ノート

メッキ皮膜の作成と評価

渡邉　亮*　内藤　隆之*

Coating and Analysis of Trivalent Chromate Treatment on Zinc plating

WATANABE Ryo* and NAITO Takayuki*

1. 緒　　言

防錆技術の重要な技術の１つとしてメッキ技術がある。金属加工業が盛んな新潟県において主要な防錆技術となっており，自動車部品，機械部品，建築資材など用途に合わせて様々なメッキ処理が行われている。とりわけ亜鉛メッキは一般的に広く用いられている。

耐食性向上のために亜鉛メッキ上にクロメート処理が行われる。現在，クロメート処理液は環境対策から 6 価から 3 価へ移行しつつある。一般的に 3 価のクロメートは 6 価のクロメートに比べ浴液管理や仕上がり時の外観の均一性が難しいといわれている。

製造工程確認のために 3 価クロメート処理を実際に市販液を用いて行い，メッキ皮膜中に含まれる元素について分析とメッキ皮膜の耐食性評価を行った。

2. メッキ皮膜の作成

2.1 材料

2.1.1 試薬

pH調製，酸洗浄で使用した酸・塩基は以下の試薬を用いた。

・硝酸（特級，和光純薬工業（株）製）
・苛性ソーダ（特級，和光純薬工業（株）製）

2.1.2 基材

メッキ皮膜を作成する試験片として汎用鉄板を用いた。

2.1.3 亜鉛メッキ浴

亜鉛メッキ浴1 lは700 mlの純水に苛性ソーダ85 g及び日本表面化学（株）製D-305®, 9000A®, 9000BS®をそれぞれ59 ml, 12 ml, 1 mlを混合して調製した。

2.1.4 ３価クロメート処理液

クロメート処理液として以下の4種類を調製した。調製濃度はそれぞれメーカー推奨濃度域[1–4]の中央値になるように調製。

・処理液①―純水に日本表面化学（株）製のトライナTR-160A®と硝酸を75 ml/l，1 ml/lの濃度になるよう加え，硝酸でpHが2.0になるよう調製した。
・処理液②―純水に日本表面化学（株）製の5T090A®を50ml/lの濃度になるよう加え，硝酸でpHが2.0になるように調製した。
・処理液③―純水に日本表面化学（株）製のトライナーTR-173A®とトライナーTR-173B®を150 ml/l, 5ml/lの濃度になるよう加え，硝酸でpHが2.0になるように調製した。
・処理液④―純水に日本表面化学（株）製のトライナーTR-175S®とトライナーTR-175R®を100 ml/l, 50 ml/lの濃度になるよう加え，硝酸でpHが2.0になるように調製した。

2.2 メッキ皮膜作成工程

メッキ皮膜作成の工程を表1に示す。メーカー推奨の方法では処理液③, ④においてクロメート処理時間15秒は短いが他の処理液との処理時間を合わせるため，この処理時間に決定した。

*　下越技術支援センター

表１　メッキ皮膜作成工程

順序	作業内容(温度)	処理時間
①	酸洗浄（室温）	数秒
②	水洗（室温）	数秒
③	水洗（室温）	数秒
④	アルカリ中和（室温）	数秒
⑤	亜鉛メッキ	25分
⑥	水洗（室温）	数秒
⑦	水洗（室温）	数秒
⑧	硝酸浸漬（室温）	数秒
⑨	水洗（室温）	数秒
⑩	クロメート処理（25℃）	15秒
⑪	水洗（室温）	40秒
⑫	水洗（室温）*	15秒
⑬	乾燥（60℃）	数分

＊処理液①を使用した処理の時は湯洗（55℃）

3.　メッキ皮膜の評価

3.1　EPMAによる表面の分析

EPMA；日本電子（株）製JXA-8100を用いて分析を行った。

3.2　塩水噴霧試験

スガ試験機（株）製STP-90V2で塩水を24時間噴霧した。

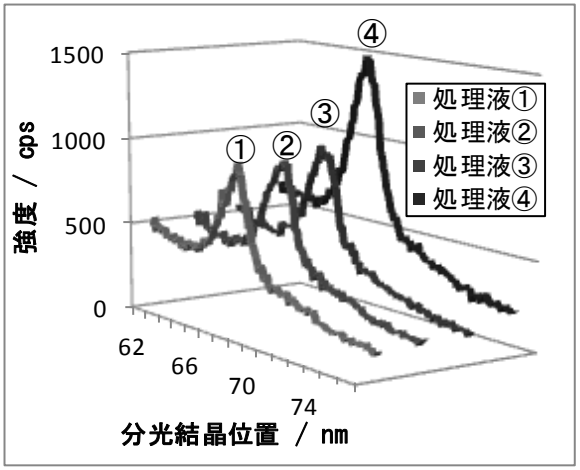
4.　結果

4.1　EPMAによる表面分析の結果

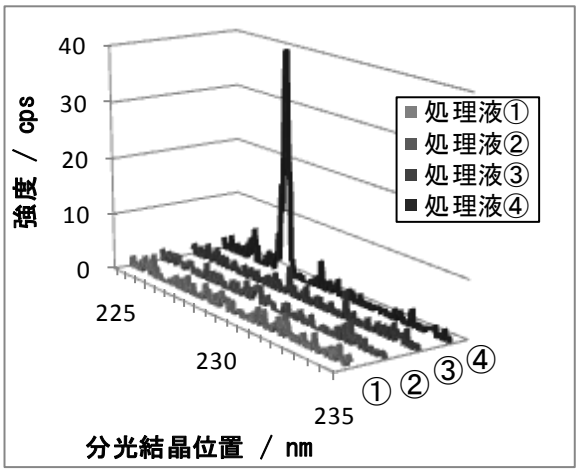
EPMAによるクロメート皮膜の測定結果を図１に示す。

処理液④で処理した試験片から他の処理液で処理した試験片より強い酸素由来のシグナルが確認できた（図１(a)）。これは，耐食性向上のために処理液に加えてあるシリカにより（図１(b)），より強く酸素由来のシグナルが出たと考えられる。

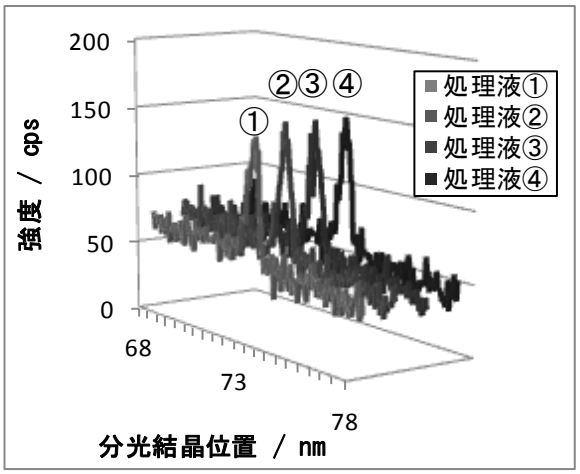
また，処理液①で処理した試験片は他の処理した試験片より若干クロム由来のシグナルが弱かった（図１(c)）。



(a)　酸素のピーク周辺部のみ拡大



(b)　ケイ素のピーク周辺部のみ拡大



(c)　クロムのピーク周辺部のみ拡大

図１　EPMA によるクロメート皮膜の分析結果

表２　塩水噴試験結果

処理日	処理液①	処理液②	処理液③	処理液④
1/11	○	○	○	○
1/18	○	○	○	○
1/25	○	○	○	○
2/1	○	○	○	○
2/8*	△	○	○	○
2/15	△	○	○	○
2/23	×	○	○	○
2/29	×	○	○	○

○：錆の発生なし，△：白錆発生，×：赤錆発生
＊：処理液④で処理した試験片は2/9作成

4.2　塩水噴霧試験の結果

試験片に塩水噴霧処理を24時間した結果を表2に示す。処理液①でクロメート処理を行った試験片に錆が発生した。処理液②～④で処理した試験片には錆が発生しなかった。今回の処理の中では処理液①を用いたものが一番耐食性が劣ることが分かった。処理液①以外の耐食性の評価には24時間以上の塩水噴霧処理が必要であることが分かった。

これは塩水噴霧試験の結果とEPMAによるクロメート皮膜中のクロムの量と相関関係があると考えることができる。皮膜中のクロムの量が少ないために塩水噴霧試験で処理液①で処理した試験片のみ錆が生じたことの説明がつく。

5.　結　　言

(1)　耐食性向上のため処理液④にはシリカが含有していることが分かった。

(2)　処理液②～④で処理した試験片は塩水噴霧試験に 24 時間以上耐えることが分かった。

(3)　皮膜中のクロム含有量と耐食性には相関関係があるとが確認できた。

参考文献

1) ジャスコ トライナーTR-160, 日本表面化学 (株)
2) ジャスコ　5T090, 日本表面化学（株）
3) ジャスコ トライナーTR-173, 日本表面化学 (株)
4) ジャスコ トライナーTR-175S,R, 日本表面化学（株）