

北海道大学工学部 高橋忠義 ○大笹憲一 田中順一
大学院 小平悟史

1. 緒言

鋼の包晶反応は初晶 δ 晶と液相とが反応して γ 相が生成する現象であるため、初晶 δ 晶と液相とが直接接触する界面でのみ起りえる反応となる。したがって実際凝固においては包晶反応でできた γ 相は必然的に初晶 δ 晶を液相から分離することになり、そのため内部に未変態 δ 相が残されることになる。その未変態 δ 相は包晶反応によらない機構で δ - γ 変態が進行しなければならなくなる。

Chuang らはこの問題に関して初晶 δ 晶と液相との界面に生成した γ 相が、液相からの炭素の拡散を受けて内部の δ 相側に成長する δ - γ 変態過程を報告している⁽¹⁾。この場合の変態速度は炭素の拡散速度に律速されるため、炭素の低い拡散性により δ - γ 変態は比較的すみやかに進行することになる。しかしこの変態過程を実験的に明確にしていない。

本研究では炭素鋼を試料として種々の冷却速度で包晶反応温度を通過させた後、所定温度で急冷を行ない、その試料の炭素濃度分布をEPMAにより求め、 δ - γ 変態を考察する基本データとした。

2. 方法

試料には炭素濃度が0.29%でデンドライト組織の頭出を容易にするためにP濃度を0.04%に調整したものをを用いた。試料約7gをアルゴン雰囲気下のケラマックス炉内で溶解し、包晶反応温度直上の1498°Cで1hr温度保持を行なった。この温度保持は初晶 δ 晶の粗大化と溶質濃度の均一化を促すことにより、急冷後の試料の δ 晶であった領域の炭素濃度分布を明確に測定することを目的としている。温度保持後試料を種々の冷却速度で冷却し、包晶反応温度を通過させた後、平衡状態図上では完全 γ 相となる1440°Cで急冷を行なった

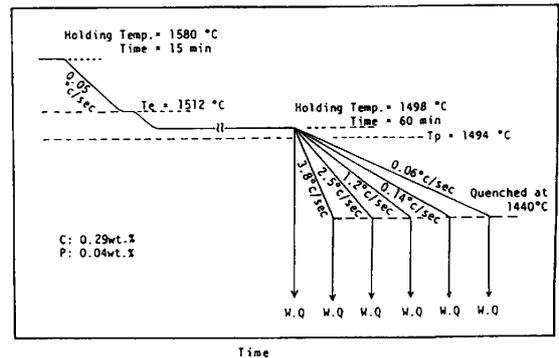


Fig.1 Experimental procedure

。Fig1は試料の冷却手順を示したものである。急冷後試料の組織観察とEPMAによる炭素濃度分布の測定とを行なった。また炭素の拡散に律速される δ - γ 変態過程をChuangらのモデルに従って数値計算により求め、実験により得られた炭素濃度分布との比較を行なった。

3. 結果

冷却速度が1.2°C/sまではデンドライト結晶の中央部に低炭素濃度を示す領域が観察された。この領域の平均炭素濃度は包晶反応時の δ 晶の濃度にほぼ対応しており、急冷時において未変態 δ 相が残留していたことを示している。一方、実験に対応する凝固条件で行なった炭素の拡散律速による δ - γ 変態過程の計算結果では、 δ 相はすみやかに消失する結果となり、実験結果とは異なる。このような相違は何に起因するかを明らかにする必要がある。現在までに考えられることは未変態 δ 相の γ 相への変態には、冷却過程の温度と δ 相層内炭素濃度とにもとづく、 δ 相層内での γ 相の核生成が δ 相の γ 相への変態を制御していると思われる。

文献

1) Y. K. Chuang et al : Metall. Trans., 6A(1975), P235