

研究速報

UDC 669.227.346.3 : 620.18 : 669.15'26-194

針状組織から生成されたオーステナイト中にみられる針状パターンについて*

木下修司**・上田武司***

Acicular Patterns in Austenite Formed from Initial Acicular Structure

Shushi KINOSHITA and Takeshi UEDA

Synopsis:

Using a low chromium steel, a work has been done on acicular pattern observed in austenite formed by heating of the steel at 2°C/min with initial acicular structure.

Detailed metallographic study and electron microprobe analyses have proved that acicular patterns in austenite relate to the image brought by etching due to the segregation of manganese in austenite, caused by the partition of manganese between acicular ferrite and austenite produced during $\alpha \rightarrow \gamma$ transformation of the steel with acicular structure.

(Received Apr. 20, 1973)

1. 緒 言

マルテンサイトやベイナイトなどの針状前組織を有する鋼をオーステナイト化後室温まで急冷してマルテンサイトとした試料を、表面活性剤添加飽和ピクリン酸水溶液で腐食して検鏡すると、通常観察される粒状オーステナイトのほかに針状組織が観察されることがある^{1)~6)}。この組織を著者らは特異組織と仮称した⁶⁾が、これは針状前組織を有する鋼の $\alpha \rightarrow \gamma$ 変態と関係があり⁶⁾、針状組織は針状オーステナイトであるとされている^{1)~5)}。著者らもこの針状組織について調査した結果、この針状組織は針状オーステナイトに対応するものではないことがわかったのでここでは針状組織(針状パターン)の本性とその成因について調べた結果を報告する。

2. 供試材および実験方法

供試材は前報⁶⁾に使用したCr鋼で、1200°Cに1hr加熱後水冷し、再度730°C($A_{c1} \approx 740^\circ\text{C}$)から目標温度まで2°C/minで制御加熱して水冷後検鏡した。X線マイクロアナライザ(EPMA)による分析は、X線径3~4 μ にて行なつた。

3. 実験結果ならびに考察

典型的な特異組織は前報⁶⁾ Photo. 3 (a) に示したように、旧オーステナイト粒界にそつた粒状パターン(Granular Pattern, GPと略す)とそれらに囲まれた針状パタ

ーン(Acicular Pattern, APと略す)からなる組織で、 $\alpha \rightarrow \gamma$ 変態は完了している。Photo. 1は860°Cまで制御加熱後水冷した試料のAP部の二段レプリカ写真である。低倍率顕微鏡によりAPが観察されたところにはPhoto. 1にみられるように多数の並行した“うね”状組織がみられ、しかもそれは旧オーステナイト粒界とは無関係にこれを横切つて走っている。またこの“うね”は急冷により生じたマルテンサイトとも無関係である。このことから“うね”状のものは基地のオーステナイトとは結晶学的に無関係のものであると考えられる。同様な試験は1200°Cから水冷後860°Cまで2°C/secで急熱後水冷した試料についても実施したが、低倍率検鏡ではAPが認められなかつた⁶⁾にもかかわらずわずかながら“うね”状のものが観察された。

Photo. 2は高倍率の光学顕微鏡により焦点を変えてAP部を観察したものであるが、Photo. 2 (a)に組織のほかに平行に並んだ数多くの白線が組織と無関係に走っているのがみられる。この白色線条の間隔と二段レプリカ写真における“うね”の間隔を比較すると、いずれも2~4 μ 程度でよく一致し、この白色線条と“うね”とは同じものと思われる。Fig. 1は特異組織を示す試料(a)と $\alpha \rightarrow \gamma$ 変態途中から急冷した試料(b)のEPMAによる結果である。いずれの場合もMn, C, Pのほか

* 昭和48年4月本会講演大会にて発表
昭和48年4月20日受付

** (株)神戸製鋼所中央研究所

*** (株)神戸製鋼所大久保工場



Photo. 1. Electron micrograph of acicular patterns in abnormal structure, obtained by heating to 860°C at 2°C/min and quenching after 1200°C x 1 hr WQ.

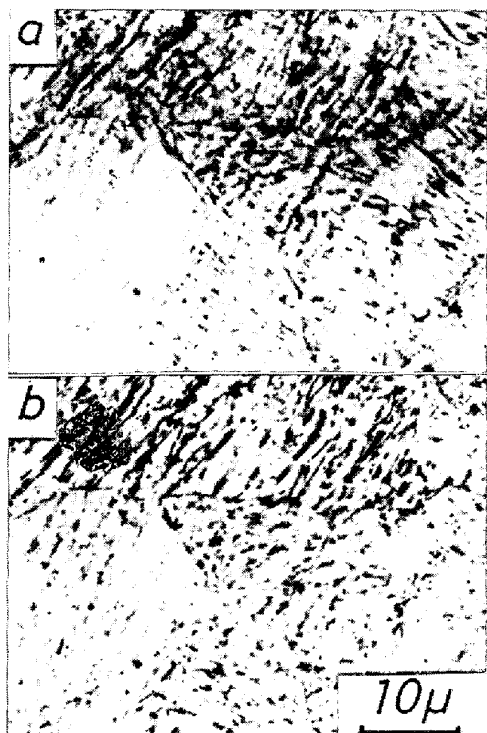


Photo. 2. Observation of abnormal structure at the same position in a sample with different focuses, the sample being obtained by heating to 860°C at 2°C/min and quenching after 1200°C x 1 hr WQ. Focuses are placed on (a) acicular patterns and (b) matrix structure. Parallel white strings are observed in (a).

に Cr も分析したが、Cr は分光器の関係から別に測定した。しかしながら Cr については何ら変化が認められなかつたので、データは割愛した。Fig. 1 (a) の GP 部および Fig. 1 (b) の粒状オーステナイト部では Mn の濃度変化は小さいが、(a) の AP 部ならびに (b) の針

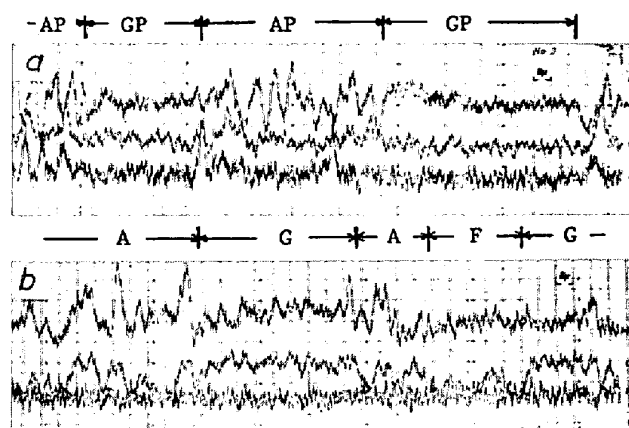


Fig. 1. Electron microprobe analyses of Mn, C and P in the samples heated at 2°C/min (a) to 860°C and (b) to 770°C followed by quenching, after 1200°C x 1 hr WQ. AP and GP in (a) indicate regions of acicular patterns and granular ones respectively in abnormal structure. A, G and F in (b) indicate regions of lamellar structure of acicular ferrite and austenite, granular austenite and ferrite respectively in the steel during $\alpha \rightarrow \gamma$ transformation.

状フェライトとオーステナイトが層状組織 (前報⁶⁾ Photo. 4 (a) 参照) をなした部では非常に大きいことがわかる。C, P についてははつきりしないが、粒界にあたる所 (Fig. 1 (a)) では高くなる傾向が認められる。なお 2°C/sec で 860°C ならびに 770°C まで急熱した試料についても Mn, C, P, Cr の分析を行なつたが変化は認められなかつた。さきの電子顕微鏡観察による“うね”の間隔は 2~4 μ であつたが、前報⁶⁾の Photo. 8 から知られるように、 A_{c3} 点 (約 840°C) 直下の 830°C における針状フェライト間隔はほぼ“うね”間のそれに対応していること、ならびに上述の EPMA による結果から、オーステナイト中にみられた針状パターンは Mn の偏析による腐食像であり、それは $\alpha \rightarrow \gamma$ 変態中での Mn の α と γ への分配に起因するものであると考えられる。

針状前組織を有する鋼を徐熱してオーステナイト化したときにあらわれる針状パターンについては本間^{1)~5)}および徳田⁷⁾らの研究があり、それによると $\alpha \rightarrow \gamma$ 変態過程で形成された針状オーステナイト粒そのものであろうと推察されている。本間および徳田らの供試材は V や Nb を含有しているので、これらの炭化物がオーステナイト中に存在して針状オーステナイトの統合を阻止していることは十分察せられる。したがって Mn の多い針状オーステナイトと少ないものが配列し、針状パターンと針状オーステナイトが対応して観察されたものと推察される。

4. 総 括

低炭素 Cr 鋼を用いて、前組織がマルテンサイトの試料を徐熱してオーステナイト化したときにみられる針状パターンについて検討し、大略次の結果を得た。

(1) 針状パターンは針状オーステナイト粒のような結晶学的組織によるものではなくの偏析による腐食像である。

(2) 針状パターンにおける Mn の偏析は $\alpha \rightarrow \gamma$ 変態時に生ずるオーステナイトとフェライトの層状組織における Mn の分配に起因するものと考えられる。

文 献

- 1) 本間: 鉄と鋼, 51 (1965), p. 2181
- 2) 本間: 鉄と鋼, 51 (1965), p. 2183
- 3) 本間, 鈴木: 鉄と鋼, 53 (1967), p. 195
- 4) 本間: 鉄と鋼, 54 (1968), p. 898
- 5) 本間: 鉄と鋼, 58 (1972), p. 119
- 6) 木下, 上田: 鉄と鋼, 59 (1973), p. 1261
- 7) 徳田, 沢田, 小林: 鉄と鋼, 59 (1973), S 205