

新刊!

★★ 日本複合材料学会 会員の方に特典! ★★

■日本複合材料学会 創立 35 周年記念

■社団法人 強化プラスチック協会 創立 55 周年記念

新版 複合材料・技術総覧

体 裁 B5判 860ページ
定 価 40,000円 + (消費税)
発 刊 2011年6月

■ 126名におよぶ新界の大執筆陣!
■ 1,640点の図表を駆使して詳細に解説!
■ 用語索引に加えて図表の索引を収録した!

【監修】 福田 博 東京理科大学 基礎工学部 教授
邊 吾一 日本大学 生産工学部 教授
末益 博志 上智大学 理工学部 教授

【編集委員】(執筆主査) (50音順)

青木 隆平 東京大学 大学院工学系研究科 教授 工学博士
石川 隆司 (独)宇宙航空研究開発機構 理事 工学博士
鶴沢 潔 東京大学 大学院工学系研究科 特任准教授 博士(工学)
岸 肇 兵庫県立大学 大学院工学研究科 教授 工学博士
向後 保雄 東京理科大学 基礎工学部 教授 博士(工学)
末益 博志 上智大学 理工学部 教授 工学博士
高橋 儀徳 (有)産業資材新聞社 代表取締役
轟 章 東京工業大学 大学院理工学研究科 教授 博士(工学)
平山 紀夫 日東紡績(株) 福島研究所 所長 博士(工学)
福田 博 東京理科大学 基礎工学部 教授 工学博士
邊 吾一 日本大学 生産工学部 教授 工学博士
山口 泰弘 KYC-Japan 代表

近代的な複合材料(強化プラスチック、FRP)はめざましい発展を遂げ、いまや宇宙・航空をはじめとする先進科学技術分野から日用品まで、私たちの生活にとってもはや欠かせないものになっています。

一方、複合材料工学・技術の進歩は早く、最近複合材料を多用したエアバス A380 の就航、ボーイング 787 の初飛行や、CFRP の自動車への応用も話題となっており、新規成形法や熱可塑性樹脂の利用やグリーンコンポジットなど、21 世紀に入って新たな局面に入った感があります。

このような背景のもと、複合材料における最新の技術までを盛り込んだ書籍の出版を企画しました。重要項目を平易に、また、最近の動向についても深く書き込み、メリハリをつけることを目指しました。いくつかの章・項は類書にない、本書だけにしかない内容となっています。

初心者から複合材料の設計・製造に造詣の深い技術者まで、幅広い層の方々のお役に立てるよう願っております。

【執筆者】(50音順) 敬称略 (126名)

青木 卓哉 青木雄一郎 青木 隆平 朝倉 俊洋 浅沼 博 浅利 和美 荒井 政大 池崎 公裕 池田 善光 石川 敏弘
石川 隆司 石田 雄一 伊藤 真 糸日谷 剛 岩堀 豊 上田 政人 鶴沢 潔 大窪 和也 大熊 秀夫 大竹 尚登
小笠原和夫 小笠原俊夫 岡部 洋二 岡本 正巳 荻原 慎二 奥 明栄 尾崎 毅志 小野田弘士 香川 豊 垣辻 篤
影山 和郎 片桐 一彰 金子 学 金武 直幸 神谷 直秀 川口 昭次 川田 宏之 河村 信也 神原 英二 岸 肇
喜多 泰夫 木村 學 久保田正広 黒木 一博 小祝 弘道 向後 保雄 高坂 達郎 合田 公一 小谷 政規 後藤 淳
小橋 真 小柳 卓治 小山 昌志 堤坂 道明 佐々木克彦 佐々木 元 佐々木裕二 佐藤 千明 澤田 修一 柴田 勝司
渋谷 幸広 島村 佳伸 白井 宏政 末益 博志 菅原 将高 杉本 直 染谷 佳昭 高雄 善裕 高木 均 高橋 淳
高橋 辰宏 高橋 儀徳 武田 展雄 棚橋 満 谷垣 正治 東藤 貢 轟 章 仲井 朝美 永尾 陽典 長岡 猛
中上雄一朗 中越 明 中島 正憲 永田 員也 中村 幸一 夏目 憲光 並木 文春 西崎 到 庭野 一久 野坂 孝博
野田 雅史 野間口兼政 濱田 泰以 原 栄一 平野 義鎮 平山 紀夫 廣郡 洋祐 福田 博 船橋 正弘 邊 吾一
北條 正樹 保城 秀樹 堀 正芳 堀井 淳 堀苑 英毅 本間 雅登 真清 武 松井 泰志 松崎 亮介 水野 宏
水野 雄次 村瀬 浩貴 村山 英樹 望月 政嗣 森 久史 盛田 孝雄 矢野 浩之 山岸 敏夫 山口 晃司 山口 泰弘
山田 直樹 山中 淳彦 山根 正睦 横田 力男 渡辺 直行 渡辺 義見

発行元 株産業技術サービスセンター 110-0005 東京都台東区上野 5-6-11 TEL 03-3833-3855

- 4.1 熱的特性 4.2 電気的特性
- 4.3 耐候性 4.4 燃焼性
- 4.5 GFRP の繊維含有率 4.6 特性例
- 5. 非破壊検査法
- 5.1 超音波に基礎を置く探傷技術
- 5.2 X線を用いた探傷技術
- 5.3 非定常サーモグラフィを用いた探傷技術
- 6. 材料試験から構造試験への考え方
- 6.1 材料試験から構造試験へ
- 6.2 CFRP 構造の損傷許容性評価
- 6.3 航空機の CFRP 構造の疲労特性評価
- 6.4 航空機の CFRP 構造の損傷許容性・疲労特性評価の実例
- 第4節 複合材料のデータベース
(先進複合材料力学特性データベース)

- 3. 金属系複合材料の展開
- 3.1 構造用複合材料
- 3.2 機能性複合材料
(1) 磁性材料 (2) 放熱材料
- 第3節 セラミックス系複合材料
- 1. セラミックス基複合材料概説
- 2. SiC 繊維複合材料
- 3. 炭素繊維複合材料
- 3.1 C/C 複合材料
- 3.2 Si 含浸 C/C、C/SiC 複合材料
- 4. これからの超耐熱複合材料
- 第4節 スマート複合材料
- 1. スマート複合材料概説
- 2. 構造ヘルスマonitoring
- 2.1 構造ヘルスマonitoring技術のためのセンサ
- 2.2 構造ヘルスマonitoring技術の実際
- 3. アクティブスマート構造
- 3.1 自己修復 3.2 温度差利用
- 3.3 自己展開構造
- 4. 成形 Monitoring
- 5. 多機能複合材料
- 5.1 自己センシング
- 5.2 構造アンテナ
- 第5節 バイオコンポジット
- 1. バイオコンポジットとは
- 2. バイオコンポジットを用いた製品
- 3. バイオコンポジットの成形法
- 4. バイオコンポジットの特性

- 5. 自然分解性と耐久性
- 6. バイオナノコンポジット
- 7. 生体適合複合材料
- 7.1 骨接合材料
- 7.2 再生医療用足場材料
- 第6節 ナノコンポジット
- 1. ナノコンポジットの成形とその性質
- 1.1 カーボンナノチューブ/熱可塑性樹脂
- 1.2 カーボンナノチューブ/エポキシ複合材料
- 1.3 カーボンナノチューブ/アルミニウム合金複合材料
- 1.4 ナノクレイ/ポリマー複合材料
- 1.5 ナノシリカ/ポリマー複合材料
- 2. ナノコンポジットの配向制御
- 2.1 磁界配向制御
- 2.2 電界配向制御
- 第7節 複合材料のリサイクル
(分離技術/回収材の用途開発)
- 第8節 省エネと複合材料
- 1. LCA とマクロ分析
- 2. 自動車燃料の脱化石資源化と車体軽量化
- 3. 車体軽量化の具体的効果
- 4. CFRP による車体軽量化ポテンシャル
- 5. 自動車の LCA と CFRP 技術開発の方向性
- 6. LCA からわかるもう一つのこと
- 7. 炭素繊維需要と CFRP 技術開発の方向性

第7章 複合材料の将来

- 第1節 FRTP
- 1. 射出膨張成形技術
- 2. 梁構造 GF 強化複合材料
- 3. 熱可塑性樹脂複合材料の引抜成形
- 4. 組物強化熱可塑性複合材料の引抜成形に関する研究
- 第2節 金属系複合材料
- 1. 金属系複合材料概説
- 2. 先進複合材料の製造法
- 2.1 低圧加圧含浸法 2.2 燃焼合法
- 2.3 傾斜機能法

■申込は、弊社へ直接 FAX もしくは E-mail でお申込願います。お支払いは、図書が到着後同封の請求書によりご送金願います。

■送付先 株産業技術サービスセンター 〒110-0005 東京都台東区上野 5-6-11 TEL 03-3833-3855

FAX 03-3836-9119 E-mail: sales@sgsc.co.jp

「日本複合材料学会」 会員専用 申込書

★特別価格はこの申込書に限りまので注意願います。

平成 年 月 日

定価 ~~¥42,000円(税込)~~ → 特別価格 ¥32,000円(税込)

住所:〒

会社名:

会員 NO. _____

所属:

担当者:

TEL _____

新版 複合材料・技術総覧 概要目次

第1章 複合材料概説

第1節 複合材料とは

1. 歴史・発展・将来への展望
2. 定義・用語・分類…

第2節 複合のしかた

1. 成形法の概要
2. 構造要素

第3節 複合化の長所と短所

1. 力学的な視点
2. 機能的な視点

第4節 FRP生産量の統計

1. 国内統計
 - 1.1 GFRP
 - 1.2 炭素繊維 (CFRP)
2. 中国 FRP 工業の統計的推移
3. 欧米統計

第2章 複合材料の構造物ができるまで

第1節 JAXA VaRTM 成形翼模型

1. VaRTM 成形による JAXA 翼模型・開発プログラム
2. VaRTM 成形複合材の開発と設計
3. VaRTM 成形複合材構造の非破壊検査
4. VaRTM 実大翼構造の実証試験 96
5. 複雑曲面を持つ翼構造の VaRTM 成形と強度確認
6. VaRTM 成形技術の課題と展望

第2節 レクサス LFA に向けた複合材料開発について

1. CFRP キャビン開発のきっかけ 125
2. 材料と工法の決定
3. 車両開発
4. その他の開発

第3節 GFRP 製自由降下式救命艇

1. 研究開発
2. プロトタイプ
3. 型式承認試験
4. 安全性と研究開発

第4節 10KW 水平軸式小型風車

1. 10kW 小型風車概要
2. 開発プロセス
3. 複合材部品構成
4. ローターブレード
5. ダクト (ディフューザー, 風レンズ)
6. 成形プロセス

第3章 複合材料の特徴と用途

第1節 最新の航空機

- 1-1 ボーイング B787158
- 1-2 エアバス A380/A350 XWB
- 1-3 エアバス A380・ADP 製法による A380 フロアクロスビーム
- 1-4 三菱 MRJ
- 1-5 防衛省 XP-1/XC-2

第2節 宇宙機器

1. 軽量性を活かした宇宙機器
2. 低熱膨張性を活かした宇宙機器
3. 高熱伝導性を活かした宇宙機器

第3節 最新の鉄道車両

1. 鉄道車両及び車体の基本構造
2. 軽量化の必要性
3. 車体構造の軽量化の考え方
4. 鉄道車両用材料に必要な特性
5. 鉄道車両の移り変わりと最新の車両
6. 車両への複合材料の適用

第4節 話題の鉄道車両

1. 新型成田エクスプレス
2. 東北新幹線「はやぶさ」
3. 新型スカイライナー

第5節 自動車

1. ヘンリー・フォードの大豆自動車
2. GFRP 自動車グラスパー
3. シボレー・コルベット
4. フォード社の CFRP 実験車
5. CFRP 高級車
6. CFRP 部品の適用
7. GFRP 部品の適用例

第6節 電気自動車

1. 電気自動車の複合材料採用事例
2. 超軽量小型モビリティ ULV

第7節 レーシングカー

1. コンポジット材料適用の歴史
2. 現在の適用状況
3. コンポジット化が進んだ要因
4. コンポジット化がもたらせた効果
5. 適用の事例と基本構造
6. 安全性向上への寄与

第8節 掃海艇

1. 機雷処分法と掃海艇の機能
2. 世界の掃海艇
3. わが国の掃海艇 FRP 化の開発経緯
4. 日本の FRP 製掃海艇建造の適用技術
5. FRP 適用技術
6. 日本の掃海艇の建造方法

第9節 小型舟艇

1. FRP と舟艇
2. 船用材料の条件
3. FRP 艇の艇体構造
4. FRP 舟艇事例 224

第10節 FRP 漁船

第11節 建設関連

1. 一般構造分野
2. 土木, 補強分野
3. 意匠部材 233

第12節 コンクリート構造物の補修・補強

1. 連続繊維シートの種類
2. 材料諸元
3. 材料試験法
4. 連続繊維シート補強工法の施工

第13節 橋梁

1. 複合材料による橋梁補強
2. 複合材料橋梁
3. FRP 橋梁の耐久性
4. LCC 評価事例

第14節 浴槽・浴室ユニット

1. 浴槽・浴室ユニットバスの出荷推移
2. FRP 材料・成形方法
3. 技術内容
4. FRP 浴槽・浴室ユニットの性能評価

第15節 浄化槽

1. 環境の改善と省エネルギーの課題
2. 製品開発と構造設計
3. 製造技術
4. 海外展開

第16節 耐食機器・タンク

1. 耐食 FRP の特徴
2. 耐食 FRP の用途

第17節 内圧容器

1. ライナー製造方法
2. 高圧容器の設計
3. FW による FRP 成形加工
4. 高圧容器の評価
5. 損傷進展シミュレーション解析プログラムの開発
6. KHK による高圧容器認定試験

第18節 モバイルパソコン筐体

1. 適用効果
2. 炭素繊維複合材料への要求特性
3. 不連続繊維強化複合材料の設計
4. 連続繊維強化複合材料の設計

第19節 ロボットハンド

第20節 スポーツ全般

1. 複合材料概要
2. ゴルフシャフト
3. テニスラケット
4. 野球バット

第21節 楽器

1. 比減衰容量
2. せん断変形が, 共振周波数とモーダルダンピングに与える影響
3. プルトロジーョンによる UD-GFRP のシロホン

第22節 各種の用途例

1. FRP 製灯台
2. 軽量屋根構造
3. 管路更生
4. 医療・福祉機器
5. 日用品

第4章 複合材料の成形と加工

第1節 熱硬化および熱可塑性樹脂複合材の成形法

1. ハンドレーアップとスプレーアップ

- 1.1 成形工程
- 1.2 成形の特徴
- 1.3 成形法比率の推移
- 1.4 技能検定について
- 1.5 成形の職場の安全・衛生等
- 1.6 成形の用途事例

2. オートクレーブ

- 2.1 オートクレーブの特徴
- 2.2 適用される材料
- 2.3 現状の技術
3. フィラメントワインディング
4. リキッドモールディング

4.1 RTM 成形

- 4.2 インフュージョン
5. 引き抜き
- 5.1 熱硬化性
- 5.2 熱可塑性
6. 射出成形
- 6.1 熱可塑性樹脂
- 6.2 熱硬化性
7. プレス

7.1 SMC

7.2 BMC

7.3 スタンピング成形

第2節 サンドイッチ材の成形と加工

1. 表面材の成形挙動
2. サンドイッチ材の成形
3. サンドイッチ材の加工

第3節 新成形法

1. 脱オートクレーブ成形

- 1.1 リキッドモールディング
- 1.2 プリプレグ成形法
2. 新硬化法
- 2.1 電子線硬化
- 2.2 紫外線硬化
- 2.3 可視光硬化
3. 自動積層 (ATL と AFP)

4. IN-SITU 成形

- 4.1 IN-SITU 成形 (熱硬化)
- 4.2 IN-SITU 成形 (熱可塑)

第4節 層間強度改善の加工法

1. 二次元複合材の問題点
2. 層間強度改善法の概要
3. インターリーブ (Inter Leaf) 法
4. Zanchi 技術
5. 三次元織物複合材料
6. 三次元直交織複合材
7. 縫合 (スティッチ) 複合材

第5節 FRP の接合

1 機械継手の強度

- 1.1 損傷モードと試験片寸法の影響
- 1.2 破壊強度値と諸パラメータの影響

1.3 内部損傷進展

1.4 応力解析と強度

1.5 破壊強度予測と数値シミュレーション

2 接着接合

- 2.1 複合材料間の接合
- 2.2 サンドイッチ材料の接合
- 2.3 複合材料と異種材料との接合
- 2.4 複合材料表面の接着前処理
- 2.5 接着接合部の設計手法
3. 溶着接合

第6節 FRP の機械加工・二次加工

1. 機械加工

- 1.1 端部加工 (トリム)
- 1.2 面切削加工
- 1.3 穿孔
2. 航空機複合材の塗装と剥離

2.1 金属と複合材料の違いと特徴

- 2.2 航空機の塗装工程概要
- 2.3 表面調整 (表面処理)
- 2.4 複合材の表面調整
- 2.5 航空機の塗装
- 2.6 塗装に代わる技術について
- 2.7 航空機における塗装剥離

3. 検査と品質保証

- 3.1 複合材料と品質保証
- 3.2 材料 (受入) 検査
- 3.3 工程検査
- 3.4 破壊検査
- 3.5 非破壊検査

第5章 複合材料の素材

第1節 強化材と表面処理

1. ガラス繊維

2. 炭素繊維

- 2.1 PAN 系炭素繊維
- 2.2 ピッチ系炭素繊維

3. 有機繊維

3.1 アラミド繊維

3.2 PBO 繊維

3.3 ポリアリレート繊維

3.4 高強度ポリエチレン繊維

4. セラミック繊維

4.1 炭化ケイ素

4.2 アルミナ繊維

5. 天然繊維・天然由来繊維

5.1 竹繊維

5.2 PLA 繊維 (天然由来繊維)

5.3 セルロースナノファイバー

5.4 その他の天然繊維

- (1) 植物繊維
- (2) 動物繊維

(3) 無機繊維

第2節 母材

1. 熱硬化性樹脂

1.1 不飽和ポリエステル

1.2 ビニルエステル樹脂

1.3 エポキシ樹脂

1.4 フェノール樹脂

1.5 ポリイミド樹脂

2. 熱可塑性樹脂

3. バイオマス由来材料

第3節 中間基材

1. プリプレグ
2. プリフォーム (織物, 編物, 組物)
3. その他
- 3.1 LFTP
- 3.2 スタンピング材料
- 3.3 プリフォーマブルマット

第4節 副資材

1. 充填材 (フィラー)
2. ウィスカ・カーボンナノチューブ
- 2.1 窒化ケイ素ウィスカ
- 2.2 炭化ケイ素ウィスカ
- 2.3 カーボンナノチューブ
3. サンドイッチ構造用心材
4. 着色剤
5. 接着剤
6. ゲルコート

第6章 複合材料の試験評価法と代表的な特性

第1節 試験評価法の現状と動向

第2節 基材の評価法

1. 繊維
2. 樹脂
3. 界面評価

第3節 複合材料の試験法と特性例

1. CFRP の力学的特性の試験法と特性例

1.1 引張り試験

- (1) 無孔引張り試験 (NHT)
- (2) 積層材の有孔引張り試験 (OHT)
- (3) 積層間面外引張り試験

1.2 圧縮試験

- (1) 無孔圧縮試験 (NHC)
- (2) 積層材の有孔圧縮試験 (OHC)
- (3) 衝撃後圧縮 (CAI)

1.3 曲げ

1.4 層間せん断

1.5 面内せん断

1.6 破壊じん性試験法

- (1) モード I の試験方法

- (2) モード II の試験方法

- (3) モード III の試験方法

2. GFRP の力学的特性の試験法と特性例

3. CFRP の物理化学的特性の試験法と特性例

3.1 熱的性質の試験法

3.2 電気的特性

3.3 化学的試験法

4. GFRP の物理化学的特性の試験法と特性例