

(232) 鋼の急速加熱において分解した Fe_3C の C の拡散過程

鉄鋼短期大学

工博

伊佐重輝

岩井茂哉

○菊地俊郎

1 緒言 鋼の溶接熱影響部、高周波焼入部などでは普通の熱処理状態と異なって非常に急熱されるため、しばしば特異な現象を示すことがある。このような急熱では拡散現象も非平衡的であって、たとえば平衡状態図の Ac_3 以上の温度範囲でも未固溶の Fe_3C が残存することがある。本実験ではこのような特異現象を究明するために、フェライト地に大きな球状セメンタイトが点在する組織の鋼を急速加熱し、その場合における分解した Fe_3C の C の拡散過程を主体に検討した。

2 実験方法 高周波真空溶解で 0.21% C の鋼を溶解し熱間圧延を行なった後、球状化处理によって、セメンタイトの大きさを $3 \sim 6 \mu$ 程度に球状化し、しかも均一に分散させたものを試料とした。急熱急冷装置は電子管式高周波焼入装置を改良して使用した。加熱速度は $100 \sim 700^\circ\text{C}/\text{sec}$ で、冷却速度は約 $1300^\circ\text{C}/\text{sec}$ である。 Fe_3C の C の拡散過程はつぎの方法で観察した。(1)電子顕微鏡による C 拡散相の観察、(2)マイクロアナライザーによる Fe_3C を中心とする C 濃度分布の測定、(3)C 拡散相の結晶構造解析、そのほか光学顕微鏡による観察など。

3 実験結果 写真 1 は $450^\circ\text{C}/\text{sec}$ の加熱速度で急熱し、種々の加熱温度から急冷した組織の一例である。加熱温度が $750 \sim 760^\circ\text{C}$ 附近になると Fe_3C の周辺部の一部分がくずれだし、その周辺部に生じて白色の相が生成し(写真 1(a))、ますます温度が高くなると Fe_3C が連続的にくずれて小さくなっていくと同時に白色の相もフェライト地に広がってゆき、フェライトとの境界附近に微小な粒状の組織を形成する。さらに加熱温度が上昇すると Fe_3C は次第に消えて白色の相が広がりつつ、粒状の部分は羽毛状の組織となる。しかしこの段階でも残部のフェライト地はそのまゝである(写真 1(b))。そしてこのフェライト地がまったくなくなるまで白色の相あるいは羽毛状の組織は広がり、白色の相が周辺部から羽毛状の組織に変わりつつ、均一なオーステナイトになり全面にマルテンサイトを析出する。この拡散過程で現われる白色の相は非常に特異な相で、はかばか腐食されにくく、ミクロ硬度で $\text{Hv } 850 \sim 1000$ を示し、非常に硬い組織である。この相附近の電顕写真を写真 2 に示す。この組織は 3% NiAl で 1.5 min 腐食しているにもかかわらず、わずかに微細な凹凸が現われているだけである。またマルテンサイトのような針状も現われていない。図 1 は Fe_3C を中心とした附近の C 濃度分布を示す。最高のピークが Fe_3C の濃度で、つぎの傾斜の部分が白色の相である。この白色の相は均一な C 濃度を示さず、 Fe_3C に近いところでは 2.2% C、フェライト側では 0.5% C 程度の濃度勾配を示す。この傾斜のつぎの水平の部分が白色相外側の粒状の組織部分で 0.5 ~ 0.6% C を含有している。

これらの実験結果から、急熱における Fe_3C の C の拡散現象は普通の熱処理とは異なった挙動を示し、拡散過程で Fe_3C の周辺部に特異組織が現われる。この組織の特徴は前述の如くであるが、今後さらに電子線回折などを行なって究明する予定である。

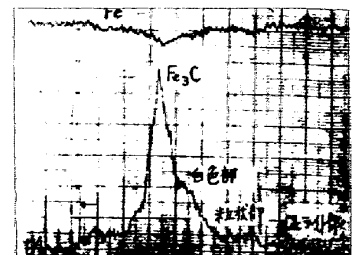
(a) 加熱温度 755°C (b) 加熱温度 865°C 加熱温度 790°C $\times 20,000$ 

図 1 E. P. M. A. で測定した C 濃度分布曲線

写真 1 急熱急冷組織(加熱速度 $450^\circ\text{C}/\text{sec}$) $\times 1,000$ 写真 2 急熱急冷組織(加熱速度 $450^\circ\text{C}/\text{sec}$)