

(65)

鑄片内溶鋼流動の推定

(連鑄々片の中心偏析に関する研究 - 第5報)

新日鉄広畑 技研

工博 浅野鋼一

広本 健、○大橋徹郎

1. 諸言

凝固時の溶質分配は、凝固速度と溶鋼流動に支配されることはよく知られており、連鑄々片において凝固条件と溶質分布がわかると、溶鋼流動の推定が可能となる。本報では、前報までの実験結果をもとに、一方向凝固時の物質収支と拡散膜理論を連鑄片に適用し、鑄片内流動を解析した。

2. 凝固に伴う溶質分布

連鑄々片内の柱状晶帯は一方向凝固が進行していると仮定し、この部分に溶質の物質収支を適用する。鑄片表面から  $x = \chi_i$  のところから  $\Delta\chi$  だけ凝固が進行したとして、それぞれの位置の固相、液相中の溶質濃度を  $[Cs]_i, [Cs]_{i+1}, [Cl]_i, [Cl]_{i+1}$  とすると、

$$[Cl]_i(H - \chi_i) = \frac{[Cs]_i + [Cs]_{i+1}}{2} \Delta\chi + [Cl]_{i+1}(H - \chi_{i+1}) \quad \text{---(1)}$$

ここで  $H$  は  $\frac{1}{2}$  鑄片厚である。一方、固、液界面を平滑面と仮定し、これに不完全混合モデルを適用すると、次式が成立する。

$$C_u = C_s \left[ \left( \frac{1}{k_0} - 1 \right) \exp\left(-\frac{f}{D} \delta\right) + 1 \right] \quad \text{---(2)}$$

固相中溶質分布と凝固速度が既知の場合、(1)(2)式より拡散膜  $\delta$  が求まる。結果を図1に示す。

凝固の初期、末期においては溶流の影響が大きくなることが知れる。

3. 溶鋼流動の推定

平板上の境界理論より拡散境界膜  $\delta$  と流動境界膜  $\delta^*$  との間には相似則より次式が成り立つ。

$$\delta^* = \sqrt[3]{D/\nu} \cdot \delta \quad \text{---(3)}$$

ここで  $\nu$  は溶鋼の動粘性係数である。他方、この  $\delta^*$  は浴流速  $u$  と凝固速度  $f$  の函数として与えられる。

$$\frac{3\nu}{2f} = \frac{\delta^*}{1 - \exp\left[-\frac{2f}{3\nu} \left(\frac{280}{39} \frac{f}{u} \cdot y + \delta^*\right)\right]} \quad \text{---(4)}$$

(3)(4)式を用いることにより、浴流速の推定が可能となる。一例として、 $250 \times 2100$  mm 鑄片のシェル短辺に沿う溶鋼流速分布を図2に示す。上記の方法により推定した流速分布は水モデル実験並びに噴流理論とほぼ一致する。連鑄々片内の溶鋼流動は、凝固初期においてはノズル噴流、中期では自然対流、末期ではバブルング流動が支配的で、それぞれの大きさは  $10 \sim 40$  cm/s,  $1 \sim 2.5$  cm/s,  $2 \sim 4$  cm/s 程度であることが推定された。

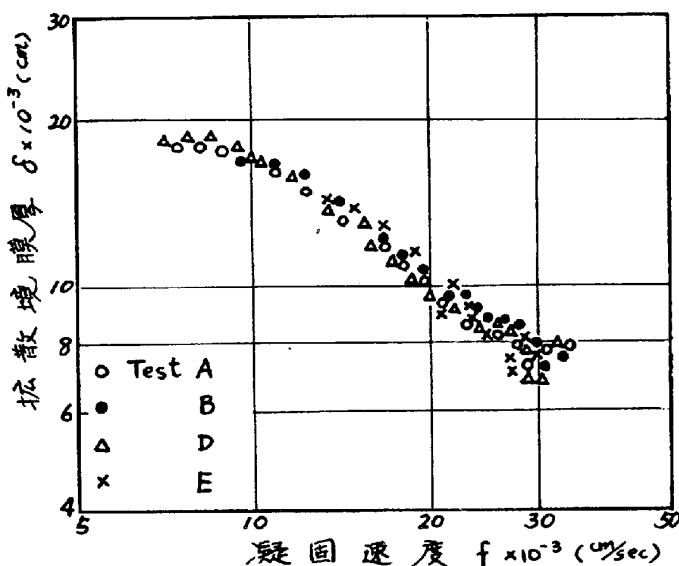


図1. 拡散境界膜と凝固速度の関係

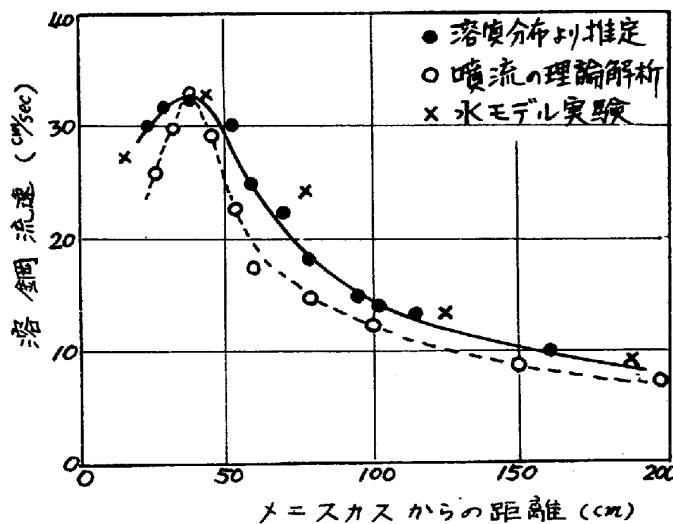


図2. 短辺シェルに沿う溶鋼流速分布