

耐候性評価の標準化における課題

工業技術院繊維高分子材料研究所

第3部長 代田 忠

1. はじめに

資源有限時代を迎えて、貴重な資源、エネルギーから作られた材料及び製品の耐久性を向上し、その耐用寿命を十分に活用することが社会的命題と考えられるようになった。そして、工業材料及び製品並びに耐久消費材の品質、性能の耐久信頼性を高めることが、これら材料、製品の価値を判断する際の主要な要素とやってきた。

耐久性は種々な使用環境条件下における材料、製品の耐用年数に係わる総合特性であるが、その中でも特に、大気環境因子に基づく耐候性は、最も普遍的な消費使用環境条件を対象とするもので、各種材料、製品分野に共通する耐久性として重要度をもっている。

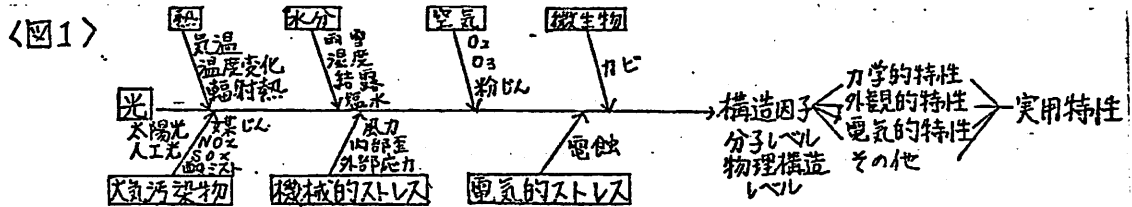
そのため、分野によっては耐久性を代表する特性として、耐候性と耐久性を同意語として扱っている。

耐候性の重要性が社会的に広く意識されるとともに、近年、産業界における耐候性に対する関心が急速に高まっており、同時に、産業界及び消費者などからの耐候性評価の標準化に対する期待が大きくなってきた。しかしながら、耐候性は複雑な大気環境因子に基づく特性であり、それを完全に把握するには、長期間且つ広範囲にわたる試験、調査、研究を要するなどの理由から、標準化のための十分な技術情報が蓄積されているとはいえない。したがって、多くの材料、製品の規格には未だに耐候性の規定がなく、また、一部それが規定されているものについても、試験方法、評価の面で問題点が多く、満足すべきものとは云い難いケースが多い。

本稿では、日本ウエザリングテストセンターが実施している“耐久製品の耐候性の標準化に関する研究”によって得られた知見を中心に、耐候性評価の標準化における課題について概説する。

2. 耐候性と其の試験、評価

耐候性は大気自然環境条件下での物体の経時的な性状保持性と定義づけられる。大気自然条件下で物体に腐食劣化を及ぼす因子は複雑多岐で、材質によっても要因が異なるが、共通的な主な劣化要因を挙げると図1のようなものである。



これら劣化要因の内容、程度は、地域によって大きな差異があり、且つ、経時（年月）的にも変化する。そして、劣化因子が幾つかが同時に、或は、組合せの繰返しとして作用し、主要因以外の複数の因子との複合作用、相乗作用の効果が大きな影響を及ぼすと考えられる。

屋外暴露による耐候性の試験、評価は、これら複数劣化因子の作用による材料、製品の所要性状の変化を調べることによつてなされる。促進試験の場合には、その材料の劣化主要因と考えられる因子条件或は2,3の要因を組合せた条件に暴露することによつて劣化を起させる。

材料、製品分野によつて、それぞれ幾つかの暴露試験条件と測定性状項目が選定され、それらの組合せによつて種々の試験、評価が行なわれているのが現状である。

2.1. 屋外暴露試験

(1) 暴露方法

a. 直接暴露

b. アンダーガラス暴露

c. 遮へい暴露

d. 埋設暴露

e. その他

(2) 気象条件分類

山岳地域

海岸地域

都市地域

工業地域

分類1

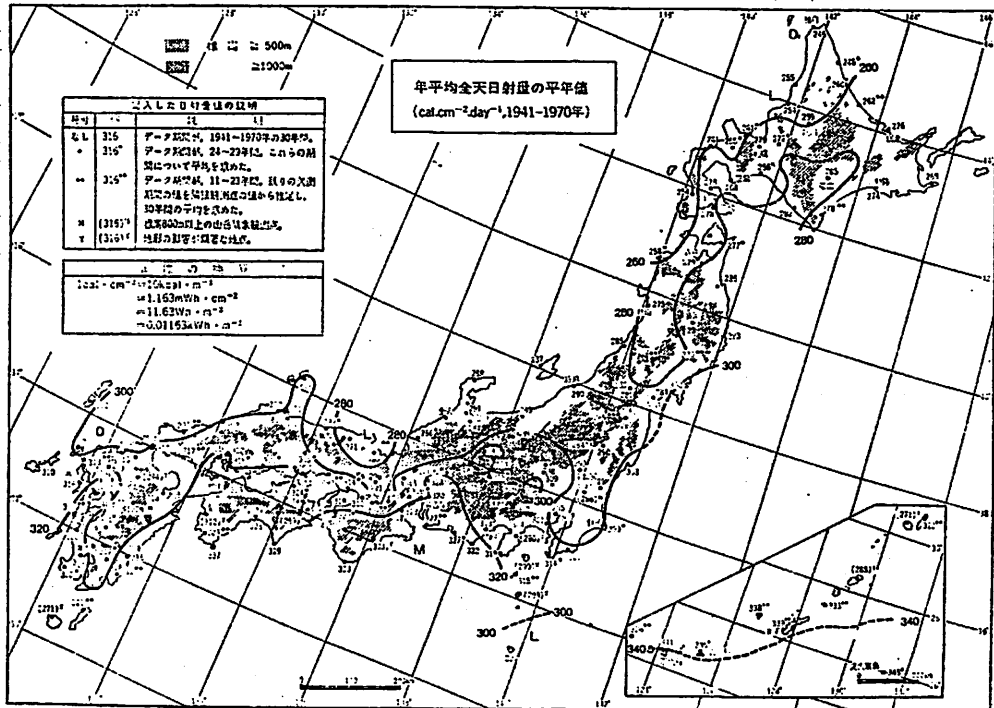
気象条件	気象のタイプ
高温高湿型	熱帯森林多雨地方 熱帯草原地方 乾湿期のない亜熱帯高湿地方
高温乾燥型	熱帯、亜熱帯砂漠地方 中緯度砂漠地方 熱帯、亜熱帯ステップ草原地方
中緯度風湿型	中緯度ステップ草原地方 夏期温暖高湿大陸地方 夏期乾燥地中緯度地方 冬期乾燥高湿亜地帯地方
風雪型	夏期温暖、又は夏期寒冷海岸地方 夏期寒冷の高湿大陸地方
寒冷型	亜寒帯地方 フンドラ地方 万年氷地方

(注) JIS Z 2381-1979 「屋外暴露試験方法通則」参照

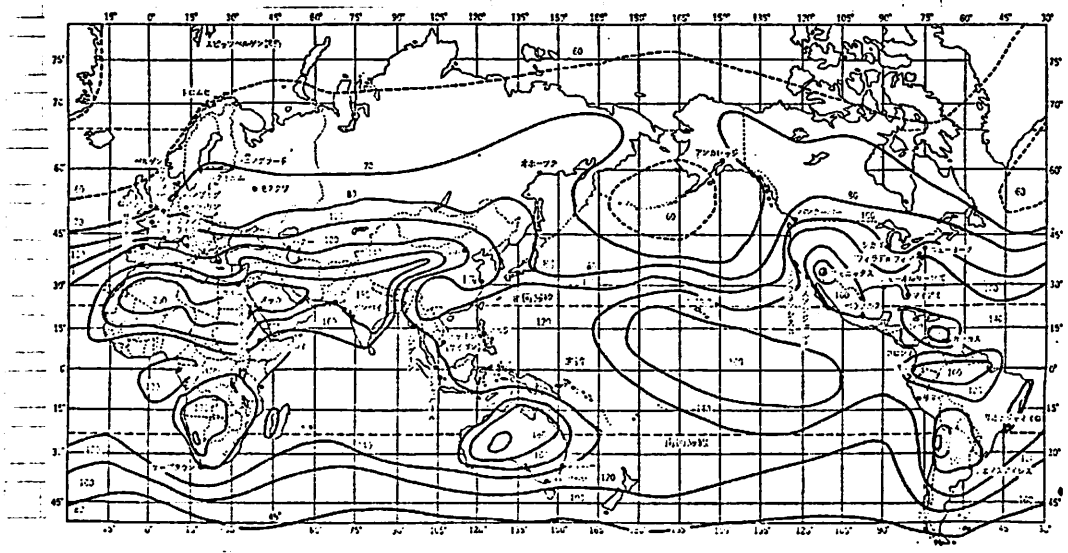
(3) 日射量

わが国の年平均全天日射量の平年値を図2、世界の日射量分布を
図3に示す。

<図2>



<図3> 世界の日射量分布



(4) 方向、角度

南面, 北面. $0^\circ, 10^\circ, 30^\circ$ 緯度角度, $45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$

(5) 期間 時間(年月), 日射量, 劣化程度 暴露開始の時期

(6) 試料の状態 無負荷, 負荷 (静荷重, 動荷重)

2.2. 促進試験

(1) 太陽直跡形暴露台 追光及び追光と集光の組合せ

(2) 人工光源形促進耐候試験機

・紫外線カーボンアーク型—フェードメータ, ウェザーメータ

・キセノンランプ型—フェードメータ, ウェザーメータ

・サンシャインカーボンアーク型—ウェザーメータ,

デューサイクルウェザーメータ

・蛍光ランプ—4種類のランプの単一及び組合せ

(3) 熱劣化試験

(4) オゾン劣化試験

(5) ガス腐食試験

(6) 塩水噴霧試験

(7) キャス試験

(8) 湿湿度サイクル試験

(9) その他

2.3. 測定、評価項目

・外観的特性……目視, 変退色, 光沢, 透過率等と光学的性質 etc

・形態的特性……重量, 寸法, 形状, 表面粗さ etc

・力学的特性……引張, 曲げ, 硬さ, 耐水圧, ハン平 etc

・電気的特性……絶縁破壊電圧, 帯電性, 絶縁抵抗 etc

その他

・使用特性……用途面での性能, 機能

3. 耐候性試験方法標準化の課題

3.1. 屋外暴露試験

(1) 屋外暴露試験条件の設定

屋外暴露試験方法通則の線に則って、材料、製品別に、暴露試

験条件を設定し統一を図る。

(2)劣化要因となる気象環境因子の解明

金属材料、有機材料更にその細分材料別に、劣化要因を明確にする。金属、有機物の複合系（被覆された材料）の取扱い。

(3)暴露地域差

材料別に主要因、特定性状に着目した地域差情報を得る。

劣化パターンの定量化

(4)暴露試験時期（特に月単位のデータの扱い）、開始時期

3.2. 促進試験

(1)材料別に促進試験法の設定

材料別に最適な促進試験機並びに試験条件の設定

(2)同類の促進試験機間の機差

耐候（光）試験機など、同一劣化要因に基づく試験機による試験間の機差、及びそれらの使用適性を明確にする。

(3)促進試験と屋外暴露試験との相関関係

劣化パターンの類似性と促進性の面からの検討

複教促進試験の複合或は組合せによる促進試験の検討、例えば、光照射と温湿度変化の組合せ etc

(4)劣化要因条件を具備した促進性の高い促進試験機の開発

3.3. 評価試験

評価試験項目の設定

評価試験項目間の関係

(1)目視外観々察

イ. 観察結果の表現用語の整理、統一

ロ. 同上の定量化標準物質（スケール etc）

ハ. 表面劣化物の色、光沢など光学的特性の試験方法

ニ. 適用光学的特性試験方法の統一

(2)力学的特性

イ. 試験片数の検討 ブラツキ

ロ. 試験片切出し、切削加工の影響

ハ. 試験片切出し部位の検討並びにその劣化度と実用特性との関係

ニ. 衝撃クランクなどの定量化

ホ. 非破壊試験法(超音波、軟X線、A.E法 etc) 寿命予測技術

4. 製品規格に耐候性を規定するための課題

- (1) 耐候性試験法の標準化、試験の信頼性確保
- (2) 実用条件をシミュレートした実用特性試験法の確立
- (3) 材料試験結果による実用特性の評価
- (4) 耐候性特性値間のウェイト付け
- (5) 市場製品についての耐候性技術情報の蓄積
- (6) 生産技術水準の実態把握
- (7) 気象環境因子データの集積
- (8) 耐候性に関与する主要因についての気象環境マップ

昭和55年度工業技術院委託調査研究実施計画一覧表

製品	盛水器	収納庫	椅子	ポリかん	サッシ	自転車	屋根板	塩ビ管継手	食器洗剤	道路防雪板	雨どい	照明器具	被服	
	試験体	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
試験	直接曝露	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	遮蔽曝露				○									
	埋設曝露							○						
	試験方法													
促進	サンライトウェザー	△		△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	フェーディングウェザー	△	△	△			△	△	△	△		△		
	ガス腐食							△				△		
	塩水噴霧	△	△			△	△	△	△			△		
	湿度サイクル				△			△			△		△	
試験期間(年) (昭和55年度起点として)	3	3	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	
評価	評価項目	外観・電効効率	外観・耐熱性	外観・色澤・白変色・噴霧密着性・光沢残存率	外観・強度・耐衝撃性・耐摩耗性・耐腐食性・耐老化性	外観・強度・耐衝撃性・耐摩耗性・耐腐食性・耐老化性	外観・強度・耐衝撃性・耐摩耗性・耐腐食性・耐老化性	強度・耐衝撃性・耐摩耗性・耐腐食性・耐老化性	外観・耐熱性・耐油性・耐酸性・耐塩性・耐薬品性	引張強度・硬さ・水圧・へん平	特性	外観・色澤・曲げ強度・はく離・耐衝撃性・電気	外観・耐熱性・耐油性・耐酸性・耐塩性・耐薬品性	外観・色澤・曲げ強度・はく離・耐衝撃性・電気
		環境データ測定	気温・湿度・日照・結露・降水・風向・風速・日射量・海塩粒子・いおう酸化物・他											