

平成 25 年度 工系若手奨励賞 受賞者

〔研究者〕



氏名 高橋 航圭 (たかはし こうすけ)  
 所属 機械物理工学専攻  
 職名 助教

〔タイトル〕

加熱修復する樹脂のき裂閉口に伴う応力分布変化の定量化と  
 複合材料適用における修復性能への影響評価

〔研究の概要〕

炭素繊維強化プラスチック (CFRP) は、衝撃荷重、疲労等により母材となる樹脂に微小き裂が生じることが懸念されており、早期検知手法ならびに簡便な修復技術が求められている。これらに対し、自己修復機能を有する樹脂を母材とする繊維強化複合材料が提案され、実用に向けて研究が進んでいる[1]。本研究では、き裂発生による塑性変形とそれに伴う修復後の残留応力を定量的に評価することで、構造部材としての信頼性を高めることを目的とする。修復前後におけるき裂周辺部の応力分布を光弾性によって可視化し[2]、き裂長さや修復性能、残留応力の関係性を明らかにする。樹脂単体で修復に伴う残留応力の定量化ができれば、これを母材とする CFRP を製作し、炭素繊維との線膨張係数の差により生じる残留応力を考慮に入れて修復性能を評価する。

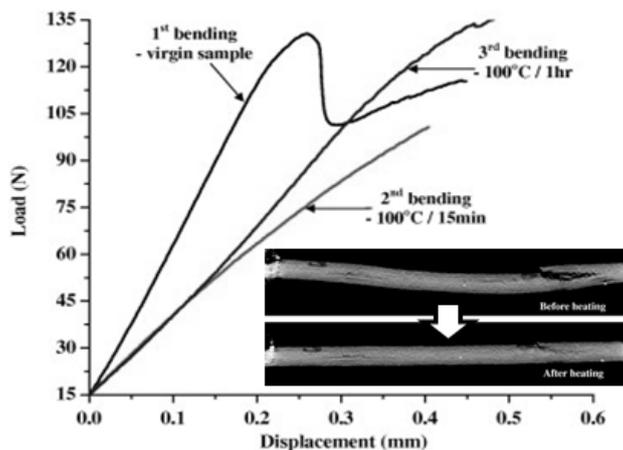


図 1 加熱による樹脂の修復

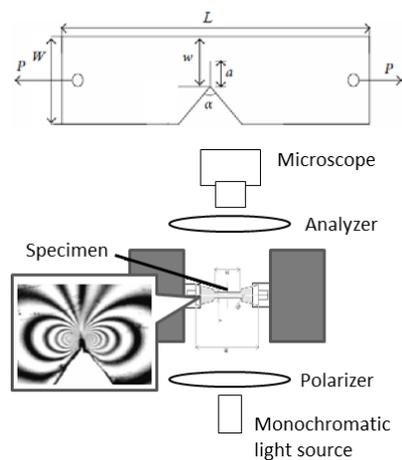


図 2 光弾性による応力分布の観察

〔オリジナリティ〕

構造物の応力状態を正確に把握することは安全性・信頼性の観点から必要不可欠であり、自己修復複合材料の構造設計にも反映されなければならない。しかし、自己修復性能の評価手法としては、顕微鏡や X 線観

察による視覚的なき裂有無の判断，曲げ試験による剛性比較，DCB 試験による破壊じん性の比較が一般的であり，応力状態を評価した例は少ない．本研究では，修復に伴う残留応力を定量的に評価し，修復性能の新たな評価指標の確立を試みる．また，残留応力を考慮することで，繰返し修復による修復性能劣化のメカニズムの解明にも取り組む．

#### 〔期待される成果〕

本研究は，これまで一方的に進展するものと考えられていたき裂に対し，自己修復材料を用いることで実現されるき裂の閉口を破壊力学の観点から評価するものである．偏光顕微鏡を用いた定量的な応力場解析により，以下の二点で大きな意義を持つと考える．

- ・ き裂修復部の応力場を定量的に評価することで構造設計に反映させることができ，構造部材としての適用範囲が大きく広がる
- ・ き裂進展の評価に用いる破壊じん性のように，き裂修復時の応力場と修復性能を定量的に結びつけることで，き裂閉口に対して同様な評価指標を確立することにつながる