

川崎製鉄(株)技術研究所 山崎久生, 新庄 豊, 木下勝雄, 中西恭二
川崎製鉄(株)水島製鉄所 水藤政人, 川縁正信, 大西正之

1. 緒言 C含有量が共析点以上の高炭素鋼線材は、中心偏析が原因となり伸線工程においてカッピー断線を生じる。一般に中心偏析を軽減するため、電磁攪拌や低温鑄造による凝固組織の等軸晶化が計られている。しかし、中心偏析の軽減と凝固組織結晶粒の因果関係は明らかになっていない。本報では、C含有量が0.8%以上の高炭素鋼材に対し、凝固組織結晶粒の形態ならびに粒徑に注目し、これに及ぼす鑄型内電磁攪拌およびタンディッシュ冷材添加の影響を調査した。

2. 実験方法 高炭素鋼材(C/0.82~0.86%, Si/0.20~0.26%, Mn/0.81~0.97%, P/0.006~0.014%, S/0.003~0.015, Al/0.026~0.038%)を過熱度9~28℃, 鑄造速度0.9~1.0m/minで300×400mm断面のブルームに鑄込み、これに鑄型内(M), 2次冷却帯(S), 凝固末期部(F), 電磁攪拌を組み合わせて印加するとともに、一方過熱度を低下する方法としてタンディッシュ内に冷材を添加した。それぞれの鑄造条件での鑄片を採取し中心偏析を調べる一方、各鑄片の軸心近傍からサンプルを採取しマイクロ組織を調べその定量化の方法として画像解析により結晶粒間面積率を求めた。

3. 実験結果 鑄片軸心部の偏析比(C/C₀)と過熱度との関係を Fig.1 に示す。C/C₀は、過熱度の低下に伴い減少し、M+F 攪拌

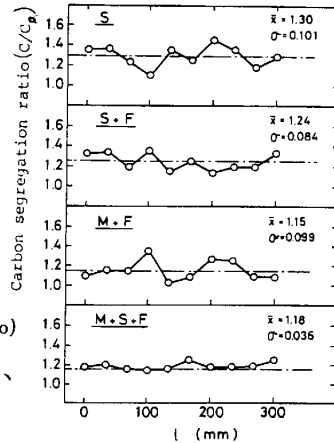


Fig. 2 Improvement in centerline segregation of high carbon blooms cast with various types of combined electromagnetic stirring (0.85%C steel)

は偏析レベルをより低くする。また Fig.2 に示すように、M 攪拌をする事により偏析比のバラツキも減少する。Fig.3 に鑄片軸心部の結晶粒間面積率と過熱度の関係を示す。粒間面積率は、過熱度の低下に伴い減少し、さらに同一過熱度に対し M 攪拌を行なうとさらに減少する。Photo 1 に示すように過熱度の異なる S+F

攪拌材のマイクロ組織を比較すると、低過熱度の A は微細な粒状晶が密に充填され粒間面積率が小さい。これに対し高過熱度 B は粗大な分岐柱状晶が粗に充填され面積率が大きい。しかしながら、高過熱度でも M 攪拌を行なうと分岐柱状晶が微細となり充填率も増大する。一方、冷材添加で低過熱度となった C は、A と異なり微細な分岐柱状晶が密に充填されている。以上の結果から、中心偏析の軽減に対しては、鑄片軸心部の結晶組織を微細化し、高密度に充填させる事により残余溶鋼を結晶粒間に微細に分散させ、軸心への濃化溶鋼の集積を抑制することが重要である。このためには、M 攪拌が有効であると結論される。

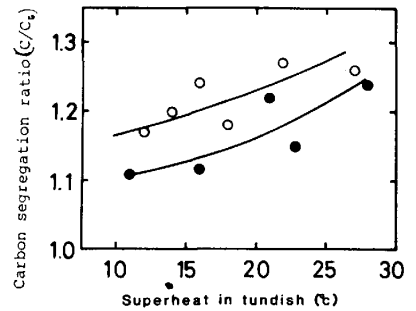


Fig.1 Relation between superheat in tundish and centerline segregation

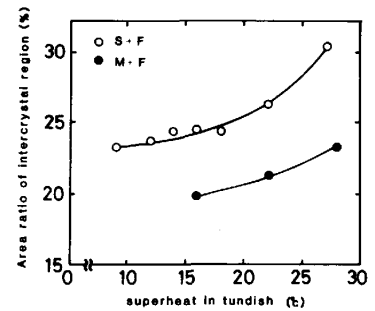


Fig.3 Relation between superheat in tundish and area ratio of intercrystal region

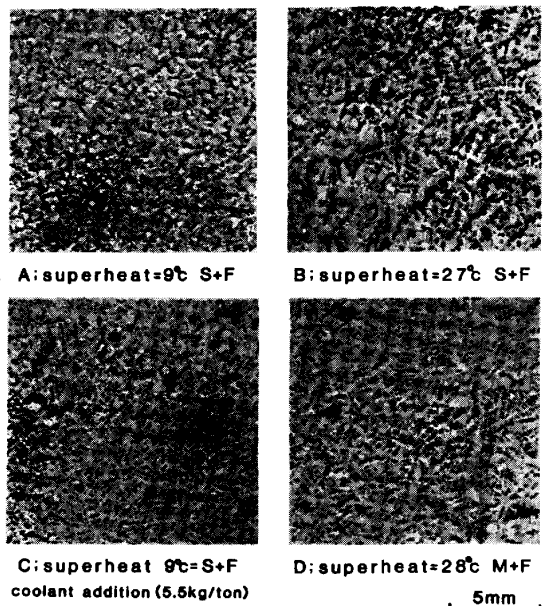


Photo.1 Microstructure in the center of C.C. bloom