

(265) 連鑄タンディッシュにおける介在物浮上分離モデル実験

新日鐵(株) 生産技研 石川英毅, 渋谷伊左雄

○田中 純, 中村貞彦

1. 緒 言 連鑄片の非金属介在物を低減するため、タンディッシュ内に堰を設置し浮上促進をはかる試みがある。その際、水モデル実験によりその効果を評価することが多いが、定性的な知見を得るにとどまっているのが現状である¹⁾。本報は溶鋼中での介在物挙動を支配する物理法則について若干の考察を行ない、相似則に基づいた定量的モデル実験を行なったものである。

2. 実験装置および方法 図1に実験装置の概略を示す。実験は粒度調整したポリエチレン(比重; 0.954) W_i (g) をロングノズルから投入し、一定時間内に浸漬ノズルから流出した量 W_0 (g) を捕集、秤量することによって行なった。捕集率を $\eta = W_0/W_i \times 100$ (%) と定義した。

3. 介在物挙動の相似則 介在物の挙動を模擬するには、流れのパターンを相似とするとともに粒子の運動も相似にする必要がある。前者についてはフルード数を一致させ、後者については粒子が水面まで浮上する時間; t と平均滞留時間; T の比を一致させればよい。

$$t = h/v \quad (1) \quad T = V/Q \quad (2)$$

従って、 t/T を一致させるためには、

$$\frac{(t/T)_M}{(t/T)_R} = \frac{h_M}{h_R} \cdot \frac{v_R}{v_M} \cdot \frac{V_R}{V_M} \cdot \frac{Q_M}{Q_R} = 1 \quad (3)$$

が満足されなければならない。幾何学的相似条件とフルード数一致の条件より $h_M/h_R = M$, $V_M/V_R = M^3$, $Q_M/Q_R = M^{5/2}$ だから(3)式は次式となる。 $v_M/v_R = M^{1/2}$ (4)

一方、粒子の浮上速度は(5)式に従うとすると、(4)、(5)式より介在物相当粒径は(6)式となる。表1に介在物相当粒径を示す。

$$v = 0.153 \{ g^5 (\rho - \rho_p)^5 d_p^8 / \rho^2 \mu^3 \}^{1/4} \quad (5)$$

$$(d_p)_M / (d_p)_R = 2.35 \quad (6)$$

[記号] M; 縮尺 h ; 水深 V ; 容量 Q ; 流量 v ; 浮上速度 ρ ; 流体の密度 ρ_p ; 粒子の密度 μ ; 粘性係数 g ; 重力加速度 d_p ; 粒子径

[添字] R; 実機 M; モデル

4. 実験結果 図2は実機の1/5および2/5相当のモデルで行

なった種々の条件での捕集率を上記の t/T で整理したもので、この結果上述の相似則に関する考察の妥当性が確認され、以後量産実験を行なうことができた。図3、図4はその例で堰の設置による浮上促進効果を調べたものである。一枚堰により介在物量は約1/2に、二枚堰により約1/5に減少していることがわかる。

文献 1) 垣生ら: 鉄と鋼, 62(1976)P1803

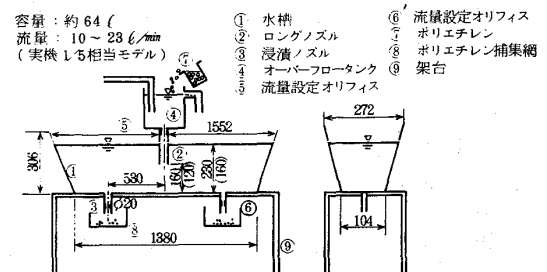
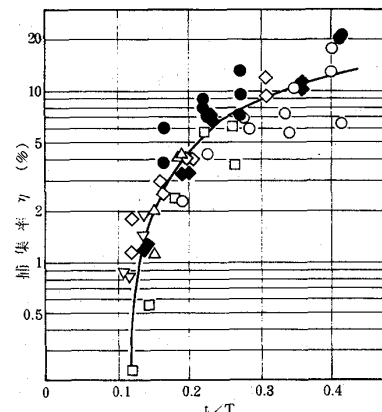


図1. 実験装置概略図

ポリエチレン粒径 (μ)	介在物 (Al_2O_3) 相当粒径 (μ)
250 ~ 500	107 ~ 213
500 ~ 590	213 ~ 251
590 ~ 710	251 ~ 303
710 ~ 1000	303 ~ 426

表1. 介在物相当粒径



縮尺	流量 (ℓ/min)	粒径 (μ)	水深 (mm)	ノズル径 (mm)	ノズル高さ (mm)
○	1/5	11.1 ~ 23.7	250 ~ 500	230	16
□	1/5	11.1 ~ 23.7	500 ~ 590	230	16
△	1/5	17.0 ~ 20.7	590 ~ 710	230	16
▽	1/5	17.0 ~ 20.7	710 ~ 1000	230	16
◇	1/5	18.1	250 ~ 1000	230	25
●	1/5	18.5	250 ~ 1000	160	25
●	2/5	48.0	250 ~ 1000	460	50

図2. 介在物挙動の相似則

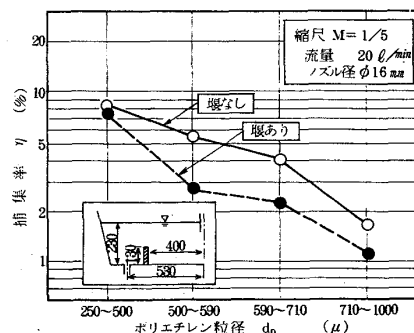


図3. 一枚堰の効果

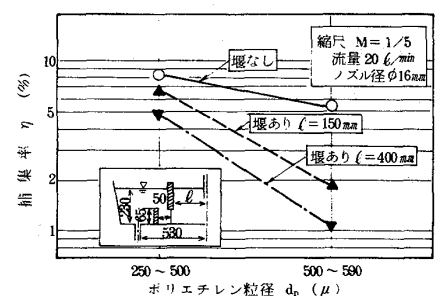


図4. 二枚堰の効果