

# JIS Z 2381 (屋外暴露試験方法通則)

## 改正の要点とその実施例について

JWTC 銚子暴露試験場 伊藤 哲司

JIS Z 2381 (屋外暴露試験方法通則) は、工業材料及び製品を屋外環境で使用した場合に生じる化学的・物理的性質の経時変化を調査する目的で、基本的な日本工業規格として昭和54年11月に制定された。耐久製品の耐用期間は、その使用環境、使用条件、維持・管理方法などによって著しく左右され、また、劣化がどの程度生じた時点をもって耐用期間とするかの判断基準も明確なものはない。しかし、初期に保持する性質、性能・機能をある期間経過後に維持している程度を明らかにすることは、材料及び製品の品質を評価するための極めて重要な事項であり、特に、新材料・製品にとっては不可欠である。

材料及び製品の日本工業規格においては、耐久性に関する品質を各種の促進試験によって規定したものが多く、屋外暴露試験による規定は少ないのが現状である。このことは、屋外暴露試験が長期間を要するためテンポの速い技術革新の実情に合わないこと、実施場所又は実施時期によって劣化の程度に差を生じること、などの理由によるものであろう。しかしながら、材料及び製品の耐久性を評価する手段としては屋外暴露試験が最適な方法であり、これを正しく実施して実際の環境での劣化を把握しておかなければならない。また、これを基準にして各種の促進試験との対応関係を精度よく把握しておくことが重要である。

本規格は、制定以来既に約7年を経過しており、暴露試験の種類追加、環境因子測定機器類の変更、全文を理解しやすい記述内容とするなどの点から見直しの要望が高まり、通商産業省工業技術院標準部繊維化学規格課では昭和60年7月(財)日本ウエザリングテストセンターに対し、改正原案の作成を依頼した。(財)日本ウエザリングテストセンターは、昭和61年に学識経験者を中心に改正

原案を作成し、工業技術院に提出した。この原案について昭和62年1月の第62回日本工業標準調査会化学製品部会において慎重に審議を行い正式に議決され、改正の運びとなったものである。なお、改正原案作成委員会は、委員19名で構成し、委員長は科学技術庁金属材料技術研究所の福島敏郎先生、小委員会主査は通商産業省工業技術院製品科学研究所の外川靖人先生にお願いした。

以下、改正 JIS にそって改正点を解説し、正しい屋外暴露試験を実施するための参考に供するとともにその実施例を紹介する。

1. 適用範囲 記述内容を一部改正。

この規格は、工業材料及び工業製品（以下、材料及び製品という。）の化学的・物理的性質の経時変化を調査する目的で、試料を屋外に暴露して試験を行う方法の通則について規定する。

2. 用語の意味 暴露試験の種類（アンダーグラス暴露試験、しゃへい暴露試験、浸液暴露試験）、試料（保存試料を含む）など本規格の各項に詳細に規定した事項については重複を避け、用語の意味から削除した。また、評価試験の意味付け、並びに気象因子と環境汚染因子とを総称し、環境因子と呼ぶことを明確にするなど記述内容を改正。

この規格で用いる用語の意味は、次のとおりとする。

- (1) 屋外暴露試験 試料を屋外の自然環境に暴露して、化学的・物理的性質の経時変化を調べる試験（以下、暴露試験という。）。
- (2) 暴露場 改正なし。
- (3) 暴露装置 試料を暴露するための装置。暴露架台、試料保持枠などによって組み立てたもの。
- (4) 試験箱 試料を収納したままの状態に暴露するための容器格納箱は削除。
- (5) 環境因子 暴露環境における気象因子及び環境汚染因子の総称。

- (6) 気象因子 気象観測の対象となる気温、湿度、日射量、降水量、風速などの因子。
- (7) 環境汚染因子 自然的・人為的に発生する降下ばいじん、オゾン、硫酸化物、硫化水素、二酸化窒素、海塩粒子などの環境を汚染する因子。
- (8) 暴露期間 試料の暴露試験を継続して行う期間。
- (9) 評価試験 試料の化学的・物理的性質の変化の程度を調べる試験。

3. 暴露試験の種類 各種暴露試験の種類について表にまとめその試験の特徴を記述し、試験方法を選択しやすいようにした。また、新規にブラックボックス暴露試験、太陽追跡暴露試験、太陽追跡集光暴露試験を追加し、接地暴露試験を独立した。なお、規定した種類の暴露試験のほかにこれらの方法を組み合わせて実施してもよいがその場合は種類の名称を列記して呼称する。

#### 暴露試験の種類と特徴

- (1) 直接暴露試験 試料を、風、雨、日光などの自然環境で直接に暴露する試験。
- (2) アンダーガラス暴露試験 試料を、板ガラスで覆った試験箱内に取り付け、板ガラスを透過した日光に暴露する試験。
- (3) 遮へい暴露試験 試料を、遮へい構造物の下又は中に設置し雨、雪及び日光の直接の影響を避けた状態で暴露する試験。(屋内暴露試験を含む)。
- (4) 浸せき暴露試験 試料の一部又は全部を水などの試験液に浸し、屋外で暴露する試験。
- (5) 応力下暴露試験 試料にあらかじめ設定した応力又はひずみを加えた状態で暴露する試験。
- (6) ブラックボックス暴露試験 試料を、黒色処理を施した金属製試験箱の上面に取り付けた状態で、直接に暴露する試験。
- (7) 太陽追跡暴露試験 試料を、太陽光の放射する方向を追跡

する暴露架台又は試料保持枠に取り付けた状態で、直接に暴露する試験。

(8) 太陽追跡集光暴露試験 試料を、太陽光の放射する方向を追跡し、太陽光を反射集光する部位の試料保持枠に取り付けた状態で暴露する試験。

(9) 接地暴露試験 試料を地面に設置し、直接に暴露する試験。

4. 暴露場 暴露試験の結果は、暴露環境によって支配されるため、暴露場設置に当たっては慎重にその位置を選定しなければならない。本規格は、実情を考慮して、標準的な暴露場、一般的な暴露場、特殊な暴露場に区分しそれぞれの暴露場が具備すべき条件を規定するとともに、屋外暴露試験を実施した暴露場の区分を明らかにするようにした。

(1) 標準的な暴露場 我が国は大陸の東縁に北東から南西に向けて細長く位置し、地形も複雑で地域により気候が大きく異なるため、国内気候を代表する条件を規定することができない。そのため、標準的な暴露場の気候条件は特に規定せず、地形などによる特殊な条件とならないよう地域の気候を代表する場所に置き、気候の性格を明らかにしておくこと、また、主として気象因子による影響を把握するため環境汚染因子が少ない場所とすることを規定した。更に標準的な試験結果が得られるように、気象条件に影響を及ぼす樹木、建築物などの状況や、試験場所に施す措置を厳しく規定した。

(2) 一般的な暴露場 環境汚染を伴う通常的生活環境での耐久性を継続して調査するための暴露場である。繰返し行う試験に便利なように、製造工場の構内、建築物の屋上などを使用してもよいが、気候の性格が明らかな場所であること、気象条件に著しい影響を及ぼす樹木、構造物などが無いことが必要であり、また、環境汚染因子の年ごとの変動が少ない場所を選ぶなどの配慮が必要である。

(3) 特殊な暴露場 海洋構造物、耐特殊汚染物質など特定の目的をもった暴露試験場であり、一時的な暴露場などもふくまれる。特殊な暴露場は、試験の目的に合致する環境条件を備えた場所であればよく、周辺環境も特に規定しないこととした。ただし、環境条件を把握し、年ごとの変動が少ない場所とする配慮が必要である。

5. 試料 試料は、その区分の中に初期値測定用試料を追加規定した。耐久性を評価する試験は、屋外暴露試験に限らず初期の性質・性能・機能が試験によって経時的に変化する状況を調べるものであるから、試料の化学的・物理的性質の初期値を測定しておかなければならない。初期値を測定する際、試料に破壊など以後の暴露試験の結果に影響を生じなければ暴露用試料で測定すべきである。暴露試験の結果に影響を生じる場合は暴露用試料を用いることができないので、別に用意した同種の試料で測定する必要がある。この場合に用いる試料を初期値測定用試料として新たに規定した。改正前の規格では、保存用試料の項で“同一ロットから抜き取り”と表現していたが、ロットの規定が明確でないところから、初期値測定用試料及び保存用試料では“暴露用試料と同時に作製した同種の試料”と表現を改めた。

保存用試料は、暴露用試料の経時変化の程度を比較対照して評価するため、暴露しないで保存しておく試料である。試料の保存は、試料作製時の化学的・物理的性質が変化しないよう十分注意しなければならない。試料の種類によっては、適切な保存条件が日本工業規格に規定されているものもあるが、一般的には湿度の低い冷暗所に、気密状態で保存するとよい。

なお、保存用試料を追加試験に用いる場合は、保存することによって性質が変化しやすい試料もあるため、改めて化学的・物理的性質の確認をしたうえで試験に用いるよう注意しなければならない。

暴露用試料を試験体と試験片に区分した。製品（試験体）は、種

々の加工を経て製造されているため、製品の部位によって劣化の状況が異なる場合が多い。このため、可能な限り製品そのものを用いて暴露試験を実施するのがよい。しかし、大型の製品には、そのまま暴露試験することが困難な場合がある。このような場合には、製品を加工して暴露試験の目的に合わせた試験片を作製する。試験片を作製する方法には、製品の加工工程に合わせて平板状の試料を同じ条件で作製する方法と、製品の一部を切り出す方法があり、また試験片に製品とする場合の代表的な加工を加えて試料とすることもある。いずれの場合も、製品を代表するように試験片を作製することはいうまでもないがこの場合には異常な残留応力が残らないようにするとか、傷を付けないようにするなど、製品をそのまま暴露した場合と結果が異なるような要因を作らないよう十分に注意しなければならない。また、試料によっては縦方向と横方向で特性が異なるなどの異方性をもつもの（例えば、一方向繊維強化プラスチックなど）があるので、異方性をそれぞれに評価できる試験片を作製するなど、試料を準備する場合の留意事項を備考に示した。

試料の形状及び寸法については、評価試験によってその形状と寸法が決められているものもあり、一般的には目的とする評価試験が十分にできる形状及び寸法であればよいので、本規格では、“試験目的に適した形状及び寸法”とした。

試料の個数については、結果にばらつきがつきものであること、統計的手法を用いた解析を行うことなどを考慮して、各暴露期間ごとに十分な評価試験が繰返し行える個数とすることが望ましい。ただし、評価試験の種類によっては、試料の個数が他の日本工業規格に規定されているものもある。

## 5.1 試料の区分

### 5.1.1 暴露用試料

(1) 試験体

(2) 試験片

### 5.1.2 初期値測定用試料

- 5. 1. 3 保存用試料
- 5. 2 試料の形状及び寸法
- 5. 3 試料の個数
- 5. 4 保存用試料の保管
- 5. 5 試料の標識

- (1) 標識の位置
- (2) 標識の内容
- (3) 標識の付け方

6. 暴露試験方法 暴露試験の種類は、9種類（種類を組み合わせることも可能）を規定したが、その種類にかかわらず暴露試験すべてにおいて遵守すべき事項と、その種類ごとに異なる遵守事項とがある。本規格では、これを“一般共通事項”と“種類別事項”とに分けて記述した。

6. 1 一般共通事項

- 6. 1. 1 暴露装置
- 6. 1. 2 暴露の方位及び角度
- 6. 1. 3 暴露用試料の前処理
- 6. 1. 4 試料の取付け及び取外し
- 6. 1. 5 暴露期間中の試料の取扱い

6. 2 種類別事項

- 6. 2. 1 直接暴露試験
- 6. 2. 2 アンダーグラス暴露試験
- 6. 2. 3 遮へい暴露試験
- 6. 2. 4 浸せき暴露試験
- 6. 2. 5 応力下暴露試験
- 6. 2. 6 ブラックボックス暴露試験
- 6. 2. 7 太陽追跡暴露試験
- 6. 2. 8 太陽追跡集光暴露試験
- 6. 2. 9 接地暴露試験

7. 暴露期間 暴露期間は、試料に期待する耐用期間まで、又は予想する変化が確認できる期間までとすることが望ましい。通常1年以上の整数年とする可能な限り長期の試験を計画し、著しい劣化を生じた場合に終了するとよい。その他日射量を基準とする方法もある。日射量は世界共通の基準とも考えられ、JIS D 0205（自動車部品の耐候性試験方法）はこの基準を採用しており、等価日射量を求めて基準とする方法も提案されている。

暴露試験を開始する時期は、暴露環境がおおむね1年を周期として変動するため、短期間の試験では重要な影響がある。その場合は春及び秋を開始時期とした2回の試験を行うよう規定した。ただし、季節による劣化程度を試験する場合は、目的とする試験時期に合わせて開始しなければならない。1年を超えて暴露する場合は開始時期を規定しないが、開始時期の影響は2年以内ではかなりの程度認められる場合があり、開始時期の異なる2年以内の試験結果を単純に比較しないよう注意する規定とした。

#### 7. 1 暴露期間の設定

#### 7. 2 暴露期間の表し方

(1) 時間を単位とした場合

(2) 日光の受光量を単位とした場合

(3) 性質及び性能の変化によった場合

#### 7. 3 暴露開始の時期

8. 環境因子 この規格は、基本規格としての性格上、すべての環境因子を網羅して測定方法及びその取扱いを規定したが、経時変化に及ぼす環境因子は試料の種類によって異なるため、対象試料の経時変化に影響する環境因子について測定すればよい。暴露場で測定できない環境因子については、気象官署などの観測資料を使用してもよいとしたが、この場合はその気象官署と暴露場との位置関係、地形の影響などについて十分に考慮しなければならない。気象因子の測定は、気象業務法に基づく気象測器検定規則に適合す



るものを用い、また同規則に適合する管理を行うことを規定した。  
ただし、近年多用される電気式積算装置などは同規則の対象となっ  
ていないが、その使用を妨げるものではない。

8. 1 環境因子の測定
8. 2 環境因子の測定場所
8. 3 測定項目、測定方法及び<sup>ま</sup>示<sup>り</sup>管理
8. 4 測定機器及び管理

9. 評価試験 評価試験は、あらかじめ計画したそれぞれの暴露  
期間が経過した都度実施し記録するが、それでは外観変化が何時の  
時点で発生したかが明らかにならない場合が多い。外観変化が発  
生し始める暴露期間は極めて重要な試験結果であるため暴露中の試  
料を可能な限り観察し、ひび割れ、さびなどの著しい変化が何時の  
時点で発生し始めたかを観察記録することを追加規定した。

評価試験の項目は、試料の種類によって異なるため、本規格中では  
特に規定せず、評価試験を行う場合に留意すべき一般事項だけを規  
定した。日本工業規格に規定があるものは、その規定に従って実  
施し、規定がない場合は、当事者間で項目及び試験方法について協  
議して決定すればよい。

9. 1 初期値の測定
9. 2 暴露開始後の評価試験
9. 3 評価試験の方法

## 10. 記録

- 参考 1 . 降下ばいじん量の測定
- 参考 2 . 硫黄酸化物量の測定
- 参考 3 . 海塩粒子量の測定