

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形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 29 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を維持しつつ、ドア全体で質量70%低減、衝撃吸収値50%向上を掲げている。

当該年度は、構造タンパク質のタフネス性を生かした衝撃吸収部品を開発できるよう繊維素材の効果的な機能発現形態の探究を行う。

その項目として、①タフネス発現に有利なマトリクス樹脂の選定 ②複合材のタフネス性能を向上させ得る繊維素材の構造形態の探求、選定したマトリクス樹脂での複合化の評価 ③樹脂と繊維のインターフェース開発 ④構造タンパク質素材を用いた複合材の二次加工検討 ⑤集束剤 ⑥プリプレグ積層板を用いたテストピースの評価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

①構造タンパク質繊維と複合化させた際に高タフネスを発現するために、最適な樹脂含浸性制御について調査を行った。また、樹脂の物性（特に伸度）の最適化を行った。②繊維の効果的な使い方の調査、選定したマトリクス樹脂での複合化およびその評価を行った。③樹脂と繊維のインターフェース開発は、密着性が弱いとされるCFRPの層間に構造タンパク質ナノファイバーを付与し、密着性の向上、層間剥離の抑制の検討を行った。④二次加工は、構造タンパク質繊維の複合化品の加工を行い、加工上の不具合の調査を行った。⑤集束剤は、選定した集束剤でワインディングを行い、繊維の整列状態の観察を行った。⑥プリプレグは、構造タンパク質繊維、CF繊維のプリプレグ積層板を用いたテストピースを作成し、これまでの知見を活かした層構成で衝撃吸収性能の評価を行った。

### 2-2 成果

①マトリクス樹脂の選定においては、H28年度の研究成果として得られた樹脂の機械物性や官能基に関する知見に基づいて本年度の研究を進めた。しかしながら、樹脂中のボイドは欠点であるという見解から、使用する樹脂を見直し、タフネス物性が発現する樹脂の物性、特に伸度の違いによる調査を行った。複数の樹脂を選定し、それぞれ低伸度、高伸度で物性の違いが見られるか評価を行った結果、高伸度で物性の向上が得られた。

②繊維の効果的な使い方として、含浸制御に優位な形態を調査する事から始めたが、マトリクス樹脂の選定において、伸度の最適化により物性が発現できたことから、選定したマトリクス樹脂で評価を行うこととした。構成として高伸度樹脂をマトリクス樹脂として構造タンパク質繊維との複合材を作り、それとビニルエステルをマトリクス樹脂としたCFとの複合材を積層させた複合材で評価を行い、衝撃吸収エネルギー値を向上させることが出来た。

③樹脂と繊維のインターフェースにおいては、H28年度で構造タンパク質繊維のナノファイバー（以下NFという）が繊維と樹脂の密着性を向上させる結果を受けて、一般的に密着性が弱いとされるCFRPの層間に構造タンパク質素材のNFを付与することで層間の剥離が抑制できないか評価を行った。ショートビーム試験をはじめとする各試験においては、NFを付与していないテストピースに対し、最大強度、せん断強度等の向上が見られた。

④二次加工として、構造タンパク質素材の複合材の加工を行い加工上の不具合の調査を行った。一般的な切削加工として、レーザー加工、NC切削、ボール盤、ウォータージェット加工を行い、レーザーでの加工を行ったところ、端面に炭化が確認された。その他工法については、条件の選択により毛羽等を抑制できた。

⑤集束剤においては、選定した集束剤で積層したテストピースを作成し、層構成や繊維の方向等を工夫する事で、空隙を0とした。

⑥プリプレグにおいては、CFRPの圧縮破壊を抑制し、タフネスを向上させることを目的として、CFRP積層板の上下に構造タンパク質複合材を配置した積層体を用いて衝撃吸収性能の評価を行った。評価の結果、ばらつきは見られるもののタフネスの向上が得られる結果となった。

## 2-3 新たな課題など

特になし

## 3. アウトリーチ活動報告

特になし