

(413)

超高压電顕によるSi-Mn鋼の焼もどし過程および相変態の高温その場観察

新日本製鐵(株)基礎研究所 工博 ○谷野 満
小松 肇

1. 緒言

鋼の焼もどしにおける組織変化はすでに透過電顕法などによって詳細に調べられているが、従来の観察法はいずれもあらかじめ熱処理した材料について行なわれたものであり、直接的な観察結果ではない。著者らは超高压電顕を用い、マルテンサイトの焼もどし過程、 α/γ 変態、ならびに $\gamma/\alpha + P$ 変態の高温その場観察 (High Temperature In Situ Observation) を行なった。

2. 実験方法

供試材は 0.2% C, 0.2 % Si, 1.2 % Mn を含む Si-Mn 鋼である。素材を 1000 °C, 1 h の溶体化処理後水中に焼入れてマルテンサイト組織にしたのち薄膜を作製し, HU-1000 D 型超高压電顕内で最高温度 850 °C まで昇温し, 加熱および冷却途中の組織変化を連続的に観察した。

3. 実験結果

電顕内で試料を加熱したときの組織変化の一例を写真 1 a ~ e に示す。これらの写真はビデオテープに録画した連続画面から抜粋したものである。焼入れまま材は典型的なラスマルテンサイト組織を有する (写真 1 a)。電顕内で加熱すると約 400 °C から転位密度が低下し始め, ラス境界に沿ってセメンタイトが析出する (写真 1 b)。約 550 °C 以上では転位の再配列によってポリゴナルサブグレインが形成され (写真 1 c), 約 700 °C になるとフェライトの再結晶が起る (写真 1 d)。 α/γ 変態は約 800 °C で起る (写真 1 e)。 γ 相の核生成は主として α/α 粒界で起り, θ/α 界面での核生成は観察されなかった。変態によって生じた γ 相のフロントは一般に未溶解セメンタイト粒子にぶつかると停滞するが, γ 粒の成長速度が大きい場合には未溶解セメンタイト粒子を乗り越えてフロントが前進することもある。一方, セメンタイト粒子の再溶解は γ/α 粒界においてもっとも速やかに起り, γ 粒内に取残された場合には溶解速度は著しく低下する。なお, 転位と接触している粒子の溶解は比較的速い。

電顕内で 850 °C まで加熱したのち, 平均 100 °C/mm の冷却速度で試料を冷却し, $\gamma/\alpha + P$ 変態の観察を行なった。 α 相は γ 粒界に核生成し, どちらか一方の γ 粒内へ向って優先的に成長する。 γ 粒内に焼鈍双晶が存在すると一般に変態フロントの前進は双晶境界の所で遅くなる傾向がある。またパーライトの核生成は γ/α 境界に沿って急速に起る (1/15 sec 以内)。パーライト相前面の進行は滑らかでなく, 局所的にかなり変動する。フロントの前進速度は局所的には 0.8 ~ 8 $\mu\text{m}/\text{sec}$ の範囲で変化するが核生成から成長終了までの平均成長速度は約 2.6 $\mu\text{m}/\text{sec}$ ⁽¹⁾であった。なお, 森川らがすでに報告しているごとく, パーライト中のフェライトはつねにその核生成サイトに存在する初析フェライトと同一の結晶方位を有していた。

(1) H. Morikawa & T. Sato: Proc. 4th Intern. Congr. HVEM, Toulouse (1975), 289-292

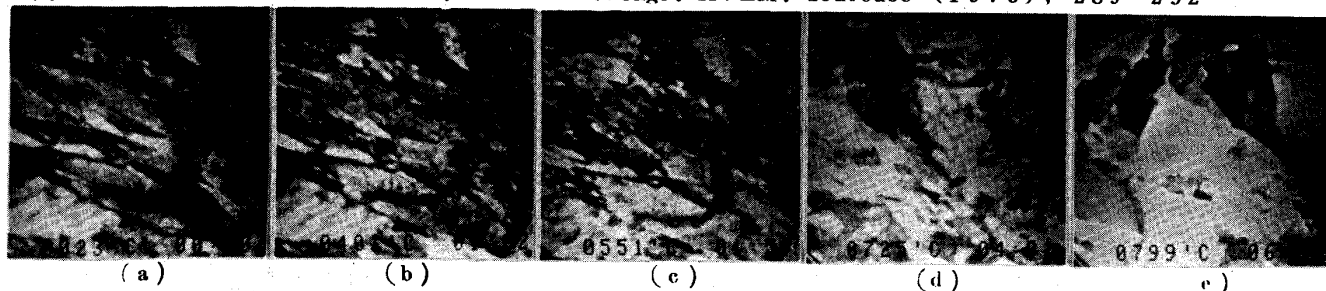


写真 1 電顕内加熱にともなう組織変化