

621.746; 620.192.43; 620.184; 536.421

### (46) 鋼塊マクロ偏析におよぼす溶湯流動の影響についての基礎実験 (鋼塊マクロ偏析に関する研究 - I)

北海道大学 工学部 高橋忠義 大学院。島原皓一

#### 1 緒言

著者の一人は凝固過程における残溶湯の流動がマクロ偏析を支配するものであることを Al-Cu 合金で明らかにしたが、<sup>(1)</sup> 溶鋼の流動現象を伴う実用鋼塊での検討はいまだ行なわれていない。そこで本報告では、Al-Cu 合金と同様の、凝固過程における溶鋼の流動速度が求められる特殊な凝固方式を鋼にも適用し、各溶質元素のマクロ偏析と流動速度との一般的な関係を究明し、実用鋼塊のマクロ偏析を解析する場合の基本的な関係を知ろうとしたものである。

#### 2 実験方法

溶湯の流動速度を定量化するため、流体力学的検討から Taylor の二重円筒の内筒を回転させる方法<sup>(2)</sup>を応用した実験装置を作製した。高周波誘導炉を用い、約 15 kg の炭素鋼を溶解し、溶鋼温度 1550°C にあいて 0.3 l/sec の流水で冷却した外径 25 mm、肉厚 5 mm の鋼製内筒を溶湯深さ 8 cm の位置まで挿入し、内筒を静止または回転した状態で内筒表面より外側へ向けて凝固を進行させた。内筒の回転数はフォトタイドとデジタルカウンターで測定した。凝固実験は平均回転数を 131 から 1382 rpm までの約 20 段階に変化したものについて行なった。この回転数より溶湯の流動速度を決定した。液相溶質濃度は凝固界面近傍の溶鋼を内径 6 mm の石英管により吸引して化学分析し、固相溶質濃度は鋼塊高さの中央部の鋼塊表面より冷却内筒表面まで同心円状に 1 mm 間隔に旋盤で切削して得た試料を化学分析して求めた。

#### 3. 実験結果

内筒を静止した状態で凝固させた場合の各溶質元素の液相と固相の溶質濃度はチル面からの距離にかかわらず近似した値を示し、かつ一定である。回転しながら凝固させた場合の固相溶質濃度は回転数の増加と共に、即ち溶湯の流動速度の増大と共に低下し、特に S および P 等の偏析しやすい元素ほど、その傾向は顕著である。この凝固前半の固相溶質濃度の低下は凝固後半の液相溶質濃度の増加をもたらす。

凝固過程において対応する固相溶質濃度と液相溶質濃度の比を実効分配係数  $k^*$  とすれば、これと溶湯の流動速度  $U$  との関係を示したのが図 1 である。これによると、いずれの溶質元素についても  $U$  の増加と共に  $k^*$  は直線的に降下し、その関係は次式で示される。

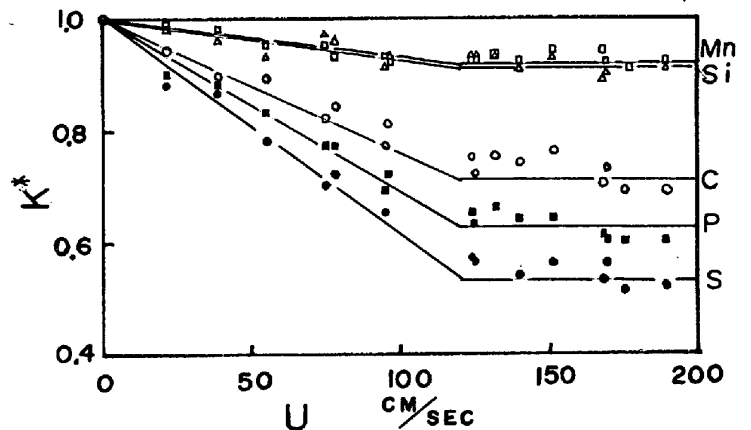


図 1 鋼塊凝固における各溶質元素の実効分配係数  $k^*$  と溶湯流動速度  $U$  との関係

$$U \leq 120 \text{ cm/sec} : k^* = 1 - E U \quad (1)$$

但し E は溶質元素で決まる実験定数である。

$U$  が 120 cm/sec 以上では各溶質元素の  $k^*$  は一定値を示し、その値は平衡分配係数の小さい元素ほど小さい。

#### 4 結言

鋼塊のマクロ偏析を示す固相溶質濃度分布は凝固過程における液相溶質濃度変化と各溶質元素の平衡分配係数、および溶鋼の流体流動速度によって決定されることが認められた。

文献 (1) 高橋, 萩原: 日本金属学会誌, 29(1965) 1152, (2) G.I. Taylor: Proc. Roy. Soc., A, 151(1935) 494