



入門講座 鉄鋼材料編-1

天の恵みの「鉄」

谷野 満 東北大学金属材料研究所 教授
Mitsuru Tanino

Blessed Metal-Iron

1 まえがき

我々は日頃の生活で鉄を意識することはあまりないが、周りを見渡すと非常に多くの鉄製品が存在することに気が付く。表1は鉄鋼材料の代表的な使用例であり、あらゆる分野において特に構造部材を中心に使用されていることがわかる。鉄鋼材料が重厚長大型材料の代表選手と見なされる所以である。使用される環境条件も多彩であり、絶対零度付近の低温で使用しても破壊しない極低温用鋼や、逆に発電プラントのボイラーチューブのように高温で使用される耐熱鋼などがある。形状の面でも厚さ200mmを超える極厚鋼板から厚さ10 μ m程度の鋼箔や直径約5 μ mのフィラメントに至るまで種々のサイズや形状の鉄製品が作られている。もしこの世の中に鉄が存在しなければ、我々の生活様式は著しく異なるものになっているに違いなく、今の形の現代社会の存在は不可能であろう。

表1 鉄鋼材料の代表的な用途

分 野	用 途 例
都市・建築	高層建築、耐火壁、鉄筋・鉄骨コンクリート、屋根材、エレベーター、非常階段、空調ダクト、水道管、護岸、貯水ダム、ゴミ焼却炉など
産業機械	ブルドーザー、ショベルカー、クレーン、ワイヤロープ、工作機械、圧延機、ロール、金型、ダイス、切削工具など
事務機器	スチールデスク、ロッカー、ファイルキャビネット、ラック、ホワイトボード、カッター、クリップ、ナイフ、鋏、ステープラー
交通・車輛	自動車、自転車、鉄道、地下鉄、レール、トンネル、鉄橋、高架道路、長大橋、ケーブル、フェリーボート、スプリング、スチールコード、ガードレールなど
輸 送	大型タンカー、貨物船、連絡船、トラック、コンテナ、貨車、船、鎖、倉庫など
電 力	火力発電所、水力発電所、原子力発電所、地熱発電所、風力発電設備、海洋発電設備、ゴミ発電設備、送電鉄塔、変電所、変圧器、格納設備、ボイラー、タービン、発電機、モーター、ダム、水路など
エネルギー・資源開発	採油槽、海上プラットフォーム、掘削リグ、ドリルカラー、油井管、ラインパイプ、大型石油タンク、石油精製装置、ナフサ分解炉、液化ガスタンク、球形ガスタンク、ガス管、ドラム缶など
家電製品	冷蔵庫、洗濯機、トースター、アイロンなど
家庭用品	ステンレス流し、グリルフード、調理台、珪藻鍋、ポット、包丁、ナイフ、フォーク、スプーン、カッター、クリップ、ホチキス針、金槌、釘、鋏、スパナ、ボルト、ナット、針金、金網、給湯器など
食 品	コーヒー缶、ジュース缶、ビール缶、缶詰、レトルト、蒸留槽、殺菌槽など
化学・医療	反応装置、タンク、輸送パイプ、メス、鋏、トレイ、注射針など
兵 器	軍艦、戦車、装甲車、大砲、砲弾、ピストル、ロケット胴体、ロケット発射台など
趣味・娯楽	ジェットコースター、観覧車、メリーゴーラウンド、パチンコ玉、焼き鳥金網、金串、競輪、競艇、ビッケル、アイゼン、釣り針、ゴルフクラブなど

鉄と言えば硬いもの、冷たいもの、錆びやすいものというのが通念であったが、身の回りの鉄製品の中には触った感触が軟らかく、冷たくもなく、木製品と見間違えるものもある。また、建材、厨房用品、モニュメントなどでは鏡より美しく、錆びない鉄が多く使われている。戦後鉄製品の一部がプラスチックや非鉄金属製品に取って代わられはしたが、優れた特性や新しい機能を持つ鉄鋼商品も続々と登場してきており、未来社会を支える基礎部材としての鉄の重要性はますます高まると考えられる。鉄は何故このように重用されるのであろうか。実は、それは自然の摂理の賜なのである。

2 天恵の金属「鉄」

「鉄」は金属の仲間うちでも特に恵まれた特異な存在である。その理由は、

- ①資源が豊富に存在し、しかも還元が比較的容易であるため、安価である。
- ②特異な相変態が起こり、それを利用して機械的性質を大幅に変えることができる。
- ③種々の元素と仲良しであり、組み合わせによって多種多様な性質を持たせることができる。

その結果、(ア)非常に軟らかいものも、硬いものもある。(イ)磁石に付くものも、付かないものもある。(ウ)錆びやすいものも、錆びにくいものもある。(エ)金属音がするものも、しないものもある、というように多様性に富んだ鉄鋼材料が存在するわけである。

宇宙に最も多量に存在する元素は水素(H)である。Hは核融合反応によって次第に重い元素に変わっていくが、その行き着く先がFe原子である。また超新星爆発などによって作られた原子量の大きい重元素は、核分裂反応や崩壊によって次第に軽い元素に変わるがその行き着く先がやはりFe原子である。これは全元素のうちでFeの原子核が最も安定なためである(図1)¹⁾。その結果、Feは全宇宙の規模でみてもかなり多量に存在する元素であり、超新星の爆発

によって吹き飛ばされた宇宙塵が集まって恒星や惑星ができるとき、大量のFeが取り込まれることになる。

地球の中心部にもFeとニッケル(Ni)が詰まっており、Feは地球の主要な構成元素である。深部にあるFeは利用できないが、幸いにして地殻中には酸化鉄が豊富に存在する。地殻中のFeの存在比は5mass%を占めケイ素(Si)、アルミニウム(Al)について多い。これはチタン(Ti)の約10倍、Niの約700倍、銅(Cu)の約900倍である。鉄鉱石はC(木炭やコークス)で還元することができる。これは特殊な還元技術を用いることが必要なAlやTiに比べて鉄が極めて有利な点である。さらに面白いことに、純鉄の融点は1536℃であるがCを吸い込むと融点はどんどん低下し、4.3mass%Cでは1150℃以下まで下がる。それゆえ高温技術が進んでいなかった古代においても比較的容易に鉄の還元が行われ、鉄器時代が出現したのである。近代製鉄法においては溶鉱炉によって大量の銑鉄が生産されていることはご存じのとおりである。

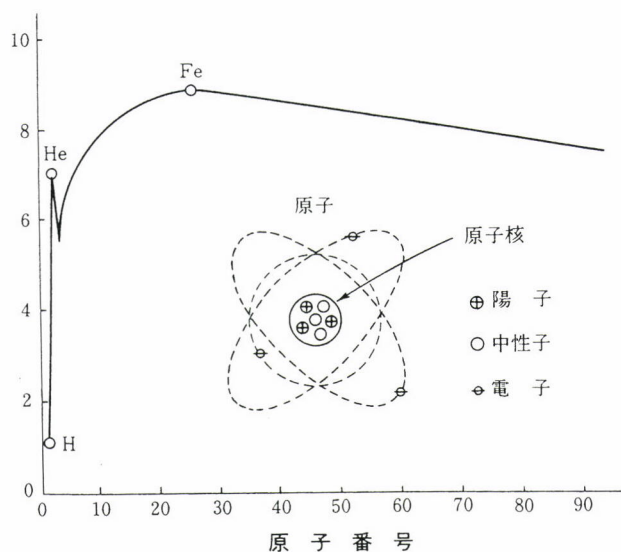


図1 原子核の安定性 (鉄の原子核は全元素の中で最も安定であるため、宇宙に大量に存在する)¹⁾

3 鉄の相変態

金属はふつう温度を上げると膨張する。たとえば猛烈に暑い日に鉄道のレールが伸びて曲がってしまったというニュースが報道されることがある。橋などでは伸びを緩和するために予め隙間が設けられている。このように鉄製品も他の金属同様、普通の温度範囲では温度が上がると膨張するのであるが、約730℃以上(鉄の成分によって異なる。純鉄では911℃)の温度で逆に収縮するという珍しい現象がみられる。これは鉄の結晶構造が隙間の多い体心立方晶(図2(a))²⁾から、原子が密に詰まった面心立方晶(図2(b))に変

わるためである。これが大部分の鉄の中で起こる $\alpha \rightarrow \gamma$ 変態といわれる相変態であるが、温度を上げることによって粗な構造から密な構造に変化するのは他の金属にはみられないFe特有の現象であり、Feが常温で強い磁性を有することと密接に関わっている。この現象こそがFeの特異性の根源であり、それを利用して多種多様な鉄鋼材料を作ることができる。なお、Feの場合も1400℃以上の超高温に加熱すると再び粗な構造の体心立方晶に変わる。

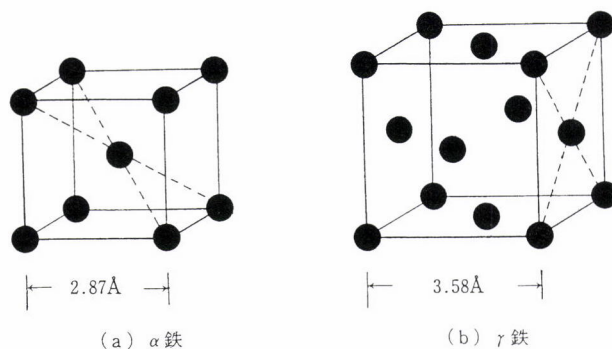


図2 鉄が持つ2つの結晶構造における原子の並び方²⁾
(a) 体心立方構造 (フェライト; 低温安定型)
(b) 面心立方構造 (オーステナイト; 高温安定型)

4 鉄と鋼

「鉄と鋼」とは鉄鋼協会論文誌の名前であるが、「鉄」と「鋼」とはどう違うのであろうか。鋼とは、FeとCおよびその他の元素との合金のことであるが、最も単純な鋼はFeとCの合金すなわち「炭素鋼」である。C量約0.02mass%以上2.1mass%以下のものが「鋼」、C量0.02mass%以下のものが「鉄」であるが、最近の鉄鋼製品の中にはC量0.002mass%以下の自動車用鋼板などもあり、「鉄」と「鋼」の区別はそれほどはっきりしているわけではない。しかし一部の極低炭素鋼やステンレス鋼を除く鉄鋼材料はふつう0.1mass%以上のCを含んである。

図3はFe-C系平衡状態図であり、横軸が炭素量、縦軸が温度で、いろいろな炭素量の鋼が安定に存在できる状態を表している(ただし教科書に載っている状態図とは違い横軸を対数目盛にしてある)。この図の左端が純粋なFeに対応する。

この状態図からわかることは、高温で安定な面心立方晶のFe(オーステナイトあるいは γ 鉄と呼ぶ)が最大2.1mass%におよぶ多量のCを結晶格子中に取り込む(これを固溶という)ことができるのに対し、低温で安定な体心立方晶のFe(フェライトあるいは α 鉄と呼ぶ)中にはその100分の1のCしか溶け込めないことである。このように高温状態と低温状態では結晶格子中に固溶できるCの量が極端に異なるため、高温から低温に冷却する際に余分なCはFe炭化物(セメントライト)として析出しなければならない。

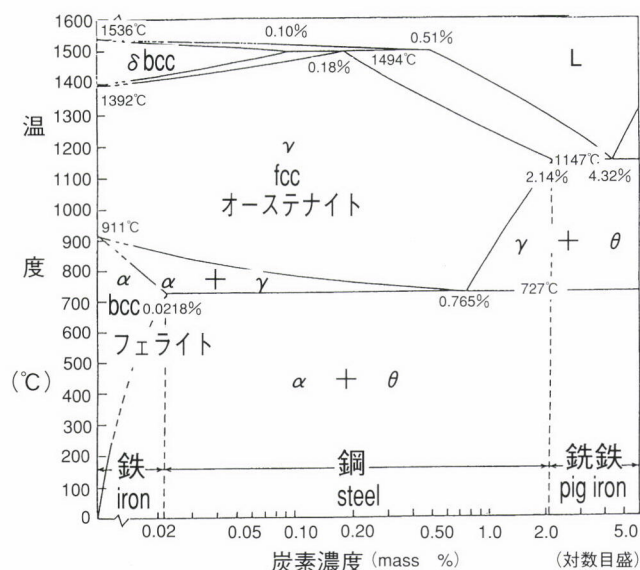


図3 Fe-C系平衡状態図（横軸対数表示）

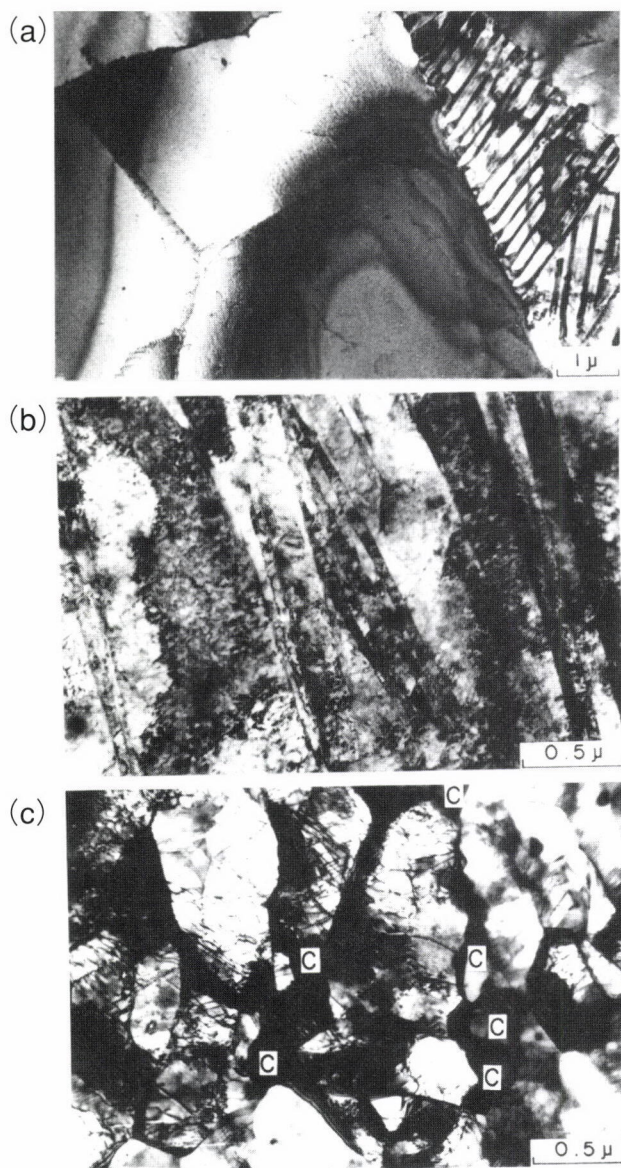


図4 代表的な鉄鋼組織の電子顕微鏡写真

- (a) フェライト・パーライト組織（徐冷組織）
- (b) マルテンサイト組織（急冷組織）
- (c) 焼き戻しマルテンサイト組織

炭化物の形態や分布状態は冷却速度によって変化し、それに対応して機械的性質も変化する。たとえば高温からゆっくり冷却すると粗いフェライト・パーライト組織(図4(a))になり、非常に軟らかくなる。これが焼き鈍し状態である。冷却速度が増すにつれて組織は次第に細くなり、硬さ(強度)も増加する。さらに冷却速度を高めるとベイナイトと呼ぶ別の組織になり、強度はさらに高くなる。

高温から水の中に放り込むような急激な冷却を行う場合には、C原子は動くことができないままFeの結晶格子の中に強制的に閉じ込められてしまい、マルテンサイトと呼ぶ組織(図4(b))になる。マルテンサイトの結晶格子は過剰なC原子のために著しく歪んでおり、非常に硬くて脆い。これがそもそもの「鋼＝刃金」の由来であり、急速に冷却することを「焼き入れ」という。非鉄金属の多くは高温から急冷した状態が最も軟らかいのに対して、鋼のみが著しく硬くなる点も鉄の特異性の一つである。

マルテンサイトは硬くて脆いため、通常はそのままでは使いものにならない。結晶格子の中に閉じ込められたCを追い出すために行われる熱処理が「焼き戻し」である。焼き戻し処理を施すことによって炭化物が均一に分散した組織となり(図4(c))、硬さは若干低下するが粘さが増加して優れた特性が得られる。

このように同じ組成の鋼であっても単に冷却速度や焼き戻し条件を変えるだけで、非常に軟らかい状態から硬い状態まで広範な機械的性質が得られる点が他の金属では得難い特質なのである。C量を変えたり、合金元素を添加したり、塑性加工を加えたりすることによって、さらに多様な性質を引き出すことができる。それゆえAl、Cu、Tiなどに比べて、鉄鋼材料は安価であるだけでなく構造用材料として基本的な優位性を有するといえる。

また、構造用部材として使用するためには強さだけでなく、粘さ、すなわち外部からの力によって簡単には壊れない性質(靱性)が重要である。靱性は一般に結晶粒径が小さいほど向上するので、結晶粒を微細化することが望ましい。相変態を起こさない金属とは異なり、熱間加工と相変態を組み合わせることで結晶粒を微細化することができる点も鉄鋼材料の強みである。

5 強く、靱い鋼をつくるには

構造用材料はその用途に応じて種々の強度レベルならびに靱性レベルを有することが必要とされる。近年、構造物の小型化、軽量化のために鉄鋼材料の高強度化が要求されるケースが増えている。しかしながら、材料強度の増加は一般に靱性の劣化を伴うため、無暗に強度を高くするわけにはいかない。いかにして靱性劣化を最小限に抑えつつ強度

を高くするかということが材料設計のキーポイントである。

鉄鋼材料をはじめ多くの金属材料は図2(a),(b)に示すような原子配列を持っている(はっきりした結晶構造を持たない物質がガラスや非晶質(アモルファス)合金である)。このような原子配列が結晶全体にわたって整然と並んでいるものを理想結晶と呼び、非常に高い強度を持つことが理論的に予想されている。鉄の場合、理想結晶の強度は約10,000MPaとされている。これは断面積1mm²の細い針金で車1台を吊り上げることができるほどの強さである。しかしながらふつうの鋼の強度はその1/25程度であり、非常に頑張っても理想強度の1/3~1/2程度の強度しか得られない。それは現実の鉄鋼材料の中には転位を代表とする格子欠陥が存在するためである。転位というのは原子配列の乱れであって、これがある程度存在すると材料は外部から加えられた力によって容易に変形するが、転位の数が多くなりすぎると互いに絡み合ったりして動き難くなる。すなわち転位が動きやすい状態では材料は軟らかく(強度が低い)、転位が動きにくくなった状態では硬い(強度が高い)。

材料の強度を高くする手段、すなわち転位を動き難くするための基本的な手段としては、①固溶強化、②析出強化、③転位強化、および④結晶粒微細化がある。転位を自動車に見立ててそれを漫画的に表すと図5のようになる。純鉄の中では転位の運動を邪魔するものがないので転位は容易に動くことができる。そのため、高純度鉄の強度は低く数十MPaの力で変形が起こる。これはよく整備された舗装道路を自動車が快適に走行する状態に相当する。

Feの結晶格子の中の隙間にCやNの原子が入り込んだり、格子を組んでいるFe原子を合金元素が置換したりすると、結晶格子に歪みが生じ、転位は動き難くなる。これが**固溶強化**(固溶硬化)であり、でこぼこ道を車が走る状態に相当する。

次に、ニオブ(Nb)やバナジウム(V)などの添加元素が鋼の中で炭化物や窒化物を形成すると、転位はそれらの析出物に邪魔されて動き難くなる。これが**析出強化**(析出硬化)である。この状態は河原のように大小さまざまな石がごろごろ転がっている場所を車で走るのに似ており、小さい石は乗り越えて進むこともできるが、大きい石は迂回しなければならない。これらの石が互いに接近して散らばっていると最も走りにくい(強度が高い)。

軟らかい針金を幾度も繰り返して折り曲げていると次第に硬くなることはよく知られているが、これは変形によって針金の内部に多数の転位が増殖され、それが互いに絡み合っただけで動き難くなるためであり、これを**転位強化**(加工硬化)と呼ぶ。加工硬化の状態は交通渋滞に似ている。

鉄鋼材料は無数の異なる方向を向いた結晶の集合体であり、結晶同士は結晶粒界によってつながっている。結晶粒

の大きさが小さいほど結晶粒界の数(面積)は大きくなる。ある結晶の内部で運動する転位は結晶粒界にぶつかると停止してしまう。そのため、結晶の大きさ(結晶粒径)が小さいほど降伏応力は高くなる。これが**結晶粒微細化による強化**である。

実際の鉄鋼材料の製造においては、合金元素の選択、熱間加工・再結晶、相変態、冷却速度、熱処理、冷間加工・再結晶の制御などを利用し、上に述べた強化手段を様々な組み合わせで材料の強化が行われる。

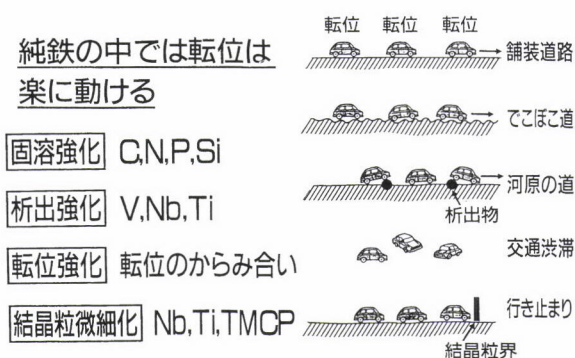


図5 材料を強化するための代表的な手段

構造用部材としては一般に高強度だけでなく、破壊に対する抵抗力(靱性)が必要とされる。材料の厚さが大きいほど靱性の重要性は高くなる。靱性を向上させるためには、①イオウ(S)や酸素(O)などの不純物元素を低減し、硫化物や酸化物等の非金属介在物を減らして、鋼を清浄にすること、②リン(P)、S、スズ(Sn)、ヒ素(As)、アンチモン(Sb)などの不純物元素を減らし、これらの元素の粒界偏析による脆化(焼き戻し脆化、SR脆化など)を防止すること、③結晶粒を微細化すること、などの方策が取られる。

材料は一般に強度を高くすると靱性が劣化する傾向を有するが、結晶粒の微細化による強化だけは例外で、結晶粒径が微細であるほど強度が増加するだけでなく、同時に靱性も向上する。したがって結晶粒の微細化は材料特性にとって最も望ましい強化手段であり、構造用鋼の主流である低合金高張力鋼(HSLA鋼)の製造においては結晶粒の微細化に対して最大限の努力が払われている。

結晶粒径(フェライト結晶粒径)を微細にするためには、 $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態前のオーステナイトの結晶粒を微細にすること、 $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態におけるフェライトの核生成頻度を高くすること、変態終了後のフェライトの成長を抑制することなどが有効であり、合金元素添加量を適正に設定した上で、熱間圧延開始温度、圧下率配分、圧延終了温度、冷却速度などをきめ細かく制御することによって、強度と靱性のバランスのとれた鋼材を製造する。これらの制御圧延と制御冷却を組み合わせる製造プロセスを最近では加工熱处理的材質制御技術(TMCP)と呼んでいる。

大部分の鋼構造物の施工の際には溶接が行われるが、溶接部では凝固組織を持つ溶着金属、溶接棒と母材の成分が混じり合った溶融帯、変態点以上の高温まで繰り返し加熱を受けた溶接熱影響部(HAZ)が混在する。溶接熱影響部では母材の製造時に確保した微細結晶粒が粗大化し、材質が劣化しやすい。鋼構造物の破壊事故の多くは溶接部が起点になっている。それゆえ、鉄鋼材料の合金設計においては母材の特性を高めるだけでなく、溶接方法の選定や、溶接部における材質劣化対策も同時に検討することが極めて重要である。

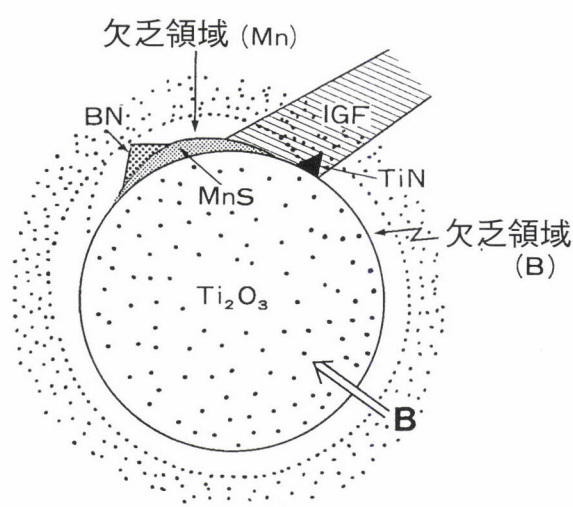


図6 変態核 (Ti₂O₃) の周辺にMnやBの欠乏領域ができることによって粒内変態が促進される³⁾

最近、微細な酸化物を利用して、オーステナイト結晶粒の内部においてフェライトの核生成を行わせ、フェライト結晶粒径を微細化する技術(オキサイドメタラジー)が実用化され注目を集めている³⁾。これは、図6に示すように、鋼中に均一に分散させた微細なTi酸化物(Ti₂O₃)粒子の周りにマンガン(Mn)やホウ素(B)の欠損領域を形成させて局所的に変態温度を高めることによって、結晶粒内におけるフェライト変態核の生態を結晶粒界とほぼ同程度まで容易にし、もとのオーステナイト結晶粒径の如何によらず微細な針状フェライト組織を作り出すという画期的な技術である。このようなオキサイドメタラジーの技術を用いることによって母材の結晶粒径だけでなく、溶接部における結晶粒径も微細にすることができ、溶接鋼構造物の破壊防止に役立つ。

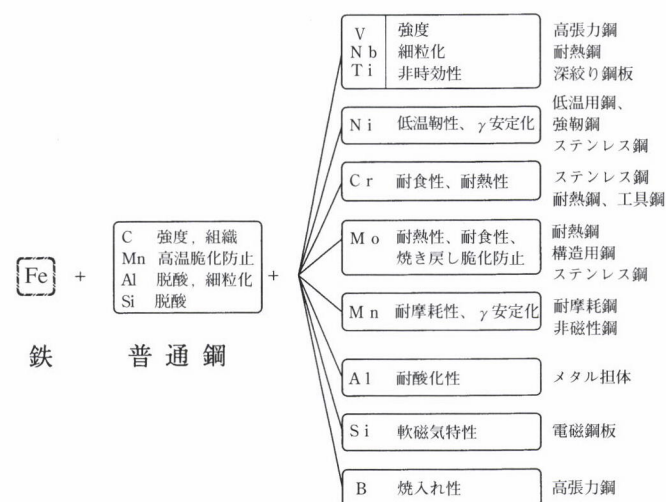
6 鉄鋼材料中の元素の働き

前述したように最も単純な鋼は炭素鋼であるが、通常はC以外に種々の元素が含まれている。それらの元素の中に

は材質を制御するために積極的に添加されるものと、原料や製錬工程で混入するものがあり、前者を合金元素、後者を不純物元素と呼ぶことが多い。これらの元素の中でもC、Si、Mn、S、Pを鉄鋼の5元素と呼ぶ。SとPは原子状態で、あるいは非金属介在物として鉄鋼材料を脆くする。またOは酸化物系介在物として延性や靱性を劣化させる有害な不純物元素であるため、前項で述べたオキサイドメタラジーのような特別な場合を除くと、通常はなるべく少ない方が望ましい。精錬技術の進歩により、最近の鉄鋼材料は以前に比べると著しく清浄になっており、延性や靱性が改善されている。

鉄鋼材料はその使用目的に応じて種々の合金元素が添加される。鉄鋼材料における合金元素の役割について詳しく述べると1冊の本になる位の内容があるが、ごく簡単にまとめると図7のようになる。

Cは鉄鋼材料の基本的な合金元素であり、微量のCによって著しく強度が増加する。しかし、Cのみで強化すると靱性が劣化し、溶接の際に割れやすくなるなどの悪影響が顕著になるので、構造用鋼ではC量を0.2mass%以下にすることが最近の傾向である。深絞り加工性を重視する自動車用鋼板ではCは著しく低い。逆に、特殊炭化物を利用して強度を増加する工具鋼や、長大橋を懸架するためのケーブル、ラジアルタイヤ用の高張力線材では0.5-0.8mass%のCが含有されている。



各種の鉄鋼材料

図7 鉄鋼材料における合金元素の役割

Mnは鉄鉱石の還元過程のコークスなどから混入するSを固定し、また焼入れ性を高めるために添加される。SiやAlは溶けた鉄の中のOを除去する(脱酸)ために添加されるが、Alは結晶粒を微細化する目的で使用されることも多い。

V、Ti、Nbはいずれも強力な炭化物および窒化物形成元素であり、微量の添加で強度を増加したり、結晶粒を微細

化したりすることができるため、低合金高張力鋼の重要な合金元素である。これらの元素の微量添加による材質制御をmicro-alloyingと呼ぶ。また、これらの元素の効果を最大限に発揮させるためには制御圧延や制御冷却を組み合わせることが効果的であり、TMCP(加工熱処理的材質制御)技術として広く用いられている。また、深絞り用薄鋼板ではこれらの元素によって固溶C、Nを固定し、歪み時効を防止する。

一般の鉄は体心立方構造を有するため、本質的に低温で脆くなる傾向がある(低温脆性)。液化天然ガス用容器に使用する鋼材などの低温用鋼の場合はこの低温脆性を防ぐためにNiが添加される。Niは面心立方構造の金属で、低温靱性を改善するだけでなく、オーステナイトを安定化する作用があり、オーステナイト系ステンレス鋼の重要な構成元素である。有名な18-8ステンレス鋼(SUS304)には8mass%のNiが含まれている。

クロム(Cr)は熱間工具鋼、耐熱鋼、ならびにステンレス鋼に多く使用される。これはCrが非常に緻密な酸化皮膜 Cr_2O_3 を作って外部からの酸化や腐食を阻止するためである。ステンレス鋼の場合、主としてCr(および時にモリブデン(Mo))を含むフェライト系ステンレス鋼と、さらにNiを添加したオーステナイト系ステンレス鋼がある。

Moは単独添加で使用されることはほとんどないが、高温強度や耐食性を改善する効果が高いため、多くの鉄鋼材料に少量ずつ使用されている。また、Moは、PやSbなどの不純物元素が結晶粒界に偏析することによって惹き起こされる焼戻脆化を防止する効果がある。

Mnは5元素の1つであり、ほとんどすべての鉄鋼材料に含まれているが、特に大量のMnを添加したものとしては耐摩耗鋼や非磁性鋼がある。Siも5元素の1つである。Siを大量に使用する鋼材としては電磁鋼板がある。

このほかBは鋼の焼入れ性を高め、粒界を強化する作用があるため極微量添加されることがある。

表2 鉄鋼材料の分類

分類の仕方	鋼 種 名
硬さによる分類	極軟鋼、軟鋼、硬鋼など
強さによる分類	高強度鋼、高張力鋼、超高張力鋼など
形状による分類	薄板、厚板、鋼管、形鋼、条鋼、棒鋼、線材、箔など
性質による分類	強靱鋼、肌焼鋼、耐熱鋼、低温用鋼、耐候性鋼、耐摩耗鋼、非時効性鋼、快削鋼、ステンレス鋼、電磁鋼、非磁性鋼など
用途による分類	自動車用鋼板、構造用鋼、圧力容器用鋼、ボイラー用鋼管、工具鋼、高速度鋼、軸受鋼、ばね鋼、ピアノ線など
成分による分類	極低碳素鋼、低碳素鋼、中炭素鋼、高炭素鋼、低合金鋼、高合金鋼、Si-Mn鋼、Ni鋼、Cr鋼、Cr-Mo鋼など
製造工程による分類	熱延まま鋼、熱延鋼板、冷延鋼板、鋳鋼、鍛鋼など
熱処理による分類	調質鋼、非調質鋼、焼き準し鋼、マルエージング鋼など
金属組織による分類	フェライト鋼、フェライト・パーライト鋼、オーステナイト鋼、ベイナイト鋼、マルテンサイト鋼、二相鋼など
後処理による分類	表面処理鋼板、亜鉛鉄板、有機塗装鋼板、カラーステンレスなど
製鋼法による分類	転炉鋼、平炉鋼、電炉鋼など
脱酸法による分類	リムド鋼、キルド鋼、アルミキルド鋼、チタン脱酸鋼など

7 鉄鋼材料の分類

鉄鋼材料は表2に示すように色々な方法で分類されている。鉄鋼メーカーでは厚板、薄板、鋼管、条鋼など製品の形状によって鋼材を区分するケースが多いが、それぞれの中には多くの鋼種が含まれる。より具体的に表現するために性質や、用途や、成分などで分類されるが、同じ鋼がしばしば別の名前で呼ばれることがあるので注意を要する(専門家でも時々混乱することがある)。これらの分類法は、たとえば低炭素低合金高張力鋼、Alキルド非時効性自動車用鋼板などのように組み合わせて用いられることが多い。

8 新しい機能を有する鉄鋼材料

現代社会にとって不可欠の基盤材料である鉄鋼材料が使用されている分野と代表的な使用例は表1に示したとおりであり、その中には旧来の鉄鋼材料とはひと味違う新しい機能を持ったものや、感性に訴える商品群が含まれている。たとえば、耐火鋼、耐震構造用鋼(低降伏比鋼)、超塑性鋼、制振鋼板、クラッド鋼、メタル担体用ステンレス鋼、鉄系形状記憶合金、銅箔、極細線材、焼き付け硬化(BH)鋼、高鮮映性鋼板、着色鋼板、高意匠性鋼板、など多数あるが、それらについては各分野の解説の中で紹介されると思うので本稿では割愛する。

9 むすび

鉄の時代は終わったなどと軽々しく言う人は結構多いが、我々の社会を支える基盤材料としての鉄鋼材料の重要性は今後とも増えることはあっても減少することはない。また、新しい機能を有する鉄鋼製品は今後とも続々と開発されるであろう。新素材と鉄鋼材料は徒に競合するのではなく、相補うことによって豊かな社会を支えて行くに違いない。

引用文献

- 1) 西沢泰二:「人類と鉄 ～鉄が語る科学ロマン～」 第2回 “鉄の神秘”、東北大学開放講座テキスト、(1992),11, [東北大教育学部附属大学教育開放センター]
- 2) 谷野 満:「人類と鉄 鉄が語る科学ロマン～」 第11回 “鉄と現代社会 -多様性の根源-”、東北大学開放講座テキスト、(1992),105, [東北大教育学部附属大学教育開放センター]
- 3) 山本広一、長谷川俊英、高村仁一:鉄と鋼、79(1993),41
(1995年9月29日受付)