

キーワード：耐食性評価、塩水噴霧試験、キャス試験、複合サイクル試験

はじめに

橋梁、ビル、ガス水道配管、工業用機械、装飾品など私たちの身の回りの多くのものは金属から作られています。これらの金属のほとんどは、もともと酸化物や硫化物などの鉱石であったものを精練（還元）して作られたものなので、不安定な状態にあります。そのため腐食（酸化）して元の安定な状態に戻ろうとします。腐食の防止を目的として各種めっき、化成処理（クロメート処理など）あるいは塗装などの表面処理が施されます。表面処理においては、構造物、製品等が実際に使用される環境に応じた最適な条件（皮膜厚さ、種類、処理方法など）を選択する必要があります。また、表面処理技術者（業者）による製品の優劣の差が大きく、前処理時の脱脂不良による密着不良、めっき厚さの不均一、クロメート処理後の乾燥温度が高すぎたためのクラックの発生等を生じることがあり、それらが防食性能にも大きな影響を与えます。そこで、これらの製品の耐食性を評価することを目的として腐食環境試験を行います。当所設置の主な腐食環境試験機として、塩水噴霧試験機（大型、小型）、キャス試験機、複合サイクル試験機、湿潤試験機、SO₂ガス試験機があります。ここでは、塩水噴霧試験機、キャス試験機および複合サイクル試験機について紹介します。

塩水噴霧試験

塩水噴霧試験は、腐食環境試験の中でも最も多く行われている試験方法で世界各国で古くから行われています。この試験法は、もともと海岸に近い腐食環境を想定した促進試験です。塩水噴霧というのは、空気圧を利用して5%食塩水を霧状にして噴霧するもので、その霧は十分な溶存酸素を含んでいます。この溶存酸素を十分に含んだ霧が次々に試験片の上に落下しては流れていきます。この点が、塩水浸漬と異なる部分であり、塩水浸漬では浸漬液中の溶存酸素を使い切ってしまうと酸素は液の表面から自然

に補給されるのみであるのに対して、噴霧の場合は次から次へと供給されるため腐食が促進されやすくなります。大型塩水噴霧試験機の外観および試験条件をそれぞれ図1、表1に示します。



図1 大型塩水噴霧試験機の外観写真

表1 塩水噴霧試験方法の試験条件

項	管 理
塩 化 ナ ト リ ウム濃	50± 5
p H	6.5～ 7.2
噴 霧 量 nL/ø/h	1.5± 0.5
試 験 槽 内 温	35± 2
空 気 飽 和 器	47± 2
圧 縮 空 気 圧 力	70～ 167

キャス試験

キャス試験は、上で紹介しました塩水噴霧試験と同じ構造の装置を用います。しかし、試験条件は大きく異なり、試験槽内温度は50 で、噴霧液は、5%塩水に塩化第二銅を加え、さらに酢酸を添加することによってpHを3.0まで下げます。このようにキャス試験は塩水噴霧試験と比較して非常に厳しい腐食環境試験です。キャス試験によって、評価するサンプルは限られており、主なものは、装飾用として使用されるニッケルめっきを下地に施したクロムめっきあるいはアルマイト処理皮膜などが挙げられま

す。時々、耐食性の試験では、より腐食性の高い試験法で試験した方が良いだろうと考え、亜鉛めっき製品にキヤス試験を行うように要求を出す発注者がいますが、使用状況を考慮して的確な方法かどうか試験法を良く検討する必要があります。試験条件の詳細を表2に示します。

表2 キヤス試験方法の試験条件

項目	管理値
塩化ナトリウム濃度 g/L	50±5
塩化第二銅濃度 g/L	0.26±0.02
pH	3.0~3.2
噴霧量 mL/80cm ² /h	1.5±0.5
試験槽内温度 °C	50±2
空気飽和器温度 °C	63±2
圧縮空気圧力 kPa	70~167

複合サイクル試験

複合サイクル試験は、塩水噴霧、湿潤、乾燥、低温、浸漬などの条件を組み合わせることによって、より現実に近い腐食環境での耐食性を評価するための試験方法です。特に、自動車関連部品の耐食性評価によく用いられます。最近

表3 塩水噴霧サイクル試験方法の試験条件

項目	条件
1. 塩水	2時間 / サイ
a) 温度	35±1
b) 塩化ナトリウム	50±5
2. 乾燥	4時間 / サイ
a) 温度	60±1
b) 相対湿度	20~30
3. 湿潤	2時間 / サイ
a) 温度 °C	50±1
b) 相対湿度	95<
4. 1サイクルの時	8時間 塩水噴霧 乾燥 湿潤

(1999年)、日本工業規格においても中性塩水噴霧サイクル試験方法(JIS H 8502)が規定されたため(表3)、本試験の依頼件数も増加しつつあります。

塩水噴霧試験の実施例

亜鉛は、犠牲防食によって鉄を保護しますが亜鉛自体は両性金属であり、非常に腐食しやすい性質を有しています。そのため、めっき後にクロム酸を主成分とする溶液に浸漬し、化学反応によって亜鉛めっき上にクロメート皮膜を形成することにより耐食性を向上させます。形成直後のクロメート皮膜は多くの水分を含んでいるため非常に柔らかく、適度な温度で乾燥させることにより強固な皮膜となります。しかし、高温で急激な乾燥を行った場合は、皮膜表面にクラックが発生し耐食性は大きく低下します。表4に各種クロメート処理後の乾燥温度による耐食性(白さび発生までの時間)を塩水噴霧試験によって評価した結果を示します。

表4 クロメート処理後の乾燥温度による白さび発生までの時間の変化

	乾燥温			
	25°C	60°C	80°C	100°C
光沢クロ	48h	48h	12h	8h
有色クロ	96h	96h	48h	16h
緑色クロ	360h	288h	216h	24h

おわりに

今回、腐食環境試験機として紹介しました装置は、いずれも製品の耐食性能を評価する上で非常によく用いられています。耐食性を評価したいものについてどの試験方法が最も適しているかについてはご相談下さい。大型塩水噴霧試験装置および複合サイクル試験機については、近畿地方の試験研究機関で設置しているところは少なく、活用していただければ幸いです。

参考文献

JISハンドブック金属表面処理 2001