

1. 緒言 連铸スラブの中心偏析は、分割ロールによる凝固末期軽圧下により顕著に改善され、凝固収縮流動防止のための適正圧下量は、柱状晶凝固の210mm厚铸片の場合0.86mm/minで表わされる¹⁾。本研究では、凝固収縮を補償するための圧下量を2次元モデルにより解析し上記実績値と計算値との差について考察した。

2. 解析方法 铸片横断面の模式図をFig. 1に示す。メニスカスから距離xの位置における铸片1/4断面内の液相面積をA(x)とおけば、単位時間当りの凝固量R(x)は次式で表される。

$$R(x) = -V_c dA(x)/dx \quad (1)$$

$$A(x) = \int_{s_1+s_2} f_L(y, z) dy dz \quad (2)$$

(f_L : 液相率, V_c : 铸造速度, $R(x)$: 液相減少速度, x : メニスカスからの距離)

単位時間当りの圧下による体積減少量と凝固収縮量を等しいとおくことにより凝固収縮を補償するための適正圧下量は(3)式により表される。

$$g(x) = 2\beta R(x)/(V_c W(x)), \quad \beta = (\rho_s - \rho_l)/\rho_s \quad (3)$$

($g(x)$: 適正圧下量 (mm/min), ρ_s, ρ_l : 固相, 液相の密度, $W(x)$: 未凝固半幅)

(3)式において $W(x)$ は物質収支対象の铸片幅方向範囲に相当する。本検討では、

短辺凝固殻の圧下は全量铸片幅拡大として消費され凝固収縮補償に寄与しないと仮定し、 $W(x)$ として未凝固幅を採用した。また凝固殻の熱収縮および圧下による変形は無視した。

3. 解析結果 液相減少速度 $R(x)$ と未凝固幅 $W(x)$ を差分法により計算し、適正圧下量を铸造方向の関数として計算した結果をFig. 2およびFig. 3に示す。図は $\beta = 0.04$, $T_L = 1520^\circ\text{C}$, $T_s = 1470^\circ\text{C}$, とし適正圧下量に及ぼす铸片サイズおよび铸造速度の影響を計算したものである。図より次のことが分かる。

(1) 適正圧下量 g は偏平比の減少につれて増加し、同じ铸片幅であれば铸片厚が大きいほど小さくなる。(2) 適正圧下量 g を単位時間当りの圧下量 (mm/min) で表せば、 g は铸造速度にほとんど依存しない値となり、凝固収縮補償のための適正圧下量として210mm厚スラブの場合0.26mm/minが得られた。この値は実績適正圧下量0.86mm/minに比べ大幅に小さい。その差は主に凝固殻の熱収縮および圧下効率(铸片表面圧下量に対する固液界面圧下量の比であり凝固殻の変形に起因する)²⁾によるものと考えられる。

4. 結言 差分計算により液相減少速度を計算し、これを用いて凝固収縮を補償するための固液界面圧下量を求めた結果、210mm厚铸片の場合0.26mm/minなる値を得た。この値は実績適正圧下量¹⁾に比べ大幅に小さい。計算値と実績値の差は主に凝固殻の熱収縮および圧下効率によるものと考えられる。

参考文献 1) 山田ら: 鉄と鋼, 72(1986)S193 2) 林田ら: 鉄と鋼, 72(1986)秋季講演大会

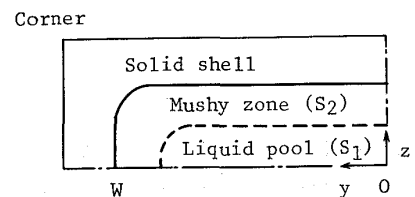


Fig. 1 Schematic illustration of strand shell.

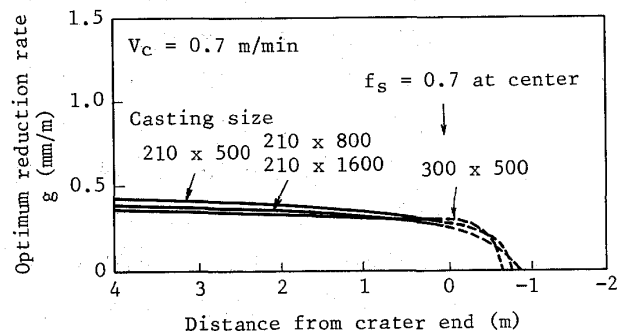


Fig. 2 Optimum reduction rate near crater end for various casting sizes.

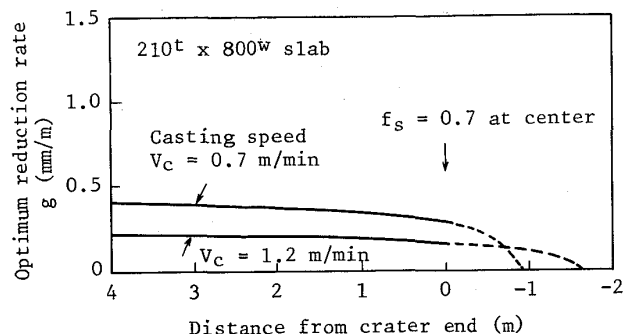


Fig. 3 Influence of casting speed on optimum reduction rate.