

炭素繊維加工産業創出プロジェクト

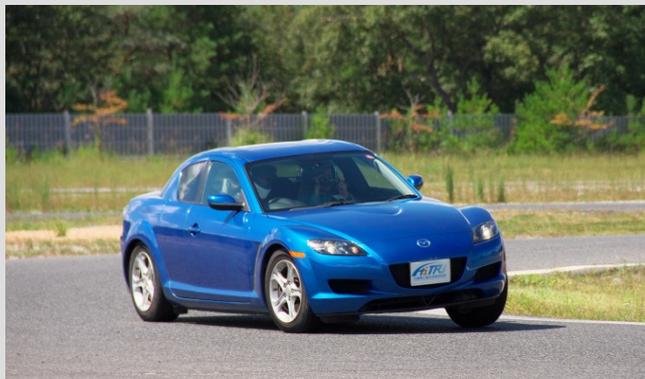
自動車製造では、CO₂削減や燃費向上のために“自動車を軽く”することが重要となっています。軽くなれば、それだけ使う燃料が少なく、排出するCO₂も少なくなります。

そこで、総合技術研究所は、鉄やアルミよりも“軽くて強い”という特徴を持つ炭素繊維複合材料(CFRP)に着目し、これを自動車部品に適用するための研究開発に平成21年度から3年間取り組んできました。この取り組みを通して、

- ・広島県を炭素繊維複合材料加工産業の拠点にすること
- ・自動車部品製造のインフラを利用した炭素繊維複合材料の利用促進と新たな産業創出を目指しています。

研究開発では、自動車に使う上で最も大きな課題となる“製造コスト”を下げるための技術を検討し、基盤となる複数の技術の特許出願しました。

今後は、開発した技術をベースに一環した製造プロセスとするため、総合技術研究所が最重点で取り組む戦略研究プロジェクトとして実用化研究に取り組んでいきます。



自動車部品「トランスバースメンバー」のCFRP試作品

トランスバースメンバーとは

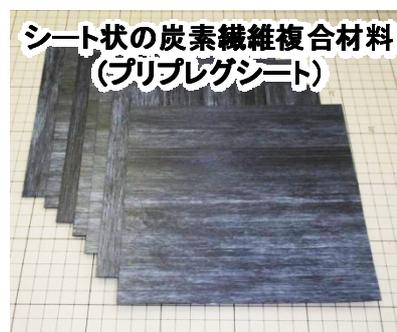
車の底面に取り付けられている部品で、車体のねじれ剛性を高めてひずみを少なくします。これにより、コーナリングでのハンドル操作の応答性が高まります。

県内企業と自動車の足回り部品を試作

炭素繊維複合材料とは？

炭素繊維(太さ約7マイクロメートルで、髪の毛(約70~100マイクロメートル)の10分の1)は、アクリル繊維を原料に、高温で炭化焼成して作られる繊維です。2012年の推計では、全世界の生産量のうち半分以上を日本の企業が生産するとされています(炭素繊維協会セミナー資料)。

炭素繊維は単独で利用されることは少なく、エポキシやナイロンといったプラスチック樹脂と複合させた炭素繊維複合材料で利用されています。この材料は強靱な炭素繊維1本1本をプラスチック樹脂が接着剤の役割でつなぎとめた状態になっています。



炭素繊維複合材料の比重は1.5で、鉄の約5分の1、アルミの約2分の1と軽いのが特徴です。引張強度は鉄やアルミの約5倍となっています。

このような“軽くて強い”特徴を持つことから、現在は航空機の胴体・主翼・尾翼などの構造材料に使用され、最新の旅客機ボーイング787では機体の50%以上に使われています。

	比重 (kg/cm ³)	引張強度 (MPa)
CFRP	1.5	2,000
鉄	7.8	400
アルミ	2.7	400



炭素繊維複合材料を自動車に適用するのがこのプロジェクトの目標です。

炭素繊維複合材料で自動車部品を作るには？

炭素繊維複合材料で部品を作る方法として、航空機部品ではオートクレーブ成形法¹⁾が使われています。しかし、この方法は時間がかかり量産性に劣るため、自動車部品の成形には不向きです。



オートクレーブ装置

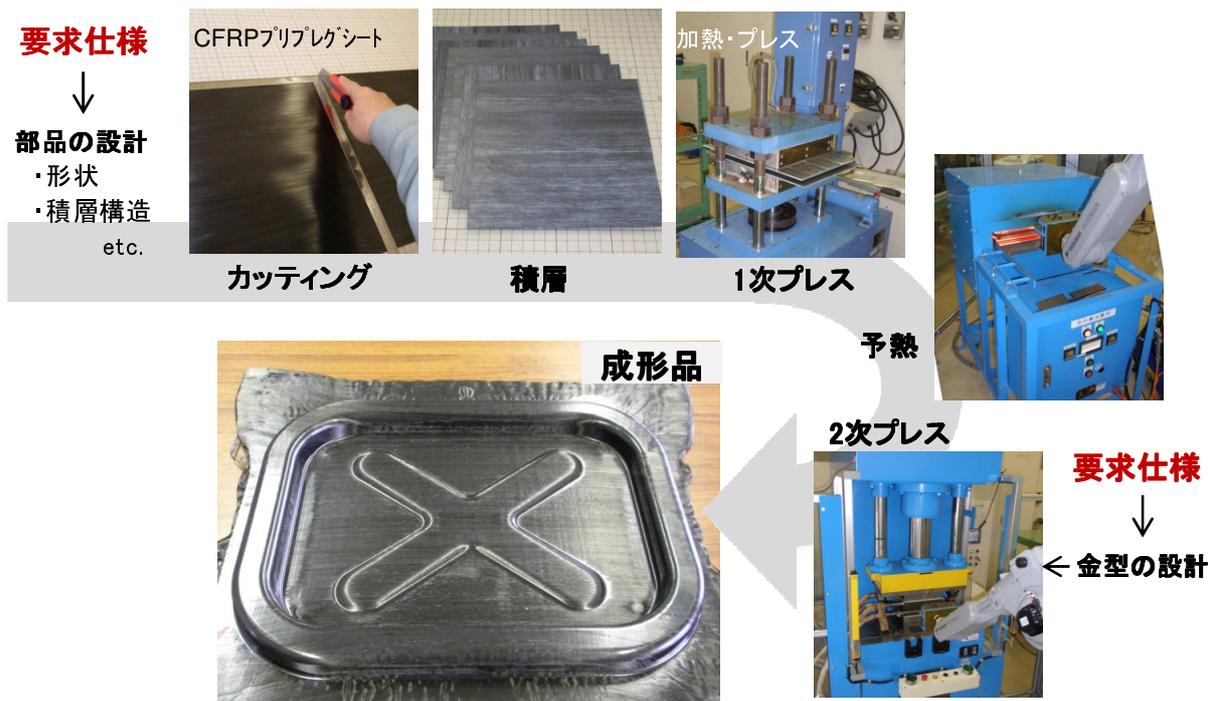
オートクレーブ成型法とは

成型に予めカットされた炭素繊維複合シートを配置し、真空ポンプで脱気して必要な板厚になるまで積層します。次にオートクレーブ(大型圧力釜)に入れて高温・高圧にて成形する方法です。

航空機のほか、宇宙開発、新幹線などで利用されています。

炭素繊維加工産業創出プロジェクトでは県内企業が一般に行っているプレス成形法を採用しました。

この方法は、まずシート状の炭素繊維複合材料(プリプレグシート)を所定の大きさに切り出して積層し、プレスで板状に成形します(1次プレス)。これを再度加熱して柔らかくし、金型でプレス成形(2次プレス)することで、目的の形状に成形します。



炭素繊維複合材料のプレス成形工程

炭素繊維複合材料の課題

炭素繊維複合材料は現状ではまだまだ価格が高く、このため自動車部品へ適用した場合、製造コストが高くなるという課題があり、実用化のネックとなっています。

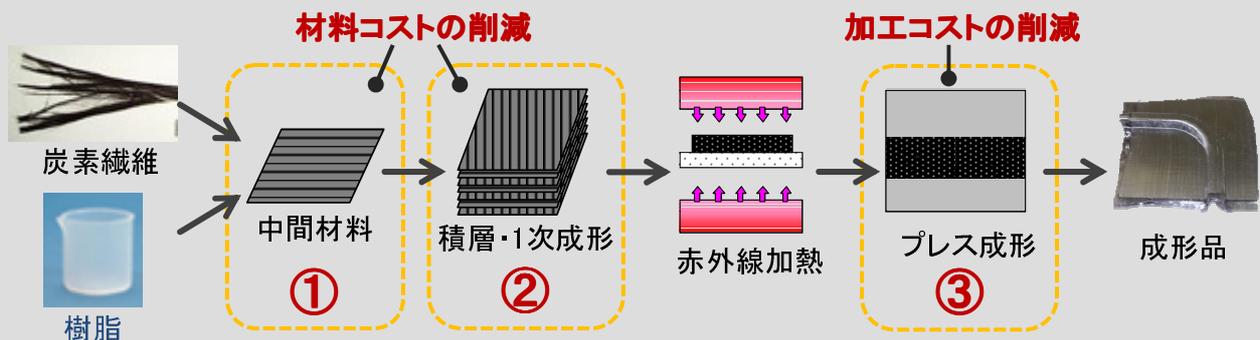
つまり

“いかに製造コストを下げるか”がこのプロジェクトの最大の課題です。

炭素繊維プロジェクトでは、製造コストを下げるための技術開発に取り組み、次の3つの基盤技術を開発しました。これらの技術により、製造コストは従来の約半分に下げることができました。

製造コスト削減となる3つの基盤技術

(炭素繊維複合材料のプレス成形工程)



① 中間材料(プリプレグシート)製造技術

中間材料の製造において、強度を高める製造技術を開発しました。同じ強度の製品を作る場合、これまでの製造法より材料の使用量を少なくできます。材料コストの削減に貢献します。

② 製品設計・積層技術

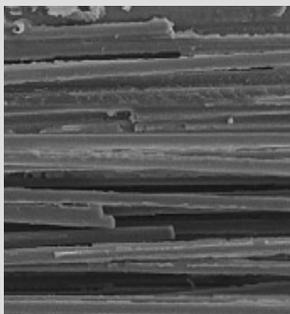
中間材料では、成形品の型取りのとき不要な部分が生じ、材料のロスとなります。中間材料を成形品の型に合わせる技術を開発しました。材料の歩留まりが高まり、材料コスト削減に繋がります。

③ 高速成形技術

プレス成形は、加熱と冷却を繰り返しながら行うため、時間がかかります。この加熱・冷却のサイクルの時間を短縮する技術を開発しました。加エコストの削減に貢献します。

① 中間材料製造技術

強度を高める技術

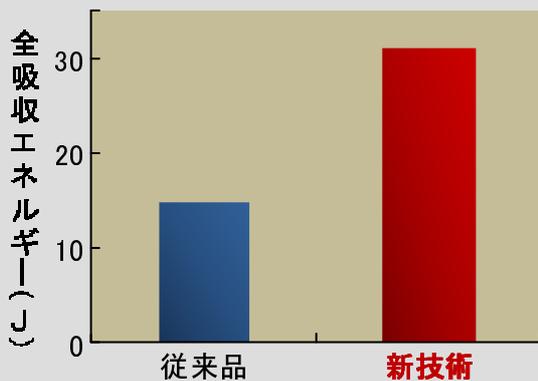


従来品



新技術

樹脂の付着状況



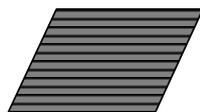
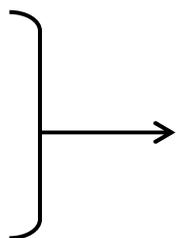
炭素繊維と樹脂を複合させてシート状の中間材料を製造する際に、樹脂が複数の炭素繊維にしっかりと付着する製造技術を開発しました。衝撃吸収性が高まり、少ない材料で強度を保つことができます。



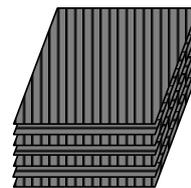
炭素繊維



樹脂



中間材料

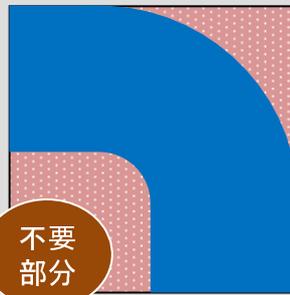


積層・1次成形

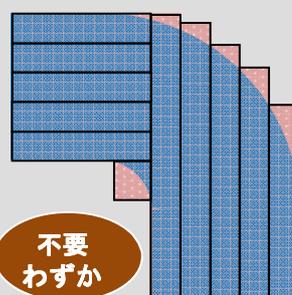


② 製品設計・積層技術

材料歩留りを向上させる技術



従来方法



新技術

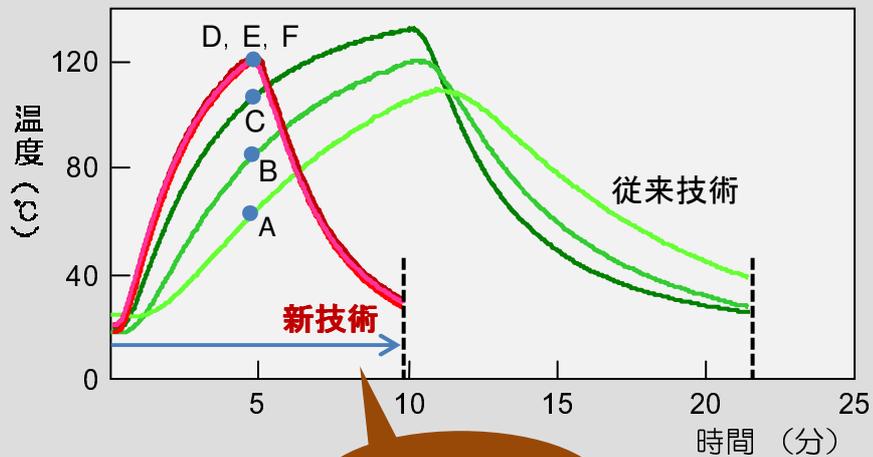


テープステッチ装置

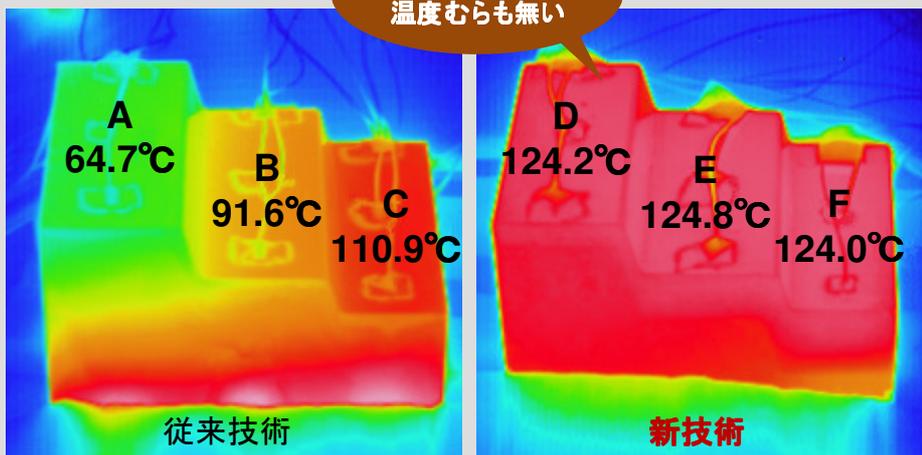
幅広いシート状の中間材料を積層すると、捨てる部分が多く歩留まりが悪くなります。そこで工業用マシンを使い、細いテープ状のシートを積層することで、歩留まりを改善する技術を開発しました。

③ 高速成形技術

高速成形で温度むらのない金型を開発

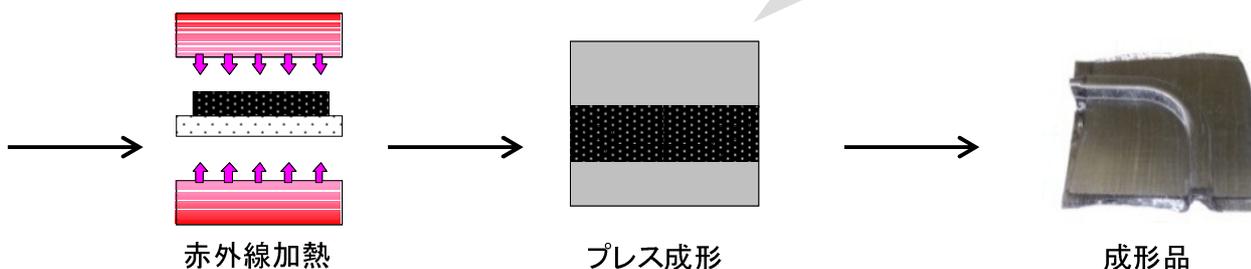


1サイクルを短縮
温度むらも無い



既存の成形では、金型を炭素繊維複合材料の樹脂の熔融温度以上に加熱してプレス成形し、その後、冷却して部品を取り出します。この工程は高速で行うことが困難です。また、金型の表面に温度むらが生じ、成形品の品質が低下する問題もあります。

そこで、独自の金型技術を持つ県内企業と共同で、加熱-冷却サイクルを高速化し、温度むらも生じない技術を開発しました。



炭素繊維複合材料を広く県内企業へ

県では炭素繊維加工産業創出プロジェクトを進めるのにあわせて、平成20年2月に「炭素繊維複合材料利用研究会」を設立しました。研究会では、大学や企業の講師からの炭素繊維関連の技術講演や最新の情報提供などを中心に、これまで4年間活動してきました。



開催回数 | 10回
会員企業・団体 | 184団体
(平成24年4月現在)

研究会の様子

また、炭素繊維複合材料を広く県内企業に普及させるため、「炭素繊維複合材料技術者研修」を平成21年から行っています。

研修では、技術講習、成形実習や解析実習など、炭素繊維複合材料を扱うために必要な技術を、広く県内企業の技術者の方に知っていただく取組みを行ってきました。



技術者研修での試験風景

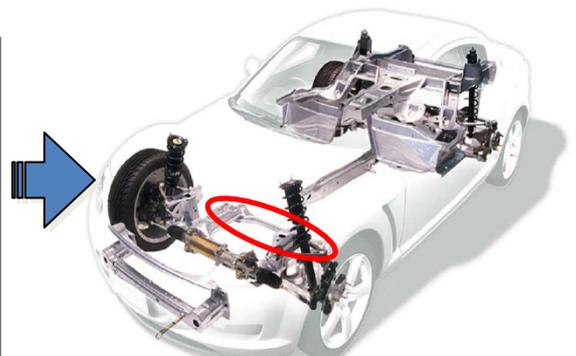
県内企業と自動車部品を共同試作

県内の自動車部品メーカー(株ワイテック)と共同で足回り部品への取組みを行いました。試作したのは、マツダRX-8用のトランスバースメンバーで、操縦安定性向上のため、前輪後ろの左右フレームを固定する部品です。この結果、現行品に比べ約60%の軽量化を達成する部品が試作でき、実車走行試験でも、軽快なハンドリングを確認できました。

トランスバースメンバーの試作・実車走行試験

【試作手順】

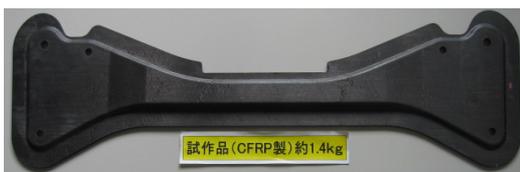
- ①剛性と軽量化を両立した部品設計実施(形状, 繊維配向, 接着構造等を決定)
- ②CFRP積層板から金型を用いたプレス成形により形状腑形(安定した特性が得られる成形条件を選定)
- ③トリム, 接着等を行い試作品作製



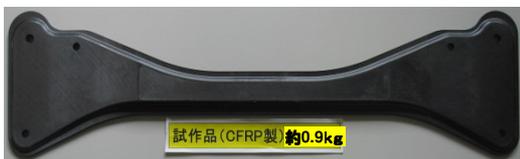
現行品の取り付け状態



現行品
約2.4kg



1次試作品
約1.4kg



2次試作品
約0.9kg

現行品比約60%の軽量化を達成!



実車走行試験の様子

コーナ入り口の回頭性向上, ハンドル操作の応答性向上, 軽快感などの効果あり

炭素繊維複合材料の実用化に向けて

総合技術研究所では今年度から新たに、最重点で取り組む戦略研究をスタートします。炭素繊維複合材料を自動車部品へ実用化することを目指した研究開発も、戦略研究プロジェクトの1つの柱として、今後も引き続き取り組んでいきます。

H24年度からの取組み: 戦略研究プロジェクト

- 開発してきた個別技術の高度化と実証(実用化レベル)
- 実部品成形に対応する生産プロセスの実現

○ 衝撃に強く複雑形状に対応した「材料技術」
○ OCFRTPの特徴を活かす「設計・解析技術」
○ 高品質に早く成形できる「成形技術」

一貫した生産
プロセスの構築

連携機関

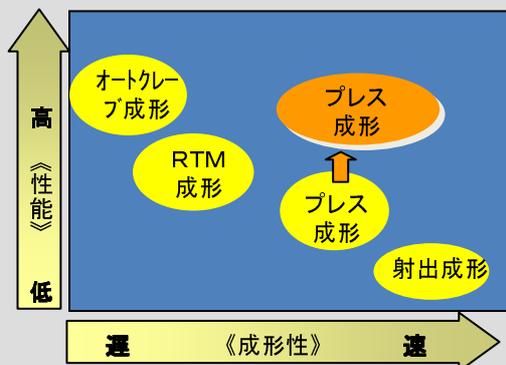
繊維メーカー

装置メーカー

解析ソフト
メーカー

金型・成形
メーカー

開発(成形技術)の狙い



適用部材の
範囲を拡大

成果を県内の
自動車関連企業
などに移転する

広島県を炭素繊維加工産業
のフロントランナーに！