

(221) 凝固過程における凝固前面の推移におよぼすSiの影響

日本製鋼所 室蘭製作所 研究所 工博 鈴木是明  
 谷口晃造

1.緒言：大型鋼塊に発現する逆V偏析の生成機構については古くから多くの研究が行なわれているが、鈴木等<sup>1), 2)</sup>は逆V偏析の再現実験に成巧し次のような点を明らかにしている。(i)逆V偏析は固液共存領域中の「凝固前面」で発現する。ここに凝固前面とは高固相率側の凝固相領域と低固相率側の凝固相領域の境界である。(ii)凝固の進行とともに凝固前面から採取した液相中の溶質濃度は増加するが、これは凝固が鋼塊内部に進行するにつれて凝固前面が高固相率側に移行してゆくことを意味する。(iii)凝固の進行とともに凝固前面位置が高固相率側に推移する現象はSiの減少やMnの添加といった合金元素の制御によって影響される。本研究では低Si化による凝固前面の低固相率側への移行現象を固液共存領域における凝固相の吸引実験により明らかにし、大型鋼塊の逆V偏析軽減機構を考案する。

2.実験方法ならびに結果：図1に示すようなシリコニット抵抗炉にセットされたMgOルツボ中でSi含有量のみが異なるNi-Cr-Mo-V、およびMn-Ni-Mo鋼をAr雰囲気溶解し種々の固液共存温度下で試料中に浸漬したアルミナ製耐火物チューブで流動し得る相(擬液相)を一定の力で吸引した。吸引した重量の全試料重量に対する割合(%)と吸引時の固相率( $g_s$ )との関係をプロットすると図2のような実験結果が得られる。

吸引時の保持温度から固相率への換算はC以外の溶質元素による液相線ならびに固相線温度降下量を森らの実験式<sup>3)</sup>から求めて修正したFe-C系状態図を用いて行なった。この状態図からの液相C濃度が吸引試料中のC濃度とほぼ一致することから、換算した固相率は実際の試料中の固相率を示しているものと考えられる。図2からわかるように低Si材は同一の固相率下において高Si材よりも流動し得る相が少なく、高Si材よりも低固相率位置で吸引されなくなる。このことは低Si化により凝固前面が低固相率位置で形成される現象を裏付けるものである。流動し得る相が吸引された後の試料に発現している

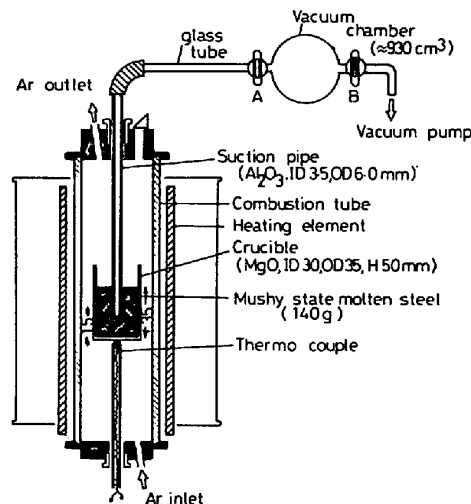


図1 実験装置

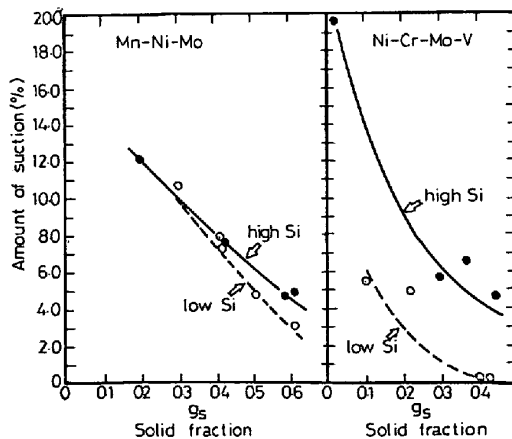


図2 固相率と流動相吸引量との関係

いる dendrite の SEM による観察によれば低Si材では dendrite の先端が鋭くなっており、 dendrite 先端の成長速度が高Si材よりも速くなっていることを予想させる。逆V偏析がストリング状に形成されるためには液本体に対する凝固前面における濃化液相の比重が十分小さくなっている必要があるが低Si材のように凝固前面の固相率が小さい場合は液相の溶質濃化が十分でなくマクロ偏析形成の駆動力が与えられなくなる。一方、凝固前面固相率は冷却速度に依存し鋼塊内部に凝固が進む程凝固前面位置は高固相率側に推移するが上記のSiの効果によりこの傾向が弱められるため大型鋼塊でも低Si化により逆V偏析が軽減されるものと考えられる。

1)鈴木, 宮本: 鉄と鋼 63 (1977) 45, 53; 2)鈴木, 宮本: 学振 19 委 9919, 凝固 191

3)森ら: 学振 19 委 8837, 凝固 46