

住友金属 中央技術研究所 佐々木寛太郎 杉谷泰夫
小林純夫 ○石村 進

1. 緒言

凝固過程で溶湯を流動させると負偏析帯が生じることは承知のとおりである。しかし、溶湯流動の作用を定量的に取り扱った例は少なく、わずかに高橋ら¹⁾が0.60~0.85% C鋼を用いて詳細な検討を行っている程度である。そこで今回S45C鋼を電磁氣的に強制攪拌した場合に生じる負偏析帯について簡単な凝固モデル(完全混合モデル)を用いて検討したのでその結果を報告する。

2. 試験方法

図1に示すように、180mm^φの水冷銅鑄型に溶鋼を連続的に注湯し、所定の速度で引抜きながら未凝固溶鋼を電磁攪拌する。このようにして得た180mm^φ×2500mm^長の鋳塊をサルファーフロント、デンドライトエッチしてマクロ的な組織を調査すると共に負偏析帯の成分分布を分光分析で調査した。一方、電磁攪拌による溶湯の流動状況をウッドメタルを用いて測定し、凝固界面における溶鋼の流速を求めた。

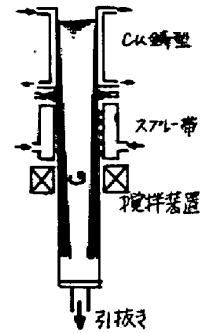


図1 実験装置

3. 試験結果

鋳塊の凝固組織の代表例を写真1に示す。攪拌棒では攪拌領域でデンドライトの成長が抑制され周囲と異なった組織を示している。図2に負偏析帯の成分分布の一例を示す。実測値と完全混合モデルより求めた理論式

$$0 \leq S_x \leq S_h : \bar{C}_s^0 = C_0 \{ (k_0 - 1) S_h - (1 - S_x) k_0 - k_0 S_x + 2 \}$$

$$S_h \leq S_x \leq \Delta St : \bar{C}_s^0 = C_0 \{ (k_0 - 1) S_h + 1 \}$$

$$0 \leq S_x \leq S_h : \bar{C}_s^0 = C_0 \{ (k_0 - 1) S_x + 1 \}$$

S_x, S_x' : 固液共存領域 x, x' での固相率

S_h : 洗滌される最大の固相率, ΔSt : 攪拌

中に凝固する固相率の増加分, k_0 : 平衡

分配係数, C_0, \bar{C}_s^0 : バルク、および攪拌領域の平均成分

との間には適当な洗滌深さ S_h を与えるとよい一致が得られる。上式より求めた洗滌深さと凝固界面での流速との関係は図3のごとくになり、高橋ら¹⁾の求めた結果よりも洗滌深さが少し深くなっている。

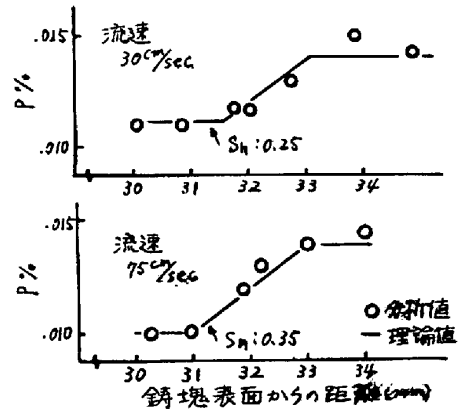
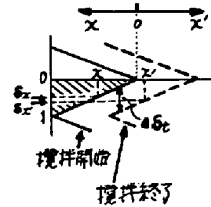


図2 負偏析帯の成分分布の一例



写真1 鋳塊の凝固組織の一例

文献1) 高橋ら: 鉄と鋼61 N09(1975) 2196~2213

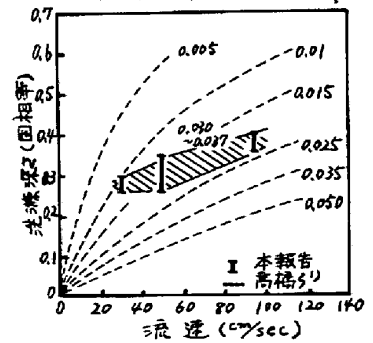


図3 洗滌深さに及ぼすバルクの流速の影響
図中の数値: 凝固速度(C^o/sec)