

長寿命型素材／シーズ技術2  
—金属素材（鉄鋼等の例）—

○宮前 収, 水口政義（新日本製鐵）

1.はじめに

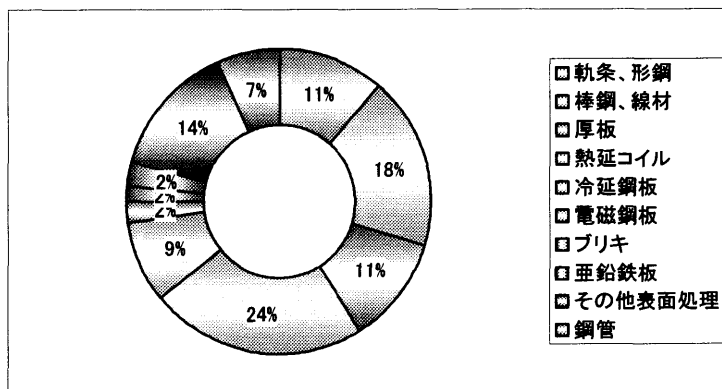
「鉄」は古代より人々の暮らしや社会を支えてきた欠くことのできない素材である。産業革命を契機に、鉄の生産量は、飛躍的に増加すると共に、より安価なものとなり、社会を豊かにしてきた。1889年、パリ万国博覧会の際にメモリアル施設として建設されたエッフェル塔は、100年以上経過しているとは思えないほど、その華麗な美しさを見せている。しかしながら、鉄が錆び易いこともまた、事実であり、これまでにさまざまな工夫がなされ、絶えずその性能が進歩してきた素材である。今後、ストック社会を構築していく上で長寿命の「鉄鋼材料」は欠くことができない。表1に鉄鋼材料の長寿命の考え方を記した。

表・1 鉄鋼材料の長寿命の考え方

表面処理	① 鋼の表面を母材より酸化され易い材料（錫、亜鉛）で被覆 ② 鋼の表面に母材より酸化されにくい材料を張り付ける。	① 表面処理鋼板 ② クラッド鋼
高耐食性化	・クロム、ニッケル、リンなどの合金材を添加し、鋼材自身の耐食性を向上させる。 ・高耐食性の素材の利用	① ステンレス鋼 ② 耐候性材料 ③ チタン

2.鉄鋼材料の現状

わが国の2001年度の鉄鋼の受注実績は、普通鋼は、約7400万ト、特殊鋼は、約1500ト（内、ステンレス：約300万ト）、チタン1.4万ト（国内向け）である。



図・1 普通鋼の受注別品種割合（2001年度）

以下に長寿命鉄鋼材料の現状について具体的に記す。

## 2・1 表面処理鋼板

普通鋼のうち、ブリキ、亜鉛めっきなどの防錆処理を施した表面処理鋼板は、約 1400 万ト (20%) である。ブリキは、冷延鋼板に錫を主として電気めっきしたもので塗装性、印刷性に優れ、飲料缶 (157 万ト) に主として用いられている。亜鉛めっき鋼板の大部分は、自動車用であり、基準としては、表面の錆びは 5 年、穴あきは 10 年発生しないことが一般的に認知され、車体用に合金化溶融めっき鋼板あるいは、有機複合めっき鋼板などで対応している。また、八幡製鐵所ではガソリタンク用に従来から鉛-錫メッキ鋼板を供給してきたが、環境対応で同等以上の耐食性を有する錫-亜鉛めっき鋼板を開発、出荷している。Zn 系の溶融めっき鋼板は、鉄骨系の個建住宅、スチールハウス (ツーバイフォー (2×4) の骨組みを全てスチールで置き換えた) などの構造体などにも使われている。特に、スチールハウスは強度、耐震性があるばかりでなく、最大、72 m<sup>2</sup> (約 43 畳分) の大空間を実現できるために、家族のライフスタイルに合わせた間取り変更にも対応可能である。2000 年 4 月には住宅品質確保促進法が施行され、最上ランクは第 3 代 (75 年～90 年) 耐用と定められ、この要求に応えられる新溶融めっき鋼板 (スーパーダイマ) も開発されている。

## 2・2 ステンレス鋼・チタン

特殊鋼のうち、ステンレスは、約 300 万ト/年使用されているが、設計の自由度が大きいこと、意匠性に優れること、軽量で強度に優れること、耐食性があり、メンテナンスフリーなどの優れた性能を有すること等の理由により、大型建造物の屋根材、ビル内外装材として用途が増加している。また、1994 年 9 月に「ステンレス建築構造物」に関して建設大臣の一般認定を受けて以来、ステンレスの構造建築物が建設されつつある。また、耐食性とコストを両立させたアルミメッキステンレス鋼板も実用化されている。一方、チタンは、鋼の 60% の比重でありながら、鋼とほぼ同等の強度を持ち、表面に極薄い強固な酸化膜が形成されるために、錆びることなく、曲げ、絞りなどの成形加工も容易であることから化学、発電プラント、原子力プラントなどに国内では約 1.4 万ト/年使用されている。また、チタンはその酸化膜の厚みを変えることにより、青色、金色など様々な色を発色できることから建築物の外内壁材、あるいは、緑色を発色させて銅の緑青色とし、酸性雨対策として神社の屋根にも利用されている。

## 2・3 耐候性鋼

耐候性鋼は、コルテンという商品名で 1933 年に米国で開発され、橋梁、建築物で使用されてきたが、臨海地区では飛来塩分 (クロール) により、緻密な錆びの形成が阻害されるために、使用できなかった。最近、Cr を無添加とし、Ni を 3% 加えることにより、適用基準の 10 倍を超える塩分飛来環境においても高い耐食性をうる「海浜対候性鋼」も実用化され、今後、建築物への適用が期待されてい

る。現在、耐候性鋼の適用は、橋梁に使用されている鋼材（60～70 万t/年）の6～7%に過ぎない（アメリカは45%）。今後、「ストック社会」の思想の浸透させ、耐候性鋼（適用範囲が内陸部から海岸まで広がることにより）を橋梁、道路建設、海岸部の構造物など幅広い分野への適用を考えていくことが重要である。

#### 2.4 クラッド鋼

クラッド鋼とは、鋼に異種金属、特に機能性材料を層状に接合したもので、単一素材にない優れた機能と経済性とを両立したもので、合わせ材にステンレス、チタンなどの耐食性に優れた材料を用い、強度は母材の鋼で持たせることによって、トータルとして経済的な材料とすることができる。電プラント、石油/化学プラント、ケミカルタンカー、石油タンク、ダム、水門などに用いられている。最近、長尺のチタンクラッド薄鋼板を比較的低コストで大量に生産する技術が開発され、東京湾横断道路で、海水の激しい波しぶきに晒される飛沫帯や、海の満ち引きにより海面が変動する干満帯の橋脚部で使用されている。表面は耐食性が優れたチタンを、裏側には鋼構造物との溶接性や高強度を確保できる普通鋼を用いて構造体本体の鋼に溶接するチタンライニングは、フリーメンテナンスで100年以上にわたり鋼構造物を腐蝕から守ることが可能である。

#### 3.まとめ

以上述べたように、長寿命に対応する鉄鋼材料のメニューは揃っており、今後、ストック型社会を構築するにあたり、スケルトン部については、近視眼的な経済的合理性という視点ではなく、ライフサイクルコストを考慮した長寿命材料を選定すべきだと考える。

#### 参考文献

- 1) Tekkohkai 1998.2月号 1998.4月号, 2001.2月号、12月号
- 2) しんにつてつ 1999年5月号 2001年8,9月号
- 3) nippon steel monthly 1998年11月号,1999年3月号、6月号、2000年9月号
- 4) 新日鉄技報第375号 2001年
- 5) 新日本製鐵(株)カタログ