

(70)

鋼の凝固組織におよぼす温度勾配と冷却速度の影響について
(一方向凝固実験)

日本鋼管(株) 技術研究所 梶井 明 ○土田裕
福山研究所 川和高穂
福山製鉄所 佐藤秀樹

1. 緒言: 鋼の凝固組織に及ぼす冶金学的要因についての知見を得ることは、成分偏析、とくにマクロ偏析の発生要因を知る上で重要である。従来、鋼の凝固に関する研究は多くみられるが、結晶の生成に関する定量的な報告は少なく、柱状晶および等軸晶の生成条件はなお不明な点が多い。本報告は、鋼を一方向的に凝固させることによって、凝固組織におよぼす溶鋼の温度勾配と冷却速度の影響、および凝固組織とマクロ偏析の関係を調査したものである。

2. 実験方法: カーボン発熱体を有する炉内で所定温度に加熱した内径約 50mmφ の耐火物鑄型に、高周波炉で溶製した約 2.2kg の溶鋼を注入後、頭部を発熱パウダーで保温し、底部から水冷金属板によって冷却せしめ、一方向的に凝固させた。実験に際しては、[C]濃度に対応させた溶鋼の注入温度と鑄型加熱温度を種々組み合わせることによって、鑄型内の溶鋼温度勾配を変え、鑄塊の温度変化は予めセットした熱電対により測定した。なお標準の鋼成分は C = 0.15%, Si = 0.3%, Mn = 0.8%, P = 0.02%, S = 0.03%, Sol-Al = 0.03% であり、[C]を 0.05 ~ 0.60% の範囲で変化させた。

3. 実験結果

(1) 結晶の生成条件: 等軸晶および柱状晶の生成条件は、凝固界面前方に存在する溶鋼の温度勾配 (G) と凝固界面 (液相線) の進行速度 (V) によって図1の様に分類され、[C]濃度によらなかった。

(2) 等軸晶の形態: 写真1に示す分岐状等軸晶と粒状等軸晶の形態は、本実験条件下では、注入温度によって支配されており、GとVでは分類できなかった。即ち、注入直後の型内における溶鋼の最大過熱度が4℃以上の場合には分岐状、4℃以下では粒状である。

(3) マクロ偏析: 凝固組織が柱状晶および分岐状等軸晶の場合にはほとんど偏析しないが、粒状等軸晶の場合には負偏析および正偏析を生ずる。代表的な鑄塊の濃度分布を図2に示した。

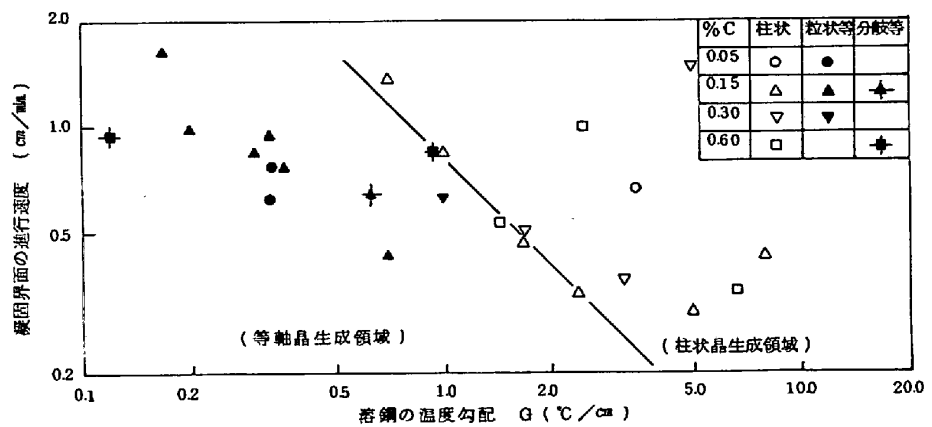
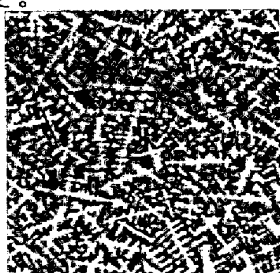
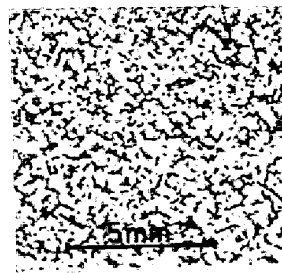


図1. 等軸晶の生成条件におよぼす溶鋼の温度勾配 (G) と凝固界面 (液相線) の進行速度 (V) の影響



(a) 分岐状等軸晶 (×5)



(b) 粒状等軸晶 (×5)

写真1. 分岐状等軸晶および粒状等軸晶の形態

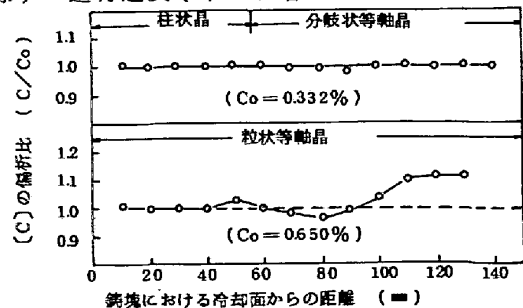


図2. マクロ偏析と凝固組織の関係