

(267)

電磁攪拌による微細等軸晶の生成

(連続鋳造への電磁攪拌技術の応用に関する研究—第6報)

日本鋼管(株)技術研究所      ○西岡信一      水上秀昭  
北川 融      工博      川上公成

1. 緒言

連铸鋳片の鋳造欠陥を軽減防止するには、軸心部の等軸晶化が有効であることが知られているが、従来の等軸晶率による評価では不十分である。本報では、電磁攪拌を用いて等軸晶を増殖させた場合の等軸晶粒径と軸心部欠陥との対応関係、および等軸晶粒径におよぼす要因について若干の検討を行った。

2. 実験方法

内径170mmφの水冷ステンレス鋳型に溶鋼250kgを鋳込み、旋回型電磁攪拌コイルで攪拌実験を行った。攪拌コイルの仕様は前報<sup>1)</sup>と同じである。供試鋼組成はTable 1に示した。鋳造温度(鍋内溶鋼湯面下100mm位置の温度)は1520℃ほぼ一定とした。攪拌強度(溶鋼攪拌流速 $U_{Fe} = 2.1 \sim 6.0 \text{ cm/sec}$ )攪拌時間( $t = 10, 20, 60 \text{ sec}$ )、攪拌時期(攪拌時未凝固部径 $D = 56 \sim 104 \text{ mm}$ )を変えて実験を行い、得られた鋳片の組織と軸心部欠陥との対応関係を調査した。なお溶鋼攪拌流速 $U_{Fe}$ は前報<sup>1)</sup>(2)式より求めた。

Table 1. Chemical Composition.(wt %)

C	Si	Mn	P	S	sol. Al
0.65	0.2	1.0	0.020	0.015	0.03

3. 実験結果

(1) ホワイトバンド内側組織と軸心部欠陥との対応

Photo 1に縦断面マクロ組織と軸心部の炭素濃度分布を示した。微細等軸晶の場合(a)(Fig. 1で $U_{Fe} = 4.5 \text{ cm/sec}$ ,  $d_{eM} = 1.5 \text{ mm}$ の点)、組織は均一で、軸心部C/Co値もほとんど変化しない。一方、粗大等軸晶の場合(b)(Fig. 1で $U_{Fe} = 2.4 \text{ cm/sec}$ ,  $d_{eM} = 4.5 \text{ mm}$ )は、ブリッジングを起し、等軸晶のない柱状晶の発達した領域が存在し、その領域に著しい正偏析を生じている。このように軸心部欠陥と軸心部C/Coはよく対応しており、軸心部欠陥を防止するためには、等軸晶は細かい方がよい。

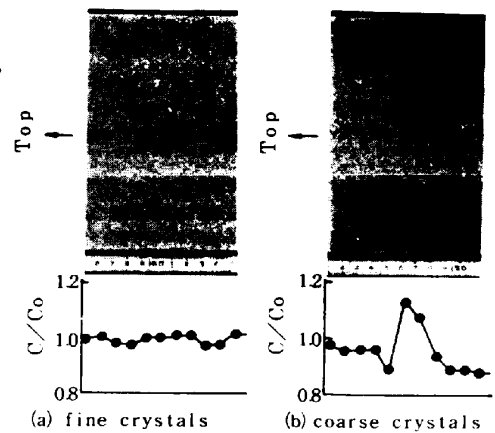


Photo 1. Relation between solidification structure and carbon distribution along the axial line.

(2) ホワイトバンド内側等軸晶最大粒径 $d_{eM}$ におよぼす要因

攪拌前の組織を比較すると、鋳片側面から等軸晶発生点までの距離 $S_e$ に違いがある。鋳片ボトム部の組織の違いも考え合わせると、これは鍋内偏熱に起因して過熱度に差が生じたためと考えられる。Fig. 1に示したように $S_e$ 値の小さいグループほど $d_{eM}$ 値は小さくなっている。 $S_e$ 値のほぼ等しいグループ(例えば $S_e = 26 \sim 30 \text{ mm}$ )内では、 $U_{Fe}$ ,  $t$ 値共に大きくなるほど $d_{eM}$ 値は小さくなっている。

諸要因の $d_{eM}$ に対する寄与率を求めると、 $S_e$ ,  $U_{Fe}$ が大きく、 $t$ がそれに続き、 $D$ はほとんどなかった。 $S_e$ の影響が大きいことから、連続鋳造への応用を考える場合、タンディッシュでの溶鋼過熱度管理はタンディッシュの偏熱、形状、流れ系等を考慮して慎重に行う必要があると考えられる。

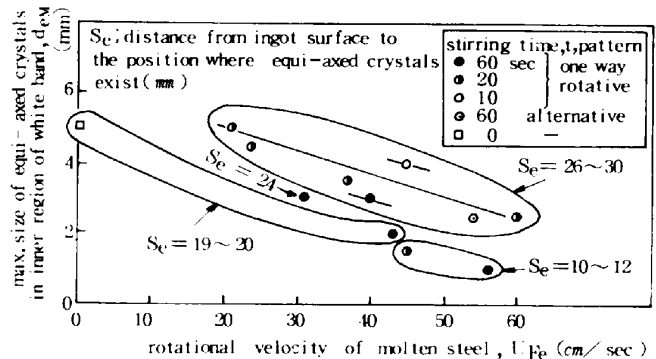


Fig. 1 Relation between maximum size of equi-axed crystals in inner region of white band,  $d_{eM}$ , and rotational velocity of molten steel,  $U_{Fe}$ .

1) 水上ら: 鉄と鋼, 68(1982), S254