

(114) 連铸スラブ内大型介在物集積量の連铸機垂直部長さおよび铸込速度依存性

川崎製鉄 技術研究所 理博○拜田 治, 工博 垣生泰弘

理博 江見俊彦

千葉製鉄所 浜上和久, 上田典弘

1 緒言 高速連铸時のスラブ内大型介在物集積量の低減を連铸機設計に反映させることを目的として, 集積量を簡便に推算できる理論式を導き, 実測値と対応させて妥当性を検証した。

2 理論 クレーター内深さ方向X位置の介在物分布関数N(X)に対し, 川井ら¹⁾のモデルより簡単でしかも熊井ら²⁾と異なり水モデル実験により測定が可能な介在物浸入深さ H_p を用いた次式を仮定した。

$$N(X) = \beta (X - H_p)^2 \quad (1)$$

 β : 铸型内に流入する溶鋼中の大型介在物量

に比例するパラメータ

(円弧型) 熊井ら²⁾と同手順で, X位置で凝固する上面側凝固殻素片に浮上捕捉される大型介在物量 $n(X)$ を計算すると(2)式となり, これを $X = \epsilon \sim H_p$ 間で積分して総介在物集積量 n_t に対し(4)式を得る。

$$n(X) = \frac{2\beta v_s}{k V_c^{1/2} R} (X - H_p)^2 (X^{3/2} - \epsilon^{3/2}) \quad (2), \quad \epsilon = (k R / 2 V_c^{1/2})^{2/3} \quad (3)$$

$$n_t = \frac{2\beta v_s}{k V_c^{1/2} R} H_p^2 (0.0508 H_p^{5/2} - 0.333 \epsilon^{3/2} H_p + 0.6 \epsilon^{5/2}) \quad (4)$$

 v_s : 介在物浮上速度, k : 凝固速度定数, V_c : 铸込速度, R : 曲げ半径, ϵ : 介在物不捕捉長さ

(垂直曲げ型) 捕捉角(鉛直線と凝固殻接線のなす角)の表式に垂直部長さ L が含まれる点に注意すれば円弧型と同手法が使用でき, 還元垂直部長さ(L/H_p)を L^* とすると n_t は次式で表わせる。

$$n_t = \frac{2\beta v_s}{k V_c^{1/2} R} \{ H_p^{9/2} (0.0508 - 0.1524 L^* + 0.2667 L^{*5/2} - 0.2285 L^{*7/2} + 0.0635 L^{*9/2}) - \epsilon^{3/2} H_p (1 - L^*)^3 / 3 \} \quad (5)$$

(垂直逐次曲げ) 捕捉角のX依存性が複雑なので一般式は得られないが, 凝固プロファイルを考慮して適当な L と R を用いれば一点矯正で近似でき, 当社千葉2CCの相当 L は2.85m, 相当 R は18mである。

一方, H_p は水モデル実験により逆Y浸漬ノズル(ノズル角度 ϕ) に対して(6)式で与えられ³⁾, この式の妥当性は岩崎ら⁴⁾の水の自由噴流に関する研究結果により一部検証できる。

$$\log H_p = 0.462 \log \left(\frac{V(o)}{v_s - V_c} \right) \left(\frac{1 + \sin \phi}{2} \right) \left(\frac{W}{900} \right)^{1.3} - 0.397 \quad (6)$$

 $V(o)$: 溶鋼噴流初速度 W : 铸型幅

3 実測値との比較 (4), (5), (6)式より β 一定の仮定の下に n_t の V_c, L 依存性が計算できる。当社2CC(垂直逐次曲げ)は1CC(円弧型)に比較べ100 $\mu\text{m}\phi$ 以上の大型介在物が約7%に減少するが⁵⁾これは理論値9%とよく一致した。また, Fig. 1に示す如く2CCにおける300 $\mu\text{m}\phi$ 以上の大型介在物の V_c 依存性も理論曲線とよく一致した。本理論は, (2)式中の X を铸片厚み位置 T に換算すれば介在物厚み方向分布も計算できる。高速化に伴う n_t の増加⁶⁾を防止する方策の一つは ϕ の調節でありこれに関する理論と実測の比較は別報⁷⁾する。

(文献)1)川井ら: 学振, 凝固-154, 2)熊井ら: 鉄と鋼, 60(1974)926, 3)垣生ら: 鉄と鋼, 62(1976)1803, 4)岩崎ら: 土木学会誌, 38(1953)337, 5)川鉄千葉: 製鋼部会, 鋼61-9, 6)児玉ら: 鉄と鋼, 64(1978)A123, 7)浜上ら: 鉄と鋼, 66(1980)4

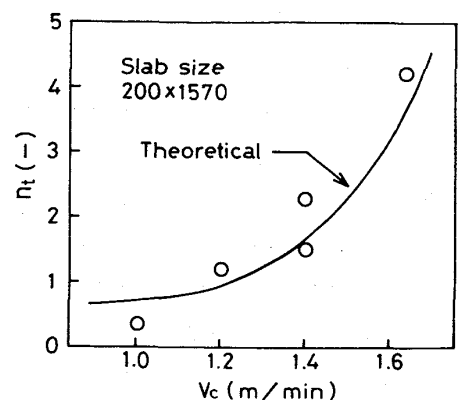


Fig. 1 Increase of macro-inclusion with increasing V_c