

金属材料技術研究所

郡司好喜

特殊製鋼技研

日下邦男

石川英次郎

○須藤興一

## 1. 緒言

高速度工具鋼の特性は、鋼材中に含まれる炭化物の性質およびその分布によっていちじるしく支配される。この研究は炭化物と凝固組織の関係を知る手がかりとして、凝固条件と凝固組織の関係を検討するために行ったものである。凝固条件を変えた一方向凝固法によって小鋼塊を溶製し、凝固組織の基本的関係を明らかにした。

## 2. 実験方法

水冷銅盤上にセットした耐火物鑄型の中央部の温度が $1000^{\circ}\text{C}$ 、 $1050^{\circ}\text{C}$ 、 $1100^{\circ}\text{C}$ 、 $1200^{\circ}\text{C}$ および $1250^{\circ}\text{C}$ になるように加熱しておき、高周波炉で溶融した $1.8\text{kg}$ の溶鋼をこの鑄型に鑄込んで凝固させた。注入温度は、それぞれの鑄型温度について液相線より $100^{\circ}\text{C}$ 、 $150^{\circ}\text{C}$ 、 $200^{\circ}\text{C}$ 高い種の温度を用いた。鑄型には、その先端が中心軸を通るようにした4本の熱電対を適当な間隔で底面に平行に配置した。これによって熱分析を行い、冷却速度、凝固速度、温度勾配などを測定した。凝固した鋼塊はいろいろな断面において、マクロ組織およびミクロ組織を観察するとともに、デンドライトの *arm spacing* などを測定した。使用した鋼(SKH9)は表1に示すような化学成分であり、その液相線は $1420^{\circ}\text{C}$ 、共晶点は $1250^{\circ}\text{C}$ である。

表1. 供試材の化学成分 (%)

鋼種	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	W	V	Co
SKH9	0.88	0.29	0.30	0.12	4.21	5.38	6.37	1.96	0.21

## 3. 実験結果および考察

鋼塊断面のマクロ組織およびミクロ組織の観察から次のようなことが定性的に明らかになった。

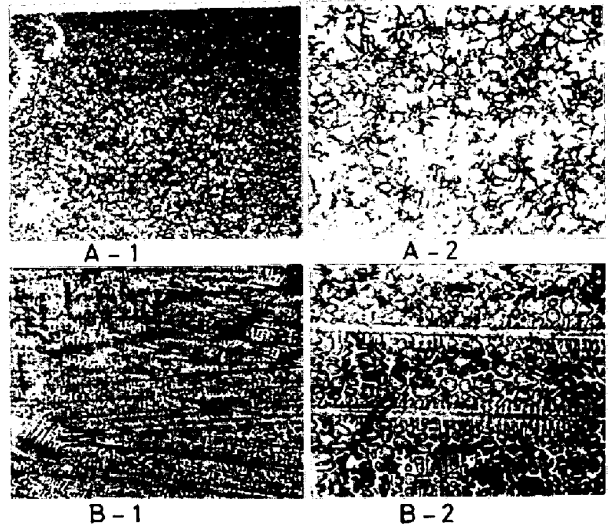
(1) 低温注入の場合、鑄型温度が低いと等軸晶が生成するが、この場合でもケル部のすぐ近くまでデンドライトの断片が数多く見られた。そしてケル部に近い所のデンドライト断片は小さく、上部ほど粗大化した。鑄型温度が高くなるとある範囲で柱状晶の生成が見られたが、デンドライトの方向は一定しないものがあった。

(2) 高温注入の場合、鑄型温度が $1000^{\circ}\text{C}$ の場合のみ等軸晶となったが、その中にはデンドライトの断片はほとんど見られなかった。(写真A) それ以外の鑄型温度では柱状晶がよく発達し(写真B)、4L面から離れるにつれて方向の一定しない大型のデンドライトが多く見られた。

以上の結果から、注入流によって、デンドライトが切断され、低温注入ではそのまま等軸晶となり、切断された断片が再溶融する時間があれば柱状晶を生成し得ることが分った。

また高温注入( $200^{\circ}\text{C}$ 過熱)した時に生成した柱状晶域の2次デンドライトの *arm spacing*  $\{S_D(\mu)\}$  と凝固温度範囲の平均冷却速度  $\{R(^{\circ}\text{C}/\text{分})\}$  の間には、次の関係が得られた。

$$S_D = 104 R^{-0.291}$$

写真A 過熱 $200^{\circ}\text{C}$  鑄型温度 $1000^{\circ}\text{C}$ A-1: 冷却端より $10\text{mm}$   $R=507^{\circ}\text{C}/\text{分}$  A-2:  $55\text{mm}$   $R=31^{\circ}\text{C}/\text{分}$ 写真B 過熱 $200^{\circ}\text{C}$  鑄型温度 $1250^{\circ}\text{C}$ B-1: 冷却端より $10\text{mm}$   $R=1248^{\circ}\text{C}/\text{分}$  B-2:  $55\text{mm}$   $R=18^{\circ}\text{C}/\text{分}$