



## 応力発光による工業製品の経年劣化診断への応用

当センターには、製品の破損や部品の疲労による破壊などの相談が多く寄せられます。実部品にかかる荷重の把握は簡単なようで、なかなか難しいのが現実です。本研究ではこのような相談に対応するため、市販されている応力発光塗料を用いて検証しました。

### はじめに

力が加わってひずむと発光する応力発光塗料は国立研究開発法人産業技術総合研究所で開発され、エポキシ樹脂やポリウレタン樹脂などに混合された塗料として市販されています。その特徴として、ひずみ量(元の長さと変形した長さの比)とひずみ速度に比例し発光します。つまり大きい力がかかるほど、変形速度が速いほど強く光ります。

一般的にひずみ測定には安価で精度の高いひずみゲージが使用されることが多いですが、事前にシミュレーションや経験などで最大値の発生する箇所を把握しておく必要があります。この応力発光塗料は塗装した面のひずみを捉えられることから、予想していない場所で発生するひずみも確認できることができるため、検証だけでなく、シミュレーションの妥当性も確認することができます。

### 実験方法

被試験体に応力発光塗料を塗布した後、暗室環境において万能材料試験装置で荷重を加えて発光させます。その様子をビデオカメラで撮影し、その動画を画像処理。各フレームの発光量(輝度値)の総和を時系列評価したものと同一フレーム内の輝度値を比較しました。

### 結果及び考察

#### ①丸棒繰り返し試験

鋼材(SWCH;φ5.4mm)を荷重5kN、引張速度(30mm/min)の条件で10サイクルの引張試験を実施しました。

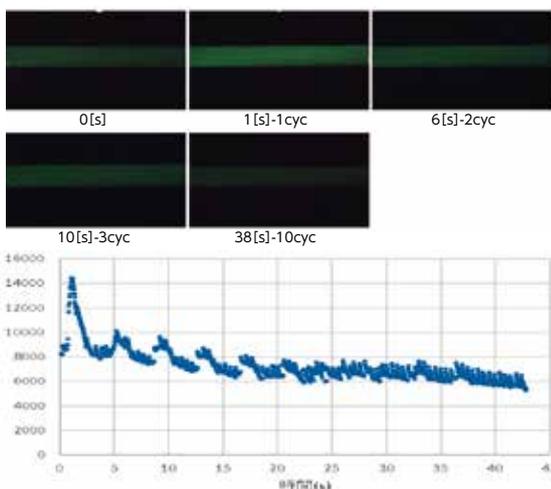


図1 (上)発光時の様子(下)発光量の総和

目視ではわかりにくいですが、全体が発光する場合、発光量を時系列で評価することにより、発光を捉えやすくなります。また繰り返し発光させると徐々に発光量も落ちていくことがわかります。(図1)

#### ②2円孔付き樹脂試験片

(掘み具間距離100mm、引張速度10mm/min、材質:PMMA)

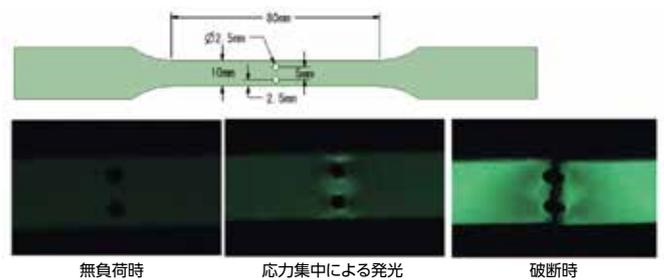


図2 (上)試験片概要(下)引張試験時の発光の様子

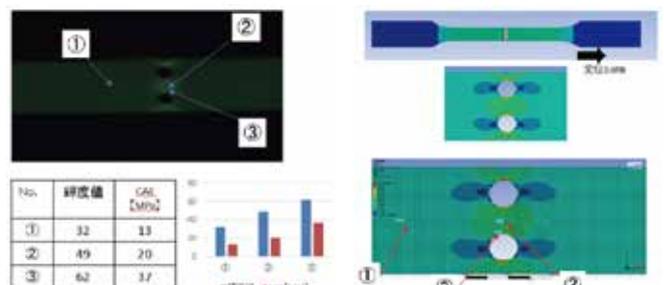


図3 フレーム内での輝度評価とFEM評価の比較

応力集中により大きく変形している部分は他より光が強くなり、力のかかり方が非常にわかりやすいことがわかります(図2)。また同一フレーム内で発光箇所の輝度値の数値とFEMの応力値を比較すると相関があることがわかります(図3)。

### まとめ

各フレームの発光量の総和を時系列で評価することにより、目視では確認しにくい微弱な変化も捉えることができました。また通常では見えない力のかかり方を可視化できます。

画像処理の技術は著しく進んでおり、これまで複雑なプログラム作成が必要でしたが最近では容易に扱えるようになっています。低ひずみ・低速度では発光しにくいなどの制約はあるものの、その特徴を理解して使用することができれば他のひずみ測定方法と比較しても有効な測定方法となります。

今後の技術相談やシミュレーションの妥当性の確認などに活用できるようこういった技術の蓄積を行っていきます。