

X線CTによるCFRTPの纖維配向観察

纖維高分子材料科 針幸達也 森田達弥* 大木結以 鈴木重好

X-ray CT observation of fiber orientation of CFRTP

HARIKO Tatsuya, MORITA Tatsuya, OKI Yui and SUZUKI Shigeyoshi

keywords : CFRTP, X-ray CT, fiber orientation

熱可塑性炭素纖維強化プラスチック (CFRTP) の強度は纖維配向に依存する。当センターでは炭素纖維の束を熱可塑性樹脂で含浸したテープ状の成形基材を15mm程度に細断したチョップドUDテープを型内にランダムに投入し、CFRTPを成形している。この様なCFRTPは全体では等方性となっているが、局所的には炭素纖維が配向しているので場所によって強度が異なると考えられる。そのためCFRTPを用いる際には纖維配向を調査する必要がある。本報ではX線CTを用い纖維配向を調査した。

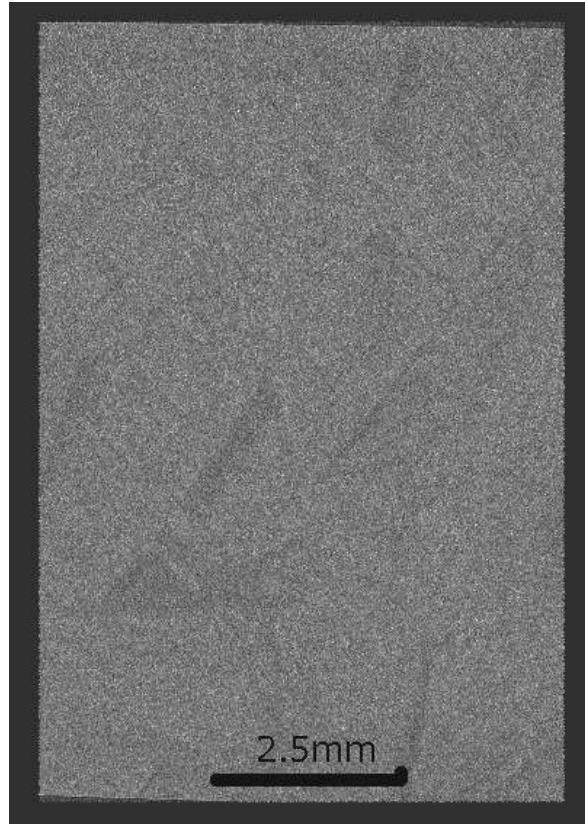
キーワード : CFRTP, X線CT、纖維配向

1 目的

炭素纖維強化プラスチック (CFRP) は、その優れた軽量・高強度特性から航空機業界などへ活用されている。CFRPの材料強度は纖維の配向に大きく依存する。当センターでは一方向に引き揃えられた炭素纖維に熱可塑性樹脂を含浸させたテープ状の成形材料を長さ15mmに細断したチョップドUDテープにより熱可塑性炭素纖維強化プラスチック (CFRTP) を成形している。¹⁾ この成形法では成形時にチョップドUDテープをランダムに配置するため全体としては配向のない疑似等方性を有している。しかし局所的に見れば纖維は配向しており、方向による強度の違いがある。そのため、このようなCFRTPを使用する際には纖維の配向を把握する必要がある。本報告ではX線CTを用い纖維配向を観察した事例について報告する。

2 方法

X線CTの撮影にはFF35CT Meteorology (コメットテクノロジーズ株式会社製) を用いた。CF RTPは炭素纖維もマトリックス樹脂も炭素が主な構成元素であるため、X線透過率に違いが無く、通常の撮影条件ではコントラストがつかず炭素纖維を観察することができない(図1)。

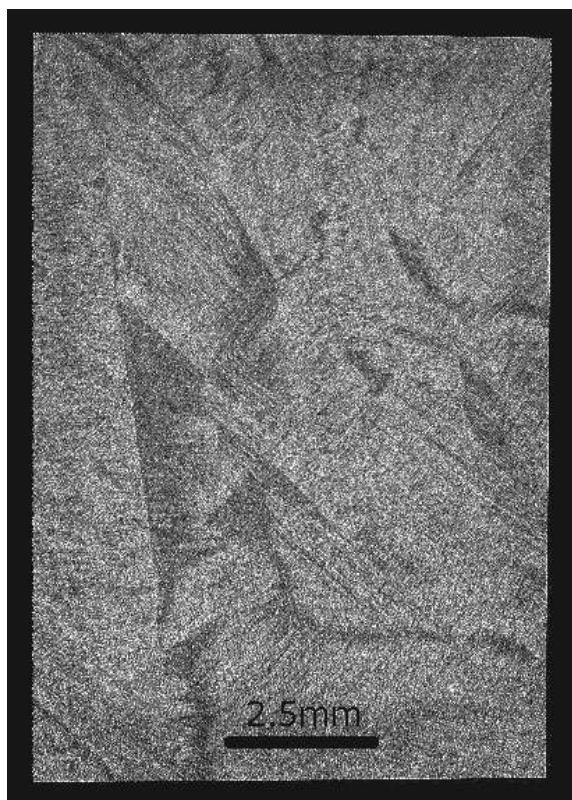


プレス成形によって成形した平板 (200mm×200mm) 45KV、100 μA、1,080枚撮影、厚さ方向中央付近の断面。

図1 一般的な撮影条件でのCFRTPのCT像

* 現 地域産業課

今回、メーカー推奨の撮影条件ではない条件で撮影を行い、炭素繊維を観察できるようになった。(図2) トランスファ成形によって成形されたCF RTPを今回決定した撮影条件で撮影し炭素繊維の配向調査し、曲げ試験により強度を調べた。



プレス成形によって成形した平板 (200mm×200mm×2mm) 120KV、45μA、1,080枚撮影、厚さ方向中央付近の断面。

図2 新たに設定した撮影条件でのCFRTPのCT像

X線CTの拡大率はX線管から被写体までの距離とX線管から検出器までの距離の比で、CT像を拡大するためには被写体をX線管に近づける必要がある。工業用X線CTは撮影時に被写体を回転させるため、大きい被写体をX線管に近づけると被写体とX線管が衝突してしまう。そのため、大きい被写体は拡大撮影することはできず、径の細い炭素繊維の繊維配向を調べることができない。そこでメーカーとして樹脂とは成分が異なるガラス繊維を成形時に加え(炭素繊維:ガラス繊維=3:2(体積比))炭素繊維の配向を調べた。

3 結果と考察

厚さの異なるCFRTPの平板をトランスファ成形によって作成し、CT撮影した。厚さ4mmのサンプルは図3の様に繊維が直線的に配向しており、その曲げ強度は532MPa、厚さ5mmのサンプルは図4の様に繊維が蛇行しており、曲げ強度は364MPaであった。厚さ5mmのサンプルは繊維が荷重方向と同じ向きに配向している部分があるため強度が低くなったと考えられる。



トランスファ成形によって成形した平板

(200mm×200mm×4mm)

120KV、45μA、1,080枚撮影、幅方向中央付近の断面。

図3 厚さ4mmのCFRTPの平板のCT像



トランスファ成形によって成形した平板

(200mm×200mm×5mm)

120KV、45μA、1,080枚撮影、幅方向中央付近の断面。

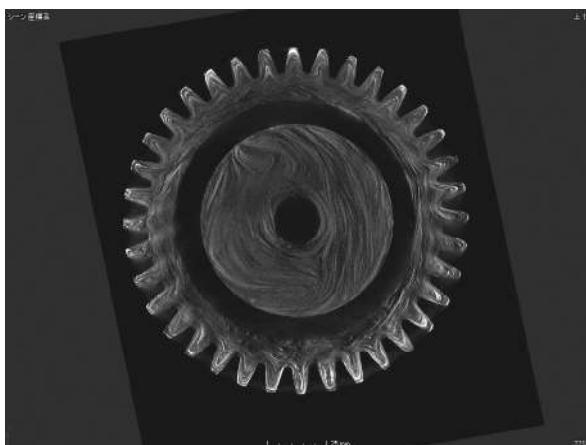
図4 厚さ5mmのCFRTPの平板のCT像

トランスファ成形によって作製したベルギア(Φ150mm)のCT像を図5に示す。炭素繊維の40%をガラス繊維に置き換え成形したサンプルでは炭素繊維の配向を推定できるようになり成形時の樹脂と炭素繊維の流れを推定できるようになった(図5)。

4 まとめ

X線CTはCFRTP中の炭素繊維の配向を調べる有効な手段になりうると考えられる。

- 1) 室井國昌：熱可塑性UDテープカット材のランダム配向材の成形，ぶらすとす，1 (7), 8-12 (2018)



トランスファ成形によって成形したペベルギア
(ガラス繊維入り、 $\phi 150\text{mm} \times 50\text{mm}$)
120KV、 $45\mu\text{A}$ 、1,080枚撮影、
高さ方向中央付近の断面。

図5 ガラス繊維入りペベルギアのCT像