情報機構

注目集まる新材料　CFRP　/　CFRTP　　実用化・汎用化のためには?
材料の特性にとどまらず、これからの製品展開に向けて重要な技術を解説！

CFRP ～製品応用・実用化に向けた技術と実際～

●発刊　2016年3月25日　●定価　61,600円(税込(消費税10%))　●体裁　B5判ソフトカバー　306ページ

★CFRP・CFRTPの製品応用に向け開発動向から製品設計のポイント・成形加工・二次加工・製品の寿命と評価・リサイクル・製品化実例まで掲載！
これからの炭素繊維強化プラスチック活用に必須の情報が満載！是非ご確認ください！

◎CFRP/CFRTPの実際は？
開発動向や特性の他製品化に必須な製品設計のポイントも詳説！
各所におけるコストダウンの取り組みも掲載！

◎加工技術は？
重要な成形加工技術はしっかり網羅！その他二次加工技術も重点的に掲載！
切削法は？接着接合技術のポイントは？その評価は？工具技術は？

◎製品化に必須！劣化・修理・リサイクル技術もしっかり掲載！
製品の劣化と特性向上に向けた取り組み、評価例は？汎用化に必須の修理技術を詳解！
コストにもかかわるリサイクル技術。現在の状況と研究動向を把握！

◎製品化の実際は？必要な特性と課題は?
自動車・航空機ほか注目集まる用途別に要求される特性と課題を掲載。
様々な応用事例を紹介!今後の展開はどうなる？

【執筆者一覧(敬称略)】

●黒田 義人(東レ㈱)
●杉浦 直樹(三菱レイヨン㈱)
●邉 吾一(名古屋大学)
●入澤 寿平(名古屋大学)
●諸岩 哲治(日本ユピカ㈱)
●西籔 和明(近畿大学)
●吉田 州一郎(FRPコンサルタント)
●野間口 兼政(金沢工業大学)
●関戸 俊英(金沢工業大学)
●六田 充輝(ダイセルエボニック㈱)
●伊東 禎治(ダイセルエボニック㈱)
●深川 仁(岐阜大学)
●高野 敦(神奈川大学)
●西 義武(東海大学)
●峯岸 明子(東海大学)
●柳下 福蔵(沼津工業高等専門学校)
●新納 弘之(産業技術総合研究所)
●桝井 捷平(MTO技術研究所)
●中原 裕介(サイバネットシステム㈱)
●山本 晃司(サイバネットシステム㈱)
●有澤 秀彰(三菱重工工作機械㈱)
●藤井 透(同志社大学)
●大窪 和也(同志社大学)
●小塩 国次(㈱羽生田鉄工所)
●柴田 勝司(元日立化成㈱)
●山根 健(山根健オフィス)
●板東 舜一(㈱ビー・アイ・テック)
●岩田 元孝(ミズノ㈱)
●木村 耕三(日本シーカ㈱)

目次の詳細は裏面または
http://www.johokiko.co.jp/publishing/BC160301.phpにて！

★書籍申込書　FAX：03-5740-8766、または、→ https://johokiko.co.jp/publishing/BC160301.php
※FAX番号はくれぐれお間違えの無い様お願い致します。

(書籍申し込み要領)
◎右記記入の上、FAXでお申込を承ります。
◎お申込書を確認次第、書籍、請求書および振込要領をお送りいたします。
◎未発刊の書籍をお申込の場合、申込書を確認次第、受領書をお送りいたします。発刊時に弊社より書籍、請求書および振込要領をご送付いたします(送料は弊社負担)
◎お支払いは請求日翌月末日までに、銀行振込にてお願いいたします。原則として領収証の発行はいたしません。
◎振り込み手数料はご負担ください。

書籍名ＨＰ【BC160301】 CFRP製品応用・実用化に向けた技術と実際　書籍		冊数　___冊　※記入の無い場合は1冊
会社名		
所属部課・役職等		
申込者氏名	TEL	FAX
E-MAIL	上司役職・氏名	
住所〒		
備考		
ご案内をご希望の場合は今後の案内方法にレ印を記入下さい(複数回答可)　☐e-mail　☐FAX　☐郵送		

ご連絡頂いた、個人情報は弊社商品の受付・運用・商品発送・アフターサービスのため利用致します。今後のご案内希望の方には、その目的でも使用致します。
今後のサービス向上のため「個人情報の取扱に関する契約」を締結した外部委託先へ、個人情報を委託する場合があります。個人情報に関するお問合せ先 policy@johokiko.co.jp

構成及び内容

第１章　　CFRPの特性と製品化に向けた取り組み
第１節　CFRPの開発動向と工業製品への応用
1.炭素繊維とＣＦＲＰの開発動向
　1.1 炭素繊維とＣＦＲＰ　1.2 ＣＦＲＰの開発動向
2.ＣＦＲＰの用途展開
　2.1 スポーツ、航空宇宙分野　2.2 自動車分野
　2.3 その他の産業用途
第２節　ＰＡＮ系／ピッチ系炭素繊維：それぞれの特性と応用用途
1.炭素繊維の製造技術
　1.1 ＰＡＮ系炭素繊維の製造工程
　1.2 ピッチ系炭素繊維の製造工程
2.ＰＡＮ系炭素繊維の特徴
　2.1 最近上市されたＰＡＮ系炭素繊維商品：
　　高強度中弾性炭素繊維
　2.2 最近上市されたＰＡＮ系炭素繊維商品：ラージトウ
3.ＰＡＮ系炭素繊維の特徴を活かした用途展開
　3.1 航空機用途　3.2 自動車用途：車体など
　3.3 圧力タンク用途 3.4 電線ケーブル用途
4.ピッチ系炭素繊維の特徴
5.ピッチ系炭素繊維の特徴を活かした用途展開
　5.1 軽量・高剛性 5.2 高熱伝導率
　5.3ゼロ熱膨張 5.4電磁波シールド性
第３節　熱可塑性樹脂を用いたCFRTPと
熱硬化性樹脂を用いたCFRPの特性
1.供試体　2.成型方法 3.曲げ試験.　3.1 試験方法　3.2 試験結果
4.衝撃試験　4.1 試験方法　4.2 試験結果
5.圧縮試験　5.1 試験方法 5.2 試験結果
6.引張試験　6.1 試験方法　6.2 試験結果
第４節 汎用化に向けたCFRP/CFRTPの量産化とコスト低減
第１項　炭素繊維からみた量産化・コスト低減と産官学の取り組み
1.現行の炭素繊維製造技術とその問題点
2.炭素繊維の量産化・コスト低減に関する過去の取組み
3.国内外で行なわれている炭素繊維開発に関する現在の取組み
第２項　コストダウンに向けた実際の取り組み
～マトリックス樹脂を中心に～
1.炭素繊維用熱硬化性樹脂”CBZR ”
2.コストダウン事例
　2.1 自動車関連A社に見るコストダウン事例1
　2.2 自動車関連B社にみるコストダウン事例2
　2.3 その他のコストダウン事例
第３項　量産・コスト低減に向けた産学連携の取り組み
1.熱可塑性CFRPの量産・再利用　2.加熱プレス成形
3.押出成形　4.ハイブリッド射出成形
5.再利用のための破砕・混練
第５節　CFRP製品量産化に必須の「設計的品質知見」
～材料・成形・加工・検査・品質保証までの製品設計の勘所～
1.CFRP製品量産品質安定化に必要な設計的品質知見
　1.1 「設計的品質知見」とは
　1.2 CFRP製品の量産開始後に起こる様々な問題
2.「CFRP材料」に関する「設計的品質知見」
　2.1 CFRP材料選定時に考慮すべきこと
　2.2 CFRP材料に関する材料納入要件の決め方
3.「CFRP製品設計」に関する「設計的品質知見」
　3.1 図面に書くべきこと、書いてはいけないこと
　3.2 CFRP製品の寸法検査の難しさ
　3.3 CFRP製品で必須の非破壊検査
　3.4 CAEを用いて評価するときの注意点
4.「CFRP製品製造」に関する「設計的品質知見」
　4.1 CFRP製品の製造ばらつきを低減させる工程要件の設定
　4.2 CFRP製品製造の自動化推進時の盲点
　4.3 工程設計時は「成形工程」以外に注意する
　4.4 製造現場におけるCFRP固有の環境要件
第６節　海外におけるCFRP製品の開発と動向

第２章　製品化に向けた加工技術
第１節　ＣＦＲＰの成形技術
第１項　各種成形技術とその進展、応用展開
1.ＣＦＲＰの中間基材
2.ＣＦＲＰの各種成形方法
　2.1 ＲＴＭ成形方法（Resin Transfer Molding）
　2.2 フィラメントワインディング（ＦＷ）成形方法
　2.3 引抜成形方法　2.4 プリプレグ・オートクレーブ成形方法
　2.5 ＳＭＣ（Sheet Molding Compound）成形方法
　2.6 スタンパブル成形
　2.7 射出成形
第２項　生産性を高めたＣＦＲＰコンポジット用
発泡コア材の複雑形状成形
1.サンドイッチ構造とは
2.ポリメタクリルイミド硬質発泡体「ロハセル」の標準的加工法
3.金型内で成形される予備発泡PMIを用いた3D成形部品
4.複雑な3D形状の発泡コア部品を簡単に成形
5.大量高速製造工程に対応
第３項　CFRPにおける成形シミュレーション
1.均質化法に基づいた不連続繊維複合材料の異方性材料物性値予測
　1.1 数値計算と複合材料
　1.2 均質化法に基づく複合材料の物性予測　1.3 解析事例
2.不連続繊維複合材料の射出成形に伴う
　　繊維配向を考慮したそり変形予測
　2.1 不連続繊維複合材料の射出成形
　2.2 そり変形量の低減を目的としたゲート位置検討事例
第２節　製品応用に向けた二次加工技術
第１項　CFRPの二次加工技術の現状と課題
1.CFRPの種類と特性　2.CFRPの切削加工の種類と特徴
3.特殊な加工法について 4.難削材である理由と加工上の対策
第２項　CFRPの各種接着接合技術の可能性
1.接合法の比較
2.接着　2.1 接着接合の種類
　　2.1.1 接合形状による分類　2.1.2 被着材による分類
　2.2 接着強度 2.3 接着強度向上の可能性
　　2.3.1 縫合　2.3.2 機械締結の併用
3.機械締結　3.1 ファスナによる分類
　3.2 締結強度 3.2.1 面内強度 3.2.2 面外強度
第３項　CFRP接着技術の評価例
1.100 keV級―低電圧電子線照射均質処理
　1.1 HLEBIとその処理条件：
　　＜電圧、電流、雰囲気、照射有効深さ＞
　1.2 HLEBIによる構造変化
2.接着強度の評価
　2.1 金属/CFRPの接着強度
　2.2 引張せん断試験：試料作製
　2.3 引張せん断試験：せん断強度評価
　2.4 剥離試験：試料作製
　2.5 剥離試験：剥離強度評価
第４項　CFRPの切削加工ー穴あけ加工を中心にー
1.デラミネーションを発生しない
　穴あけ用工具およびトリミング用工具
2.ドリル加工の穴内面に発生する損傷
3.穴あけ加工の方法
4.切削機構、および穴内面の性状
5.φ3mmのドリル加工における超音波ねじり振動の効果
6.φ6mmのドリル加工とエンドミルによるスパイラル加工の比較
第５項　CFRPのレーザー加工技術
1.各種産業用レーザーをCFRP加工に適用した際の特徴
2.ファイバーレーザーを用いたときの加工特性について
第６項　CFRTPの成形加工と加飾技術
1.ＣＦＲＴＰの成形加工方法
　1.1 長繊維ペレットの射出成形
　1.2 長繊維コンパウンドインライン成形（Ｄーｌ ＦＴ）
　1.3 連続繊維織物、マット等と溶融樹脂の直接成形
　1.4 連続繊維複合シートのプレス成形
　1.5 不連続繊維複合シートのプレス成形
　1.6 連続繊維複合シートまたはその
　　予備賦形品インサート射出成形
　1.7 プリプレグと発泡体の複合成形
2.ＣＦＲＴＰの表面加飾成形
　2.1 ＣＦ織物の柄を直接表現
　2.2 インモールド表皮材貼合成形
　　2.2.1 インモールド加飾フィルム貼合成形
　　2.2.2 インモールドソフト表皮材貼合成形
　2.3 ソフト材／ハード材の２層射出成形
　2.4 ソフト表皮材貼合抄紙法繊維複合シートの膨張成形
　2.5 オーバーレイ表皮材貼合成形
　2.6 フィルムラッピング
　2.7 ヒート&クール 2.8 二次加工
　2.9 インモールドコーテイング、インモールドリアクテイング
第３節　CFRP加工のための工具技術
1.ＣＦＲＰについて
2.一般的なＣＦＲＰのトリミング加工
　2.1 現状の課題. 2 解決方法
3.トリミング加工用電着工具
4.開発工具による加工試験結果
5.ドライ加工用電着工具の開発

第３章　製品の評価・寿命とリサイクル
第１節　CFRPの劣化・損傷と特性向上への取り組み
1.二つの疲労 1.1 変動（繰り返し）荷重／応力
　1.2 静疲労と繰り返し荷重下の疲労
2.FRPの疲労特性
　2.1 疲労寿命に影響を及ぼす諸因子
　2.2 CFRPの典型的な疲労損傷過程（多方向積層板）
3.母材のゴム変性によるCFRPの疲労寿命向上
4.セルロースナノ繊維：CNF
5.CF平織り／CNF変性エポキシCFRPの疲労
　5.1 材料　5.2 CFRP作成方法　5.3 試験方法
　5.4 CFRPの静的および疲労特性に及ぼす母材のCNF変性の効果
　5.5 母材のCNF変性によるCFRPの耐久性向上のメカニズム
第２節　CFRP製品の修理技術
1.CFRP製品の損傷事例　2.CFRP製品の修理方法の選択
3.航空機におけるCFRP修理技術
　3.1 樹脂注入法　3.2 チタンパッチ接着法
　3.3 ウエットレイアップ法　3.4 プリプレグパッチ接着法
　3.5 機械的結合修理法 3.6 航空機における実際の修理実例
4.工業製品に応用可能な実際の修理事例
　4.1 スカーフサンディング 4.2 真空バッグ
　4.3 速硬化エポキシ樹脂の利用
　4.4 自転車・鳥人間コンテスト・ラジコンマルチヘリコプタ
5.CFRP製品の修理事業の課題
　5.1 民間航空機のCFRP修理技術の課題
　5.2 工業製品の修理事業に関する課題
第３節　国内外のCFRPリサイクル技術の動向
1. 国内の技術動向　1.1 回収技術　1.2 再利用技術
2. 海外の技術動向 2.1 回収技術 2.2 再利用技術
3. 今後の技術課題

第４章 製品化実例集
第１節　自動車への展開
第１項　CFRPの自動車用途における要求特性と課題
1.自動車の使用部材とその材料転換
2.樹脂部材
　2.1 自動車に使用されている樹脂材料
　2.2 樹脂採用部位と今後の展望
　　2.2.1 バンパー、フェンダー
　　2.2.2 車内、機能部品
　　2.2.3 エンジン関連
3.CFRPの自動車への採用
　3.1 レースカーへのCFRP採用
　3.2 スーパーカーへのCFRP採用
　3.3 量産車へのCFRP採用
4.CFRPの量産自動車への適用課題
第２項　BMWにおけるCFRPの適用事例
1. 量産スポーティ車へのCFRP適用
（M3、M4、M6などへの適用例）
　1.1 運動性能向上を目指した車体一部へのCFRP適用
　1.2 CFRPへ置換することによる軽量化と
　　高性能化を実現する部材
　1.3 車体剛性向上のためのCFRP部材
　1.4 その他のCFRP部材
2.量産電気自動車へのCFRP適用（i3、i8などへの適用例）
　2.1 電気自動車の課題と軽量化
　2.2 CFRP車体構成
　2.3 量産車用CFRP製造システム
　2.4 車両製造システム
3.CFRPの量産車車体強化のための適用
　（Hydrogen7及び新型車への適用例）
　3.1 Hydrogen7製造時に用いたCFRP補強部材
　3.2 次世代モデルへのCFRP補強部材適用
第２節　CFRPの航空宇宙産業用途における要求特性と課題
1.複合材料の強度に関する特徴
2.複合材料製航空機構造の設計において考慮するべき事項
3.複合材料製航空機構造の航空法上の基準と審査
4.航空法の規定（FAA/AC20-107 CMH-17）
　4.1 AC20-107Bについて 4.2 CMH-17について
　4.3 複合材料の開発における基本的な考え方
　4.4 BBA(Building Block Approach)
　4.5 材料ﾃﾞｰﾀの統計的整理法　4.6 Normalization
5.安全性の証明方法　　6.損傷ｻｲｽﾞと設計荷重
第３節　CFRPの産業機器応用
「インダストリアル・コンポジット」
1.CFRPの材料特性に適した産業用途
2.CFRPの用途拡大に立ちはだかる壁
3.国内の基盤技術を生かした製法と用途へ
4.CFRPの国内の産業用途拡大への戦略
第４節　FRPを活用したスポーツ用具および製造技術と
他産業への応用事例
1.ＦＲＰ製スポーツ用具と製造方法
　1.1 プレス成形法
　　（スキー板、ゴルフヘッド、バットなどに利用）
　1.2 反応射出成形法
　　（バット、テニスラケット、自転車部品などに利用）
　1.3 シートワインディング成形法
　　（ゴルフシャフト、釣竿などに利用）
　1.4 フィラメントワインディング成形法
　　（ゴルフシャフト、バットなどに利用）
　1.5 3軸ブレーディング成形法
　　（ゴルフシャフト、ホッケースティックなどに利用）
2.自動車産業（高圧水素タンク外殻材料）への技術展開事例
3.一般生活用品（時計バンド）への技術展開事例
第５節　建設用途におけるCFRP材料の開発と適用例
1.CFRP材料の特徴と建設分野での適用
　1.1 主要構造部材への適用
　1.2 非構造部材（二次構造部材）への適用
　1.3 基礎構造への適用
　1.4 既存構造物の補修・補強への適用
　1.5 土木構造物への適用
2.今後の課題

お申込みは
本誌表面をFAX　または
下記URLより承ります！

http://www.johokiko.co.jp/publishing/BC160301.php

または「情報機構　BC160301」と
検索！

・Ｅ－ＭＡＩＬ：ダイレクトメール等によるご案内希望の方は
･･･弊社ＨＰ（https://johokiko.co.jp//）案内登録にてお受けしております。
★★★書籍の申込書・申込要領等は裏面にございます★★★

（株）情報機構　TEL:03-5740-8755　FAX:03-5740-8766　〒141-0032 品川区大崎3-6-4　トキワビル3階