

拔萃

◎軟鋼の強度と内部組織との關係

Engineering Vol. CIII—No. 2675

輓近に至り金屬内部の組織に關する研究は、純科學的の有益なる探究時代を経て、工業上技術者に對し重要缺くへからざる一般的のものとはなれり。

是を以て金屬内部の構造に關する智識、即ち構造に及ぼす加熱處理の效果、合金の本質及金屬凝固の性狀等に就き、既に研究したるもの多大なりとす。

余が本章を草する目的たるや、普通鋼の内部組織を説き、延ひて之か強度と密接の關係ある所以を述べんとするに外ならず。

金屬は悉く結晶作用に依り凝固するものにして、其の作用は先づ塊中に分布せる無數の細胞に發し、各細胞を圍繞する流動金屬を結晶體に變形するに在り。故に結晶體は各箇に金屬の結晶せし順序に従ひ、生長軸に沿ひて規則正しく幾何學的の形狀を保ちて密集し、恰も塊狀に似たる結晶形と成るなり。而して自由に生長したる結晶生成の狀態を外部より透視するに、微細なる結晶體より成立する幾何學的形狀を示せり。然れども他の生成する結晶の群團中に介在し、生長したる結晶體の有形的にして且透視し易き（唯顯微鏡を用ゐてのみ）形狀は、之を組成する微細の結晶と毫も類似の點を認めずして、其の大きさは微小なるも金屬の種類、凝固時の狀況竝に冷却速度等に據り、概して多角形なるか或は丸石に類し、其の尖端は銳角若くは鈍角を爲し、又は珊瑚或は松柏科の植物の如く分枝せるものあ

り。然るに各結晶の生長には、其の附近に於て同じく生長する他結晶の凝固したる壁の漸次に接近し來るか爲、液體物質の供給を受くることは漸次減少するなり。是を以て結晶體の最終に顯はす形狀は、初め一方向に進み次で液體狀を成す供給物質の不足なると、其の附近に在る他の結晶壁の妨害とに因り、他の方向に轉するを以て斯く生長を阻止せられたる結果遂に生ぜしものなり。

生長軸は其の關係方向に在る各點に對し、幾何學的に同一距離を保つと雖、結晶は原始點即ち平行方向に在る細胞より生長を開始するものならず。且生長軸は熱の逃避する面に對し直角を爲し生長する傾向あり。然るに密集せるものゝ内部に在りては、晶軸の生長する方向は外觀より察すれば全く偶然に定るものに似たり。

鐵及鋼の製品は再加熱、鍛打、壓延、再熔融及軟過等の諸作業を経由したるものなれば、自然最終に構成する組織は原始の結晶體其のものゝ凝固せしにあらすして、之か變形なるか或は原始結晶體の崩壊せし爲、別に成形したる細胞より生長せる他の結晶體なるへし。

第一圖は(圖は略す)壓延方向に横斷したる品質良好のヨークシア産鐵を採り、其の面を琢磨腐蝕し之か結晶組織を検したる顯微寫眞にして、結晶は悉く多角形を成し寫眞原版に就き其の大きさを測りしに、徑の最大なるは二吋五を算し圖の右上方より斜に左下方に走れり。然るに結晶體は一三九〇倍に廓大せしものなるか故に實際の長さは $\frac{500}{1}$ 吋に等し、何となれば一三九〇倍は四分の三哩に一ヤード延長したるものに當ればなり。而して茲に掲けたる圖は原版を四分の三に縮小し撮影せしものなれば、第一圖に示す如く約一〇〇〇倍に相當すといふへし。圖中の黒き面は第二圖(圖は略す)に於て縦方向に現はれたる線狀熔滓の横斷面を示すものにして、第二圖も亦第一圖と同一なる材料を壓延方向に縦斷し、僅に之を二〇〇倍せしに結晶體の組織を明瞭に知るを得たり。

要するに二種若くは其の以上の金屬の互に融合したるものは、前述と同一要領に凝固すへし。第三

圖(圖は略す)は四〇倍に廓大したる黃銅結晶體の組織を示し、第四圖(圖は略す)は第三圖の中央の一部を實物の五〇〇倍に廓大せしものにして、其の表面には結晶元素にて構成する幾何學的の形狀を現はしたり。然るに此等の四角形を成す面は悉く結晶體の範圍内に在りては同一の方向に排列し、左方より右方に涉り實際結晶體の大きさを測るに約 $\frac{1}{500}$ 時に近く、又組織中の結晶體には第三圖に示す如く往々尙之より大なるものもありて其の最大なるものは頂邊より底邊迄を測り $\frac{1}{500}$ 時に達す、而して金屬の強度は之を組成する結晶體の大小に關係する所深く結晶の粗鬆なるに従ひ強度益々減するなり。

銅及亞鉛は互に融合して黃銅と成り、附圖に示す如く全部黃銅の結晶體にて組織せらる。然るに如何なる金屬と雖其の二者を採り合金せしむるに、悉く前記黃銅の如く互に融合するものなりやといふに必しも然りと答ふる能はず。多くの金屬は全く互に融和せすして各自に結晶を形成して存在し之か固態に化したる金屬を検するに、最後の組織は偶然に分布せられたる二種の結晶體にて成立する集團を現はす而已、金及タリウムの如き其の一例にして金はタリウム中に融合せず、亦タリウムは金と融合せずして各別に熔融液より凝固し、金の結晶體は金のみにて成りタリウム亦然りとす。

然れとも塊狀を成す金若くはタリウムの品質は絶對的に純ならずして、二者互に少しく汚染するなり。凡そ金屬の相融合するは一定の標準に據るものにして、此標準たるや二種の金屬か熔融狀態より各別の純金屬となりて凝固する理想の場合より如何なる配比にてもよく融合し熔融液態に於ける配比を其儘各結晶體が保有して凝固する理想の場合に至るまで種々の程度あり、而して普通二種の金屬は何れも此標準に合致し兩極端の理想の場合に走るものあらざるなり。

炭素を含有する鐵の凝固する經過は複雑にして、完全に凝固すべき溫度以下に於て存在する内部組織は、溫度の下降すると共に更に其の組織を變するを以て、益々複雑を加ふるなり、何となれば凝固

したる結晶體は溫度下降すれば、自ら他の形狀に變するのみならず之か最終の結晶組織は一に溫度下降の遲速に關係すれはなり。

軟過したる鋼を檢鏡するに其内部組織は、鐵塊とパーライト塊と密集し或はセメントタイト塊とパーライト塊との集合物なる如き觀あり、此等の組織に在る鐵をフェライトといふ。

又パーライトは顯微鏡下に現はる最重要の金屬組織の一にして、軟過したる鋼桿の琢磨及腐蝕したる面には、必ず塊狀パーライトの斷面を現はし、炭素約〇・九%を含む鋼は塊狀パーライトのみで成立し、其の他何者をも含まず。

パーライトは鐵及セメントタイトの交互に重積したる薄片より成る聚合體にして、セメントタイトは Fe_3C なる一定の公式を有せる鐵と炭素との化合物なり而して鐵の薄片とセメントタイトの薄片とは兩者の間に介在して一時に對し約六萬の多きに密接重積して塊狀パーライトの本體を形成し、且是等の重積したる薄片は壓せらるゝを以て、之か最後の形狀を顯微鏡にてみすれば、恰も内部の分子力の複雑なる作用を受け爲に變形したる如き觀を呈す、而も塊狀パーライトの斷面を廓大し檢鏡するに稍々層狀岩の斷面に類似せり。

第五圖は全體塊狀パーライトより成り、炭素〇・九%を含む鋼片の組織を示し、組織中の彎曲せる薄片を種々の方向に切斷したる平面圖なり、而して鐵及セメントタイトの薄片を直角に切斷したる部分は、二者密接して重積し其の眞の厚さを保つと雖、切斷面か薄片に漸次傾斜するに従ひ此の現象は自然板狀若くは鱗狀の重疊中に併合せらるか如し、且組織中稍々塊狀パーライトの境界を各箇に判定し得る如きも寧漠然たるに近く、中央の集團は恰も紋章風に描ける鳥に似たる形狀を現はし、尾の尖端より豎に頭の頂部に到る距離は岡上にては約二吋五なり、然るに此の組織は千倍に廓大せしものなれば、實際の距離は約 $\frac{1}{400}$ 吋に過ぎざるへし、加之鐵及セメントタイトの薄片密集せる箇所は薄片を

恰も直角に切斷せられしか如き觀ありし故に、重積したる兩者の厚さを測りしに圖上に於ては $\frac{1}{32}$ 吋なるを以て、鐵の薄片及之に隣接するセメントタイトの薄片相重りたる者は自然 $\frac{1}{32000}$ 吋たるへし

第六圖(圖は略す)は千倍に廓大したる $\frac{1}{32000}$ 吋 $\frac{1}{32}$ 炭素鋼の斷面にして、尙分明に塊狀パーライトの組織を現せり。然れども含有炭素量寡きを以て鐵の全體は塊狀パーライトに變するに到らざりしか、其の多くは及ふ限り變形す、殘餘の鐵は組織上に一元素として存するか故に、顯微鏡面に現はるゝものは塊狀パーライトと塊狀遊離鐵との聚合組織たり。而も腐蝕充分ならざりしか爲に塊狀遊離鐵の境界を鮮明ならしむること能はず、箇所に據りパーライトの單獨塊を現はし或は二、三の聚合體を成すあり、斯の如く塊狀パーライトの分布均齊なるは、品質良好の證にして、第五圖に比しパーライトの組織遙に細小なれば自然 $\frac{1}{32000}$ に當るへし。

第七圖(圖は略す)は $\frac{1}{32000}$ 吋 $\frac{1}{32}$ 炭素鋼の斷面を千倍せるものにして、大なる塊狀パーライトの遊離するを觀る、而も其長さ大なるは $\frac{1}{700}$ 吋にして、鐵及セメントタイトの相互に重積せる薄片は均齊にして眞直なるか故に、恰も兩薄片の重積する方向に正に直角に横斷したる如き觀あり。而も兩薄片一組の厚さは第六圖のものより大なりとす。要するに第五圖乃至第七圖は多く機械作業を施し、且加熱處理したる材料の組織を示すものなり。第八圖は銑鐵の斷面組織を示し五百倍に廓大せるものなり、而して圖中に現はれたる結晶面積は之か實際の大きさ $\frac{1}{32000}$ 平方吋に當れり。然るに金屬の此の部分は全體塊狀パーライトにて構成すと雖此の銑鐵は凝固熔融或は處理せられざりしものなるか故に、是等の塊狀パーライトは凝固の際成形せし一次結晶の形狀を示せり。是を以てパーライトは第五圖乃至第七圖に説明せし鋼の組織よりは寧ろ粗鬆なる如き觀あり、何となれば面積中最も密接せる箇所にて鐵及セメントタイトの薄片交互に重積すること一時に對し、約三萬組なることを測定したればなり。而して此の金屬は始め銑鑛爐にて製したるものなるか、其構成要素には鋼の構成要素たるパーライト

を現出するのみならず、又或る部分には種類の異なる塊状物を現はすを以て、余は之より此の鐵の一般組織に就き述ふる所あらんとす。

セメントタイトの化學公式 Fe_2O_3 のセメントタイトは重量比にて炭素一・二と鐵一・六八即ちセメントタイト一・五は炭素一と鐵一・四とより成ることを示せり。是を以て炭素〇・九は鐵の一・二六と化合してセメントタイト一・三五を製成するなり、然るに塊狀パーライトを分析すれば炭素〇・九%を含むことを示すか故に、從て塊狀パーライトはセメントタイトの薄片中に分布したる一・三五%のセメントタイトと、鐵の薄片中に分布したる八・六五%の鐵とより成立するものといふを得へし、此の推定は塊狀パーライトを分析し、爲に發見したる炭素全量は悉くセメントタイトを組成し毫も鐵には含有せざるものと見做したり。然れとも縱令其の量極めて僅少なるか爲、塊狀パーライトの構成分子たる鐵及セメントタイトの配比に有形的の影響を及ぼさるへしと雖、鐵の薄片中に炭素の少量が融合しあるへきは當然の事實なり、依てパーライト中に存する炭素量は悉くセメントタイトの薄片に分布したるものと假定し且〇・九%をパーライト全組織に相當する炭素量と見做し、炭素〇%を含む鋼中に存するパーライトの含有量(百分率)を α とすれば、

$\alpha = 111\%$ にして、パーライトの成形したる後殘留する鐵の量は、

$100 - 111\%$ なりとす。次に示す所の表は炭素含有量異なる鋼に於ける鐵及パーライトの大

約の割合を擧ぐるなり。

炭素%	パーライト%	鐵%	組織を示すもの	炭素%	パーライト%	鐵%	組織を示すもの
〇・九%	一〇〇	—	第五圖	〇・四	四四	五六	第七圖
〇・八	八九	一一	—	〇・三	三三	六七	—
〇・七	七八	二二	—	〇・二	二二	七七	—
〇・六	六七	三三	第六圖	〇・一	一一	八九	—
〇・五	五五	四五	—	〇・〇五	五・五	九四・五	—

拔率 軟鋼の強度と内部組織との關係

八〇七

是に據るに鋼の強度は鐵及パーライトの合同的強度に關係あるものとす。

今以下に示す算式に依り鋼の強度を求めんに

f_p = パーライトの最大強度

P = 鋼に含むパーライトの%

f_i = 純鐵(フェライト)の最大強度

I = 鋼に含む鐵の%

f_s = 鋼の強度

とせば $100f_s = f_p P + f_i I \dots\dots\dots (1)$

なる式を得へし然れとも $P = 110C, I = 100 - 111C$

なるを以て是等の値を(1)式に代用すれば、

$$f_s = 1.11C(f_p - f_i) + f_i \dots\dots\dots (2)$$

を得然るに炭素〇・九%を含む鋼に於けるパーライトの強度は實驗に據り之を求むるを得へし。余嘗て之と同一の成分を保ち、且パーライトの組織極めて發達せる鋼に對する實驗の結果に據れば、滿俺磷、硫黃及珪素の常量を含むものとし f_p は、平方吋に付約六二噸の強度を有することを知れり。然れども假令鋼は此の炭素量を含むといへとも、其の内部組織の如何換言すればパーライト組織の完全なるか或は不完全なるかに據り、之か強度に著しき差あるを認めたり。第十一圖に示せる牽引圖表の曲線は〇・七迄の炭素量を含む鋼に對する曲線とは大に其の形狀を異にす、如斯く曲線形狀に差あるは所謂ユーテクトチック、ミックスチュアなる特殊混合物の存する地帯に於て材料の特性に若干激變あることを表示するを以て、此點に就き深く研究するの要あり。

商業上の純鐵は少量の炭素を含むか故に、眞個に純鐵の最大強度を求むるは少しく困難なり。然れ

とも或る種類の鐵は軟鋼と等しき炭素を含むものありて、鋼としては其の鐵に含む炭素量にてパーライトを現はすに足るへきも、余は未だ此の種の鐵にパーライトを認むるの機會に接せざるなり。是に據り察するに此種の鐵中に存する炭素と鋼に含まるゝものとは其の狀態を異にするか如く其原因たるや恐らくは其製造方法の差異に原つくなるへし、何となれば此種の鐵は其製造の途中熔融作業を全く行はざるに反し鋼は鋳鑛爐に生じたる銑鐵を再熔融し、フェロ滿俺の添加によりて炭素を添加すればなり。ザー、ロバート、ハットフィールド氏は余に炭素僅に〇・〇四%を含む最純なる瑞典産鐵若干を贈られしかば、之に對し六回の試験を施し其平均値は平方時に付一八・八噸の最大強度を示したり。然るに之より述へんとする表圖及び其他の事實に據れば、純鐵の最大強度は平方時に付約一六噸なることを推理し得へし。

第九圖は一組の鋼に含有するパーライト量と之に對する最大強度との關係圖表を示し、炭素量の度盛をパーライト量の下部に記し置けり。點(1)は炭素〇・〇四%を含む品質良好の瑞典産鐵の最大強度にして、點(2)は炭素〇・九%を含む鋼に相當し其の組織を第五圖に示せり。同一線を畫きて二つの點(1)と(2)とを結び付くれは、起點を通する縦軸を16に於て切斷す、之れ恐らく一度加工せられたる無炭素の鐵の最大強度は平方時に付約一六噸なることを示すなり。又第六圖に其の組織を示せる〇・五七%鋼の最大強度を圖示するは點(3)にして、點(4)は第七圖の組織に相當するものなり。而して直線によりて求めたるものと最大強度の値に幾分の差異あるは滿俺、珪素、硫黃及磷等の各種不純分の影響に基因するに外ならざるは當然期待する所なりと雖、諸點の斜線に接近する事實に據り、線其のものは孰れにしても當初の近似値に對するパーライト含有量を條件とし、明かに鋼の強度を代表するものたるを推定せる故に其の値を採用すれば

$$f_s = 16 \text{ 噸(平方吋に付)}$$

$$f_s = 62 \text{ 噸(平方吋に付)}$$

なり依て此の値を(2)式に應用するときは

$$f_s = 1.101(62 - 16) + 16 = 51C + 16 \dots\dots\dots (3)$$

となるへし、是を以て此の關係は軟過後パーライトを成形するに足るべき品質普通なる商業用鋼の最大強度を代表するものにして、過度に緊張を起せる鋼或は在來不純物と稱するものゝ何れか多量を含む鋼は、此の一般法に背離することあるへし。

第十圖は第九圖の點(5)に相當する表圖の復寫にして充分鋼に對する曲線の特徴を示せり、即ち彈性部と韌性部に對する曲線は破壊荷重より、稍降下せる不規則なる鏈條狀の線を以て連續せり。

依て是等の牽引表圖を多く選ひて最大張力及延伸率を比載するに便なる爲、之を同一の尺度に換算して重ねて第十一圖に描寫せしか、組織中に存するパーライト量増加の爲強度益々大なるに従ひ可延性は遞減することを明示せり。

第十二圖乃至第十四圖は同種の鋼に對し、其の冷却速度を異にするかため生ずる種々の内部組織を示すなり、即ち第十二圖に示せる組織の供試鋼を攝氏九〇〇度に加熱し水に急冷せしに、第十三圖の組織を現はしたるか故に、次て之を攝氏九〇〇度に再熱し緩徐に冷却したりしに、第十四圖に示す如く原パーライトの組織を恢復せり。然れとも第十二圖に示す原パーライトの組織を第十四圖の恢復したるものに較ふれば組織緻密にして且塊狀パーライトは遙に小なり、第十二圖は加熱處理試験用の小立方體の試料を採取せざる以前の組織にして、第十四圖は前記の小試料を加熱し徐々に冷却せしめ爲に生せる軟過組織とす。斯の如く兩圖の組織成形の事情各異なるを以て、冷却の爲生したる内部壓力及熱流動線の配置竝に傾斜等各異なる所あるなり。

既述せし如く第八圖に示せる銑鐵のパーライト組織は此の種金屬の固有のものならず、唯他の組織と異なる所は、其の視界著しく美麗なるのみ。今クリーブランド産の斑色銑鐵桿の琢磨腐蝕したる

表面を適度の六五倍に廓大し其の概略を検するに、第十五圖に示す如くにして看者をして山岳起伏の光景を想起せしめ、白色の光輝を放てる氷河は蜿蜒として鋸齒狀の黒岩、漂石及突出せる半島の間を流れ、氷河其のものは燦然たる結晶狀の細網にて淡く覆はるゝ觀を呈す。

氷河に似たるは眞實セメントタイトの光輝ある結晶にして、黒色を帶ひたる岩石狀の塊圖は第八圖に之か模範を示せる塊狀パーライトより成る一種の組織なり。且諸所に黒色斷片の點在せるは表面琢磨の際分離したる鑛滓或は黒鉛にして網狀結晶は最も熔融し易き配合を爲せる鐵、炭素及燐の混合物なり。

第十六圖以下第二十二圖(第十七、二十、二十一、二十二圖は之を略す)は第十五圖を分割し、一般を現はせる該圖を廓大せるものにして、到る所パーライトの組織を觀さるなし。

是等の組織は金屬の冷却するに際し一溫度にて全然成形したるものならざるは勿論、逆に之を加熱する際にも只一つの溫度にて液態化したる鐵に融合せらるゝにあらず。金屬を加熱すれば未だ眞に熔解せずして固態を保てる間にも著しく種々の變化を生ずるなり。今金屬の一塊を坩堝に入れ之を加熱熔融するに若しも其作業中時々刻々の内部組織を白布上に描寫し得るものと假想せば溫度の上昇と共に影畫は變化し遂に炭素を熔解せる熔融鐵に相當する全部一樣なる液體の影畫を見るに到らむ。若し果して此の事實あらんか幾多の爭議は容易に解決せらるべきか吾人はステッド博士の研究に依り前記の假想的影畫は如何なるものなりやよく理解するを得るなり。

先づ白布上に現はるゝ影畫は必ず第十五圖に似たるものなるへし、此の組織はパーライトの全く消失するとき即ち攝氏約七二五度に達する迄殘留するなり。而して此の溫度に於てはセメントタイトの薄片は固形の儘固態鐵のの薄片中に融合し、セメントタイトと鐵との均齊なる混合物を生ず之をオーステナイトといふ、且摸樣の情勢は依然同一なるへしと雖此の溫度より上騰すればセメントタイト

の結晶第十六圖に明かに現はるは灰色の塊狀を爲すオーステナイトを圍繞し其の一部はオーステナイトに吸収せらる、之れ温度上騰すれば鐵は更に多量のセメンタイトを融合し得ればなり。攝氏約九五三度に到れば鐵炭素及磷の混合物第十六圖に明かに現はるは熔融すべく、温度更に増進するもオーステナイトとセメンタイトの結晶は猶熔融せざるを以て此等兩者の團體の各所に分布して液體物を收容する囊を生すへし。而して攝氏約一、一〇〇度に達すれば、セメンタイト結晶は既に熔融し又オーステナイトも熔融を開始し温度益々加ふるに従ひ、結晶體は愈々熔融し遂に全く液體に化するなり。

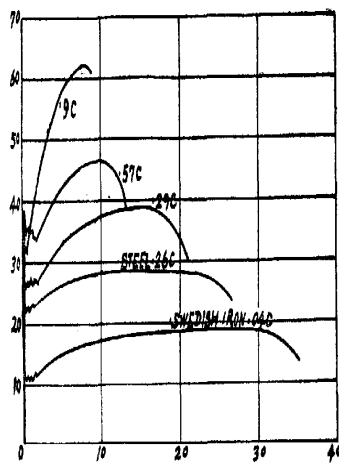
次に温度再び下降するとせんか、熱の作用は反對の順序に起りて先づ鐵及セメンタイトの融合物の結晶は樅葉狀となりて漸次生長し、温度愈々低下し攝氏約一、一〇〇度以下に至らは、セメンタイトは自ら結晶を形成す、此時冷却塊は樅葉狀の結晶の聚合體の如く見ゆへし、而して其構成要素は鐵中にセメンタイトを融合せるもの即ちオーステナイトと及ひセメンタイトの獨立結晶なり此兩者は此際既に固態を保つへしと雖、此の固態狀の密集物に分布せらるゝ鐵、炭素及磷の混合したる液體囊は、攝氏約九五三度に降下するとき始めて網狀の結晶組織を成形するに到るへし、影畫は此時に至り始めて完全なる固態を現はすへしか、漸次冷却するに従ひ恐らく情勢に甚しき變化を起すへし、何となれば冷却組織には樅葉狀結晶體の反歪し或は壓潰せられたる殘物を存し、冷却作用を受くる間に大なる壓力を加へらるへきを以てなり、今第十五圖の周圍にある廓大せられたる寫眞圖を一瞥するに、セメンタイトの結晶に纏絡せる結晶狀の物質中に壓潰せられざるものゝ殘存するに據り、結晶は規則正しく生長發達したるに拘らず黒き部分に於ては不整形の歪曲したる結晶體と化せられたることを認め得へし、最後に攝氏七二五度に於て最後の情勢一定し、次て數時間放置すれば黒き面積をパーライトの薄片狀組織に變するなり。



第五圖 千倍

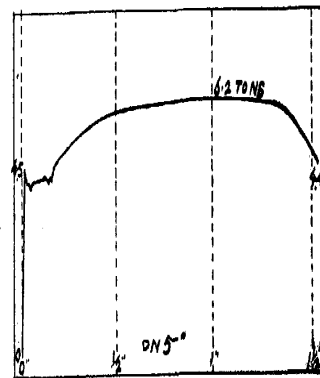


第八圖 千倍

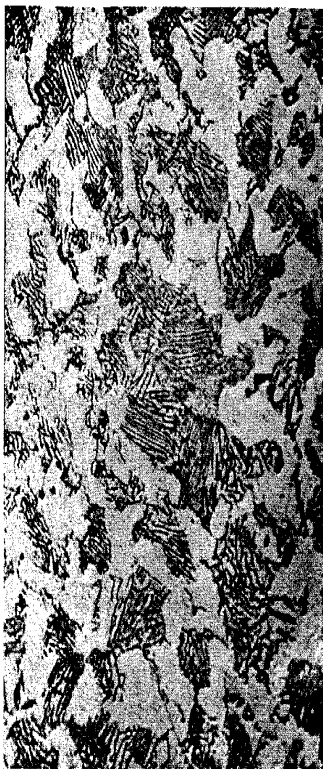


(延伸 五吋)

第十一圖



第十圖



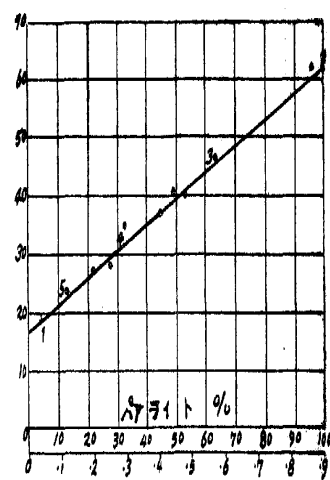
第十二圖炭素0.37%鋼軟過したものの千倍



第十三圖九〇〇度に加熱し水に急冷したものの千倍

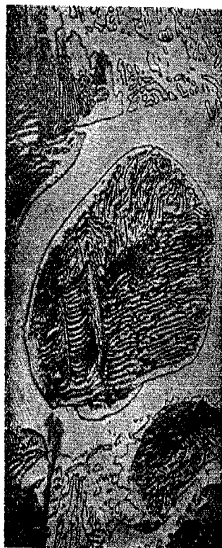


第十四圖九〇〇度に加熱し石灰中に徐冷したものの千倍



(炭素 %)

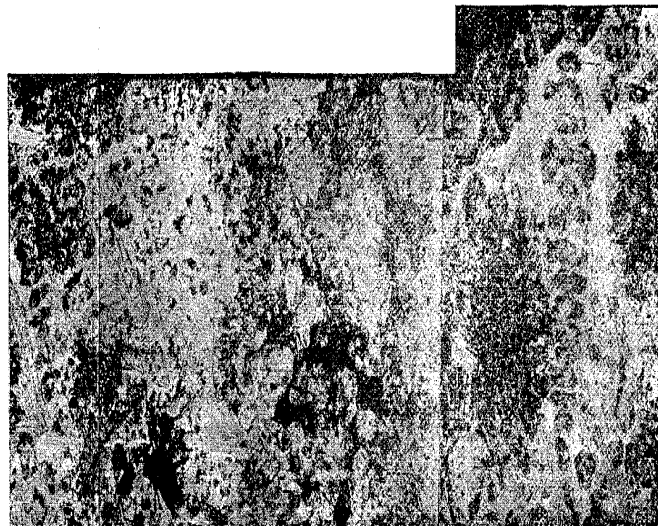
第九圖



第十八圖 五百倍



第十九圖 百二十五倍



第十五圖 實際檢鏡したる面を示す六二倍



第十六圖 二百五十倍

すへて是等組織の變化は常に熱の發生を伴ふものなれば、吾人はこれによりて其變化を追究し得るなり。然れども熱の發生に依り組織の變化を探究する方法たるや、勞力を要する頗る大にして至難の業たるは、曩に機械技師協會に於て編成せる合金研究委員會の報告書に徴して明かなりとす。(テ、オー生)

◎電氣鋼に就て

“The Electrical Journal”; Vol. 14, No. 4.

Y O U N G 生

現今工業上盛に行はるゝ諸製鋼法か世に紹介せられしは極めて近年の事に屬し、製鋼法は暫くの間に驚く可き程の長足の進歩を遂けたりと云ひ得へし。而して其の以前に於て行はれし製鋼法は實に幼稚なる方法にして微々として振はす、且研究も比較的等閑視せられ、當時に於ては鐵及鋼の分類法等も至極簡單なりき。鐵と鋼との區別は焼入れ又は焼戻しの如き熱處理法に於て急冷する場合水を用ひ堅淬し得るものと得ざるものとに依りたり。即急冷に水を用ひ堅淬し得るものを鋼と稱し堅淬し能はざるを鍊鐵とせり。其の後近年に至りベセマー鋼平爐鋼(シーメンズ、マルチン鋼)電氣鋼等か發明せられ各種の鋼が多量に又種々と產出せられ、市場に供給するに至り鋼と鍊鐵との區別は昔日の如き定義に依る時は差支を生するに至れり。於之種々なる區別法定められ炭素の含有量或は物理的性質の相違を基礎とせるもの等出來たれとも其の内現今最も多く用ひらるゝ分類法は其の製造法の區別に據る方法なり。普通行はるゝキャンベル氏の製法によりて行へる區別の方法は次の如し。

一、鍊鐵とはバッドル爐の製品を云ふ。