621.746.588: 621.746.011:620.184.4

(169) 鋳塊の等軸晶生成におよぼす鋳型の回転振動および攪拌の影響

千葉工業大学　○茂木徹一
PhD.工博 大野篤美

1. 目的　鋼塊の凝固組織を均質微細にし，偏析を防止するために，鋳型内溶湯に振動や攪拌を与えることが有効なことはよく知られている。そしてこれらの方法で凝固した鋳塊にあらわれる等軸晶の生成機構については，(i)樹枝状界面が振動により分断されて等軸晶になる，(ii)溶湯中での核生成が促進されて微細な等軸晶になるなどにより説明されてきた。これに対して著者らは，すでにこの等軸晶の生成機構について主としてSn合金やAl合金を用いて研究してきた。その結果，等軸晶は安定な凝固殻が生成される以前に主に鋳壁で結晶が粒状に成長し，それらが溶湯の対流などにより遊離して等軸晶領域を形成することを明らかにしてきた。本研究は著者らの考えが，鋳型内溶鋼に振動や攪拌を与えた鋼塊組織に生ずる等軸晶についてもあてはまるかどうかを検討する目的で，鉄鋼で実験を行うためのモデル実験としてAl合金を選び，それらの溶湯に攪拌や鋳型の回転振動を与えた。

2. 実験方法　試料は99.7％AlおよびAl－Cu合金を用い，次の2通りの実験を行なった。

(i) 鋳型内溶湯を攪拌する実験　鋳型は底面が80×60，高さ110mmの耐火レンガ製のものを作り，また攪拌棒は直径2mmの鉄線でその下端に60×40mm角の鉄線枠をつけ，注湯後に振幅20mmで周期を変えて上下に攪拌した。また湯面近傍における攪拌棒表面での結晶の生成遊離および攪拌棒が上下することに伴う湯面の波動による結晶の遊離を防ぐために，湯面に接する部分の攪拌棒は耐火物製加熱ガイド管によって保護し，同様の攪拌を行なった。

(ii) 鋳型に回転振動を与える実験　鋳型に黒鉛ルツボを用い，これを無段変速機に取付け，(a) 回転中の鋳型に注湯し，所定時間後に回転を停止および凝固完了まで回転，(b) 注湯後に回転を開始し，所定時間後に回転を停止および凝固完了まで回転，(c) 鋳型内に水平にスクリーンをセットし，注湯後に回転を開始などについて行なった。また回転数は40，100，200 rpmで行なった。

3. 結果　(i) 鋳型内溶湯を攪拌した実験結果　99.7％Alを720℃から鋳型内に注湯し，そのまま静置凝固させると柱状晶のみがあらわれたが，注湯終了後75秒間1，2，3％で上下に攪拌を与えると粗大な柱状晶の領域にU字型の等軸晶帯が生成した。しかし攪拌棒を湯面近傍のみ加熱ガイド管で保護した時は，鋳塊中の等軸晶帯は観察されず，組織は柱状晶のみとなった。同様の傾向はAl－0.5％Cu合金においても認められた。また攪拌棒を加熱ガイド管で保護し，上下に1％の周期で攪拌棒が動かなくなるまで攪拌した場合，105秒経過すると攪拌棒の下端の枠が凝固殻に接触し，その際に攪拌枠によって機械的に凝固殻の一部がかきむしられ，その結果生じたと考えられる等軸晶が認められたが，それまでの各時間の組織は柱状晶のみであった。

(ii) 鋳型に回転振動を与えた実験結果　99.7％Alを鋳型回転中に注湯し凝固完了した鋳塊は柱状晶のみであったが，回転を途中で停止した鋳塊には等軸晶があらわれ，これは早い時間で停止した方が等軸晶領域が大であった。他方，鋳型内にスクリーンをセットして回転凝固を与えると等軸晶はスクリーン上にのみ堆積した。

以上(i)，(ii)の結果から，鋳型内溶湯を攪拌したり，鋳型に回転を与えた際に生ずる等軸晶は攪拌時の攪拌棒表面や攪拌および回転による溶湯面周辺の不安定な凝固殻の一部が湯面波動で破壊されて沈殿堆積したものであると考えられる。それゆえ安定な凝固殻を形成した後は強い機械的破壊作用が働かない限り等軸晶生成の起源とはなりにくいと考えられる。この様な現象は溶鋼に振動や攪拌を与えた場合に生ずる鋼塊の等軸晶の生成機構にも例外なく適用されるものと思われる。