

(72) 連続鋳造Z5Cr20Niステンレス鋼のミクロ凝固挙動

日本冶金工業(株)川崎製造所 工博 加藤正一

○吉田英雄

1. 緒言: すぐれた耐熱材料であるSUS310Sオーステナイト-ステンレス鋼の量産化には、連続鋳造によりスラブを得ることが不可欠である。しかし、本鋼種は鋳造状態と平相のため、鋳造時の割れが発生し易く、その解決のためには、まずミクロな凝固挙動の解明が必要とされる。

2. 供試材および実験方法: 当所電気炉(40t)→VOD精錬による通常組成の310Sステンレス溶鋼を、垂直型連鋳機により1050X142mmのスラブに鋳込み、長辺中央および短辺中央で表面より内部へ、各位置で試料を切り出し、供試材として下記の試験をおこなった。①デンドライト平行ならびに直角断面の凝固組織観察、②1次アーム間隔および2次アーム間隔の測定、ならびに③Cr, Ni, Si, Mn, PおよびSの偏析挙動の追跡(X線マイクロアナライザー, JCA-A-50Aを用い、直角断面で1つのサブグレインを含む300μmについて、ステップ・スキャンによるマッピング、ならびに中心と枝間を通るライン・スキャン・定量)

3. 実験結果: 1) ミクロ組織: 3次アームの発達した複雑デンドライト結晶と十字形デンドライト結晶との混在であるが、複雑デンドライトの間隙には十字形デンドライトも存在することがある。その代表例を写真1に示す。鈴木らは複雑デンドライトと十字形デンドライトの形成境界条件は、温度勾配Gと成長速度Vの関係でG/V~50°Cmin/cmと与えている。

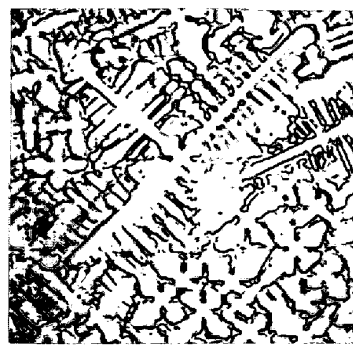
2) 1次および2次アーム・スパーシブ: 1次アーム間隔はテル面から内部へ徐々に小さくなる。2次アーム間隔はテル面近傍で急激に発達するが、10mmより内部では40μm程度でほぼ一定で中心近くで60μm程度に大きくなる。この変化は、それぞれの位置での平均冷却速度の変化に対応していると思われる。

3) ミクロ偏析: 短辺テル面より40mm位置でのデンドライト直角面でのCrのマッピング結果による濃度分布を1例として図1に示す。サブグレイン中心で濃度が低く、樹間部で不均一な濃化が存在する。同様の挙動はNi, Si, Mn, PおよびSにも認められた。等濃度面積が1つのサブグレインの凝固分率に対応するとして濃度分布と凝固分率の関係を求めると、梅田らの結果と同じく²⁾拡散境界層の周縁する部分混合型の凝固とみなされる。総合析の結果は、各位置でのサブグレイン中心の最低濃度は、Cr, Niではバラツキがあるが、Si, Sは、テル面より内部になる程、上昇する。それぞれの成分の偏析比は、Cr~1.2, Ni~1.06と比較的小さいが、Si~2.2, Mn~1.9と大きく、P, Sは局部的にさらに大きな偏析を示す。

このような偏析挙動は、各成分の平衡分配係数、連続鋳造時の流動混合条件、ならびに凝固速度と考慮する必要がある。

このように偏析挙動は、各成分の平衡分配係数、連続鋳造時の流動混合条件、ならびに凝固速度と考慮する必要がある。

文献1) 鈴木, 長岡: 日本冶金学会誌 33(1969)P658, 2) 梅田, 梅田, 松山: 鉄と鋼, 60(1974)P1094



10% 解像電鏡(X50)

写真1 直角方向ミクロ組織



0~9 X線強度の10分割 (加速電圧: 25KV, 試料電流0.032mA)

図1 Cr濃度分布の1例