

日本鋼管(株) 技研福山研究所 ○土田 裕 菅原 功夫 官原 忍
 福山製鉄所 石田 寿秋 石川 勝 松本 重康

1. 緒言：連鑄々片の軸心部に存在する偏析のうち、従来は問題にならなかった小形の偏析¹⁾(セミマクロ偏析)も鋼板の均質性を阻害する要因であることが明らかになってきた。そこで、セミマクロ偏析に注目し、鑄造条件や凝固組織の影響、偏析の程度を調査した。セミマクロ偏析は、主に凝固収縮に伴なう高濃度液相の流動と集積・凝固によって生じ、マクロ偏析とマイクロ偏析の中間の大きさである。

2. 調査方法：40~60 kg/mm²級のキルド鋼を低温、および高温で鑄造した鑄片の軸心近傍から、引抜方向と平行な、鑄片厚み方向のサンプルを採取し、ステッド氏液によって凝固組織および偏析を顕出した。その後、XMAの線分析にてMnおよびPの濃度を測定するとともに、セミマクロ偏析粒の断面積を求め、これらの関係を整理した。なお、偏析粒の大きさについては、20倍に拡大撮影した写真をもとに、プランメーターで測定した。XMAのビーム径は50 μである。

3. 調査結果と考察

3.1. 軸心近傍の凝固組織と偏析：高温鑄造材では、柱状晶と分岐等軸晶の間に、大形のセミマクロ偏析がほぼ直線的に存在する。一方、低温鑄造材では、粒状晶の間に小形のセミマクロ偏析が散在しており、マクロ的にはV状のパターンを形成しているが、個々の粒を目視で判別するのは困難である。

3.2. ミクロ偏析とセミマクロ偏析：鑄片の軸心から10~15mm離れた位置の柱状晶のデンドライト二次アーム間と粒状等軸晶間に存在するマイクロ偏析、および軸心近傍に存在するセミマクロ偏析の、PとMnの偏析度の関係をFig.1に示した。セミマクロ偏析の偏析度は、マイクロ偏析に比してきわめて高く、また鑄造条件による差はない。これらの偏析度は、マイクロ偏析の式 $C_L = C_0(1 - f_s)^{k_0-1}$ において、MnとPの平衡分配係数をそれぞれ0.8と0.2として得られる $(C_L/C_0)_{Mn} = (C_L/C_0)_P^{0.25}$ の式で整理できる。ここに、 C_L は成分を濃縮した液相濃度、 C_0 は初期の液相濃度、 f_s は固相率、 k_0 は平衡分配係数である。

3.3. 粒の大きさと偏析度：Fig.2に示すように、セミマクロ偏析粒の断面積の増大に伴ってPの最大偏析度は高くなっており、その傾向は鑄造温度(凝固組織)に依存しない。Mnの場合も同様であった。なお、低温鑄造材において、小断面積でもきわめて高い偏析度を有する偏析粒が存在する。これは、偏析粒の立体的な形状が複雑で切断位置による誤差を生じたか、あるいは凝固組織の形態によって液相の流動し得る限界固相率が相異なる、などの理由に起因すると推察されるが、いずれか明確でない。

参考文献 1)三隅ら：鉄と鋼、67(1981)12, S844

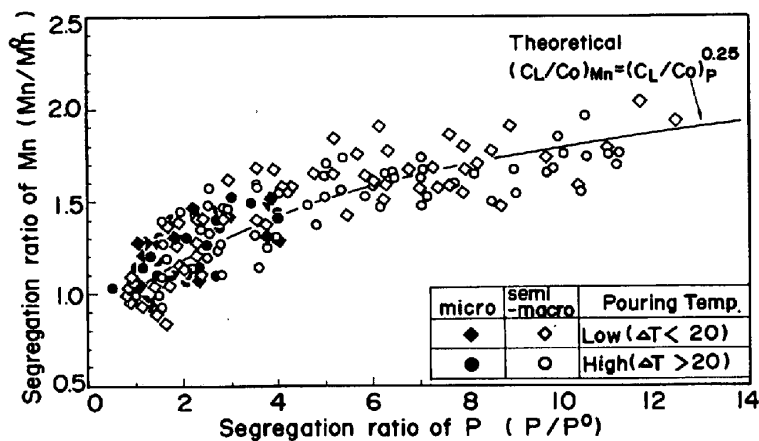


Fig.1 Relation between micro and semi-macro segregation.

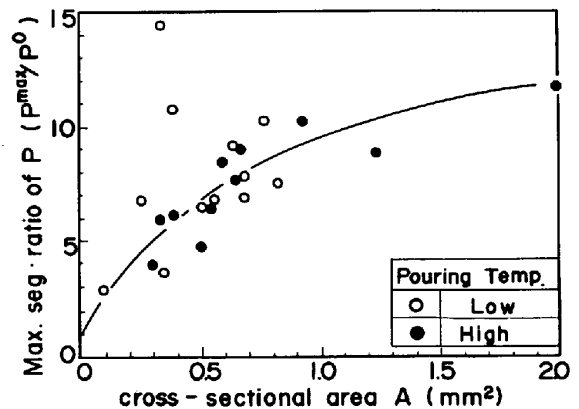


Fig.2 Relation between maximum segregation ratio and cross-sectional area of semi-macro segregation.