

## マルチスケール解析による物性予測

不連続繊維強化樹脂は繊維配向、繊維含有率、繊維長などが機械特性と密接な関係にあることが知られています。しかし、繊維長などを意図的に調整し、機械特性との関係を実験から把握することが困難なケースもあります。このような場合、構造解析をマルチスケール解析と連成させたシミュレーションが有効となります。図1に簡易的な構造解析モデルを用いて樹脂に内含される繊維のアスペクト比（繊維長）を変えた場合の応力-ひずみ曲線の予測結果を

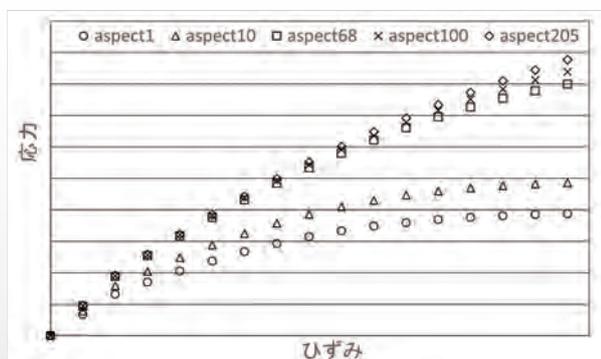


図1 アスペクト比を変えた応力-ひずみ曲線

示します。図1からアスペクト比が大きくなることで応力が増加していることが分かります。しかし、今回のケースではアスペクト比が68を超えると応力の増加は収束傾向になります。また、アスペクト比はヤング率よりも強度に影響を及ぼしていることが分かります。このようにマルチスケール解析と構造解析を連成させることで不連続繊維強化樹脂における機械特性の予測や繊維の状態が機械特性に及ぼす影響を検証することが可能となり開発期間の短縮などが期待できます。また、マルチスケール解析ではアスペクト比以外にも繊維配向や繊維含有率が機械特性に及ぼす影響についても検証することができます。当所ではスキャナ法による繊維長測定やX線CT装置による繊維配向解析も実施しております。ご興味のある方はお気軽にお問い合わせください。

製品技術研究室 近藤 光一郎  
TEL (052) 654-9892

## CFRP積層板に生じたクラックの進展様相

CFRP(炭素繊維強化プラスチック)は軽くて強いことから、近年様々な製品に使用されつつあります。しかしながら、孔の開いたCFRP積層板に引張りの荷力が加わると孔の周りに微視的損傷が発生し、これらが破壊の要因である層間剥離の起点となる可能性があります<sup>1)</sup>。そのため、設計時や検査時においては微視的損傷の挙動を把握しておく必要があります。

そこで、スプリットング(孔の応力集中部を起点とした荷方向と平行方向のクラック)に焦点を当て、その進展挙動を観察しました。最大荷重を4.9 kNとし応力比0.1、試験速度5mm/minで繰

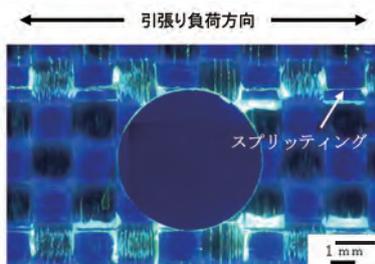


図1 蛍光浸透探傷法による微視的損傷の観察

り返し引張り荷を加えて適宜スプリットングの長さを測定しました。4000サイクル時の蛍光浸透探傷法による

微視的損傷の様相を図1に示し、スプリットング長さとしサイクル数の関係を図2に示します。

サイクル数の増加とともに初めは急速にスプリットングが進展していき、その後徐々に進展が緩やかになっていくことが分かりました。CFRP積層板に生じたクラックの進展様相の観察についてご興味がある方はお気軽にご相談ください。

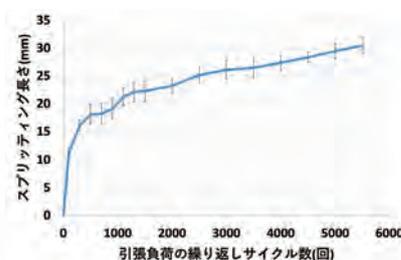


図2 スプリットング長さとしサイクル数の関係

【参考文献】

1) 深谷,月刊名工研798号,p.3(2018).

金属材料研究室 深谷 聡  
TEL (052) 654-9859