

三菱製鋼 技術研究所 田代晃一 ○轟木 遼 木村重夫
長崎製鋼所 竹内 淳

1. 緒言 筆者らは先に Δ 偏析の成因を考察するに際して凝固速度と濃化溶鋼の凝固前面からの浮上分離を関連させて考え、上部臨界速度を求めた。本報では鋼塊底部を断熱し縦凝固速度を抑制することにより鋼塊底部偏析への影響を調査した。

2. 実験、調査方法 供試鋼塊は3.5T砂型鋳型を使用し底部は10mm シヤモット煉瓦、25mm 保温板65mm イソライト煉瓦からなる保温層で構成されている。この鋳型に15^Tエル式塩基性電炉で溶製した中炭素鋼(C 0.2%, Si 0.31%, Mn 0.64%, P 0.022%, S 0.011%)を上注法により2本造塊し、1本はバーテストにより縦凝固速度を測定し又このバーに付着した地金の成分分析を行い成分の濃化状況を調べた。また他の1本は縦断および横断面のサルファープリント、マクロ組織、成分偏析、全酸素の分布を調査した。

3. 調査結果 バーテストによる縦凝固曲線を図1に示した。この曲線について30分~1時間々隔で平均公配を求め凝固速度として図中に併記した。凝固開始後1時間弱で急激に凝固速度が低下し、最低30mm/Hrの低い速度を示し凝固の抑制が効果的に行われていることがわかる。バーテストの際バーに付着した先端の地金すなわち凝固前面の溶鋼と凝固後の同位置におけるC, Sの偏析を対応せしめて図2に示した。これによれば底部より約250mm までは凝固前後においてC, S共にその差はほとんど見られず、さらに上部250mm~400mmの位置において凝固後の負偏析の傾向が僅かに現われ一方凝固前面の溶鋼は250mm より急激にC, S共に濃化し始めている状況をうかがうことが出来る。全酸素の分布は底面より300mmまで60~80PPMと変化し300~500mmの位置でおよそ50PPMで一定した値を示している。

4. 考察 Δ 偏析の生成条件として横方向凝固速度の上部臨界速度は100mm/Hrであることを先に報告した。底部偏析の水平面における凝固速度との関係においても同様のことが考えられ、縦凝固速度が上部臨界速度以下に低下すると固相より液相への溶質の排出量は、凝固速度とほぼ比例関係にあるので盛んに浮上分離が行われるが、さらに凝固速度が低下し下部臨界速度に達すれば、濃化溶鋼からbulkへの拡散現象も伴ってその絶対量が減少し、濃化溶鋼の浮上分離が行われ難くなることが予想され、図1にこれらの関係を併記した。即ちb~c間($h=90\text{mm} \sim 250\text{mm}$)に於ては凝固前後における成分差を生じない。これは凝固前面より濃化溶鋼の浮上分離がないためこの濃化溶鋼と平衡する濃度の固相はおよそ初期溶鋼の平均組成を示すこととなり凝固後鋼塊に負偏析の発生を生じないものと思われる。一方全酸素の分布はC, Sの偏析と様相を異にしているがC, Sと異り酸素の濃化は脱酸生成物の発生をもたらすのでその挙動は本項的に異なるものであり濃化溶鋼の浮上分離とは別に脱酸生成物の分離が加わり、より複雑な挙動を示すものと思われる。

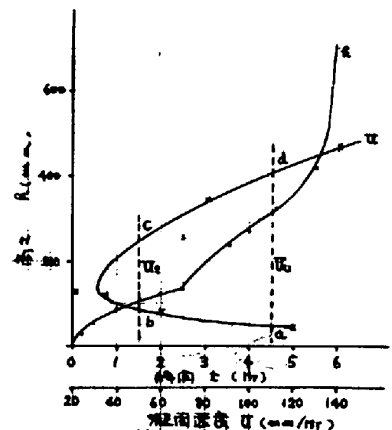


図1 3.5T砂型鋼塊の縦凝固曲線

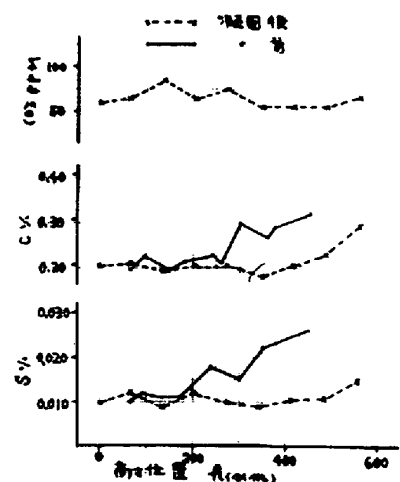


図2 凝固前後の成分変化