

高密度分解 X 線位相イメージング技術 の樹脂材料への適用

～樹脂の内部構造、破壊過程を鮮明に
—X 線 Talbot 干渉計が切り拓く新しい樹脂材料分析～

(公財)科学技術交流財団 林 杉 (株)デンソー 白桃 拓哉

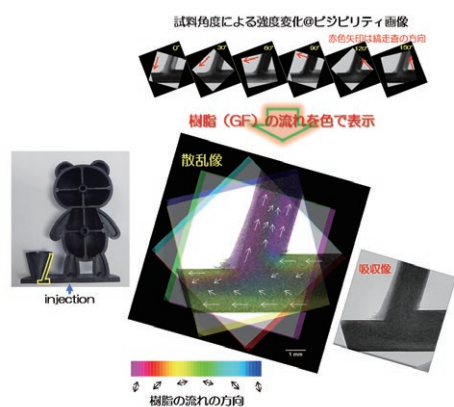
東北大学 教授 百生 敦、准教授 關 義親、助教 上田 亮介、学生 房 怡晨

成果概要

X 線 Talbot 干渉計と入射 X 線周りで試料回転を併用したバクトルラジオグラフィを射出成形により製作した構造物に適用し、樹脂材料中に含まれる繊維の配向から、射出成形炭素繊維複合樹脂材料の流れの様子を可視化することに成功した。また、吸収格子 (G2) の連続スキャンと試料を透過した X 線像の連続撮影を組み合わせ、散乱像の高速連続観察を実現した。これまでは、樹脂の引張試験を一旦停止して回折格子の走査を行い、これを断続的に続けることで時系列観察を行っていた。そのため、走査中の応力緩和の影響があった。しかし、この技術を用いることで、応力緩和の影響を避けながら、炭素繊維複合樹脂の変形から破壊に至る現象を動的に観察することが可能になった。

実証試験の結果

- 連続編走査法により時間分解能 160msec の高速動的観察を実現し、応力-歪曲線と樹脂の内部変形や亀裂発生過程の観察が可能であることを実証した。
- Talbot 干渉計を用いた高密度分解の位相イメージングから、吸収像、微分位相像、散乱像の 3 つの像が同時に得られ、それぞれ樹脂材料の厚みに関する情報、マクロ構造の変形に関する情報、材料中に発生したポイドなどのミクロ構造の分布情報を同時に取得できることを実証した。

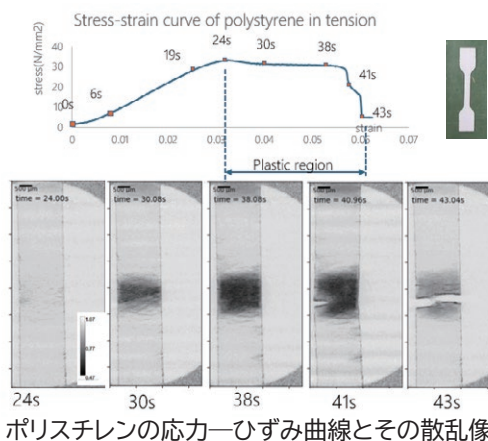


バクトルラジオグラフィによる樹脂内繊維配向の可視化

今後の展開

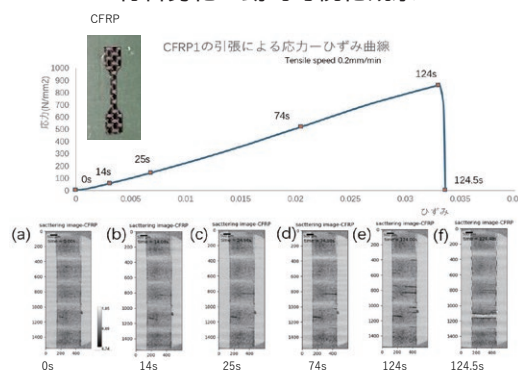
引張試験など外部応力を加えながら樹脂材料が破壊するまでの内部構造の変化を観察することで、プロセス条件や環境の違いによる材料の寿命予測への展開が可能である。今後生産が活発になっていくカーボンニュートラル材料の種々の環境下での寿命予測などへ展開していく予定である。

- お問い合わせ先：公益財団法人科学技術交流財団 あいちシンクロトロン光センター 岡島 敏浩
toshihiro.okajima@aichisr.jp 電話番号：0561-76-8331 FAX：0561-21-1652
- 特許の有無：無



ポリスチレンの応力-ひずみ曲線とその散乱像

高速 X 線位相イメージングによる
材料劣化の動的可視化観察



CFRP の応力-ひずみ曲線とその散乱像

高速 X 線位相イメージングによる
材料劣化の動的可視化観察