

(221) 連鑄スラブのオッシレーションマーク形成に及ぼす湯面変動の影響
(ハイサイクルオッシレーションによる連鑄法の開発-2-)

川崎製鉄 技術研究所 ○中戸 参 野崎 努 垣生泰弘
千葉製鉄所 岡 弘 上田典弘 田中貞治

1. 緒言： 前報¹⁾で述べたように、ハイサイクルオッシレーションの適用により、連鑄ステンレス鋼スラブのオッシレーションマークが浅くなるので、表層部のノロカミと大型介在物は著しく減少する。一方、サイクル数が高くなるにつれて、オッシレーションマーク間隔の乱れやマークの消失が生じた。本報では、オッシレーションマーク形成に及ぼす湯面変動の影響を述べる。

2. 調査方法： 前報¹⁾に示した条件で、ステンレス鋼スラブの鑄造時に湯面変動を調べると共に、鑄造したスラブより試験片を採取した。オッシレーションマークの深さと間隔を測定し、マーク部の凝固組織および偏析を調べた。

3. 調査結果と考察： 引抜速度を u ，オッシレーションのストロークを s ，サイクル数を f ，平均速度表示のネガティブ率を N とすると、オッシレーションマーク間隔の理論値 ℓ は、(1)式で表わされる。

$$\ell = (u/f) = 2s / (1+N) \dots\dots\dots (1)$$

マーク間隔の実測値 ℓ' は、Fig. 1 に示すように、 $\ell \leq 4.5 \text{ mm}$ ($f \geq 180 \text{ cpm}$, $s \leq 3.5 \text{ mm}$) の場合に著しく変動する。この時、Photo 1 (b) のように、本来の生成位置にマークが観察されない。このオッシレーションマークの消失は、Fig. 2 (a) に示すような、ストッパー開度に対応する微小な湯面変動がある場合に認められ、Fig. 2 (b) に示すような、湯面が緩やかに変動する場合には認められなかった。微小な湯面変動は、サイクル数 $f' = 70 \sim 80 \text{ cpm}$ ，ストローク $s' \approx 3 \text{ mm}$ であった。

鑄型の降下速度を V ，湯面変動速度を V' (下向きを正) とすれば、鑄型内にメニスカス部におけるネガティブ時間は、(2)式を満足する時間 t'_N で表わされる。

$$V - (V' + u) = \Delta V - u \geq 0 \dots\dots\dots (2)$$

微小な湯面変動により鑄型と湯面の相対速度 ΔV が変化するので、Fig. 3 に示すように、 t'_N は振動周期ごとに異なった値となる。この t'_N の変動はオッシレーションマーク深さの変化をもたらす。 t'_N が極めて小さい時、マークが消失すると考えられる。マーク部の偏析は、ハイサイクルオッシレーションにより軽減するが、 ℓ' の変動が大きいと十分でない。また、マークが消失する場合には、メニスカスからのスラグ流入量が減少するので、 $s' < s$ とすると共に、 $f' < f$ とするような湯面制御が必要である。

1) 岡ら： 鉄と鋼，69(1983)，S

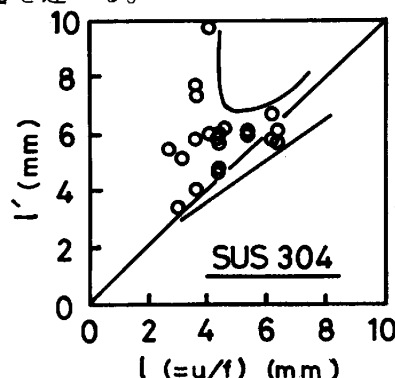


Fig. 1 Relation between ℓ' and ℓ

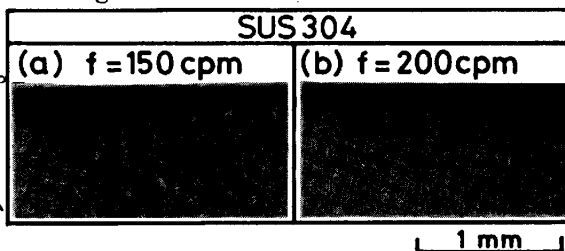


Photo 1 Solidification structure of slab surface.

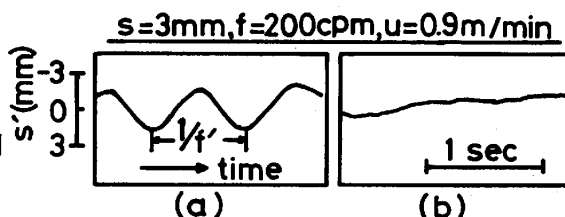


Fig. 2 Typical examples of fluctuated meniscus level.

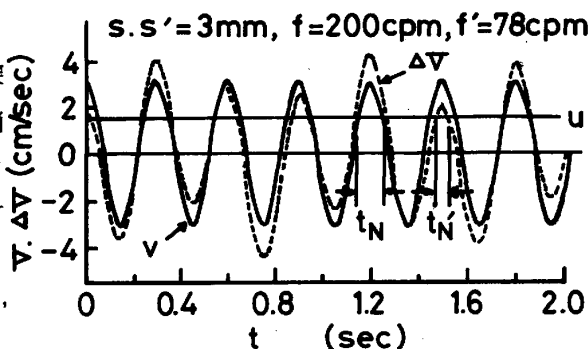


Fig. 3 Changes of V and ΔV with time.