

プログラム名：超高機能構造タンパク質による素材産業革命

PM名：鈴木 隆領

プロジェクト名：超高機能構造タンパク質素材の成型加工基本技術の開発

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 2 9 年 度

研究開発課題名：

構造タンパク質の自動車外板用途工業用素材化開発

研究開発機関名：

内浜化成株式会社

研究開発責任者

内田 和広

# I 当該年度における計画と成果

## 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

人工構造タンパク質繊維を用いた複合材の自動車部品への適用として自動車用ドアをターゲットとしており、内浜化成はアウターパネルを担当している。具体的な研究開発計画の目標と納期は図1の通りである。

要素技術	目標	スケジュール	
		H29上期	H29下期
マトリクス樹脂選定	・鋼板と同等剛性 ・質量70%減 ・衝撃吸収値50%向上 ・従来同等外観(塗装後)	←→	
糸/織構造/不織布		←→	
ランダム短繊維×熱硬化性樹脂		←→	
連続繊維×熱硬化性樹脂		←→	
熱可塑性樹脂との複合化		←→	→
成形、二次加工、接合、塗装		←→	→

図1 研究開発計画の目標と納期

## 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

### 1. ①複合化基盤技術開発におけるマトリクス樹脂選定

#### ・熱硬化性樹脂

熱硬化性樹脂の中から、SMC成形に適した樹脂Aと樹脂Bを選定した。それぞれの樹脂に充填剤、硬化剤を添加したパテを加熱硬化させた試験片の成形収縮率および引張試験を実施した。その結果を表1に示す。収縮率、引張強度とも樹脂Bが優れているが、目標の伸度10%には至らなかった。一方、高伸度樹脂であれば10%を超える伸度が確保できることがわかった。主剤と硬化剤の比率を振った高伸度樹脂のS-S線図を図2に示す。

表1 マトリクス樹脂別の収縮率と引張強度

	収縮率 [%]	引張強度 [MPa]
樹脂A	0.56	12.9
樹脂B	0.29	24.5

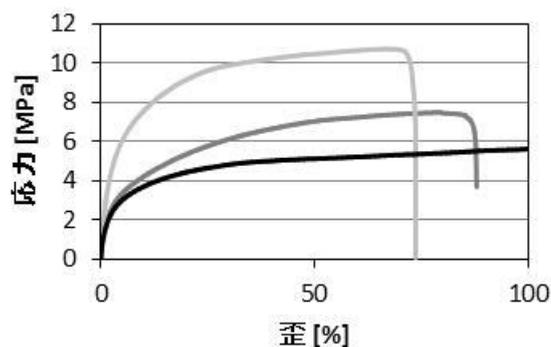


図2 高伸度樹脂のS-S線図

・熱可塑性樹脂

低温で成形可能かつ伸度の高い熱可塑性樹脂を選定した。選定した熱可塑性樹脂の S-S 線図を図 2 に示す。目標の 10%を超え、100%でも破断しないことを確認した。

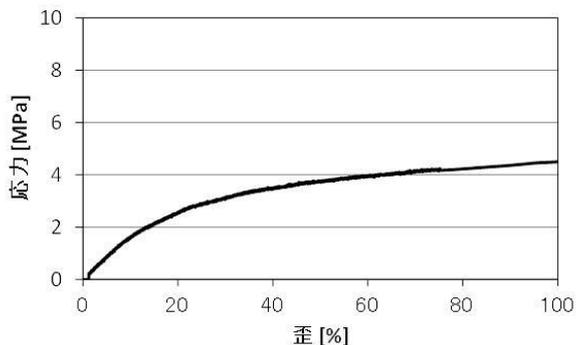


図 3 熱可塑性樹脂の S-S 線図

1. ②複合化基盤技術開発における糸／織構造／不織布の開発

糸種は昨年度から引き続き炭素繊維 (CF)、ガラス繊維 (GF)、シルク繊維 (SF)、構造タンパク質繊維 (QF) を用いた。

H28 年度の成果として、製織後の SF の引張強度は NCF>綾織>平織>朱子織となることがわかっており、QF を用いて綾織の種類を振って平織と比較検証した。その結果を図 4 に示す。5/5 綾織で目標としていた 50kgf/inch を達成することができた。

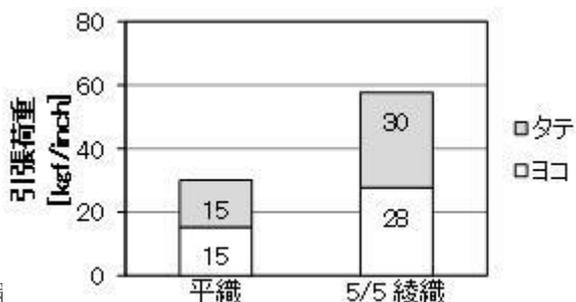


図 4 糸

2. ①ランダム短繊維×熱硬化性樹脂による複合材加工技術開発

製品形状 (自社保有の試作金型) における圧縮成形時の樹脂流動解析、繊維配向解析、変形解析を CAE で実施した (図 5)。実機と比較して、変形量に差はあるものの、変形位置については再現できることがわかった。

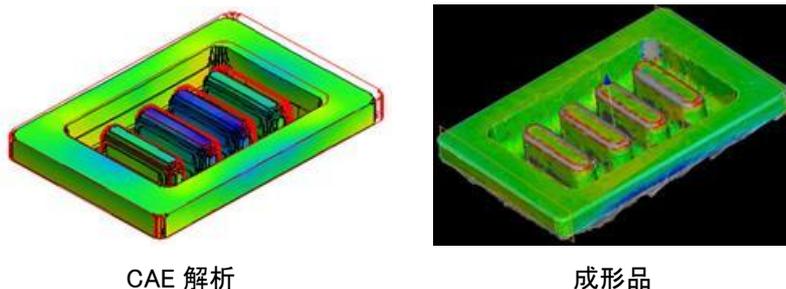


図 5 ランダム短繊維の圧縮成形時の CAE 解析と成形品の比較

また、ランダム短繊維（CF-SMC）に対し、QFを少量添加することによる力学特性の向上がみられたため、来年度の主な検討テーマとする。

## 2. ②連続繊維×熱硬化性樹脂による複合材加工技術開発

目標とする形状に対し、成形可能であることを確認した。また、連続繊維×熱硬化性樹脂の複合材の物性評価結果を以下にまとめる。

### ・熱硬化性樹脂 B で含浸させたテキスタイルの落錘衝撃試験

選定した樹脂 B を用いて各種テキスタイル（QF、SF、PA）を 50vol% で複合化した平板に対し、落錘衝撃試験を実施した。その結果を図 6 に示す。参考に、CF-SMC、SPCC、A5052 も測定した。樹脂 B と複合化した QF は耐衝撃性が極めて低い結果となった。

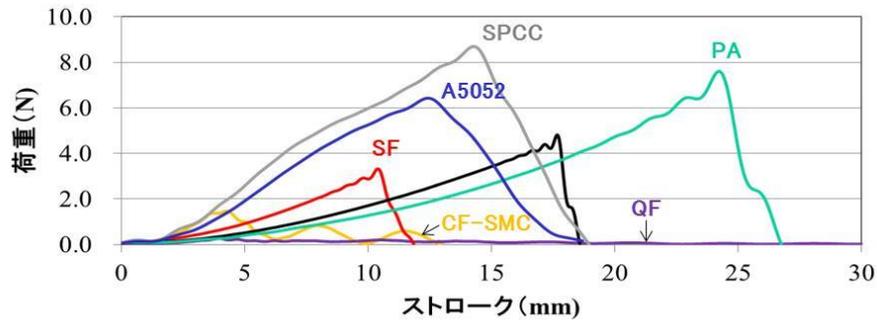


図 6 連続繊維複合材の落錘衝撃試験結果

### ・高伸度樹脂で含浸させたテキスタイルの引張試験

糸の伸度を保つために、先に選定した高伸度樹脂を用いて QF テキスタイルを 25vol% で複合化した平板に対し、引張試験を実施した。その結果を図 7 に示す。QF の強度や伸度の異なる 3 種類のをを用いており、糸単体の引張試験結果を図 7 (a) に、高伸度樹脂で複合化したテキスタイルの引張試験結果を図 7 (b) に示した。高伸度樹脂で複合化することで、糸のもつ伸度特性を生かした複合材を得ることができる。

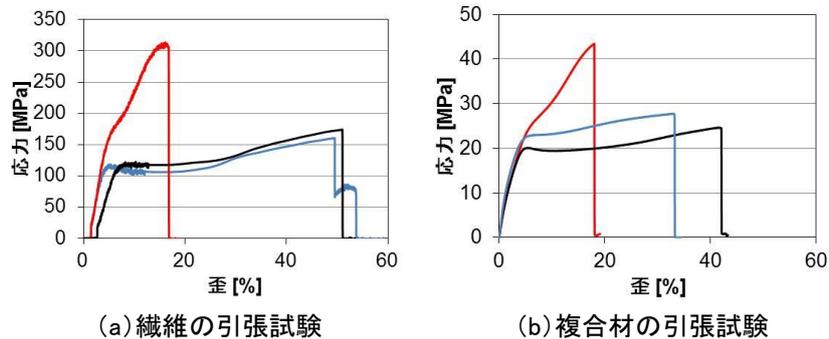


図 7 連続繊維複合材の引張試験結果

## 2. ③熱可塑性樹脂による複合材加工技術開発

熱可塑性樹脂を用いた QF との複合材において、引張伸度 10% 以上を確認した。その複合材を CF-SMC とさらに複合化したものの落錘衝撃試験結果を図 8 に示す。比較として CF-SMC のみ、CF-SMC の片面に熱可塑性樹脂

脂を複合化したものを用いた。QF のテキスタイルを熱可塑性樹脂に含浸させたものを CF-SMC の片面に複合化した場合が最も破断荷重が高く、破断時のストロークも長いことがわかった。

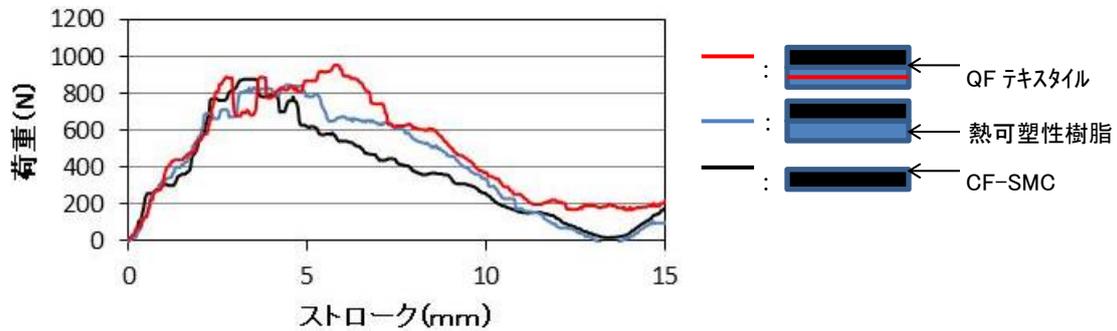


図 8 CF-SMC+熱可塑性樹脂複合材の落錘衝撃試験結果

## 2. ④複合材の成形、二次加工、接合、塗装技術開発

基盤目テープ法による塗装密着性は合格したが、表面平滑性については市販の自動車外板部品の下塗り塗装同等には至らなかったため、来年度も引き続き検討する。

### 2-3 新たな課題など

なし。

## 3. アウトリーチ活動報告

なし。