

# C

## 各種高分子複合材料の評価方法の動向

地球環境問題の顕在化にともない、たとえば自動車では燃費向上策として軽量化検討が進められており、高張力鋼やアルミニウム合金材の採用事例が増加しているほか、金属材料より比重の小さい高分子材料の適用事例も増えつつある。また、輸送機分野以外にも目を向けると、高分子材料は絶縁材料として広く使われており、種々の環境下での評価がなされている。近年では、超伝導電磁石における絶縁材料として、極低温下での評価が進んでいる。

一方、高分子材料は様々な外的要因によって経時劣化することが知られており、その適用にあたっては、安全性や信頼性を確保するために、実際の環境負荷、あるいはこれを模した試験により、あらかじめその特性を検証しておくことが望ましい。

当社ではこうしたニーズに応える各種評価メニューを取りそろえている。本報では特徴的な評価方法を中心に、その一部を紹介する。



応用化学事業部  
技術部  
藤原 直也



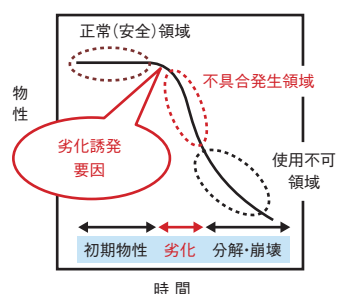
応用化学事業部  
技術部  
阿南 匡範

### C-1 高分子材料の経時劣化

一般的に高分子材料は様々な外的要因によって、物性の経時劣化が進行することが知られている。その劣化要因としては、水、熱、紫外線、大気中の酸素やオゾン、化学薬品、ガス、さらには衝撃や振動などの外力を挙げることができる。

こうした要因により、分子レベルでは高分子鎖の切断や酸化反応の進行、樹脂／フィラー間の界面破壊などが徐々に引き起こされ、最終的には機械的強度などの高次物性に影響を及ぼすことが知られている(第1図)。

第1図 高分子材料の経時劣化模式図

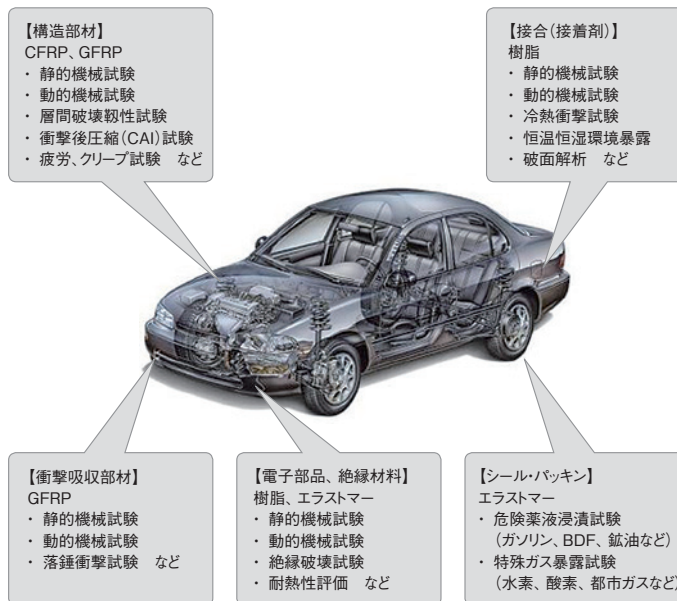


### C-2 経時劣化を踏まえた高分子材料の評価手法

高分子材料の適用にあたっては、このような経時劣化を踏まえた材料選定を行うことが必要である。より望ましくは、実使用材、もしくはこれに準じる供試材を適用し、想定される劣化要因や、これを模した環境に供試材を暴露させることなどにより、その経時劣化特性をあらかじめ検証しておくことが望まれる。

第2図に、自動車を例とした各種高分子材料の適用事例と、高分子材料の各種評価手法を例示する。当社では、図示したような一般的な物性評価に加え、様々な材質や形状の供試材に対し、各種要因を想定した環境負荷をかけること、および負荷をかけた後の諸物性の評価と、その原因解析を実施している。以下に特徴的な評価メニューの一部を紹介する。

第2図 高分子材料の自動車への適用部位と試験メニュー



## C-3 特徴的な評価メニューの紹介

### 3-1 落錘衝撃試験

たとえば、繊維強化複合材料など荷重方向によって特性が変わる材料は、マトリックス樹脂や強化繊維などの各構成材料のみの特性だけでは破壊挙動の予想が困難な場合がある。このような場合は、実際に適用される製品を使用して、劣化要因を荷重した後に各種機械的試験を行うなどの方法によって評価を行うことが望ましい。当社では、社内に落錘型衝撃試験装置を保有しており、大型部材の衝突安全性や衝撃吸収性の評価が可能である(第3図)。

第3図 落錘型衝撃試験装置



本設備は、自由落下方式(落下高さ:最大16.5m)により、最大490kgの錘を、最高64km/hの速度で衝突させることができる(最大荷重:3000kN、最大ストローク:500mm、最大試験エリア:1000×2000mm)。また、荷重-変位線図の取得や、高速ビデオカメラを使った破壊挙動の取得も可能であり、動的挙動解析のための物性データの提供に対応している。

### 3-2 CFRP層間強度評価

炭素繊維強化樹脂(CFRP)積層材は、繊維方向には非常に強い強度を有しているが、強化繊維の存在しない板厚(層間)方向の強度は比較的弱く、異方性の大きな材料である。このため、面外方向からの衝撃力によって層間に剥離が生じることがあり、その場合、面内

方向の圧縮強度が大きく低下する。

このため、強度試験の組み合わせからなる衝撃後圧縮試験(Compression After Impact: CAI試験)は、CFRP積層材の評価において、重要な強度指標の一つとなっている。また、内部層間割れを検出する非破壊検査技術も強度試験とともに重要であり、当社ではこれらの試験にも対応している。

### 3-3 危険薬液や特殊ガスへの暴露試験

高分子材料は、溶剤や界面活性剤などの環境に暴露された際、供試材から添加剤など一部成分が溶出したり、あるいは薬液やガスの浸透が生じたりすることによって、その物性が変化する可能性が知られている。

当社では、危険物や可燃性ガスなどを含む特殊環境への暴露試験が安全に実施できる体制を整えている。暴露試験に対応可能な薬液は、ガソリン、軽油、バイオ燃料、エンジンオイル、ATFなどの引火性液体やクーラント液など、対応可能なガス種は、水素ガスなど可燃性ガス、発火性ガス、排ガス、腐食ガスなど特殊ガスである(第4図)。

第4図 環境劣化を踏まえた耐久性評価



【危険薬液への浸漬試験】



【特殊ガスへの暴露試験】

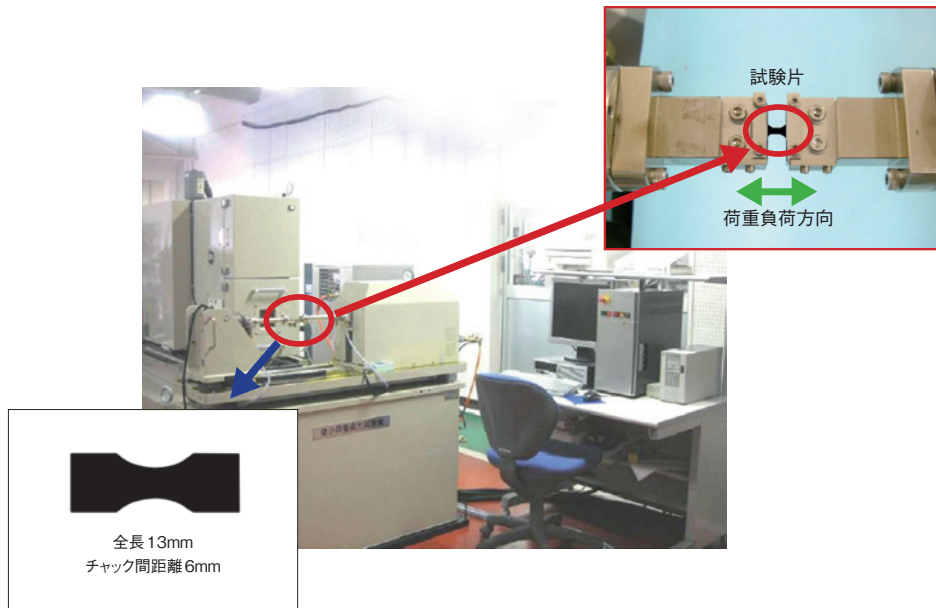
また、暴露試験後の評価として、外観、重量、体積変化の調査に加え、引張試験などの強度試験や、材質変化の有無の調査などの各種分析にも対応している。

### 3-4 高伸張材料の疲労破壊検証実験

高分子材料のうち、特にゴム系材料は伸長率が高いため、JIS規格で規定された様な大きさの試験片を適



第5図 微小疲労試験機



用した場合は、疲労試験機で破断させることが難しいという課題があった。

そこで、標準的試験片の約1/10サイズである全長13mm程度の小型試験片を作製し、第5図に示す要領にて供試することで、伸長率の高いゴム系材料においても疲労試験を実施している。

### 3-5 極低温下での物性試験

超伝導電磁石は10K付近の極低温環境下で使

用されるため、その絶縁材料も極低温環境下での強度、弾性率、熱伝導率、線膨張係数などの物性取得が必要となっている。

当社では、第6図に示す試験装置にて、液体ヘリウム中での静的機械試験などに対応しており、絶縁材料として一般的なGFRPについて、引張強さ、引張弾性率、圧縮強さ、圧縮弾性率、S-N線図などを取得した実績がある。また、熱伝導率、線膨張係数についても、最低温度10Kまでのデータを取得した実績がある。

第6図 極低温万能試験機



近年、自動車軽量化などのニーズ増大にともない、高分子材料の適用事例が増えつつあるが、その歴史は金属などの従来材料に比べて比較的浅く、データベースが十分でない課題がある。くわえて高分子材料は環境により劣化の度合いが異なるため、実部品を適用し使用環境に近い状態でのデータを蓄積していく

ことが必要と思われる。

当社ではこれまでに紹介してきたように、各種劣化要因を模擬した環境に暴露・負荷できる装置・設備と、これら暴露材の各種評価・解析が可能な体制を準備しており、お客様からの様々なご要望に応えようものと考えている。