

自動車軽量化のための CFRTP成形法の研究

指導教官 高橋 淳 助教授

東京大学工学部システム創成学科
環境・エネルギーシステムコース
学籍番号: 10770 氏名: 田村 学

発表の順序

本研究の背景



理論解析



改善策の検討



実験



結論

Next contents

本研究の背景



理論解析



改善策の検討



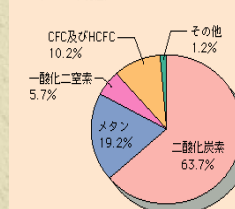
実験



結論

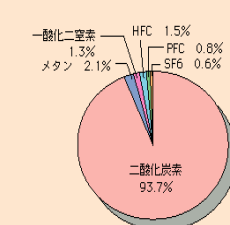
二酸化炭素が 地球温暖化に及ぼす影響

①産業革命以降人為的に排出された温室効果ガス
による地球温暖化への直接的寄与度
(1992年現在)



資料: IPCC『第2次評価報告書』
より環境省作成

②わが国が排出する温室効果ガスの地球温暖化への
直接的寄与度 (1999年単年度)

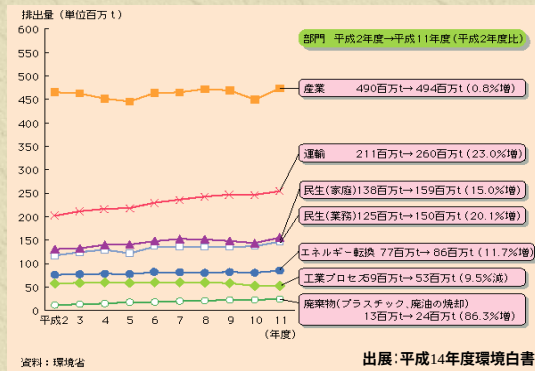


注: このほか、CFC、HCFCが温室効果を有しているが、
気候変動枠組条約に基づく排出量の通報を義務
付けられておらず、確立された排出量データがな
いため除外した。

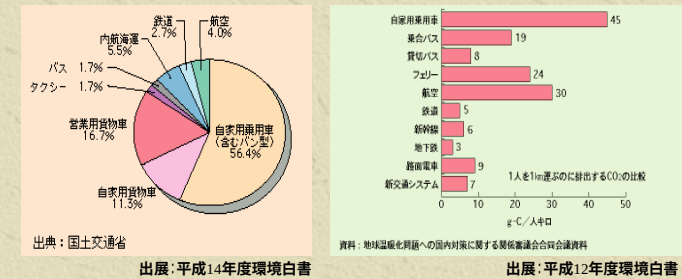
資料: 環境省

出展: 平成14年度環境白書

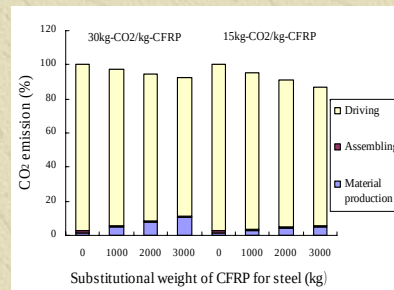
部門別二酸化炭素排出量割合



輸送機関別に見た二酸化炭素排出量割合と排出量原単位



CFRPによる自動車軽量化効果

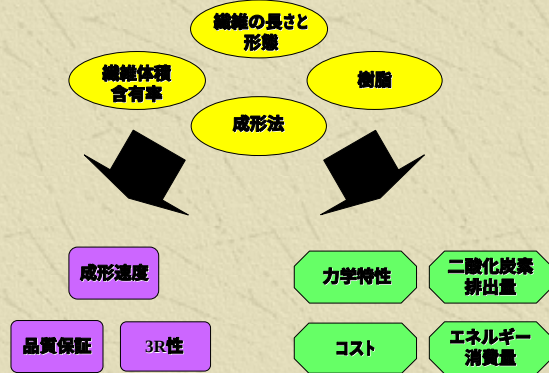


CFRPの導入過程 (1)

世代	参考世代	第1世代	第2世代	第3世代
用途	特殊仕様車	高級車	量産車	量産車
繊維長さ	連続繊維	連続繊維	連続繊維	短繊維
繊維形態	類似等方&一方向	2.5D	2.5D	ランダム配向
樹脂	熱硬化(TS)	熱硬化(TS)	熱可塑(TP)	熱可塑(TP)
成形法	オートクレーブ	VARTMなど	プレス成形など	射出成形など
成形速度	超低速	低速	迅速	迅速
品質安定性	超品質安定	品質安定	品質許容	品質許容
力学特性	超高性能	高性能	性能十分	性能十分
コスト	高コスト	高コスト	低コスト	低コスト
リサイクル性	リサイクル不可	リサイクル不可	リサイクル難	リサイクル可能



CFRPの設計性

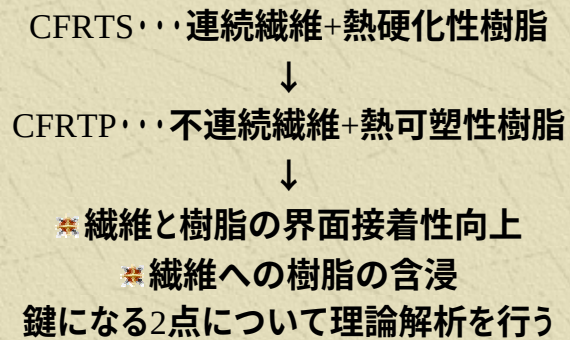


CFRPの導入過程 (2)

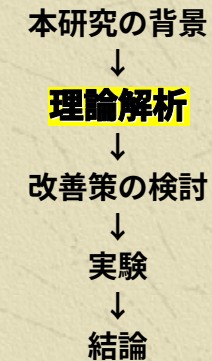
世代	参考世代	第1世代	第2世代	第3世代
用途	特殊仕様車	高級車	量産車	量産車
繊維長さ	連続繊維	連続繊維	連続繊維	短繊維
繊維形態	擬似等方 & 一方	2.5D	2.5D	ランダム配向
樹脂	熱硬化(TS)	熱硬化(TS)	熱可塑性(TP)	熱可塑性(TP)
成形法	オートクレーブ	VAR-TMなど	プレス成形など	射出成形など
成形速度	超低速	低速	迅速	迅速
品質安定性	品質安定	品質安定	品質許容	品質許容
力学特性	超高性能	高性能	性能十分	性能十分
コスト	高コスト	高コスト	低コスト	低コスト
リサイクル性	リサイクル不可	リサイクル不可	リサイクル難	リサイクル可能



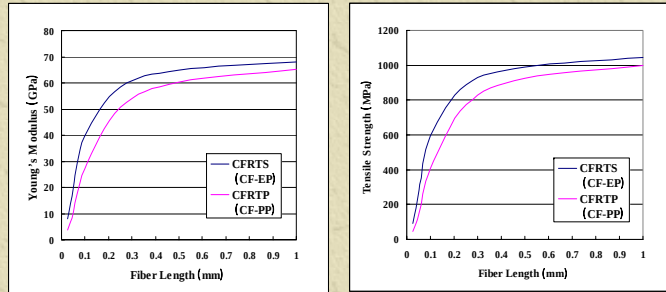
技術開発課題



Next contents

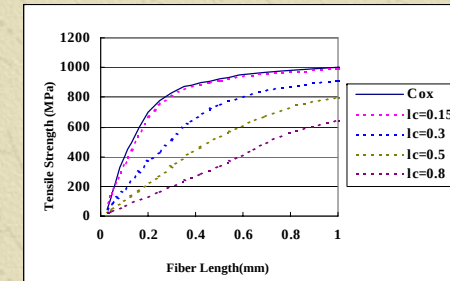


CFRTSとCFRTPの 剛性・強度の理論値上限比較



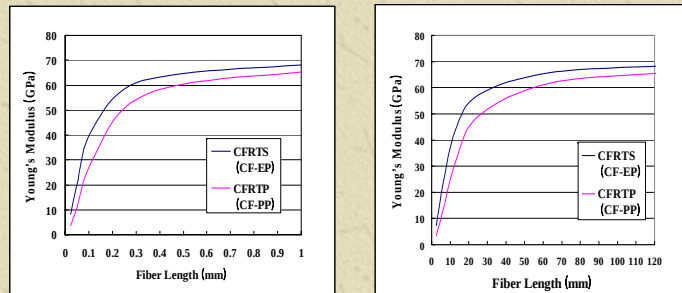
→TSとTPによる差は材料による差のみ

Cox理論とKelly理論 における 不連続繊維CFRTPの強度比較



なお、 lc は界面の接着性を表す指標である。
→界面接着性の低下は性能低下に直結する

樹脂の含浸度による 理論剛性値比較



→繊維束として接着している場合は、ばらばらに接着している場合と比べ、繊維長の影響は約120倍になる

理論解析結果

✖ 繊維と樹脂の界面接着性向上は最重要項目

✖ 繊維への樹脂の含浸は必須条件



実際のCFRTSとCFRTPの差を埋めるには
含浸性と界面接着性をあげることが
必要であることを確認

Next contents

本研究の背景



理論解析



界面接着性と含浸性の改善策の検討



実験



結論

界面接着機構

1. 表面張力
2. 内部拡散
3. 静電気吸引
4. 化学結合
5. 力学的接着



CFRPに最も影響を及ぼすのは

4. 化学結合である。

界面接着性の改善案 (繊維)

1. 含浸対策

- ◆ 解繊しておく

2. 化学結合対策

- ◆ PP用のサイズ材に変える
- ◆ サイズ材とPPを結合させる
- ◆ 繊維を酸化処理する
- ◆ サイズ材を取り除く

界面接着性の改善案 (樹脂)

1. 含浸対策

- ◆ 加圧して押し込む
- ◆ 温度を粘性が下がる値まで上げる
(300°C程度)

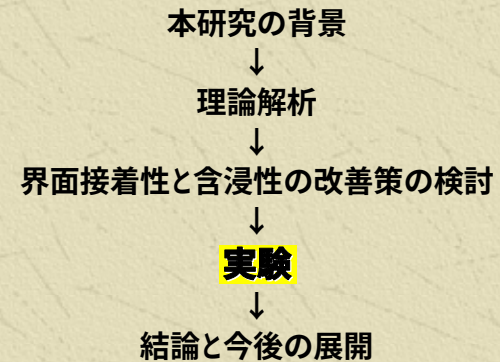
2. 化学結合対策

- ◆ マレイン酸などで変性させる
- ◆ 樹脂を酸化処理する

本研究における検討事項

	繊維	樹脂
含浸対策	解繊する	樹脂を加圧して押し込む
化学結合対策	繊維のサイズ材をPP用に変える	樹脂をマレイン酸で変性させる

Next contents



実験の目的

世代	参考世代	第1世代	第2世代	第3世代
用途	特殊仕様車	高級車	量産車	量産車
繊維長さ	連続繊維	連続繊維	連続繊維	短繊維
繊維形態	擬似等方&一方向	2.5D	2.5D	ランダム配向
樹脂	熱硬化(TS)	熱硬化(TS)	熱可塑(TP)	熱可塑(TP)
成形法	オートクレーブ	VARTMなど	プレス成形など	射出成形など

繊維と樹脂における
含浸性と界面接着性の向上

本研究で作成した試験片

	CFの種類	解繊度	PPの変性度
Type1	通常	十分	無し
Type2	通常	十分	マレイン酸1%
Type3	通常	十分	マレイン酸10%
Type4	PP用	十分	無し
Type5	通常	不十分	無し

使用材料



ホットプレス成形機

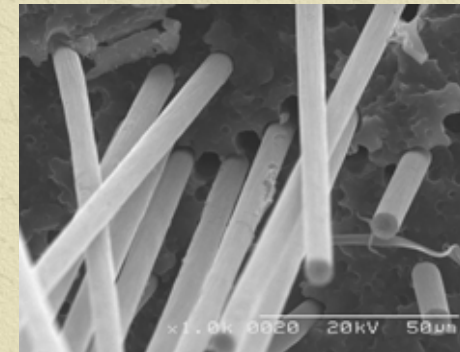


生成したシートと試験片



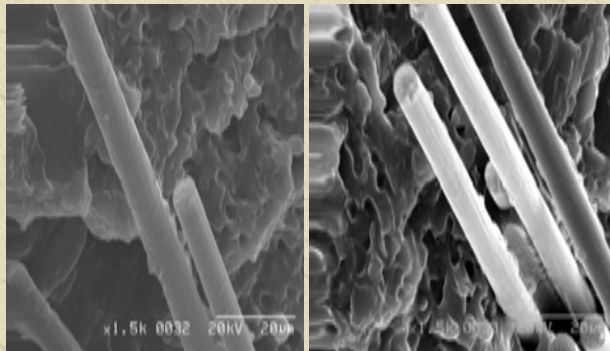
SEMによる破断面観察 (Type1)

Type1 CF通常 解繊十分 マレイン酸変性無し



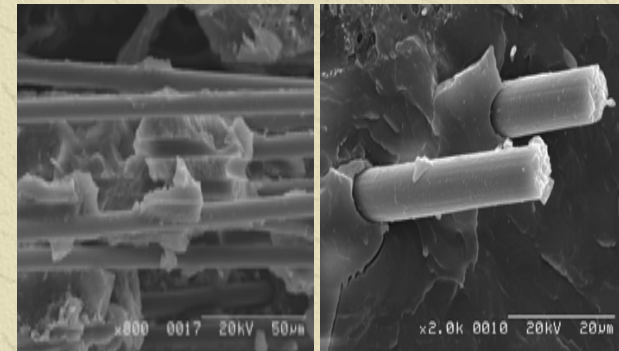
SEMによる破断面観察 (Type2)

Type2 CF通常 解繊十分 マレイン酸1%変性



SEMによる破断面観察 (Type3)

Type3 CF通常 解繊十分 マレイン酸10%変性



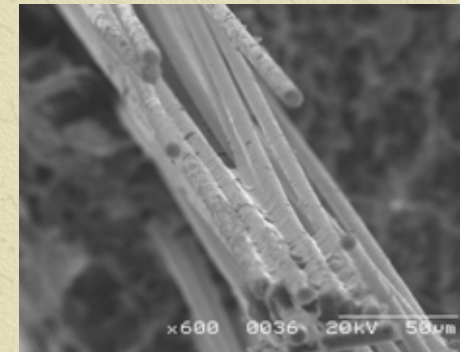
SEMによる破断面観察 (Type4)

Type4 PP用CF 解繊十分 マレイン酸変性無し



SEMによる破断面観察 (Type5)

Type5 CF通常 解繊不十分 マレイン酸変性無し



実験結果

- ✚ 解繊して加圧することにより含浸は可能である
- ✚ マレイン酸変性は界面接着性の向上に有効である
- ✚ PP用のサイズ材を使用した炭素繊維は界面接着性向上に効果がある

結論

理論

- ✚ 樹脂の含浸は必須である
- ✚ 界面接着性は最重要項目である

実験

- ✚ 解繊と加圧により含浸は可能
- ✚ マレイン酸変性は界面接着性の向上に有効である
- ✚ PP用サイズ材を使用した繊維は界面接着性の向上に効果がある

今後の展開

