

# 腐食促進試験の歴史と発展 (13)

前号より続く

石川雄一  
須賀茂雄

## — 湿潤試験 Humidity test —

### 9.3 国際標準化

#### 4) ISO 11503, Paints and varnishes —

##### Determination of resistance to humidity (intermittent condensation)

##### 湿潤試験 (不連続結露)

本規格は、塗料および関連製品の単一塗膜または多層塗膜系の断続的な結露に対する抵抗性を、標準状態のもとで測定する試験方法について規定したもので、1995年に発行された。本試験方法の原理は、水蒸気で飽和した加熱空気の試験槽または試験室に塗装試験片を置き (通常は吊り下げ)、試験槽または試験室内を温度 $40 \pm 3^\circ\text{C}$ に保つ。相対湿度98~100%に

おいて試験片と周囲の蒸気の間には僅かな温度差があれば、試験片の上に結露する。この条件下で一定時間静置した後、試験槽または試験室内の条件を $23 \pm 5^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $50 \pm 20\%$ 、すなわち標準状態にするように空気を循環させ、塗膜内へ結露水を浸透させる。なお、オプションの環境槽に試験片を移動させることで標準状態としてもよい。結露時間が16h、乾燥時間は8hの1サイクルとし、規定されたサイクル数になるまで試験サイクルを繰り返す。扉付き試験槽と覆い付き試験槽が規格内で例示されている。

表17に湿潤試験のISO規格における主要試験条件をまとめる。

表17 湿潤試験のISO規格 (最新版) における主要試験条件

項目	ISO 6270シリーズ			ISO 11503: 1995
	ISO 6270-1:2017	ISO 6270-2:2017	ISO 6270-3:2018	
試験の種類 適用範囲	試験片の片面を連続的結露に暴露して塗膜の耐湿性を試験する方法	試験片を槽内で一定または交互の結露雰囲気中に暴露して塗膜の耐湿性を試験する方法	試験片を槽内で水槽に空気を吹き込み発生した過飽和水蒸気に暴露して塗膜の耐湿性を試験する方法	試験片を槽内で断続的な結露に暴露して塗膜の耐湿性を試験する方法
試験装置	電熱加熱水槽と試験片または空試験片で作られた屋根状カバからなる試験槽	床に水を加熱できる貯水槽を有する気密性の試験槽	水槽と空気供給機構、試験片保持器 (固定式または回転式) を有する試験槽	試験槽・試験室環境槽 (オプション)
試験片の設置	水槽の上部で屋根を形成 設置角度: 水平から $60 \pm 5^\circ$	槽内に設置 設置角度: 水平から $60^\circ$ 以上	試験片上部 2ヶ所に穴をあけ 試験片保持器に吊り下げ	吊り下げ 枠に固定の場合は水蒸気を含む空気の対流を妨げないこと
試験条件	水槽上部の空気層温度 (試験片から約 25mm 下): $38 \pm 2^\circ\text{C}$ 装置設置環境 (試験片外面): $23 \pm 5^\circ\text{C}$ , 最大 75%rh (比較試験の場合 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ )	一定湿度結露 (CH) $40 \pm 3^\circ\text{C}$ , 100% 湿度/気温交互結露 (AHT) サイクル期間 24h 8h: $40 \pm 3^\circ\text{C}$ , 100%rh 16h: $18 \sim 28^\circ\text{C}$ , 周囲湿度 気温交互結露 (AT) サイクル期間 24h 8h: $40 \pm 3^\circ\text{C}$ , 100%rh 16h: $18 \sim 28^\circ\text{C}$ , 100%rh	試験槽 (水槽の発泡器から圧縮空気吹き出し): $49 \pm 2^\circ\text{C}$ , 95%rh 以上 回転式試験片保持器の場合 回転速度: $0.33 \pm 0.02$ rpm	結露期間: $40 \pm 3^\circ\text{C}$ , 100%rh, 16h 乾燥期間: $23 \pm 5^\circ\text{C}$ , $50 \pm 20\%$ rh, 8h
試験期間 サイクル数	(規定なし)	(規定なし)	製品規格または受渡当事者間の協定	製品規格



## 9.4 日本での標準化

湿潤試験のJIS規格は、JIS K 5400:1990、塗料一般試験方法の箇条9.2（耐湿性）として規定されていた。その後、1995年に発効したWTOの貿易の技術的障害に関するTBT協定に基づいてJISの国際統合化が推進されることになり、その具体化の一環として、湿潤試験がJIS K 5600シリーズの規格として細分化されることになった。日本塗料工業会に原案作成分科会が設置されて、原案が作成・審議され1999年に制定された。これがJIS K 5600-7-2、塗料一般試験方法—第7部：塗膜の長期耐久性—第2節：耐湿性（連続結露法）である<sup>97)</sup>。1980年に第一版として発行されたISO 6270, Paints and varnishes—Determination of resistance to humidity (Continuous condensation)を対応国際規格として翻訳、作成したが、ISO規格に規定されていない規定項目を追加している。すなわち、耐湿性の試験方法として、温度差固定式および回転式と呼ぶ2種類の試験方法を規定した。

温度差固定式は、試験片を電熱で加熱する水槽および試験板または空試験板からなる屋根板カバーで作られた装置で塗膜の状態の変化を調べる方式である。温度差固定式では、水槽の水は $40 \pm 2^\circ\text{C}$ に保ち、装置は $23 \pm 2^\circ\text{C}$ に保った通風の無い環境の中で運転する。また、試験片の下25mmの空間の温度は均一で、 $\pm 2^\circ\text{C}$ で一定になり、 $35^\circ\text{C}$ 以下にならないよう水槽の側面は断熱されなければならない。屋根は水平に対して $15 \pm 5^\circ$ の角度で、試験板を支えるように作られていなければならない。温度差固定式の試験は、対応国際規格であるISO 6270:1980とほぼ同等である。しかし、ISO 6270は1998年にISO 6270-1に改正され、2017年には第2版に改正されているが、JIS K 5600-7-2は制定以降改正がないことから、現在は試験片の設置角度（JIS K 5600-7-2:1999は水平から $15 \pm 5^\circ$ 、ISO 6270-1:2017は水平から $60 \pm 5^\circ$ ）など一部の規定が異なっている。

回転式は、試験片を試験槽の中に吊るして緩やかに回転させたときの塗膜の状態の変化を調べる試験方

法である。試験槽内の試験片の位置の温度は $50 \pm 1^\circ\text{C}$ 、相対湿度95%以上で、試験片を吊り下げる回転環の回転速度は約1/3rpmである。回転式の試験は、JIS K 5400:1990の箇条9.2.2（回転式）として規定されていた試験とほぼ同等であり、対応国際規格にないJIS独自の規定であった。この回転式の湿潤試験をISO/TC35/SC9/WG31において日本より国際提案した結果制定された規格が、ISO 6270-3:2018である。

なお、ISO 6270は1998年にISO 6270-1に改正されたにも関わらず、その翌年の1999年に発行されたJIS K 5600-7-2が当時の最新版のISO 6270-1ではなく、1980年版のISO 6270が対応国際規格になっているのは時系列的には不自然であるが、ISO側でのISO 6270からISO 6270-1への改正と、JIS側でのISO 6270を基にしたJIS改正が、それぞれ同時並行で進んでいたことが原因だと考えられる。1997年3月にISO 6270を基にしたJIS K 5600-7-2の原案を提出して審議されている間に、ISO 6270の改正版であるISO 6270-1:1998が発行され、その後1999年にJIS K 5600-7-2が遅れて発行された、という経緯のようである。

また、同様な国際統合化の推進によりJIS K 5600シリーズとして制定された湿潤試験方法の規格に、JIS K 5600-7-3、塗料一般試験方法—第7部：塗膜の長期耐久性—第3節：耐湿性（不連続結露法）<sup>98)</sup>がある。本規格は、1995年に第一版として発行されたISO 11503を翻訳して作成したJIS規格である。水蒸気で飽和した加熱空気の一部または試験槽を温度 $40 \pm 3^\circ\text{C}$ に保ち、相対湿度98~100%において結露を起こす。この条件下で一定時間静置した後、部屋または試験槽の条件を温度 $23 \pm 5^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $50 \pm 20\%$ にするように空気を循環させる。すなわち結露と乾燥からなるサイクル試験であり、結露は $40 \pm 3^\circ\text{C}$ /相対湿度100%で16h、乾燥は $23 \pm 5^\circ\text{C}$ /相対湿度 $50 \pm 20\%$ で8hのサイクルで、サイクル数は製品規格で規定している。

表18に湿潤試験のJIS規格における主要試験条件をまとめる。



表18 湿潤試験のJIS規格（最新版）における主要試験条件

項目	JIS K 5600 第7部：塗膜の長期耐久性		
	JIS K 5600-7-2: 1999		JIS K 5600-7-3: 1999 (ISO 11503: 1995)
	温度差固定式 (ISO 6270: 1980)	回転式	
試験の種類 適用範囲	塗膜の高湿度条件に対する耐久性を測定するため、塗膜上に固定または回転して結露させる方法（連続結露法）		塗膜の高湿度条件に対する耐久性を測定するため、断続的な結露に暴露して試験する方法（不連続結露法）
試験装置	電熱水槽（側面断熱）に試験片または空試験片から作られる屋根状カバーからなる試験槽	貯水槽と試験片回転吊下げ機構を有する試験槽	試験槽・試験室 環境槽
試験条件	水槽の水温: $40 \pm 2^\circ\text{C}$ , 装置設置環境: $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 水槽の屋根角度: $15 \pm 5^\circ$ (水平)	試験片位置温度: $50 \pm 1^\circ\text{C}$ , 相対湿度: 95%以上 回転環の速さ: 毎分約 1/3 回転	結露時間: $40 \pm 3^\circ\text{C}$ , 100%rh, 16h 乾燥時間: $23 \pm 5^\circ\text{C}$ , $50 \pm 20\%$ rh, 8h サイクル数: 製品規格

## 【参考文献】

- 97) JIS K 5600-7-2, 塗料一般試験方法—第7部：塗膜の長期耐久性—第2節：耐湿性（連続結露法）
- 98) JIS K 5600-7-3, 塗料一般試験方法—第7部：塗膜の長期耐久性—第3節：耐湿性（不連続結露法）

## スガ試験機の湿潤試験機 紹介



## 湿潤試験機 CT-3

試料回転式の湿潤試験

さび止め油(JIS K 2246)や塗料(JIS K 5600-7-2)などに規定される 湿潤試験を行います。80°Cの高温仕様 CT-3H型もあります。試料に付着した露は露受板に落下し外部に直接排出します。

## 対応規格

ISO 6270-3 / JIS K 2246 / JIS K 5600-7-2



## 湿潤試験機 CT-BT

試料固定式の湿潤試験

ISO 6270-1(JIS K 5600-7-2)に基づく連続結露試験装置で、試験片面を38°Cの湿潤環境に曝し、外側を23°Cにすることにより試験片面を結露状態にします。

## 対応規格

ISO 6270-1 / JIS K 5600-7-2