

JWTCS

JWTCS 1001 : 2009

1%塩水噴霧 促進サイクル腐食試験方法

平成 21 年 4 月 1 日 改正

財団法人 日本ウエザリングテストセンター

目 次

| | ページ |
|----------------------------|-----|
| 1 適用範囲 | 1 |
| 2 引用規格 | 1 |
| 3 定義 | 1 |
| 4 試験の原理 | 1 |
| 5 試験用塩溶液 | 2 |
| 5.1 試験用塩溶液の調整方法 | 2 |
| 5.2 pH 調節 | 2 |
| 6 試験装置 | 2 |
| 6.1 促進腐食サイクル試験装置 | 2 |
| 6.1.1 供給空気 | 3 |
| 6.2 温湿度サイクル試験装置 | 3 |
| 7 試験片 | 3 |
| 7.1 試験片の寸法及び形状 | 3 |
| 7.2 試験片の調製 | 3 |
| 7.3 試験片の取扱い | 3 |
| 8 試験片の保持 | 4 |
| 9 操作 | 4 |
| 9.1 試験装置の調整・確認 | 4 |
| 9.2 試験実施 | 5 |
| 10 試験結果の再現性の確認 | 6 |
| 11 試験の継続 | 6 |
| 12 試験後の試験片の取扱い | 6 |
| 13 試験結果の評価方法 | 6 |
| 14 記録 | 7 |
| 附属書 1 (参考) 促進腐食サイクル試験装置の一例 | 8 |
| 附属書 2 (規定) 試験の再現性評価方法 | 9 |

財団法人 日本ウエザリングテストセンター規格

JWTCS
1001 : 2009

1%塩水噴霧促進サイクル腐食試験方法

The method of accelerated cyclic corrosion test - 1 % salt spray

1. 適用範囲

この規格は、海塩粒子量が比較的少ない(海岸部、沿岸部を除く)大気環境における低炭素鋼、耐候性鋼などの低合金鋼及び銅の耐食性を評価するための促進サイクル腐食試験方法について規定する。

2. 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版を適用する。

JIS G 3106 溶接構造用圧延鋼材

JIS K 8150 塩化ナトリウム(試薬)

JIS K 8576 水酸化ナトリウム(試薬)

JIS K 8180 塩酸(試薬)

JIS R 6252 研磨紙

ISO 8407 Corrosion of metals and alloys - Removal of corrosion products from corrosion test specimens

3. 定義

この規格で用いる主な用語の定義は、次による。

a) 促進サイクル腐食試験

大気環境下の金属材料の腐食に影響を及ぼす環境因子の挙動を模擬した腐食を促進する試験で、金属試験片を腐食性溶液噴霧、乾燥及び湿潤の条件の下、順次暴露する試験を繰り返す促進腐食試験。

b) 海塩粒子

海岸の波打ち際及び/又は海上で波頭が砕けたときなどに発生する海水ミストが、風で運ばれる海塩粒子。海塩粒子の大きさは約0.1~20µmである。

4. 試験の原理

試験は、所定の時間Aサイクル(塩水噴霧あり)を実施後、Bサイクル(塩水噴霧なし)を実施する「組合せ試験」である。

A サイクルにより、金属材料の腐食の主要因である塩分を試験片表面に蓄積させる。その後、B サイクルで試験片を乾燥・湿潤状態を繰り返し、金属材料の腐食を促進させる。

[A サイクル] (塩水噴霧あり)

試験装置内で、試験片を「湿潤 塩水噴霧 湿潤 乾燥」の人工環境条件下に、繰り返し暴露して腐食を発生させる。

[B サイクル] (塩水噴霧なし)

A サイクル終了後に、「湿潤 乾燥」の人工環境条件を繰り返し暴露することにより腐食を促進させる。

5 . 試験用塩溶液

5 . 1 試験用塩溶液の調整方法 塩溶液の調整方法は、次による。

- a) 塩 JIS K 8150に規定する特級の塩化ナトリウムを用いる。
- b) 水 25 ± 2 で電導率 $20 \mu S/cm$ 以下の蒸留水又はイオン交換水を用いる。
- c) 調整方法 a)の塩をb)の水に溶かして、塩濃度 $10 \pm 0.1 g/l$ に調整する。

注) 塩化ナトリウム溶液は、原子吸光分析法又は同じ精度のその他の分析方法で測定したとき、銅含有量 0.001% (質量分率)未満、ニッケル含有量 0.001% (質量分率)未満であること。また、よう化ナトリウム 0.1% (質量分率)又は乾燥塩換算で不純物総量が 0.5% (質量分率)を超えてはならない。

5 . 2 pH調節 調製した溶液のpHは、 25 ± 2 の溶液温度で $6.0 \sim 7.0$ の範囲にあるようにしなければならない。

pHの調整に際しては、必要によってJIS K 8576に規定する水酸化ナトリウム又はJIS K 8180に規定する塩酸のそれぞれ $0.1mol/l$ 水溶液を用いる。

6 . 試験装置

試験装置は、次による。ただし、9.に規定するAサイクル及びBサイクルの試験が、6.1に規定する「促進サイクル腐食試験装置」で連続して実施できない場合は、Bサイクルの試験のみ6.2に規定する「温湿度サイクル試験装置」を使用してもよい。

6 . 1 促進サイクル腐食試験装置 試験装置は、噴霧塔又は噴霧ノズル・塩水タンク・試験片保持器・噴霧液採取容器・温度調節装置などを備えた試験槽、塩水補給タンク、圧縮空気の供給器、給湿装置、乾燥空気供給装置、排気装置などで構成され、規定の試験条件が設定できるとともに、次に示す条件を満たさなければならない。

- a) 試験槽は $0.4m^3$ 以上の容積でなければならない(附属書1参照)。ただし、形状・寸法は任意でよい。
- b) 試験槽の天井又はカバーは、その内面に付着した塩溶液の滴が試験片の上に落ちないような形状でなければならない。
- c) 装置の材質は、腐食する材質を用いてはならない。
- d) 装置の構造は、試験槽内温度及び塩水噴霧が外気の影響を受けず、また試験片から落ちた塩

溶液が再び試験に用いられないような構造でなければならない。

- e) 試験片保持器は、試験片を規定の角度に保持できるものとする。
- f) 噴霧液採取容器は、水平採取面積80cm²の清潔な容器とし、塩水噴霧の均一性が確認できるような2か所以上に置く。例えば、試験片の近くで、一つは塩水噴霧塔又は噴霧ノズルの近く、一つは遠いところに置く。
- g) 給湿装置は、規定の湿潤条件を設定できるものとする。
- h) 乾燥空気供給装置は、規定の乾燥条件を設定できるものとする。
- i) 排気装置は、塩水噴霧が外気の風圧の影響を受けないようにしなければならない。
- j) 試験装置の維持管理は、規定の条件が常に得られるように行わなければならない。

6.1.1 供給空気 塩溶液を噴霧するために噴霧ノズルへ送る圧縮空気は、油及びほこり（埃）を含まず、その圧力は0.07～0.17MPaに保たなければならない。

なお、0.098±0.010MPaに保つことが望ましい。

6.2 温湿度サイクル試験装置 試験装置は、温度調整装置・湿度調整装置・試験片保持器などを備えた試験槽で構成され、表2に規定するBサイクルの試験条件が設定できるとともに、次に示す条件を満たさなければならない。

注) 6.1の促進腐食サイクル試験装置でBサイクルの試験条件を設定できない場合、温湿度サイクル試験装置によりBサイクルを実施する。

- a) 試験槽は0.4m³以上の容積でなければならない。ただし、形状・寸法は任意でよい。
- b) 試験槽の天井又はその内面に結露した水分の滴が試験片の上に落ちないような形状でなければならない。
- c) 試験片保持器は、試験片を規定の角度に保持できるものとする。
- d) 温度調整装置は、規定の湿潤条件を設定できるものとする。
- e) 湿度調整装置は、規定の乾燥条件を設定できるものとする。
- f) 試験装置の維持管理は、規定の条件が常に得られるように行わなければならない。

7. 試験片

7.1 試験片の寸法及び形状 試験片の寸法及び形状は、70×150mmの平板とする。ただし、受渡し当時者間の協定によって、他の寸法又は部材を用いてもよい。

7.2 試験片の調製 試験片は、試験結果に影響するような汚れ、油分、その他の不純物が付着してはならない。試験片の調製は、次による。

- a) 試験片は、あらかじめ適切な方法で清浄にしておかななければならない。洗浄方法は、適当な有機溶剤又は清浄剤を用いて、清浄なやわらかいブラシ又は超音波洗浄器を使って試験片を洗浄する。
- b) 試験片の裏面、切り口及び表面の端部5～10mmは、必要に応じて、試験の条件下で安定な被覆材、例えば、ペイント、ワックス、耐水性の接着テープなどで保護しなければならない。

7.3 試験片の取扱い 試験片の取扱いは、素手では行わず、試験片の腐食性に影響しないことが明らかな材質の手袋を用いる。

8. 試験片の保持 試験中、試験槽内での試験片の配置は、次の条件に適合していなければならない。

- a) 試験片は、噴霧塔から射出された塩溶液噴霧の流れに直交しないように、試験槽内に置かなければならない。
- b) 試験槽内は、試験片で満たされていなければならない。もし試験片の数が試験機の定格試験片数に満たず空きスペースが発生する場合には、噴霧の状態を常に一定とするため、試験片と同一形状のダミー試験片を空きスペースに入れなければならない。
ダミー試験片は、試験片の腐食に影響を及ぼさない材質、例えば、プラスチック、ガラス、適当な有機被覆を施した木材などを使用しなければならない。
- c) 試験片の表面が試験槽内で噴霧に暴露される角度は非常に重要である。試験片は原則として、試験槽内で垂直に対して 20° の角度で上向きにして置かなければならない。
この角度は、どんな場合にも $20 \pm 5^\circ$ 以内でなければならない。例えば、製品のような不規則な面の場合には、この範囲内にできる限り近づけなければならない。
- d) 試験片は、試験槽と接触しないように、かつ、試験する面が、噴霧液の自然落下方向にさらされるように配置しなければならない。試験片は槽内において、噴霧液が試験片又はその保持具から、下方に置かれた他の試験片に落下しない限り、異なった高さに置いてよい。
備考 試験槽の試験片の配置位置により、噴霧液の自然落下量にばらつきがあり、落下量のバラツキが試験結果に影響を及ぼす可能性が高いため、一定の時間間隔で試験片の設置位置を移動することを推奨する。
- e) 試験片の保持具は、ガラス、プラスチック、その他適当な被覆を施した木材などで作られていなければならない。
- f) 試験片は、保持具以外のものに触れてはならない。

9. 操作

試験条件は、表1 (A サイクル) 及び表2 (B サイクル) に示すとおりであり、A サイクルの試験終了後、すみやかにB サイクルを実施する。なお、本試験を開始する前に、試験装置の調整・確認を行わなければならない。

9. 1 試験装置の調整・確認

- a) 噴霧量等 促進腐食サイクル試験装置の試験槽を予備試験片で満たした状態で試験装置を運転したとき、24時間の運転で 80cm^2 当たり、単位時間当たり噴霧液の採取量が「 1.5 ± 0.5 ml/h」であることを確認してから、試験を開始しなければならない。特に、各採取容器に集められた液は、塩濃度が $10 \pm 0.1\text{g/l}$ でなければならない。
- b) 確認運転 A サイクル及びB サイクルの本試験を開始する前に、促進腐食サイクル試験装置の試験槽に予備試験片を満たした状態で、表1及び表2の試験条件で3サイクル以上試験装置を稼働させ、各工程での乾球・湿球の温度の推移を測定・記録し、規定された範囲内であることを確認する。また、B サイクルにおいて乾湿サイクル試験装置を使用する場合は、促進腐食サイクル試験装置と同様に確認試験を行う。

表1 Aサイクルの試験条件（塩水噴霧あり）

| | 項 目 | 条 件 |
|---|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 湿 潤 (1) 温度 (2) 相対湿度 | 35 ± 1 (90 ± 5) % R H |
| 2 | 塩水噴霧 (1) 温度 (2) 噴霧液塩水の塩濃度 | 35 ± 1 (1 ± 0.1) 質量% |
| 3 | 湿 潤 (1) 温度 (2) 相対湿度 | 35 ± 1 (90 ± 5) % R H |
| 4 | 乾 燥 (1) 温度 (2) 相対湿度 | 40 ± 1 (50 ± 5) % R H |
| 5 | 1サイクルの時間及び内容 | 8時間 湿 潤 0.5 時間 塩水噴霧 0.5 時間 湿 潤 1 時間 乾 燥 6 時間 (それぞれ移行時間を含む) |
| 6 | 移行時間 (各条件に移行後、その条件の規定の温度及び相対湿度に達するまでの時間) | 湿潤から噴霧 瞬時 噴霧から湿潤 15分以内 湿潤から乾燥 30分以内 乾燥から湿潤 15分以内 |
| 7 | 試験片保持角度 | 垂直に対して 20 ± 5 ° |

表2 Bサイクルの試験条件（塩水噴霧なし）

| | 項 目 | 条 件 |
|---|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1 | 湿 潤 (1) 温度 (2) 相対湿度 | 35 ± 1 (90 ± 5) % R H |
| 2 | 乾 燥 (1) 温度 (2) 相対湿度 | 40 ± 1 (50 ± 5) % R H |
| 3 | 1サイクルの時間及び内容 | 8時間 湿 潤 2 時間 乾 燥 6 時間 (それぞれ移行時間を含む) |
| 4 | 移行時間 (各条件に移行後、その条件の規定の温度及び相対湿度に達するまでの時間) | 湿潤から乾燥 30分以内 乾燥から湿潤 15分以内 |
| 5 | 試験片保持角度 | 垂直に対して 20 °又は水平 |

9.2 試験実施

- a) 試験条件 試験条件は、表1及び表2のとおりとする。
- b) 試験時間 試験時間は、表3に示すようにAサイクルとBサイクルを組合せた「厳しさ」又は「厳しさ」のいずれかの方法を選択し実施する。例えば、「厳しさ」の試験の場合は、Aサイクルを18サイクル（144時間）実施した後、Bサイクルの12サイクル（96時間）～144サイクル（1,152時間）の中からサイクル数を選択する。
- c) 試験液の管理 一度試験に供した試験液（噴霧した液）は、再使用してはならない。
- d) 噴霧圧力の管理 噴霧圧力は、試験中に変動があってはならない。

表3 試験時間

| | A サイクル | B サイクル |
|-----|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 厳しさ | 18サイクル (144時間) | 12サイクル (96時間) 24サイクル (192時間) 48サイクル (384時間) 96サイクル (768時間) 144サイクル (1,152時間) |
| 厳しさ | 24サイクル (192時間) | 12サイクル (96時間) 24サイクル (192時間) 48サイクル (384時間) 96サイクル (768時間) 144サイクル (1,152時間) |

10 . 試験結果の再現性の確認

1 台の試験装置での試験結果の再現性、又は異なった試験・研究所での同種の装置での試験結果の再現性を確認するため、附属書2 (規定) に示す照合試験片を用い、定期的に試験装置の腐食度が附属書2に規定する範囲内であることを確認しなければならない。

11 . 試験の継続

試験は、原則として試験期間中連続して行わなければならない。試験片の検査・出し入れなどのため、やむを得ず試験を中断する場合は、その中断の時間は最小になるようにしなければならない。

長期にわたって試験を中断する場合は、試験片を試験槽から取り出し、そのままの状態乾燥し、試験が再開するまでデシケータ中で保管しなければならない。なお、保管するときは、試験片表面の付着物や腐食生成物が脱落しないように注意すること。

12 . 試験後の試験片の取扱い

試験終了後、試験槽から試験片を取り出し、清浄な流水 (40 以下) に試験片を浸せきし、試験片の表面に付着した塩分を注意深く取り除き、直ちに室内で乾燥させる。

質量の変化を評価するために表面の腐食生成物を取り除く必要がある場合は、ISO 8407のいずれかの腐食生成物除去方法で行う。

13 . 試験結果の評価方法

試験結果の試験片の評価方法は、必要に応じて次による。

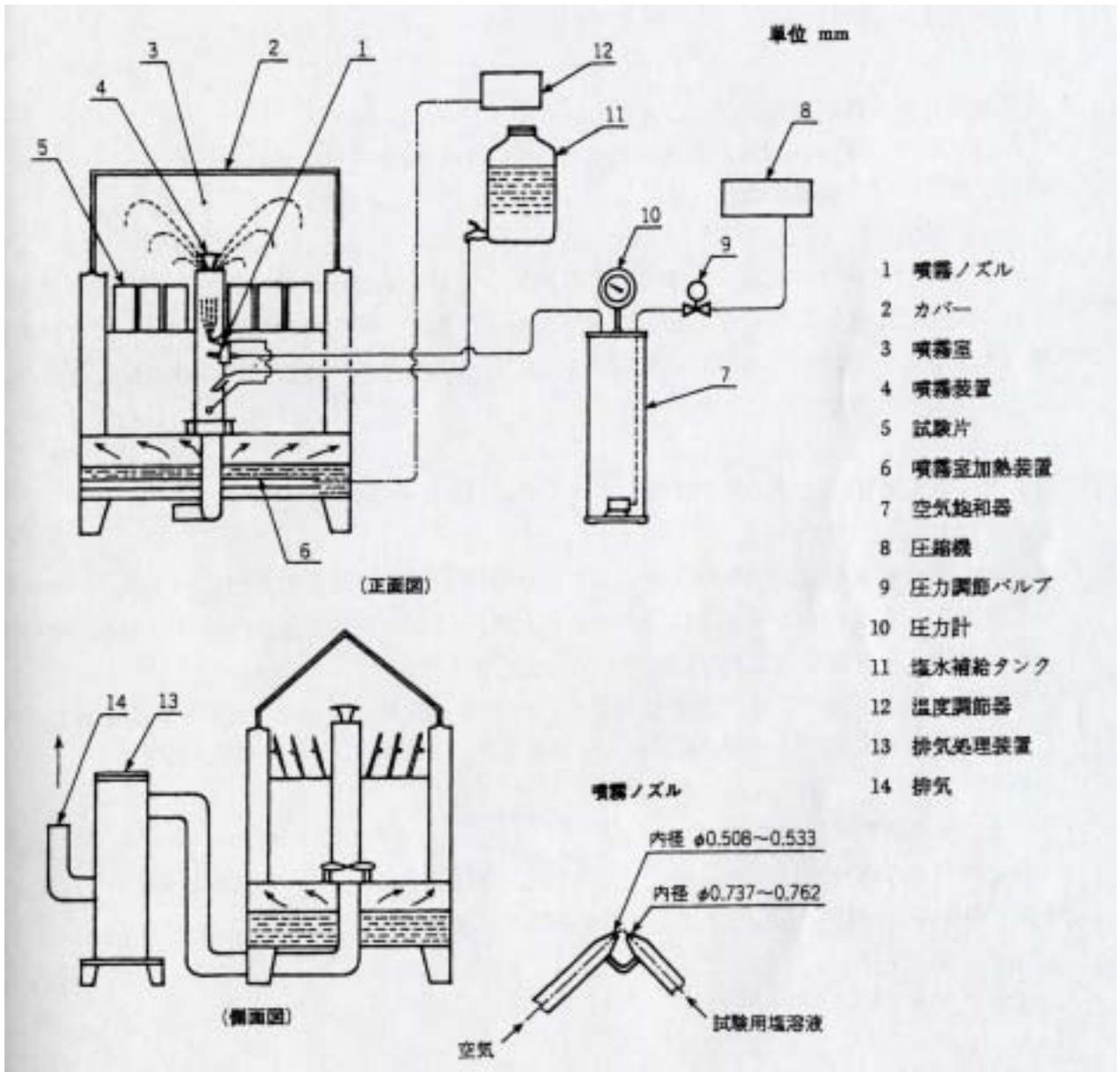
- a) 質量変化
- b) 試験後の外観
- c) 表面の腐食生成物除去後の外観
- d) 厚さの変化
- e) 顕微鏡による試験片表面及び / 又は断面の変化
- f) 腐食生成物の分析 (X線回折など)

14 . 記 録

記録は、次の事項を記録する。なお、j) 項以降は、必要に応じて省略してもよい。

- a) 試験の種類
- b) 試験装置の名称及び形式
- c) 試験材料
- d) 試験片の形状・寸法・評価面積
- e) 試験片の調整方法（試験前の試験片の洗浄方法、切り口の保護方法を含む）
- f) 予備試験における噴霧採取量、塩濃度及び採取液のpH
- g) サイクル数又は試験時間
- h) 試験結果（質量変化、厚さ変化など）
- i) 照合試験片の腐食度（促進腐食サイクル試験装置の腐食性）
- j) 試験中の湿潤、噴霧、乾燥の各条件における温度及び相対湿度
- k) 試験中の各工程の移行時間
- l) 試験を中断したときは、その理由及び時間
- m) 試験後の試験片の洗浄方法
- n) 試験片の写真及び / 又は記述

附属書1(参考) 促進腐食サイクル試験装置の一例



附属書2 (規定) 試験の再現性評価方法

2.1 適用範囲

この附属書には、促進腐食サイクル試験装置（以下「試験装置」という。）の再現性を評価する方法を規定する。

2.2 照合試験片

照合試験片の縦及び横 70×150mm、厚さ 3 ± 0.2 mmのJIS G 3106に規定している溶接構造用圧延鋼材（SM400B）を照合試験片として用いる。

試験に先立ち、照合試験片の表面をJIS R 6252に規定している#600研磨紙で研磨し、試験結果に影響を及ぼすおそれのある汚れ、油分及びその他の不純物などを適切な溶剤又は洗浄剤を用いて十分に洗浄する。

乾燥後、照合試験片を少なくとも1mgの桁までひょう量する。

照合試験片の裏面、切断端面及び表面の端部 5~10mmを可はく性の被覆材、例えば、耐水性の接着テープで保護する。

2.3 照合試験片の配置

4枚の照合試験片を、試験装置の試験槽内の4隅に被覆材を施さない面を上向きにして、試験槽内で垂直に対して20°の角度で上向きにして置かなければならない。試験槽の空きスペースには予備試験片を置き、空きスペースがないようにする。照合試験片の下端は、噴霧液の採取容器の上端とほぼ同じ位置にする。

2.4 試験時間

試験時間は、Aサイクル試験12サイクル（96時間）とする。

2.5 質量減量測定

試験終了後、直ちに試験槽から照合試験片を取り出し、被覆材を取り除く。次に、ISO 8407の腐食生成物除去方法に準拠し、腐食生成物を除去⁽¹⁾する。乾燥後、照合試験片を少なくとも1mgの桁までひょう量する。

質量減量を各照合試験片の暴露表面積で割り、その照合試験片1m²当たりの質量減量を求める。

注⁽¹⁾ 腐食生成物除去を行うときは、その都度新しく調製した液を用いることを推奨する。

2.6 装置運転状況の検査

照合試験片の腐食度は、試験装置によって異なる可能性があるので、試験装置ごとに腐食度を確認しておき、この値を基に試験装置の管理を行うこと。

4か所の照合試験片のいずれもが、 $\quad \text{g/m}^2 \pm \quad \text{g/m}^2$ であること。

JWTCS 1001

1%塩水噴霧促進サイクル試験方法

制定・改正等の経緯

| 区分 | 西 暦 | 概 要 | 和 暦 |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 制定 | 2002/2 | 新発電システムの標準化による「1%塩水噴霧促進サイクル試験方法」を JWTCS として制定 | H14/2 |
| 改正 | 2009/4/1 | 平成 20 年 10 月 27 日の技術委員会で見直しについて検討した結果、以下の指摘を受けたため、修正した。 (1) 本規格を JIS の書き方に準拠するとの指摘を受けたため、規格の構成を JIS の書き方に整合させた。 規格内の項番号の細分箇条（例えば 6.1.1 など）が不必要に多く、内容がわかりにくいため、不必要な細分箇条は箇条（例えば a など）に修正した。 (2) 本規格の試験内容で、A サイクル及び B サイクルの説明が不十分でわかりにくいとの指摘があったため、4 項（試験の原理）にそれらサイクルの説明を加筆した。 (3) 9.2 項（試験実施）の試験時間について、A サイクルと B サイクルの組合せが 2 通りあり、内容がわかりにくかったため、A サイクル 18 サイクル+B サイクルを「厳しさ ₁ 」、A サイクル 24 サイクル+B サイクルを「厳しさ ₂ 」として表記した。 | H21/4/1 |