

住友金属工業(株)中央技術研究所
和歌山製鉄所杉谷泰夫, ○小林純夫 吉原正裕
石村 進

緒言 凝固組織と電磁攪拌条件の関係を明らかにするため、直流磁界中で鋳型を回転させる方式での電磁攪拌実験を実施した。この方式の攪拌法を採用したのは、電磁気力、剪断力、バルク溶鋼の混合状態等の種々の要因による効果を分離して把握するためである。

方法 図1に示す如く対向形直流電磁石の極間に SUS 304 製の鋳型を設置し、溶鋼注入後、電動機で鋳型を回転させることにより攪拌した。実験条件を表1に示す。電磁石の中心高さレベルの横断面の凝固組織を観察し、電磁力解析¹⁾および乱流モデル²⁾を用いる流動解析の結果と比較した。なお、本実験とは別にウッドメタルを用いて流速測定を行い、解析の妥当性を確認した。

結果 (1) 代表的なマクロ組織を写真1に示す。凝固界面における電磁力 F_0 がほぼ同一レベルであっても、凝固組織は大幅に異っており、 F_0 では整理できない。(2) 等軸晶率およびホワイトバンド有無の判定結果と攪拌条件の関係を図2に示す。等軸晶率、ホワイトバンド生成とも、凝固界面における剪断力 τ_w で、ほぼ整理できる。(3) バルク溶鋼の混合程度の指標として中心部における乱流粘性係数を採り、等軸晶率との関係を調べたが、相関は認められなかった。

表1. 実験条件

鋼種	S 45 C 相当
鋳型寸法 内径	165 ~ 174 [mm]
高さ	500 [mm]
溶鋼加熱度 ΔT	50 ~ 70 [°C]
磁束密度 B_0	0 ~ 300 [mT]
鋳型回転数 n	0 ~ 110 [rpm]
攪拌時間	1.0 [min]

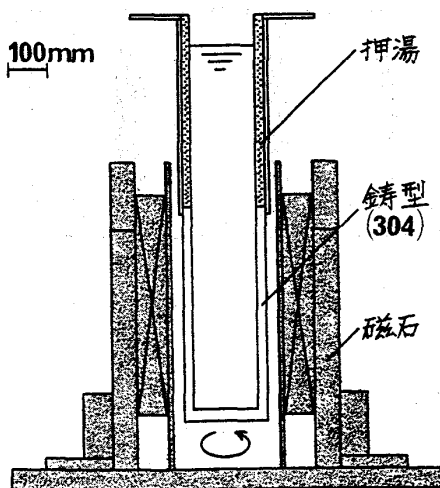


図1. 実験装置

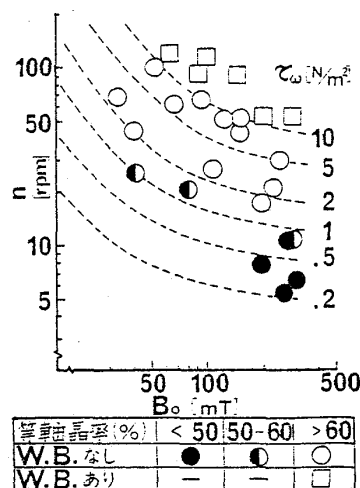
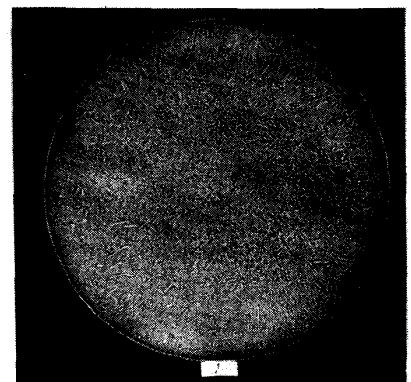
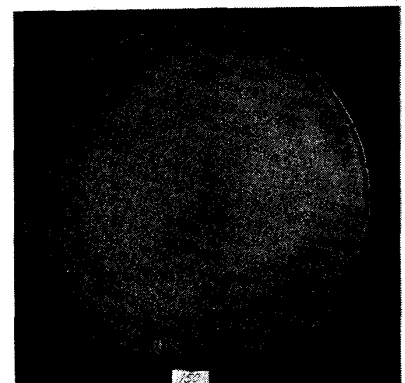


図2. 実験結果



$n : 6.4 \text{ [rpm]}, B_0 : 300 \text{ [mT]}$
 $F_0 = 1.83 \times 10^3 \text{ [N/m}^2\text{]}$



$n : 115 \text{ [rpm]}, B_0 : 62 \text{ [mT]}$
 $F_0 = 1.40 \times 10^3 \text{ [N/m}^2\text{]}$

写真1. 代表的マクロ組織

1) 阪本, 小林, 石村: 鉄と鋼 65 (1979) 11, S 706

2) D.B. Spalding: VDI-Forsh 549, 5