) \quad V = \text{凝固速度}$$

Ke=実効分配係数, Ko=平衡分配係数, R=半径, k=形状係数式に代入し、その計算値Ke及び実測値をFig.1に示す。形状係数kは0.6を代入することで実測値と良く一致する。また、表層から30~40mm付近で両者が一致しないのは、モールド通過後もイナーシャにより溶鋼が流動していることによるものと考えられる。

2) 結晶方位

電磁攪拌を行うとPhoto.1に示すように、表層から10~20mm位置にてデンドライトは成長方位を変え、一旦傾いたデンドライトは、溶鋼流動の停止後もなお傾き続ける特徴を有している。Fig.2に示した傾斜角の実測値は、溶鋼流動に対応しており、吐出流の影響及び溶鋼の長短片面への衝突等により、その流れは複雑化しており、左右対称とはなっていないものと考えられる。またV及び上記負偏析より求めたUの最大値を(3)式に代入し、デンドライト傾斜角θを求めた計算結果をFig.2の実線で示した。この結果θ実測値の最大値と良く一致し

$$\ln U = (\theta + 9.73 \ln V + 33.7) / (1.45 \ln V + 12.5)^3 \dots (3) \quad \theta = \text{傾斜角}$$

ており、デンドライト傾斜角についても、定量的に整理することができた。

3) 結晶の微細化

最も攪拌の強いと思われる表層から20mm位置のZ断面(Photo.1)を観察すると、北川ら<sup>2)</sup>の報告と同様、攪拌によりデンドライト構造が密になっている。

- 参考文献 1) 水上ら; 鉄と鋼 68(1982)S254  
 2) 北川ら; 鉄と鋼 68(1982)S877  
 3) 岡野ら; 鉄と鋼 61(1975)2982

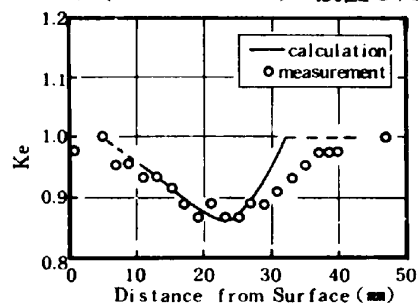


Fig.1 Relation between calculation and measurement of C segregation



Photo.1 Change of dendrite structure by stirring

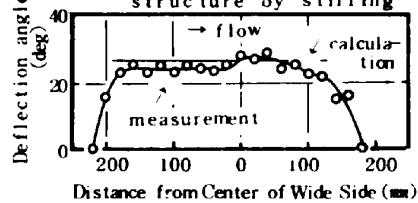


Fig.2 Dendrite angle on wide side

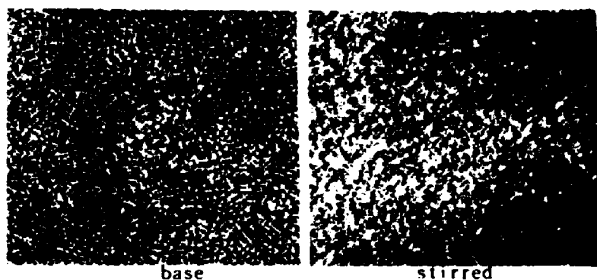


Photo.2 Change of columnar dendrite by stirring of 0.45% C (20mm from surface)