

東京大学 工学部
大学院

梅田高昭 木村康夫
○緒形俊夫

1. 緒言

大型鋼塊の製造において、マクロ偏析をなくすることは重要な課題であり、これまでに数多くの研究がなされている。最近、デンドライト形態と逆V偏析生成との間に密接な関係があり、特にMoを微量添加することにより、逆V偏析が軽減されるという実験がなされている¹⁾。そこで、Moがどのようにデンドライトの形成に影響し、そして逆V偏析の軽減につながるのかを、冷却速度の遅い大型鋼塊の凝固状態を再現するモデル実験を行ない、デンドライト・アーム・スペーシングの測定、EPMAによる溶質分布の測定などを通じて調べた。

2. 実験方法

供試材をTable.1に示す。供試材は、カーボン量と冷却速度を変えた比較用炭素鋼と、それにMoを添加したものである。溶解量は1チャージにつき約2.2kgで、高周波誘導炉で溶解した。そして、約1300℃に加熱保持された一方向凝固炉中に設置された鋳型に鋳込み、一方向凝固させ、柱状晶を伸ばすとともに、冷却速度を制御した。

3. 実験結果

得られた凝固区間の平均冷却速度は、1~100℃/minであり、一応、実用大型鋼塊のモデル実験ができた。まず、平均冷却速度 V_a (℃/sec)と1次、2次デンドライト・アーム・スペーシング、 d_p , d_s (μ)との関係をFig.1に示す。Moを添加したものの平均冷却速度と1次および2次デンドライト・アーム・スペーシングの関係式は、それぞれ $d_p = 202 V_a^{-0.39}$ 、 $d_s = 86 V_a^{-0.43}$ である。2次のデンドライト・アーム・スペーシングは、これまでの炭素鋼のものとはほぼ同じであるが、1次のそれは、炭素鋼のものより平均冷却速度の小さい側でかなり小さくなっている。Moを添加したことにより1次のデンドライト・アーム・スペーシングが微細化され、これにより溶質の濃化および濃化した溶質の浮上が押えられ、逆V偏析の軽減につながると推察される。次に、EPMAにより、部分凝固時間と偏析比(最高濃度/最低濃度)との関係を見たのがFig.2である。部分凝固時間が短い間は、時間が長くなるにつれて偏析比は増加するが、ある時間以上になると逆に減少してくる。これは、固体内拡散の影響によると考えられる。一方、最低濃度はあまり変化していないことから、偏析比の減少は、特に最終凝固部での溶質の拡散により、最高濃度が減少したことによるものである。

1) 鈴木、宮本：学振19年9919，凝固191

Table 1 Chemical Composition

charge	C	Si	Mn	P	S	Mo	Ni
No. 1	0.39	0.31	0.44	0.004	0.003	0.02	—
No. 2	0.37	0.36	0.46	0.005	0.004	0.99	—
No. 3	0.34	0.37	0.34	0.005	0.003	0.03	—
No. 4	0.29	0.37	0.36	0.006	0.006	1.07	—
No. 5	0.45	0.31	0.42	0.005	0.003	0.02	—
No. 6	0.52	0.40	0.43	0.006	0.009	1.74	2.03
No. 7	0.63	0.34	0.51	0.005	0.008	0.06	0.06
No. 8	0.67	0.32	0.40	0.004	0.011	0.90	0.06
No. 9	0.38	0.31	0.42	0.005	0.007	0.49	—
No. 10	0.51	0.34	0.40	0.005	0.010	2.16	—
No. 11	0.75	0.30	0.44	0.005	0.008	0.30	0.02
No. 12	0.75	0.32	0.42	0.006	0.011	0.49	0.02

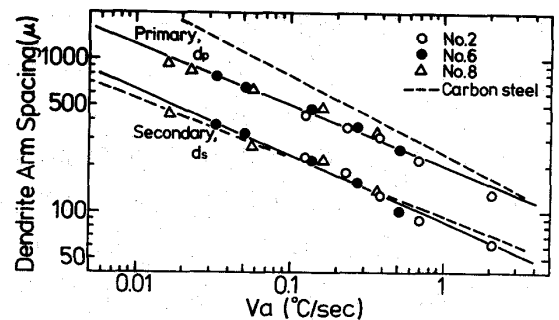


Fig.1 Dendrite Arm Spacing vs. Average Cooling Velocity

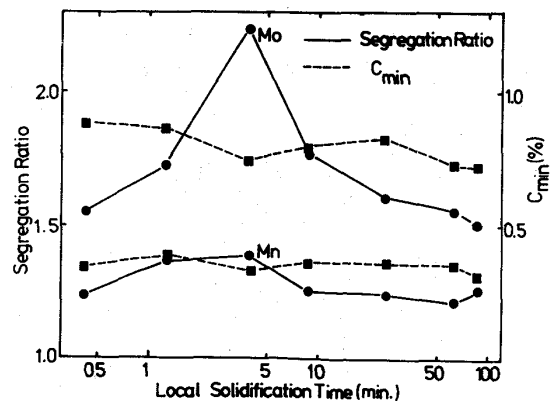


Fig.2 Segregation Ratio and C_{min} vs. Local Solidification Time

特に最終凝固部での溶質の拡散により、最