

(273) 連鑄—熱延直接圧延プロセスへの高速巾変更の適用 (モールド高速巾変更技術の開発 第一報)

新日本製鐵(株) 堺 製 鐵 所 磯 平 一 郎 椿 原 治 本 多 通 保
船 津 勝 海 東 陽 一 〇 大 橋 渡

1. 緒言 近年、連鑄と圧延工程の直結化が進むにつれ、工程間で、サイズマッチング機能 (= 鑄片変形機能) が必要になってきた。当所 NO1 号連鑄機において、最適サイズマッチングを図る為、モールド巾変更を導入し、巾変更速度を、片側 4mm/分から 32mm/分へ上昇した。本報ではその考え方と力の釣合について報告する。

2. 直結化における鑄片変形機能 鑄片変形機能としては、Fig.1 に示す様に種々の方法があるが、エネルギー的にモールド変更法が最も有効である。巾変更諸元

Index of energy	Compensate energy for thermal loss (Furnace fuel energy) Changing shape energy	Changing shape energy VSB	VSB
Coil width and slab width			
Sizing mill type	Inline reduction type	High speed mold width changing type	

Fig.1 Comparison of shape changing energy

最適化により高速一定鑄造速度を保持しつつ、片側 32mm/分 (40mm/スラブ m) の巾変更が可能となり、Fig.2 に示す様に連々鑄率は向上し、余材も減少した。

3. 巾変更での力の釣合 モールド巾変更における力の釣り合いを(1)~(5)に示す。

$$F_{i_{CYL}} = F_{i_B} + F_{i_M} + F_{i_P} \quad (1) \quad i: \text{シリンダー位置}, F_{CYL}: \text{シリンダー推力}$$

$$F_{i_B} = \xi_1^i \cdot d \cdot \int_{z_0}^{z_1} \rho \cdot x \, dx \quad (2) \quad F_B: \text{溶鋼静圧力}, F_M: \text{モールド摺動抵抗}$$

$$F_{i_M} = \mu_M^i \{ \xi_2^i (F_{Co} + F_B') \} \quad (3) \quad F_P: \text{凝固シエル変形抵抗}$$

$$F_{i_P} = \xi_3^i A^i \dot{\epsilon}^n \cdot 2k \cdot \int_{z_0}^{z_1} (x/v_c)^{\frac{1}{2}} dx \quad (4) \quad \xi_n^i (n=1\sim3): \text{上下シリンダー分配係数}$$

$$\dot{\epsilon} = V_m (1 - \eta K) / B \quad (5) \quad \mu_M^i: \text{摺動摩擦係数}, d: \text{短辺有効巾}$$

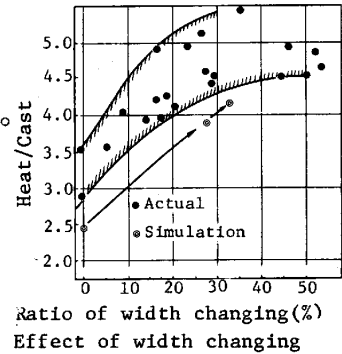


Fig.2 Effect of width changing

ρ : 溶鋼比重, z_0, z_1 : 短辺接触長, k : 凝固定数, v_c : 鑄造速度, F_{Co} : クランプ力, F_B : 長辺溶鋼静圧力, B : 鑄造巾 η : 定数, V_m : 巾変更速度, K : テーパー変更係数 (テーパー度 = $K \cdot V_m / v_c$), A, n : 変形定数 ($\sigma = A \dot{\epsilon}^n$)

Fig.3 に、巾変更中のシリンダー推力とシエルとモールドとの相対関係を示す。Fig.4, 5には、それにより求めたシエルの変形定数 A, n を示す。シリンダー推力及びエアギャップを最小にする様、テーパー変更係数 K , テーパー変更速度 V_m を選択した。

4. 結言 片側 32mm/分の高速巾変更を、CC-DRの全ての巾変更に応用し連々鑄率は向上し、直結化における最適サイズマッチング技術を確立した。

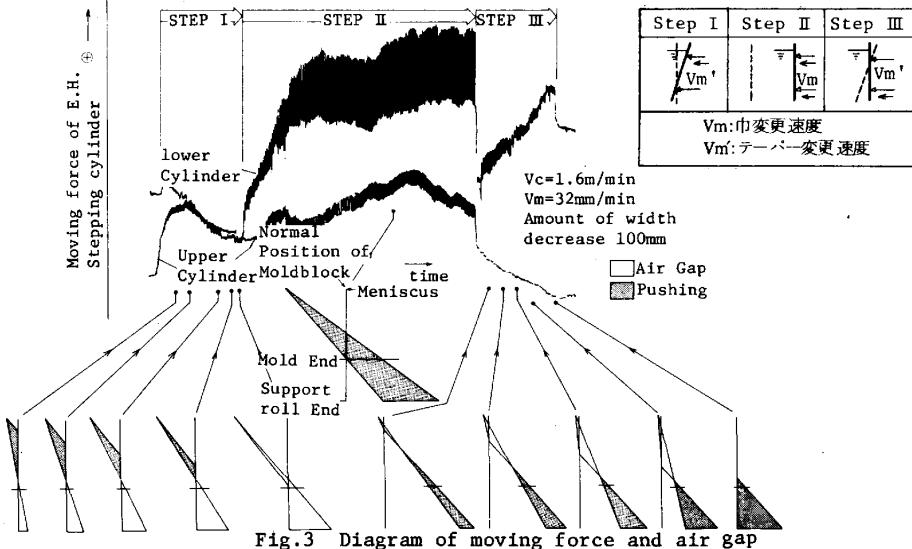


Fig.3 Diagram of moving force and air gap

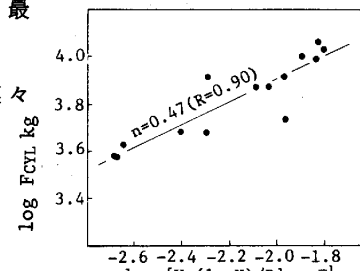


Fig.4 Relation between strain-velocity and moving force

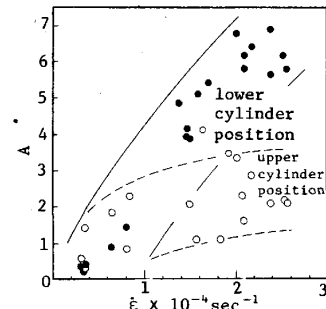


Fig.5 Relation between strain-velocity and constant A