

(172) Ca添加大型鋼塊の介在物分布と偏析の特徴と成因  
(溶鋼のCa処理による硫化物形態制御—第3報)

川崎製鉄 技術研究所 ○理博 拜田 治, 理博 江見俊彦  
千葉製鉄所 白石利明

1. 緒言 CaはRE以上に溶鋼中のO, Sとの親和力が大きく,かつ脱硫生成物の密度も小さい。Ca添加鋼塊の介在物分布と偏析の特徴と成因を,すでに報告したRE添加鋼塊のそれ<sup>1)</sup>と対比して解明した。  
2. 方法 23トン下広鋳型にAlキルド厚板用鋼(SM50)を下注ぎする際,注入管から前報<sup>2)</sup>の通り鉄被覆Ca-Al合金線を添加し,鋳型内溶鋼組成をS/0.005,O/0.0017,Ca/0.0072%とした。凝固後鋼塊を切断し,軸芯を含み長,短辺に平行な面を調べた。上記鋼塊のS,Ca濃度のみを変えたスラブも調査した。  
3. 結果 沈澱晶帯への硫化物集積:Sプリントと,鋼塊軸芯高さ方向の成分分布(Fig. 1)には,鋼塊底部のSの正偏析が認められる。顕微鏡観察とEPMA分析によると,この正偏析はRE処理鋼塊の〔%RE〕×〔%S〕が大きい場合と類似の,CaSクラスタの沈澱晶帯への集積である。ただし,集積はREの場合と異なり縞状ではない。濃度積を変えた多くのスラブの調査結果も参照して,集積が起る臨界濃度積として〔%Ca〕〔%S〕=1×10<sup>-5</sup>を得た。この値から推定した溶鋼中のCaSの溶解度積は,約4×10<sup>-6</sup>である。

Sスポットの連なった線:REの場合と同様,樹枝状晶1次枝に沿ってSスポットが連なっている。

逆V.V偏析:逆V,V偏析部はSプリントに白く現われ,化学分析では溶鋼組成よりS,Caが負偏析を示す。逆V偏析線内はその周囲に比べMn,Pは正偏析を示すが,S,Caは同一かやや低く,REの場合と類似である(Fig. 2)。平原ら<sup>3)</sup>の鋼塊はCa濃度が低かったためこの現象が出なかったと思われる。

介在物の浮上性:鋼塊の軸芯を含む短辺平行断面の高さ方向の成分分布から,溶鋼中のSとOの内,凝固終了までに,硫化物,酸化物として頭部に浮上または沈澱晶帯に集積する割合を求めた(表1)。Ca添加はRE添加鋼塊に比べて,硫化物,酸化物とも頭部に浮上分離する率が高く,沈澱晶帯に集積する率が低い。これはCaS,CaOの方がRES,RE<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S,RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より溶鋼との密度差が大きいためである。

4. 考察 上述の比較から,Ca添加大型鋼塊内の介在物分布と偏析の特徴は,RE添加の場合にすでに提案したモデル<sup>1)</sup>により統一的に解釈できる。すなわち,鋳型内溶鋼中にS,Caが臨界濃度積以上あると,注入直後の溶鋼中および凝固前面2相領域の低固相率部分で硫化物が析出し,析出物は1部が浮上しあるいは樹枝状晶樹幹に捕捉され,1部は凝固前面を下降する熱対流と鉄結晶片により底部に運ばれ逐次沈降する鉄結晶により沈澱晶帯中に閉込められる。2相領域樹間の溶質濃化溶鋼は析出により溶存Sが低いので,樹間溶鋼の移動で生じる逆V,V偏析線のSは負偏析を示す。ただし,底部集積はCaS

がRE硫化物より軽いので少く,また集積中の浮上効果により層状にもならない。

表1. 鋼塊中の硫化物と酸化物の頭部への浮上率と沈澱晶帯集積率(%)

| 添加   | S    |      | O    |      |
|------|------|------|------|------|
|      | 浮上率  | 集積率  | 浮上率  | 集積率  |
| Ca*  | 2.21 | 3.9  | 37.0 | 5.0  |
| RE** | 3.2  | 14.8 | 6.7  | 16.3 |

\*〔%Ca〕〔%S〕=36×10<sup>-6</sup>,\*\*〔%RE〕〔%S〕=49×10<sup>-5</sup>

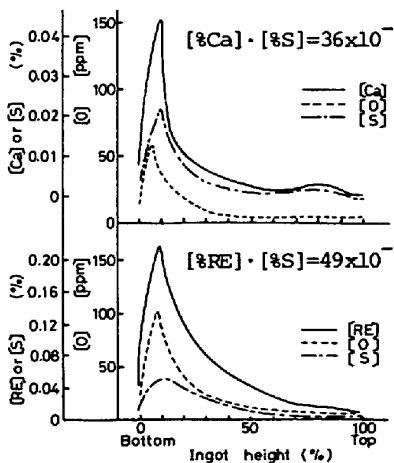


図1 鋼塊軸芯に沿ったCa, RE, O, Sの分布

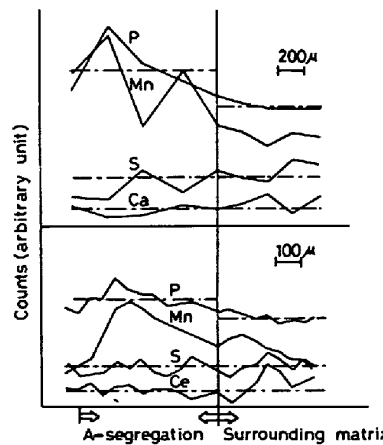


図2 逆V偏析線内部と周囲のP, Mn, S, Ca, Ceの分布

1) 桜谷ら:鉄と鋼,62(1976)P,1653

2) 白石ら:鉄と鋼,63(1977)№11

3) 平原ら:鉄と鋼,62(1976)P,1641