

# 熱可塑性CFRPのV曲げ成形の高精度化技術

機械金属部 ○根田崇史 舟田義則 山下順広  
企画指導部 多加充彦 奥村航

## 1. 目的

炭素繊維強化樹脂(CFRP)は、自動車車体部品の軽量化材料として注目されており、量産加工技術の開発が進められている。その中で、熱可塑性樹脂を用いたCFRP(熱可塑性CFRP)シートをプレス成形する方法は、高い生産性が期待されているが、材料の加熱や冷却を伴うため、変形により成形品の形状精度が得られない問題が生じている。

そこで、本研究では熱可塑性CFRPのV曲げ成形を対象に金型加熱条件による成形品の曲げ角度への影響を調べ、曲げ角度の精度を向上させる方法について検討した。

## 2. 内容

### 2.1 V曲げ成形試験

試験片には、炭素繊維(東レ(株)製 T300-3k)の平織物と樹脂(東レ(株)製 ナイロン 6)のフィルムを交互に4層分重ね、その後加熱と加圧を行い、厚さ1mmのシート状にし、一辺60mmの正方形に切り出して用いた(図1)。

V曲げ成形には、サーボプレス機(コマツ産機(株)製 H1F45)を用いた。金型は角度90degで設計されており、図2に示す構成となっている。成形は次のように行った。

- (1) ハロゲンヒータを用いてシートを320℃まで加熱する。
- (2) シートを金型上に搬送し成形温度である260℃になるまで待機する。
- (3) 上型を平均速度19.4mm/sで下死点まで降下させ成形を行う。
- (4) 上型を下死点で保持したまま金型温度が60℃になるまで冷却を行う。
- (5) 上型を上昇させ成形品を取り出す。

なお、成形時の金型温度が低い場合は成形中にシート表面が急激に冷却されるため表面品質が悪くなる問題がある。そのため金型温度はある程度上げる必要がある。本研究では上型のみを加熱、下型のみを加熱、上型と下型両方を加熱の3通りの金型加熱条件について、金型温度を35~240℃の間で変化させた。

### 2.2 曲げ角度の評価

図3は金型加熱条件と成形品の曲げ角度の関係を示している。金型温度35℃時の曲げ角度を基準とすると、下型加熱と両方

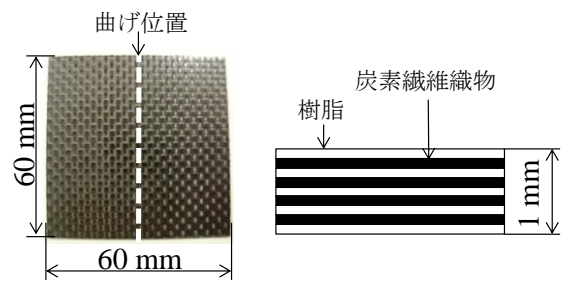


図1 試験片

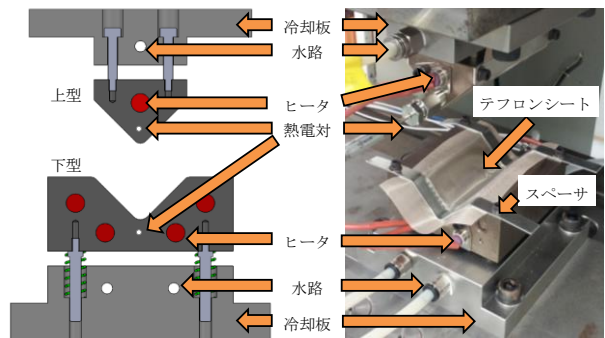


図2 成形金型

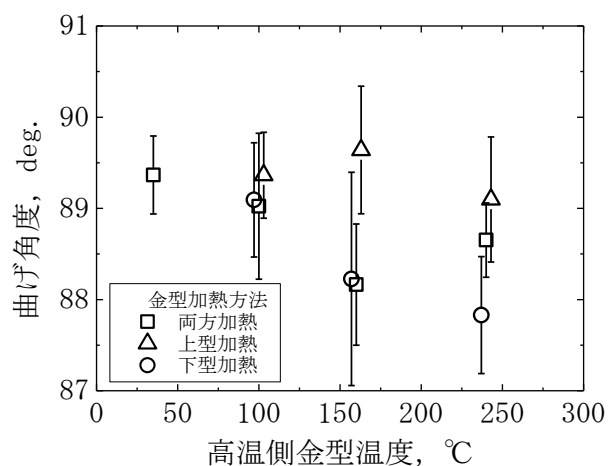


図3 金型温度と曲げ角度の関係

加熱の場合は金型温度を上げた際に曲げ角度が減少する傾向を示しており、成形品の形状精度が低下することがわかる。一方で上型加熱の場合は金型温度を上げた際の曲げ角度の減少が抑えられており、温度条件によっては形状精度の向上が見られた。

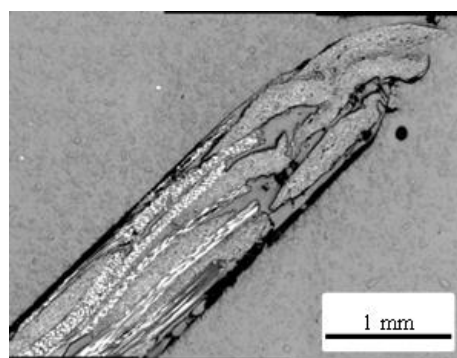
金型加熱条件により成形品の曲げ角度が変化する原因を調べるため、成形品内部の観察を行った。図4に成形品の端部断面写真を示す。成形品の内部では曲げによって層状になっている炭素繊維織物に層のズレが生じ、ズレ量は端部の緯糸の動きとして現れる。端部の緯糸の動きから求められるズレ量を図5のように定義すると、ズレ量と曲げ角度の関係は図6のようになった。この結果からズレ量が負の方向に大きくなると曲げ角度が大きくなり、90degに近づくことがわかる。金型加熱方法による違いを見ると、上型加熱の場合はズレ量が負の方向に大きくなっており、下型加熱の場合は逆に小さくなっている。

以上の結果から、上下の金型加熱条件を変えることによりズレ量を制御すれば、V曲げ成形品の曲げ角度の精度を向上させることが可能である。

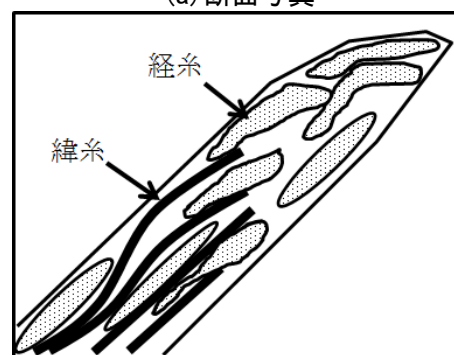
### 3. 結果

- (1) V曲げ成形品の曲げ角度を金型設計値に近づけるために、上型のみを加熱して成形する方法が適していることがわかった。
- (2) V曲げ成形品の曲げ角度がシート内部の炭素繊維織物層のズレ量に関係することを明らかにした。

最後に、本研究の遂行にあたりご協力いただいた金沢大学、コマツ産機(株)の皆様に感謝します。

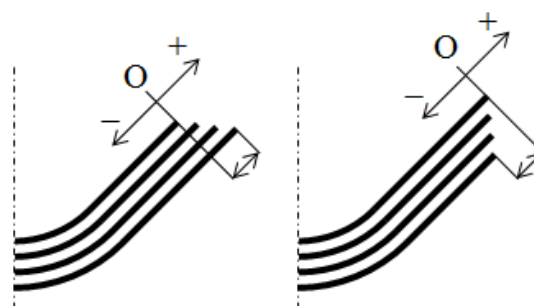


(a) 断面写真



(b) 概略図

図4 成形品端部断面  
(上型240°C, 下型35°C)



(a) 正方向 (b) 負方向

図5 層のズレ量の定義

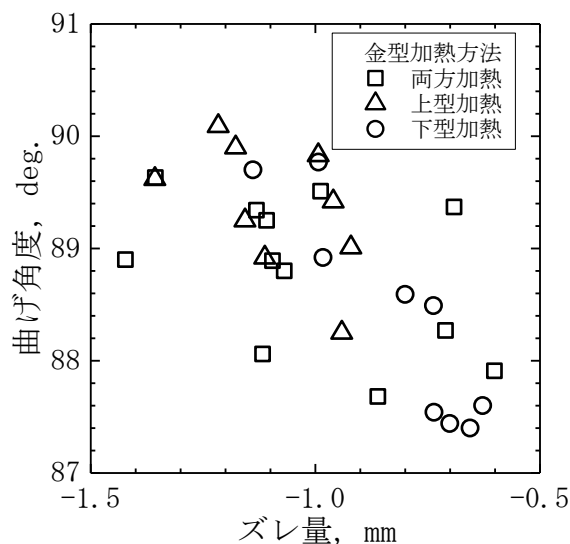


図6 層のズレ量と曲げ角度の関係