

複合サイクル試験機

一般財団法人 日本塗料検査協会
西支部 検査部 松本倫毅

1. はじめに

一般財団法人 日本塗料検査協会（以下「当協会」という。）では、複合サイクル試験機を所有しています。複合サイクル試験機は、塗膜、めっき、金属材料などの試験体に対して、塩水噴霧、乾燥、湿潤のサイクルを繰り返すことで腐食を促進させ、試験体の腐食性を短時間で評価する試験機です。塩水噴霧試験に比べ、各試験を組み合わせたサイクルにより実環境下に近い腐食性の評価が可能とされています。当協会では、この試験機を用い、塗膜、鋼材など様々な材料について防食試験を行っています。表-1に当協会が所有する複合サイクル試験機の一例を示します。

表-1 複合サイクル試験機 [例]

外観	
メーカー（型式）	スガ試験機株式会社（CYP-90）
試験片枚数	58枚（150×70×1mm）
試験片の角度	15° 又は 20°
耐荷重	6kg（試験片保持器）
試験槽寸法	幅 900 × 奥行 600 × 深さ 500mm
外形寸法	幅 1830 × 奥行 1010 × 高さ 1475mm
その他	試験片上に水滴が落ちない屋根型構造 開閉方式：ガスダンパー シール方式：ウォーターシール

2. 複合サイクル試験機の仕組み

複合サイクル試験機は、試験槽の中に噴霧器、噴霧液採取装置及び試験片保持器、試験槽横に塩溶液用補給タンク、圧縮空気供給装置、そのほかに試験槽加熱装置、乾燥空気供給装置、サイクル制御装置などが装備された構造をしています。なお、噴霧器は均一な分布、ミスト粒子で規定の噴霧液採取量に調整できる機構を有しています。「塩水噴霧」の場合は塩水を、「湿潤」の工程の場合は脱イオン水を霧状にして試験槽内に供給します。「乾燥」の工程では、吸気弁を開けて外気を導入し、温度を温度調整装置で調節します。

3. 腐食が生じる機構

複合サイクル試験は、試験サンプルを試験槽内に斜めに立てかけ、前述した各工程の組み合わせで所定の温度及び時間にて、塩水噴霧した後、乾燥及び湿潤の工程に順次移行し、この試験サイクルを所定の回数繰り返します。試験終了後、付着物を浄水で洗い流し、サンプル表面の膨れ・さび・割れ・はがれを評価します。

「塩水噴霧」では塗膜のカット部から侵入した塩水の化学的作用によって、金属面の腐食反応が進行します。「乾燥」の工程では高温により腐食反応を速め、腐食生成物を成長させます。このとき、塗膜と被塗物の鋼材との線膨張係数の違いから生じる物性疲労により塗膜と素地との層間で付着性が低下します。「湿潤」の工程では浸透圧により塗膜中に侵入した水分で腐食が促進されます。さらに、塗膜は「湿潤」と「乾燥」の工程で膨潤と収縮を繰り返すため、ストレスを受け劣化が進みます。これらのサイクルを繰り返すことで塗膜にさび、膨れ、はがれを実暴露に近似の状態で見せさせます。複合サイクル試験による塗膜劣化の一例を図-1に示します。



図-1 塗膜劣化の一例（カット部のさび・膨れ）

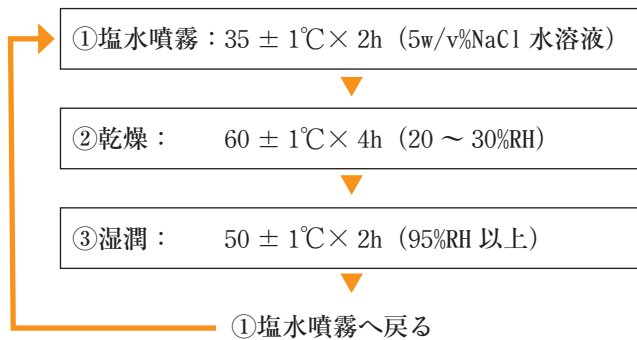
4. 主なサイクル腐食条件

複合サイクル試験は、JIS K 5600-7-9:2006 塗料一般試験方法-第7部：塗膜の長期耐久性-第9節：サイクル腐食試験方法-塩水噴霧/乾燥/湿潤にて、4つの異なる腐食条件（サイクルA～D）が規定されています。なかでもサイクルAとサイクルDは日本からISO（国際標準化機構）へ提案された試験方法で、一般防食、建材、自動車などの防食試験として幅広く使用されています。ここではサイクルAとサイクルDについてご紹介します。

(1) サイクルA

サイクルAの操作条件を表-2に示します。

表-2 サイクルAの操作条件



〔各段階の移行時間〕

- (1) ①塩水噴霧から②乾燥：30分間以内
- (2) ②乾燥から③湿潤：15分間以内
- (3) ③湿潤から①塩水噴霧：30分間以内（塩水噴霧の開始は瞬時）

〔試験期間〕

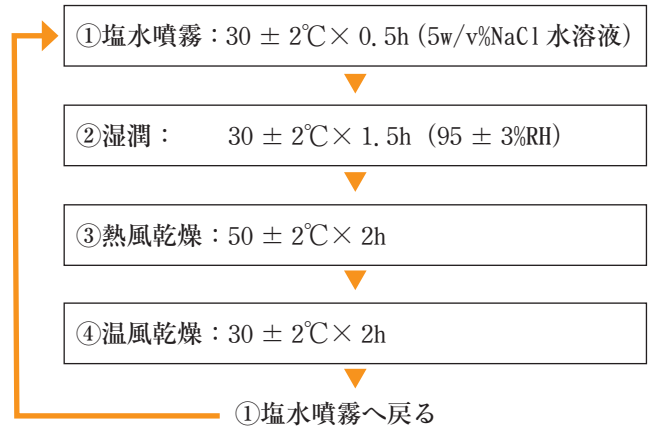
ほかに指定がなければ、30サイクル（240h）、60サイクル（480h）、90サイクル（720h）及び180サイクル（1440h）の試験サイクルを繰り返す。

サイクルAは、JIS規格のほか、公益社団法人自動車技術会の自動車規格（Japanese Automobile Standard）である、JASO M609及びM610に定められたサイクルで、自動車関連や建材などにも幅広く使用されている試験サイクルです。

(2) サイクルD

サイクルDの操作条件を表-3に示します。

表-3 サイクルDの操作条件



〔各段階の移行時間〕

- (1) ①塩水噴霧から②湿潤：10分間以内
- (2) ②湿潤から③熱風乾燥：15分間以内
- (3) ③熱風乾燥から④温風乾燥：30分間以内
- (4) ④温風乾燥から①塩水噴霧：瞬時に

〔試験期間〕

ほかに指定がなければ、試験サイクルは28サイクル（168h）を繰り返す。

サイクルDは、JIS K 5551 構造物用さび止めペイント、JIS K 5621 一般さび止めペイント及びJIS K 5674 鉛・クロムフリーさび止めペイントのサイクル腐食性試験のサイクルとして使用され、塗膜の促進劣化試験として広く用いられています。

(3) 使用される塩水噴霧試験溶液

各サイクルで使用される塩水噴霧溶液の濃度は、塩化ナトリウム（50 ± 10）g/Lとされ、塩化ナトリウムを水に溶かして調整します。溶液のpHは6.0～7.0の範囲とします。また、塩水噴霧の採取量は塩水噴霧を24時間以上運転した後、噴霧液を採取し、80 cm²の水平の採取面積当たり1～2 mL/hに調整します。

(4) 試験パターン例

サイクル A 及び D の操作条件を例に試験層内の温度変化の試験パターン例を図-2 に示します。試験開始時のみ 外気温湿度からスタートし、各工程へは定められた移行時間内で条件に達します。

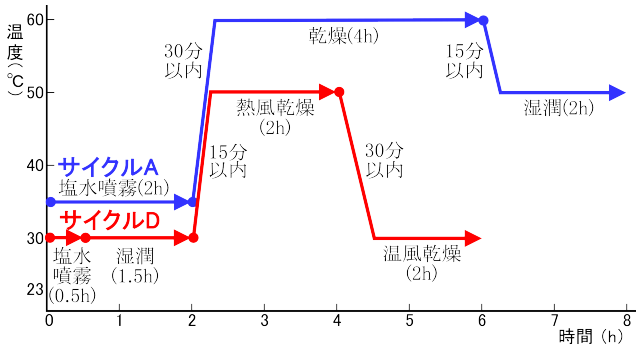


図-2 試験パターン例 (サイクル A 及び D)

5. おわりに

当協会の東支部及び西支部は、産業標準化法試験事業者登録制度 (JNLA) に定める試験事業者として登録し、試験業務の品質向上と継続的な改善を行うとともに、公平で透明性の高い試験をご提供させていただいております。

試験に関するお問い合わせ並びにご用命は、東支部又は西支部の検査部までお願いいたします。