

(356) 円形空孔浸出法による鋼の溶質濃化過程と凝固点降下の推移

北大工学部 高橋忠義 大笹憲一
北大大学院〇五十嵐一夫

緒言

鋼の凝固過程における液相の溶質濃化は固相率の増加とともに進行し、同時にこの液相の溶質濃化は凝固点降下を伴う事になり、凝固開始から凝固終了までの溶質濃度の推移は凝固温度区間に対応する事になる。したがってある組成を有する鋼の凝固過程の溶質濃化と凝固点降下を同時に把握できるならば、固相率変化による凝固点降下を見積る事ができる。著者の一人が透過率測定法として開発した円形空孔浸出法⁽¹⁾はまた固相率、溶質濃化、凝固点降下の関係を追求することが可能な方法でもあるので、新たに多成分系の鋼の各成分元素の濃化と凝固点降下の推移の把握にこの方法の適用を試みた。

実験方法

試料としてS45C炭素鋼、SK5炭素鋼の二種類を基本として、さらに個々の成分を調整して基本組成から変動させたものも作製して用いた。試料の重量は約2Kgで、溶解と凝固はアルミナルツボを用いてタンマン炉内で行った。凝固開始温度より下の種々の温度に試料を保持し、試料中央部に設置してあった外径17mmのアルミナ管を上方に引き上げる事により固-液共存層内に空隙を形成し、この空隙内にデンドライト間隙内の液相を流入させた。この時の保持温度は流入した液相の凝固開始温度になるので、流入した液相の各成分元素の濃度と初期濃度との差で表わされる溶質濃化量に対応する凝固点降下の総和が凝固開始温度から空隙形成時までの温度降下に対応する事になる。試料は空隙形成後その温度に約20分間保持した後冷却させ、凝固終了後空隙部を化学分析する事により流入液相の溶質濃度を決定した。この手法を用いると凝固過程にある鋼の溶質濃化と温度降下との関係の実験的把握が可能となる。温度降下と固相率との対応は、固相内拡散を考慮した式⁽²⁾により計算される各成分元素の固相率と濃化率との関係を実測による濃化率と対応させる事により決定した。また各成分元素の初期濃度からの濃化量と凝固開始温度から空隙形成温度までの温度降下との関係について重回帰分析を行い、各成分元素にかかわる凝固点降下係数の検討を試みた。

実験結果

Fig. 1はSK5炭素鋼を基本とした試料の実験において得られたC、P、Sの濃化率と凝固開始温度からの温度降下 ΔT との関係を示したものである。濃化率は流入液相の溶質濃度 C_L と初期溶質濃度 C_0 との比 C_L/C_0 で表わしてある。凝固の進行に伴う固-液共存層の液相溶質濃度の増加はSが最も著しく、P、Cと小さくなっている。各元素のこの濃化率の差は分配係数の違いに起因するものである。Fig. 1の実線は固相内拡散を考慮した式により計算した濃化率を ΔT との関係で示したもので、実測値との良い対応が見られる。

本実験で得られた溶質濃化と温度降下との関係から求められる凝固点降下係数は、凝固過程での固-液共存層の液相の溶質濃化過程においての各成分元素の凝固点降下に対する寄与率を表わしている。多成分系である鋼の凝固区間の決定や、固相率の決定への適用に本質的に有効であると考えられる。

参考文献

- 1)高橋 5: 鉄と鋼, 68 (1982), P623
- 2)高橋 5: 日本金属学会会報, 11 (1972), P601

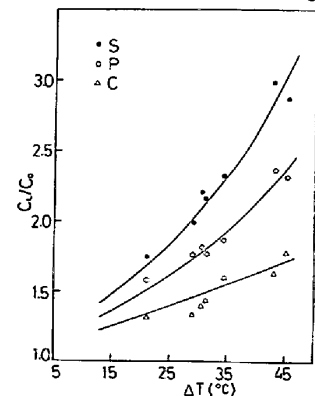


Fig. 1. Relation between solute enrichment of liquid, C_L/C_0 , and ΔT .