

## 第16回 ばねに施すメッキ

中央発條(株) 岡本 貴幸, 林田 高章

### 1. まえがき

ばねにはその用途に応じてメッキを施すことがある。メッキの目的には、①装飾性 ②機能性 ③防食性 の3種類に分類される。装飾性を要求されるものでは、金メッキや銅メッキなどがあげられる。機能性としては、耐磨耗性の向上としてニッケルメッキやクロムメッキが用いられ、リードフレームなどでは導電性が求められるため金メッキや銀メッキが施される。また、防食性を求められるものでは、一般には亜鉛メッキにクロメート処理が行われている。

今回は、紙面の関係上メッキを施す際の留意点について述べ、さらには近年話題に上がっている6価クロメートの代替技術についても触れる。

### 2. ばねにメッキを施す場合の注意点

#### (1) 素材

鉄鋼材料をはじめとして、金属材料へのメッキのポイントは前処理、特に素材表面の清浄化と活性化にある。

一般に炭素の含有量が多くなるにつれて、メッキの密着性を確保するのが難しくなる傾向にある。また硬さがHRC47以上では、前処理やメッキ中に素材が水素を吸蔵し脆く(水素脆性)なるため、ベーキング処理を行なう必要が生じる。特にばね鋼の場合には必ず行わなければならない<sup>1)</sup>。その他に、密着性を阻害しやすい元素としてケイ素、アルミニウム、マグネシウムなどの軽元素、モリブデン、タングステン等がある。また、浸炭、窒化、浸硫処理した素材も密着性を阻害しやすくなる。

そこで、失敗なくメッキを行うためには、発注者側はどんな素材か、単に鉄鋼材料ということだけではなく組成や加工履歴などをメッキ処理メーカーに明確に伝えることが重要である。

#### (2) 製品形状

亜鉛メッキなどの電気メッキを行う場合、メッキの付着量は流した電流量(電流×時間)に比例する。処理時間については同一ロットであれば、一定であると考えられる。しかし、電流の流れは品物の形状などによって異なり、これによって電流の強弱ができる。これを電流分布と呼ぶ。この電流分布に差があるため、メッキ時間が同じであってもメッキの厚さが異なるのも当然である。これが、メッキ厚さのバラツキといわれるもので、電気メッキにとって宿命的なものである。

製品の形状による厚さのバラツキの概念図を図1に示す。図1に示すようにエッジの部分は真中の部分よりも電流が流れやすいため、厚さも厚くなっている。さらに、製品の形状が複雑になればなるほどますます厚さにバラツキができるため、膜厚のスペックについては、どの部分の膜厚を測定するかなどをメッキメーカーと打ち合わせをして決めておく必要がある。

#### (3) ベーキングの影響

一般的に化成処理などによって吸蔵された水素は、その皮膜にピンホールがあるため24時間以上放置すると自然に放出され影響は少なくなるが、電気メッキの場合は皮膜が緻密であるため、自然放出の起こることは少ない。そこで、ベーキングと呼ばれる熱処理によって水素を強制的に放出させることが必要であり、200℃で4時間程度の処理が必要である。特に薄板ばねはベーキング処理の有無でその寿命が大きく左右される<sup>3)</sup>ため、非常に重要な工程である。化成処理を行なったものでも120℃で1時間程度のベーキングを施すとよい。

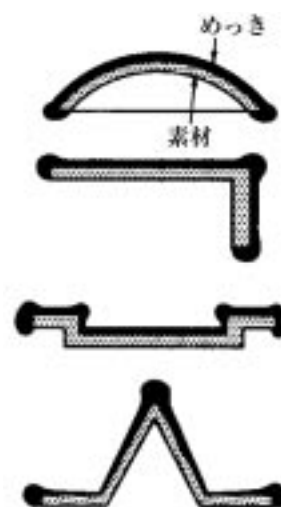


図1 形状によるメッキ厚さのバラツキ<sup>2)</sup>

#### (4) メッキ不良の原因

メッキ不良の半分以上は素材不良であり、そのほとんどは加工方法の変更、素材の変更が原因である。

加工方法の変更で一番多いのは加工油の変更であり、プレスオイルや切削油の変更は、ときによっては脱脂不良となって密着不良を起こすことがあるため、これらを変更した場合にもメッキメーカーへ連絡することを忘れてはならない。

### 3. 6価クロメートの代替について

従来クロメート処理に用いられている6価クロムは、皮膜の損傷に対して皮膜中のクロメート液がしみ出し、亜鉛メッキ表面にクロメート皮膜が再生する「自己修復性(図2)」を有しており耐食性に優れている。その反面、人体への有害性も指摘されている。(皮膚炎、発ガン性の疑い)

このため、EUでは、「ELV(End-of-Life Vehicles)指令」により07年7月からの登録車より6価クロムの使用を禁止した。これにより、自動車業界を中心に6価クロムの使用規制に対応する動きが急速に活発化した。これを受けて国内の自動車メーカーも、各社毎に6価クロム全廃に向けた方針を示しており、3価クロメート処理を代替候補として検討している<sup>4)</sup>。

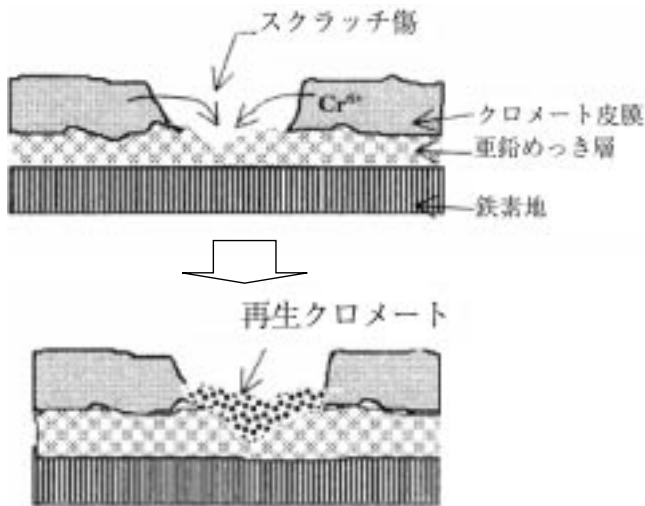
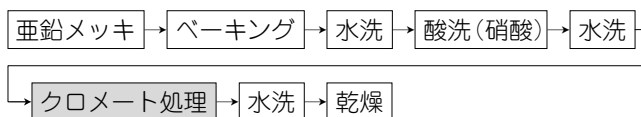


図2 自己修復性イメージ図

#### 4. 3価クロメート処理

##### (1) 工程

下記にクロメート処理(6価および3価)の一般的な工程<sup>2)</sup>について、またある薬剤メーカーの管理推奨値の例について示す。



##### 【メーカー管理推奨値 例】<sup>5)</sup>

クロメート処理	液種類	温度(℃)	pH	備考
6価	1液	15~30	2台前半	pH調整不要
3価	2液	30±3	2±0.2	pH調整に硝酸使用

6価および3価クロメート処理とも工程は同じであるが、管理推奨値については、かなり厳しくなっており、条件管理が非常に重要であることがわかる。

##### (2) 管理項目

3価クロメート皮膜には「自己修復性」がないと一般的にいわれているため、条件管理が非常に重要である。管理項目として、浴組成、温度、pH、処理時間、不純金属濃度などがある。特に亜鉛、鉄、銅、ニッケルなどの金属がクロメート液にとけこむと耐食性が低下するといわれている。図3~7に管理項目と耐食性の関係についてのグラフを載せた<sup>5)</sup>。管理範囲を外れると、耐食性が低下することがわかる。

また、現場レベルでのクロメートの膜厚管理方法はいまのところない(確立されていない)ため、実際には塩水噴霧試験の結果で判断するしかないため処理条件の管理が非常に重要である。

##### (3) まとめ

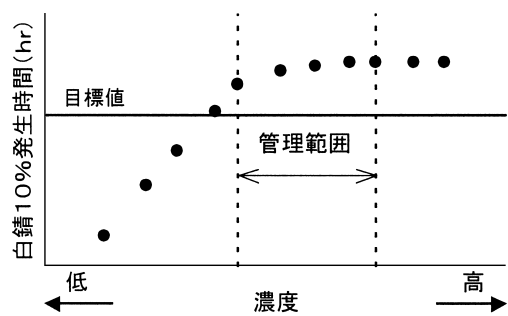


図3 浴組成との関係<sup>5)</sup>

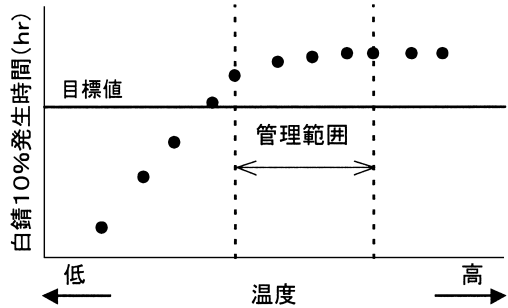


図4 温度との関係<sup>5)</sup>

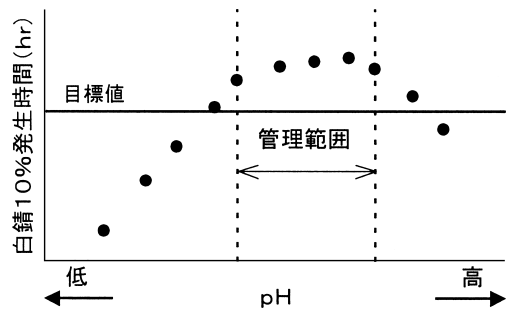


図5 pHとの関係<sup>5)</sup>

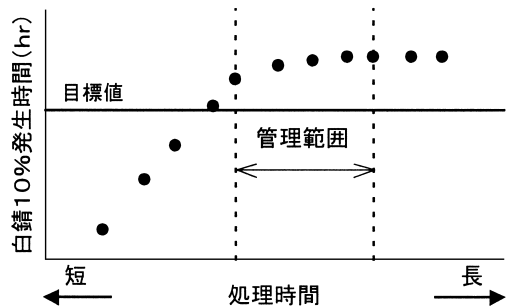


図6 処理時間との関係<sup>5)</sup>

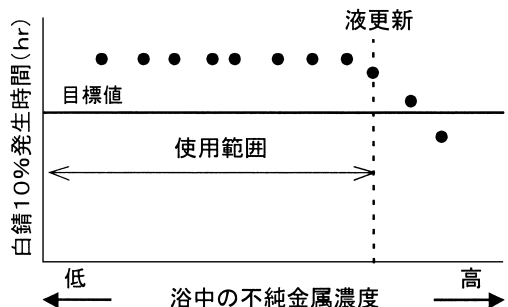


図7 不純物濃度との関係<sup>5)</sup>

3価クロメートの採用に際しては、上記のようなさまざまな点をひとつずつ検討しながら進めていくのがよいかと思う。

また、現在のところ3価クロメートについては、白色および黒色しかなく、さらに黒色については開発途中であるため、黒色の3価クロメートをメッキする場合は注意が必要である。

以上、とりとめもなく書いてみたが、少しでも皆様のお役にたてば幸いである。

#### 参考文献

- 1) 日本ばね工業会「ばね」160号
- 2) 山崎 龍一「メッキ読本」
- 3) 日本ばね工業会「電気亜鉛メッキ後の脆さ除去に関する調査報告書」昭和63年
- 4) 軽部健志, 迫 良輔, 自動車技術, Vol.57, No.11, 84
- 5) 日本表面化学 他 技術データ より抜粋