

# CFRTP のプレス成形 シミュレーション

広島県立総合技術研究所  
松永尚徳\*

近年、環境問題および、石油価格高騰への対応策として、自動車の燃費向上、エネルギー転換が重要な課題となっているがそれらの解決のためには車体・部品の軽量化が不可欠である。軽量化のための材料として、炭素繊維複合材料 (CFRP) が注目され、自動車の車体や部品として採用されるようになってきた。さらに、成形速度やリサイクルの面から、熱可塑性炭素繊維複合材料 (CFRTP) の普及が期待されている。

広島県では、2009 年度から一方向 (UD) 積層板のプレス成形技術に取り組み、CFRP の解析技術の確立と、CFRTP の機械的特性に及ぼす成形条件の影響を調査し<sup>1)</sup>、11 年度に CFRTP 製自動車用部品トランスバースメンバーの開発・試作を行った<sup>2)</sup>。積層構成によりしわの発生状況が異なり、その解明と事前予測が技術課題となったため、12 年度にプレス成形シミュレーションを適用し、プレス工程中の材料の変形挙動の再現を試みた<sup>3),4)</sup>。

また、UD 材を積層した CFRP の構造解析において、異方性を考慮するためには解析モデルの各要素に繊維方向を設定する必要がある。しかし、成形による繊維方向の変化を事前に予測することが難しく、また、解析モデルに繊維方向を忠実に設定することが煩雑であるため、座標系を基準として一律に繊維方向を設定する手法が一般的とな

っている。このことに対して製造工程を考慮した解析を可能とするために、プレス成形シミュレーションの結果から繊維方向を算出して構造解析に反映して構造解析の精度向上を図った試み<sup>3),4)</sup>を紹介する。

## CFRTP のプレス成形シミュレーション

### 1. 解析の仮定

ソルバーは、ESI Group の樹脂・複合材成形解析ソフトウェア PAM-FORM for Composites を使用し、次の仮定の下に計算を行った。①溶融 CFRTP は、本来は粘弾性体の樹脂と弾性体の炭素繊維の複合材であるが、計算モデルの簡略化のため弾性体とみなす。②プレス工程中の温度変化は無視する。

### 2. 溶融 CFRTP の物性値の推定

プレス工程中の材料の変形挙動の解析には、母材となる熱可塑性樹脂が溶融した状態での CFRTP の弾性率が必要となるが、溶融状態での弾性率を試験などで求めることは現実的には不可能である。一方、繊維強化複合材の粘弾性構成式のような複雑な特性を、基本的な試験から得られる物性を基に推定する均質化法が提案されている<sup>5)</sup>。そこで本研究では、この均質化法を参考にして、CFRTP のマイクロ構造をモデル化し、構造解析により溶融状態の CFRTP の弾性率を推定することとした。ここでは、炭素繊維の直径を  $7\mu\text{m}$ 、炭素繊維体積含有率を 50% としてモデル化した。ソルバーは MSC の Marc を用いた。

\* (まつなが ひさのり)：西部工業技術センター  
材料技術研究部 副部長  
〒737-0004 広島県呉市阿賀南 2-10-1  
TEL：0823-74-1160 FAX：0823-74-1131