



第3圖 高炭素高Cr鋼の中間段階変態組織及微細パーライト組織  
5%ピクラール腐蝕 ×10,000 (1/2縮寫)

M: マルテンサイト B: ベーナイト P: パーライト

### III. 観察結果

炭素鋼について述べれば水冷端より2mm附近より結晶粒界に初折フェライト及び結節状微細パーライト組織が生ずるが4μ程度のフェライトでは既に内部に炭化物の折出が認められる。水冷端からの距離が増すに従い増加する中間段階変態組織は結晶面に沿い直線上に生ずるフェライト界面の炭化物折出が著しく少いが、微細パーライトの炭化物よりも粗大である。中間段階変態組織及び微細パーライト両組織の炭化物配列は切断方向により変化するが、後者は前者に比し炭化物の形状が連続的であり、往々彎曲している。即ち中間段階変態組織の炭化物は方向性が顕著で断片的である。

上記中間変態組織の特徴は他の高炭素鋼、Cr強靱鋼及び高炭素高Cr鋼についても同様である。

各組織の電子顕微鏡写真の一例を第1~3図に示す。尚Cr強靱鋼及び高炭素高Cr鋼の不完全焼入部に生ずる残留オーステナイトが電子顕微鏡では認められる。

### IV. 結 言

電子顕微鏡的観察により不完全焼入組織の特徴を明らかにし、炭素鋼の一端焼入時にも中間段階変態組織の出現が認められた。これは従来あまり認められなかつたものであるが文献\*に見られる中間段階変態組織と全く同

様形態をとることよりも明らかと思われる。勿論組織観察のみでは変態機構を論ずる事は出来ないが示唆する処大と思われる。

### (5) 鐵鋼の天然色顯微鏡組織寫眞

(Microphotographs of Iron and Steel in Colors)

早大助教授 工 長谷川正義

#### I. 緒 言

近年天然色写真の発達に伴って、その学術的応用も漸く発展して来たが、金属学の方面に於ては比較的最近米国で金属顯微鏡組織写真の撮影に天然色フィルムを使用することについての研究<sup>1)</sup>が行われた程度で、その利用は未だ広く普及していない。

しかし、従来のモノクローム写真によつては、肉眼で観察した種々の色相を有する組織成分を正しく表現することは勿論殆んど不可能であつた理である。従つて、天然色写真による表現方法のみが実際の鏡組織を再現する唯一の方法であるが、この方法の普及によつて、さらに進んで金属組織成分の判定に新しい着色判別法を發展させることが可能であると考える。

すなわち、天然色顯微鏡写真の利点としては、(1) 普通照明に於ける試料の実際の色彩を正しく記録、再現することは勿論であるが、(2) さらに暗視野照明、偏光照明等を利用することによつて、非金属介在物、結晶粒度を

\* A. S. T. M.: Vol. 50, 1950, Electron Micro-structure of Steel.

判定することが出来、(3) 又、加熱着色その他の特殊腐蝕法によつて炭化物、窒化物、金屬間化合物等の特殊組織成分を顯出、判別することが可能であること等が挙げられる。

著者は以上の目的に従つて、すでに国産カラー・フィルムを使用して金屬顯微鏡写真を撮影する場合の諸条件を求め<sup>3)</sup>、さらに引續いて數種のカラー・フィルムを使用して、鉄鋼、非鉄合金を撮影した結果をスライドによつて報告し<sup>4)</sup>。

さて、この報告は著者の従來の撮影資料より、鉄鋼試料に関するもののみを再編集録したもので、一部既発表の写真も含まれている。

## II. 撮影の條件

使用した顯微鏡はすべての場合、Reichert Mef 型顯微鏡写真装置で、これにロールホルダーを装置して、プロネー (120) 版フィルムを装填する。

光源は、主としてタングステン電球(色温度 2800°K)を使用した。電圧を変化した場合の色温度をその都度色温度計 (Gossen, Kelvilux) によつて測定し、使用フィルムに於いた色温度、又はフィルターを決定するが、炭素アーク燈(色温度 3900°K)を試用した場合もある。何れの場合も、使用フィルムの規定色温度に合致させれば、露出時間の長短以外全く差異は認められない。

色温度補正フィルターとしては、嘗て I.O.I. 標準フィルター液も試用したが、最近では国産のゼラチン・フィルター又はガラス・フィルターが発達したので、以後ほとんどこれを利用した。即ち、前者は、富士ゼラチン・フィルター CCB (10, 20, 35) 及び CCA (10, 20, 50)、後者はワルツ B (1~12) 又は A (1~12) 系列等である。

天然色フィルムとしては、次の如き各種の市販品を使用して比較検討した。

内型発色フィルム	アンスコカラー (昼光用)
	"          (電光用)
	エクタクローム (昼光用)
	オリエンタルカラー ( " )
外型発色フィルム	フジカラー (昼光用)
	さくらカラー ( " )

これらの市販フィルムは何れも適當の条件に於てはそれぞれ満足な結果が得られるが、露出寛容度の大きなこと、発色現像の再現性の優秀なことに於て E. K. エクタクロームが最も優秀な成績が得られた。

なお露出時間の決定には、試作の顯微鏡用露出計も使

用したが、多くの場合予備的撮影に使用するパシクロフィルム (ASA 32~40) の適正露出時間より推定して差支えない。なお、檢鏡倍率の変化に依る露出時間の変更も、上述の方法によつて求めたが、光量の増減より大略を判定することも出来る。

## III. 撮影の結果

以上の方法によつて撮影した結果をスライド(原板サイズは 6×6cm)によつて報告するが、便宜上下記の如く組織の種類によつて分類し、適宜モノクローム写真と対照して映写する。

### (1) 普通の組織

炭素鋼のパーライト組織の他、マルテンサイト及びトルースタイト等を普通のピクリン酸アルコール液にて腐蝕した場合の普通照明及び偏光照明下の状態を、モノクローム写真と比較する他、研磨面の鉄銹、鑄鉄の檢鏡結果等を報告するが、特に球状黒鉛鑄鉄のグラファイトの結晶状態を普通照明及び偏光照明について比較した。

すなわち、放射状に発達した球状黒鉛の如き結晶は所謂多色性 (Pleochroic character) を有し、十字ニコル下で特徴ある放射状組織を示すものである。

### (2) 非金属介在物

鉄鋼中の非金属介在物がそれぞれ特有の色相、形態を有することについては、すでに多くの研究があるが、さらに偏光又は暗視野照明を応用して、その組成、種類を判別することも行われている。ここでは主として特徴ある色相を示す場合のみについて報告する。

すなわち、映写する試料としては、鋼中の  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  系等の介在物を挙げるが、特にガラス状珪酸塩については十字ニコル下の偏光照明に於て所謂 *isochromatic circle* を示す状態をカラー・フィルム撮影した場合を報告する。

又硫化物介在物の着色状態、Zr, Ti 等の珪酸塩、窒化物、サイアノナイト介在物の特徴ある色相を再現する。

### (3) 炭化物及び金屬間化合物

ボロン処理鋼中のボロン化合物  $\text{Fe}_2\text{B}$  は  $\text{Na}_2\text{O}$  腐蝕によつて茶褐色に着色され、これは所謂 *Boron constituent* 又はパーライトと判別する一つの基準となる。又 Fe-Ti, Fe-Si, Fe-P 合金の  $\text{Fe}_2\text{Ti}$ ,  $\text{Fe}_2\text{Si}$  及び  $\text{Fe}_3\text{P}$  等の化合物はそれぞれ加熱着色その他の特殊腐蝕法によつて容易にその組織成分を判別することが出来るが、これら金屬間化合物の色相をカラー・フィルムによつて記録した。

又、高速度鋼、高 C 18-8 Cr·Ni ステンレス、25-20 Cr·Ni 耐熱鋼等の高合金鋼中の炭化物は温  $\text{KMnO}_4$ -アルカリ溶液によつて赤〜綠色に着色されて容易に他の相と判別することが出来るが、これらの記録、再現の様子をモノクローム写真と比較して報告する。

その他高 Cr 鋼中の  $\sigma$  相の赤血塩-アルカリ溶液による顯出、或は含 B 高 Cr 鋼中の硼化物及び耐摩耗切削合金鋼中の炭化物の赤血塩-アルカリ溶液による着色等について映写報告する予定である。

#### 文 献

- 1) "Symposium on Metallography in Color," A.S.T.M., Sp. Tech. Publ. No. 86. (1948)
- 2) W. D. Forgenge: Color Metallography, Iron Age, Oct. 14, (1948), p. 130.
- 3) 著者: 日本金屬學會講演, Apr. (1952).
- 4) 著者: 同上, Apr. (1953).

### (6) Fe-As 2 元系平衡状態圖の研究 (高砒素側について)

(Fe-As System in the Range of High Arsenic)

工博 澤村 宏\*・工博 盛 利貞\*\*  
工 井上俊朗\*\*\*・○ 植松 稔\*\*\*

#### I. 緒 言

Fe-As 2 元系平衡状態圖の研究は As 含有量が 0~40.16% の間については既に発表したが、As が 40.16~57.28% の間即ち  $\text{Fe}_2\text{As}$ ~ $\text{FeAs}$  における状態圖については K. Friedrich の報告<sup>2)</sup>以外に見当らない。この状態圖は不合理な部分もある。

G. Hägg<sup>3)</sup> は X 線的研究を行つて  $\text{Fe}_2\text{As}$ ,  $\text{FeAs}$  の結晶構造を確かめ M. Hansen<sup>4)</sup> は以上の結果を総合した状態圖を提出している。又 E. Jänecke<sup>5)</sup> も M. Hansen と同様な状態圖を与えている。しかしこれ等の状態圖における  $\text{Fe}_3\text{As}_2$  なる結晶の有無、及びその固溶限度 42% 附近の共晶の有無については実験的に確かめられていないのでこれ等の不明の点を明かにするため行つた実験結果を報告する。

#### II. 實驗方法、實驗結果及びその考察

##### (1) 試料の作成

原料としてアームコ鉄及び金属 As を用いた。原料の

成分はアームコ鉄 C 0.016, Si 0.030, Mn 0.04, P 0.03, S 0.011, Cu 0.035, 金属 As は As>99.9 である。アランダムライニングを施した黒鉛坩堝をクリプトル炉で加熱し、先づアームコ鉄を熔解した後適当量の金属 As 又は予め熔製した Fe-As 母合金を投入し予熱乾燥せしめた金型、及び砂型に鑄造した。作成した試料の数は 19 種類である。

##### (2) 示差熱分析法による測定

測定は約 1 atm の  $\text{N}_2$ -Gas 中で行い予め Friedrich の状態圖より推察した液相線より約 50°C 高温迄温度を上昇せしめ、その温度より 1°C/min の冷却速度で冷却してその間ガルバノメーターの鏡の振れを水平ランプスケールにて読み取りスケールの読み、(mm)-温度(°C) 曲線を作成した。試料は 18φ(20~30)mm の円筒に 6φ の孔を中心部に穿つてあり重量は 35gr に一定し、予め焼鈍は行わなかつた。

##### (3) 示差熱膨脹計による測定

試料は 5φ×50mm, 及び 5φ×30mm のものを作り予め焼鈍した。焼鈍の方法は約 1 atm の  $\text{N}_2$ -Gas 中で試料を加熱し 880°C に 30 時間保ち、1°C/min の冷却速度で 780°C 迄徐冷し同温度に 20 時間保持した後炉冷した。膨脹計には宇野式示差熱膨脹計を使用し中性体として Fe-Ni 合金 (Ni=25%) を用いた。800°C 以上の温度においては加熱及び冷却速度は共に 1°C/min 以下で特に各変態点の前後では 1°C/3 min の速度で行い、測定は約 1 atm の  $\text{N}_2$ -Gas 中で行つた。

##### (4) 徐冷試料の顯微鏡組織

示差熱分析に用いた試料の顯微鏡組織は赤血塩アルカリ水溶液を用いて常温腐蝕を行つた。腐蝕はいづれも 8~12 秒である。 $\text{Fe}_2\text{As}$  は無色〜淡褐色で 824°C において生成する  $\text{Fe}_2\text{As}$  と  $\text{FeAs}$  との共析組織はソルバイト状パーライトに類似し黒褐色で  $\text{FeAs}$  は青色を呈している。Friedrich はこれを  $\text{Fe}_3\text{As}_2$  であると述べているが、Hägg の X 線的研究においては  $\text{Fe}_3\text{As}_2$  なる結晶構造は認められないと述べている。

##### (5) 焼入試料の顯微鏡組織

焼入は 5φ×10mm の試料をニクロム線に吊し石英管中に装入し上端を真空活栓の孔に引掛け、これを約 1atm の  $\text{N}_2$ -Gas 中で所定温度 ±1°C に 3 時間保持した後コンパウンドにて固着させた石英管下端の時計ガラスを取除き真空活栓を僅かに廻転せしめると試料は自重にてニクロム線と共に、下部の水中平均 (2°C) に落下し焼入される。この装置によれば試料が外氣と接触する時間は瞬間的である。

\* 京都大學教授 \*\* 京大大學助教授

\*\*\* 京都大學工學部冶金學教室