

(248)

リムド相当鋼中の気泡発生モデル  
(リムド相当鋼の連鑄化の基礎検討-Ⅱ)

日本鋼管(株) 技術研究所 ○北川 融  
工博 川上公成

1. 緒言 リムド相当鋼の気泡発生モデルはすでに森<sup>1)</sup>らをはじめいくつかの報告があるがデンドライトアーム間の洗浄効果を考慮したモデルは未だ明らかにされていない。本報ではデンドライトアーム間の洗浄に対して別報で示した値<sup>2)</sup>を用いたSi-Mn系リムド相当鋼の凝固過程における気泡発生モデルによって、連鑄鑄片内の気泡発生状況をシミュレートしたので報告する。

2. 計算方法 デンドライト樹間における成分の濃縮、反応につき以下に示すモデルを用い計算した。

(1)樹間濃縮：気泡の発生に対してはデンドライトの二次アーム間の濃縮よりはむしろ一次アーム間の濃縮が重要と考えられるのでFig. 1に示すような一辺がLの立方体エレメント内の成分濃縮を考えた。この場合、C, Si, Mn, O, Nに対してはSheil型、Hについては平衡分配の濃縮が起ると考えた。樹間の最大濃縮は固相率  $f_s=0.8$  の計算値にほぼ等しい<sup>3)</sup>ことが判っているので  $f_s \leq 0.8$  までを計算の対象とした。

(2)脱酸反応：Si, Mnの共同脱酸反応を学振推奨値に基づき考慮した。 $r_{SiO_2}^{(S)}, r_{MnO}^{(S)}, r_{FeO}^{(L)}$ は藤田らの提出した式<sup>4)</sup>を参考にし、MnO(S)の溶融エンタルピーを用いて求め脱酸生成物と樹間組成とが平衡することを前提とした。なお反応温度は鋼の初期組成から求めた液相線、固相線温度から温度-固相率の関係を決し、その関係から求めた。

このモデルで次式を気泡発生条件とした。

$$(P_{CO} + P_{CO_2} + P_{N_2} + P_{H_2})_{\text{equil. to liq.}} > 1 + P_{Fe} + 2\sigma/r^* \quad r^* : \text{臨界気泡半径 (1)}$$

3. シミュレート結果 本モデルによって前報で示した試験鑄塊の気泡分布、介在物組成を計算した結果よく一致したので以下に連鑄によりリムド相当鋼を鑄造した場合の鑄片表面近傍における気泡、介在物の発生についてシミュレーションを行った。Fig. 2に低炭リムド相当鋼を鑄造した場合の反応発生の限界固相率におよぼす鑄造速度、流動の影響を示す。鑄片の表面においては表面張力の影響で気泡が発生しないがデンドライトアーム間隔の拡大のため内部に入るにしがたい、しだいに気泡発生が容易となる。いっぽうさらに内部では溶鋼静圧の影響により気泡の発生が可能となる固相率は増大し、気泡発生がむずかしくなることが示されている。溶鋼流動が気泡発生可能領域を著しく狭めることがわかるが鑄造速度を溶鋼静圧の観点からとらえた場合、あまり大きな影響をおよぼさない。介在物発生反応に対しても流動の影響が明確で、弱脱酸鋼の連鑄試験<sup>5)</sup>でも認められているように鑄型内電磁攪拌によって清浄度の向上することがわかる。

- 1) 野村, 森 : 鉄と鋼, 64 (1978) P1143
- 2) 水上ら : 本講演大会発表予定
- 3) 川和ら : 学振19委凝固現象協議会 (1974) 凝固156
- 4) 藤田ら : 鉄と鋼, 56 (1970) P830
- 5) 竹内ら : 鉄と鋼, 67 (1981) S833

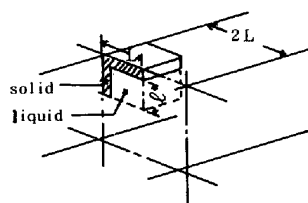


Fig.1 Volume element for interdendritic concentration of elements.

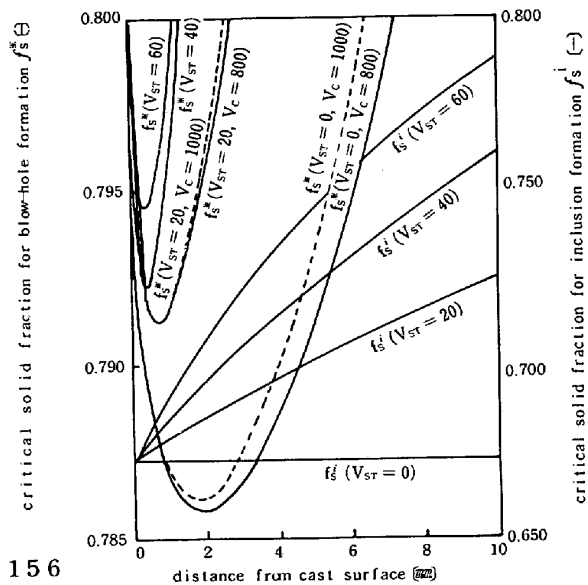


Fig.2 Effect of stirring of molten steel and casting speed on blow-hole and inclusion formation.