

(97) 大型ESR鋼塊のプール形状とマクロ偏析について

日本製鋼所室蘭製作所 製鋼部製鋼課 原 貞夫

○舟崎光則

研究所 谷口晃造

1. 緒言；1973年に20^T ESR装置を設置し、現在まで高坑張力非磁性鋼、冷間圧延用ロールなどを製造してきている。以下にその設備の概要および、プール形状とマクロ偏析（逆V偏析）の関係について述べる。

2. 設備概要；表1に主要設備諸元を示す。

制御は電極-溶鋼面間隔を一定に保つ電圧制御方式を採用し、なおかつスラグ間電圧を測定すべくモールド上部に電圧検出ローラを備えている。附帯設備としてホットスタート法を採用しているため1^Tのスラグ溶解炉を設置している。

3. 大型ESR鋼塊のプール形状とマクロ偏析

3-1) 溶解条件；表2に1000^{mm}鋼塊の溶解条件を示す。

溶解材は高MnCr鋼であり、Fill ratioは0.8である。溶解はプール形状の変化を調査するため入力を一定に行なっている。鋼塊は縦断し研削、研磨後サルファープリント(S.P.)マクロ腐蝕を行なった。なおESR中のプール形状を現出させるため硫化鉄を一定時間毎に投入している。

3-2) 調査結果および考察；S.Pから得られた凝固パターンより、鋼塊各位置における凝固前面の進行速度uを図1のように求めることができる。図2にこのようにして求めた4ヶ所（中心R=0, 1/4Ro, 1/2Ro, 3/4Ro）における縦および横方向の進行速度を示す。No.1鋼塊で逆V偏析が最も早期に発現するのは3/4Ro近傍で9h~12hの間であり、図2において同時期における速度変化の特徴ある現象は横方向速度成分が縦方向速度成分より大きくなる現象である。(u_h < u_v or θ < 45°)

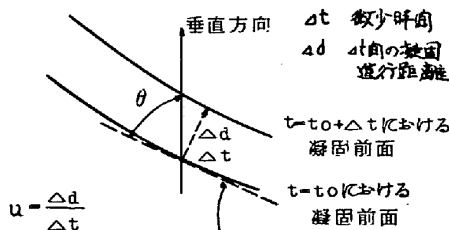
この臨界的な現象が発生する時期はプール深さの面からはNo.1鋼塊、No.2鋼塊とも300^{mm}になる時期であり、θ > 45°なる条件がESR鋼塊において逆V偏析を発生させない必要条件と考えることができ1000^{mm}鋼塊の場合、300^{mm}程度より浅いプールになる条件でESRをしなければ逆V偏析の発生する可能性があると考えられる。

表1 主要設備諸元

| | |
|------|---|
| 炉型式 | 1本コラム。モールド移動 |
| 溶解電源 | A.C.単相 6600KVA 変圧器 |
| 制御方式 | 電圧（電極下降停止方式） |
| モールド | 1040 ^{mm} φ, 630 ^{mm} φ |
| スタート | ホットスタート |

表2. 溶解条件

| | No. 1 | No. 2 |
|-------------|--|-------|
| スラグ組織 | CaF ₂ -CaO-Al ₂ O ₃ | |
| スラグ量 (kg) | 600 | |
| 溶解電流 (KA) | 28 | 35 |
| 溶解電圧 (V) | 35 | 46 |
| 溶解速度 (kg/h) | 550 | 820 |



当該位置における凝固
前面の接線
縦方向進行速度 $u_v = u \sin \theta$
横方向進行速度 $u_h = u \cos \theta$

図1 凝固前面の進行速度

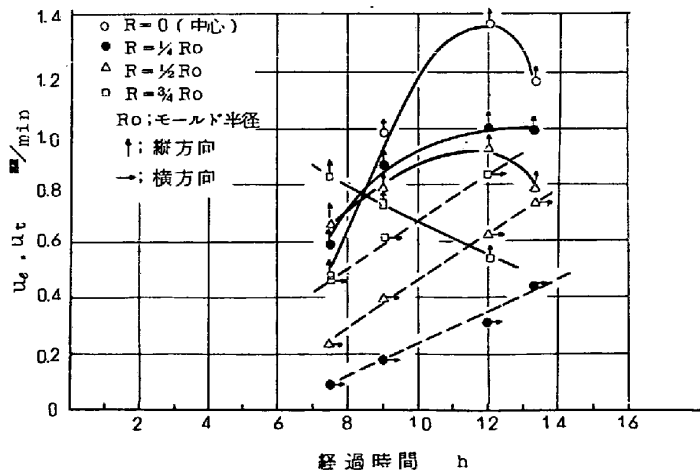


図2 縦および横方向凝固速度の経時変化 (No.1)