

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

P M 名：鈴木隆領

プロジェクト名：超高機能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 27 年度

研究開発課題名：

構造タンパク質を活用した自動車用、剛性・衝撃吸収素材の開発

研究開発機関名：

小島プレス工業株式会社

研究開発責任者：

村上 英広

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

本研究開発では、構造タンパク質素材の特徴を活かした繊維素材と樹脂との複合材料よりなる自動車部材の開発を行う。具体的アウトプットとして自動車ドアにおける「インパクトビーム」、および、「加飾パネル」を想定し、材料の特性を引き出しつつ向上させ、各部位における材料の適正な使い方を追求するのが課題である。それにより、軽量でより安全な自動車を実現するもので、目標値は、それぞれ鋼管・鋼板・既存樹脂材料と同等の剛性、および、質量70%低減、衝撃吸収値50%向上を掲げている。

当該年度は、構造タンパク質素材と樹脂、あるいは炭素繊維を加えた複合材をつくりその物性を確認し、①マトリクス樹脂の選定（熱硬化・熱可塑性樹脂）、②テストピースから発展し、具体的なアプリケーションに近い状態での実験、③樹脂と糸とのインターフェース開発、④経時劣化防止の技術開発、⑤糸、織構造によるテキスタイルの選定、⑥二次加工、⑦集束剤選定、⑧CAE（computer aided engineering）を駆使した構造設計を行うこととしている。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

既に、構造タンパク質素材の特徴である樹脂との密着性・高速歪み性・高伸度特性を、理論面、およびテストピースなどによる基礎実験などから一定の方向性を見出している。それらの基礎的結果に加え、①改めてマトリクス樹脂の選定を行った。（※熱可塑性樹脂については、成形温度が高く、人工の高機能構造タンパク質繊維の著しい熱劣化がある現状を考慮し、未着手である）。さらに、ドア衝撃吸収部材のインパクトビーム、およびドアトリム部材の加飾パネルによる衝撃吸収を目的とし、より実態に近い形の実験として、②-1インパクトビームにおいては、プリプレグによるシート、およびフィラメントワインディング工法を用い、構造タンパク質繊維、および炭素繊維による軽量構造体を作製し高速衝撃試験で衝撃吸収値データを得た。また、プリプレグについては集束状態（製造品質）の向上のための設備導入（6月）を待つ状態である。②-2加飾パネルについては、平板テストピースから発展し、ハット形テストピースでの高速衝撃試験を実施した。③インターフェースにおいては、より強固な結合関係を得られるよう構造タンパク質のナノファイバー化を行い、一定の小径繊維の作製を実施した。④経時劣化防止の技術開発においては、紫外線吸収剤、および光安定剤をそれぞれ処方し効果評価を実施した。

当該年度における残された実施事項として、①熱可塑性樹脂（前述）、⑤糸、織構造によるテキスタイルの選定、⑥二次加工、⑦集束剤選定、⑧CAE（computer aided engineering）を駆使した構造設計については、共同研究機関での実施を含め、それぞれ一定の着手をしており、年度末には結果を得る予定で進めている。

2-2 成果

①マトリクス樹脂の選定においては、成形温度が比較的低温、かつ樹脂流動性の良い（繊維束に樹脂を含浸しやすい）熱硬化性樹脂についてまず選定を行った。一般的にFRPに用いられているものとして、不飽和ポリエステル、エポキシ、ビニルエステル、フェノール、メラミン、ポリイミドなどが挙げられる。それらの

中から、成形時の圧力・温度、反応の進行に伴う水の発生、ホルムアルデヒドなどのVOCの問題、構造タンパク質の高タフネス性能の発現しやすい靱性を有すること、を前提とし選択した。

そのうえで、先にも述べた過去の基礎的結果に基づき、ドア衝撃吸収部材のインパクトビーム、およびドアトリム部材の加飾パネルによる衝撃吸収を目的とし、より実態に近い形での実験に移行した。

②-1 インパクトビームにおいてはプリプレグによるシート、およびフィラメントワインディング工法を用い、現状の鋼管に対し、アルミニウム管をベースに構造タンパク質繊維、および炭素繊維による軽量構造体を作製し、高速衝撃試験を実施することにより構造タンパク質繊維の有効性を確認した。

②-2 加飾パネルについては、既にビニルエステル樹脂にショート炭素繊維（1インチ）と構造タンパク質によるテキスタイルを加えた層構成のSMC成形によるテストピースでの高速衝撃試験で、一定の結果が得られている。これらの結果を基に、より加飾パネル形状に近いハット形テストピースで同じく高速衝撃試験を行った結果、衝撃吸収特性が向上することを確認した。

③樹脂と糸とのインターフェースにおいては、強固な結合関係が得られるよう構造タンパク質と樹脂との比表面積をかせぐ狙いで、構造タンパク質のベース繊維への同じく構造タンパク質ナノファイバーの付与を考えている。絹を用いて検討を進めた結果、430nmまで小径化した繊維を確認することができた。

④経時劣化防止の技術開発においては、紫外線吸収剤＋光安定剤の複合処方による浸漬法による含浸において、色差変化（ ΔE ）について目標値を達成した。

2-3 新たな課題など

経時劣化防止の技術開発において、紫外線吸収剤及び光安定剤を溶かした水溶液に浸漬する段階で人工の高機能構造タンパク質繊維が物性変化を起こすことがわかった。よって今後は耐水処方を施すことでの効果を確認する予定である。

3. アウトリーチ活動報告

特にございません