

㈱日本製鋼所 室蘭製作所 研究所 ○廣田 謙
谷口晃造
工博 鈴木是明

1 緒言 従来、Ti, Zr, 添加による結晶成長の形態変化, 結晶粒の微細化については多くの研究報告がなされているが、デンドライト組織の微細化を定量的に取扱ったものはない。本報では、Ti, Zr 添加によるデンドライト組織の微細化を鋼塊の凝固条件との相関で捉え、検討した結果について報告する。

2 実験方法 供試材は3%Cr-Mn鋼を基本とし、0.08~0.42%Ti, 0.07~0.33%Zrを添加したものであり、それを一方向凝固条件下で鑄込み、10kg鋼塊とした。鑄型には熱電対を埋め込み、凝固時における鋼塊高さ方向の4ヶ所での冷却曲線を作成し、凝固の熱的条件を把握したが、それぞれの鋼塊の各位置で凝固過程の冷却速度は50~100℃/minで変化している。デンドライト組織の微細化程度は鋼塊の測温位置でデンドライト二次アーム間隔(以下S_{II}とする)を測定して比較した。なおTiについては250mmφ ESR鋼塊で添加試験を行なった。

3 実験結果 鋼塊でのデンドライト組織の例を写真1に示した。これよりTi, Zrによるデンドライト組織の微細化がうかがえる。

(1) 標準材でのS_{II}と冷却速度の関係……S_{II}と冷却速度(V)の間には強い相関があると言われているが、本研究の標準材でlog S_{II}とlog Vの間には直線関係が得られた。次式で示される定

$$S_{II} = A \cdot V^B$$

数としてはA=788, B=-0.530が得られた。この値は岡本ら¹⁾よりはFlemingsら²⁾の結果に近い

ものであった。(2) Ti, Zr添加によるS_{II}の微細化……各供試材でのS_{II}と冷却速度の関係を図1に示した。同一冷却速度でもTi, Zrの添加によってS_{II}が微細化することが確認された。又その微細化は0.42%Ti, 0.33%Zrで停滞することが観察された。(3) Ti, Zr添加による柱状晶の発達……従来、Ti, Zrを添加することによって、核としての窒化物あるいは炭化物は増加し、柱状晶から等軸晶への遷移が促進されることが報告されている。しかし本研究ではTi, Zrの添加によって逆に柱状晶領域が拡大される現象が観察された。各試材凝固時の熱的条件はいずれもほぼ同一と考えられることから、Ti, Zr添加の影響による現象であることが推定された。(4) 250mmφ ESR鋼塊でのTi添加の効果……250mmφ ESR鋼塊を使用して3%Cr-Mn鋼に対するTi添加によるS_{II}微細化の効果を調査したところ、無添加鋼に比べて約15%程S_{II}が減少することが観察された。

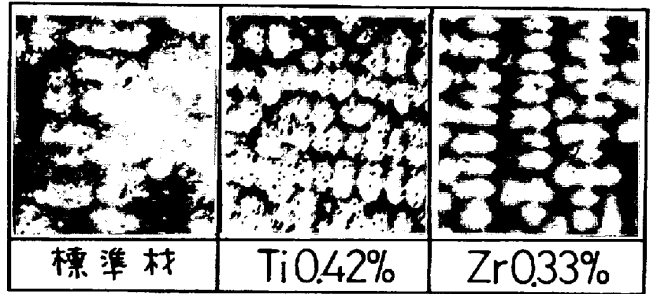


写真1 デンドライト組織の代表例

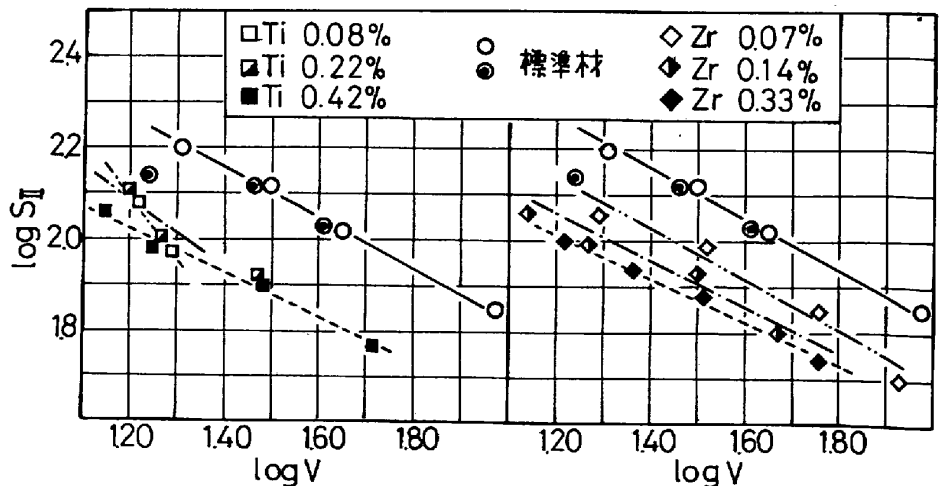


図1 Ti, ZrによるS_{II}の微細化

1)岡本ら: 鉄と鋼, 63 (1977), P936 2) M. C. Flemings et al: J. I. S. I., 208 (1970), P371