

## (166) 凝固末期強冷法による連铸ブルームのセンターポロシティの低減

川崎製鉄(株) 鉄鋼研究所

○山崎久生 中戸 参 斎藤健志 野崎 努

木下勝雄 (現 エンジニアリング事業部)

水島製鉄所

藤村俊生

## 1. 緒 言

連铸ブルームのセンターポロシティと中心偏析には、2次冷却帯での凝固挙動が大きな影響を及ぼす<sup>1)</sup>。本報では、特に凝固末期に強冷し急激に連铸ブルーム铸片を収縮させて凝固収縮を補償し、濃化溶鋼の移動を抑制するセンターポロシティの低減法について述べる。

## 2. 凝固末期冷却条件の理論的検討

水島製鉄所No.3連铸機での铸造条件をTable 1に示す。最終凝固部がピンチロール以降の放冷帯にあるため、凝固末期に铸片表層部は復熱する。凝固末期のプロフィールを、Fig. 1に示すような回転放物体と仮定すると、铸片が $x_i$ (cm)から $x_{i+1}$ (cm)まで進む際の体積収縮率 $\eta$ は(1)式で与えられる。これを補償するに要するシェル収縮量を熱計算により求め、それに必要な铸片温度降下量に換算した。

$$\eta = \frac{\sum_{fsi} \beta \cdot (1 - fs_i) \cdot V_i}{W \cdot H \cdot (X_{i+1} - X_i)} \quad \dots (1)$$

ここで、 $\beta$ :凝固収縮率、 $fs_i$ : $i$ 番目の固相率、 $V_i$ : $x_i$ ,  $x_{i+1}$ ,  $f_{i+1}$ で囲まれた体積( $\text{cm}^3$ )、 $W$ :铸片幅(cm)、 $H$ :铸片長(cm)である。次に対応する铸片温度に見合う冷却水量を求めて、凝固末期水冷時の最適水冷条件を決定した。

## 3. 実験結果と考察

Fig.2に0.80%C、0.5m/minでの凝固末期強冷铸片(Case B)と放冷铸片(Case A)の伝熱計算結果ならびに図中矢印の位置での铸片横断面内応力分布を示す。放冷铸片は、ピンチロール以降で復熱状態(Case A)にあり、表層部に圧縮応力、内部に引張応力が生じ、铸片の収縮量も少ない。凝固収縮量を補償する冷却条件は、図中の破線で示した表面温度推移(Case B)のようになる。この状態では表層部に引張応力、内部に圧縮応力が生じ、铸片の収縮量も多い。その結果、凝固末期強冷を

行うことによりセンターポロシティは、Fig.3に示すように、放冷铸片に比べて減少した。その減少率は軸心まで柱状晶凝固する0.46~0.50%C鋼よりも等軸晶凝固する0.80~0.99%C鋼の方が大きい。また、0.80~0.99%C鋼においては中心偏析減少効果が認められた。凝固末期強冷法では、1) 未凝固領域が存在する時に铸片が復熱すると内部に引張応力が発生して中心割れが生じ易くなるので、冷却帯内で凝固が完了すること。2) 過冷却による表面割れを防止するため、 $\gamma \rightarrow \alpha$ の変態温度より高い温度に表面温度を保持する冷却条件とすることが望ましい。

参考文献 1) 例えば、上田ら: 鉄と鋼, 72 (1986), S995

Table 1. Experimental conditions

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| Mold size (mm)           | 400x560   |
| C content of steel(%)    | 0.46~0.99 |
| Casting speed(m/min)     | 0.45~0.60 |
| Superheat in tundish(°C) | 13 ~ 35   |

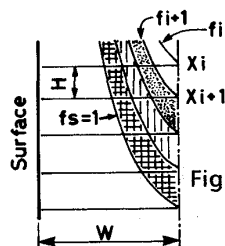


Fig. 1 Schematic diagram of Solidification profile in bloom

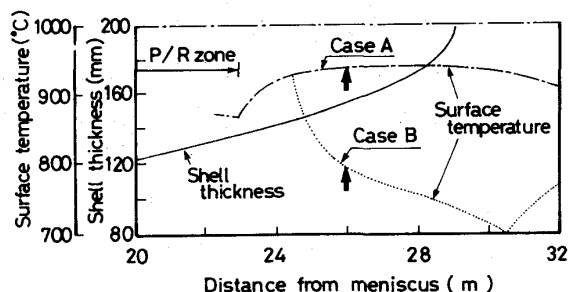
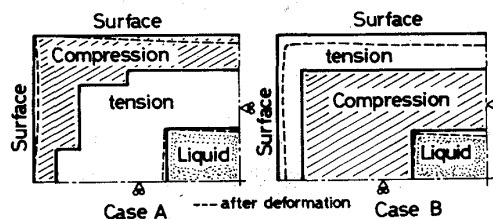


Fig. 2 Temperature distribution and resulting stress in shell

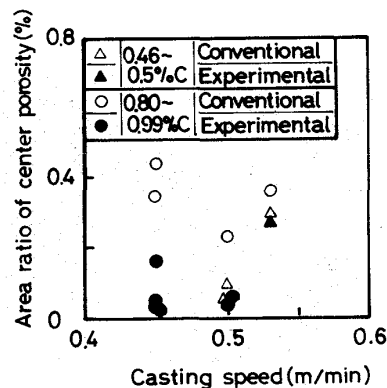


Fig. 3 Relation between area ratio of center porosity and casting speed