

目 次

第 1 章 総 論 植村 益次

<p>1. 序— 複合の思想と複合材料の種類… 1</p> <p>2. 繊維強化複合材料の生産高の現況… 3</p> <p> 2.1 FRPの出荷高の趨勢… 3</p> <p> 2.2 FRTPの出荷量… 4</p> <p>3. 現在の繊維強化複合材料の問題点と高性能複合材料への期待… 6</p> <p> 3.1 ガラス繊維強化プラスチックGRPの多用される理由… 6</p> <p> 3.2 高性能複合材料への期待… 7</p> <p> 3.2.1 さらに高性能繊維による高比強度・高比剛性複合材料への要望… 7</p> <p> 3.2.2 高温特性・耐熱性向上への要望… 9</p> <p> 3.2.3 成形法と成形技術の改良に対</p>	<p> する要望… 10</p> <p> 3.2.4 複合材料の新しい用途開発への要望… 10</p> <p>4. 高性能複合材料開発の現状… 11</p> <p>5. ハイブリッド化による高性能化… 12</p> <p>6. 高性能複合材料開発の問題点… 15</p> <p> 6.1 さらに高強度の強化繊維を開発しても意味があるか… 15</p> <p> 6.2 方向性・異方性の利用と最適設計の必要性… 17</p> <p> 6.3 複合材料は金属材料の置換代用材ではない… 18</p> <p> 6.4 複合材料特性のバラツキと信頼性向上の必要… 18</p> <p> 6.5 非破壊検査法など検査基準… 19</p>
---	--

第 2 章 強化繊維の新しい技術と用途展開

<p>1. カーボン繊維 八木 裕臣… 21</p> <p> 1.1 カーボン繊維の製法と物性… 21</p> <p> 1.1.1 PAN系カーボン繊維の製法と物性… 21</p> <p> 1.1.2 ビッチ系カーボン繊維の製法… 23</p> <p> 1.1.3 カーボン繊維の物性… 24</p> <p> 1.2 カーボン繊維を用いた複合材料の成形法… 33</p> <p> 1.2.1 CFRPの成形方法… 33</p> <p> 1.2.2 CFRMの製造法… 37</p>	<p> 1.3 カーボン繊維を用いた複合材料の諸特性… 38</p> <p> 1.3.1 CFRPの諸特性… 38</p> <p> 1.3.2 FRTPの諸特性… 51</p> <p> 1.3.3 CFRMの諸特性… 51</p> <p> 1.3.4 ハイブリッド複合材料… 56</p> <p> 1.4 各産業分野への応用と設計技術… 57</p> <p> 1.4.1 各産業分野への応用… 57</p> <p> 1.4.2 設計技術… 61</p> <p> 1.4.3 CFRPの将来展望… 64</p>
---	---

2.	アラミッド繊維「ケブラー」	榊原 健一	69		(ALFRM)	108
2.1	「ケブラー」について		69	4.3	アルミナ繊維の用途	110
2.2	「ケブラー」の繊維特性		70	4.3.1	ALFRP	110
2.3	「ケブラー」繊維の複合材特性と製法および応用例		71	4.3.2	ALFRM	110
2.3.1	「ケブラー49」		71	4.4	おわりに	111
2.3.2	「ケブラー29」		78	5.	その他の強化材	113
2.3.3	「ケブラー」		90	5.1	その他の繊維, ウィスカーおよび フィラー	牧 廣 113
3.	炭化ケイ素繊維	田中 淳一	93	5.2	チタン酸カリウム繊維 (ウィスカー)	千々和史郎 118
3.1	開発の概況と開発の意義		93	5.2.1	チタン酸カリウム繊維の構造と性質	118
3.1.1	開発の概況		93	5.2.2	チタン酸カリウム繊維の製造法	119
3.1.2	開発の意義		94	5.2.3	チタン酸カリウム繊維の開発経緯	121
3.2	製法と物性		94	5.2.4	フィルター, 隔膜への応用 (L-タイプ)	121
3.2.1	製法		94	5.2.5	ブレーキ, クラッチなど摩擦材料への応用 (D-タイプ)	121
3.2.2	特徴と代表的特性		95	5.2.6	FRTPへの応用 (主としてD-タイプ)	121
3.3	炭化ケイ素繊維ニカロン [®] の用途		97	5.3	マイカ 井本 三郎, 大原 治	126
3.3.1	概要		97	5.3.1	プラスチック強化用マイカとその物性	126
3.3.2	金属との複合材料 (FRM)		97	5.3.2	マイカ強化プラスチックの成形法	128
3.3.3	樹脂との複合材料 (FRP)		97	5.3.3	マイカ強化プラスチックの諸特性	130
3.3.4	無機系複合材料		102	5.3.4	各産業用途への応用と設計技術	135
3.3.5	その他		102			
4.	アルミナ繊維	堀切 尚三	105			
4.1	アルミナ繊維の製法と物性		105			
4.1.1	アルミナ繊維の製法		105			
4.1.2	アルミナ繊維の物性		105			
4.2	アルミナ繊維を用いた複合材料		107			
4.2.1	アルミナ繊維強化樹脂 (ALFRP)		107			
4.2.2	アルミナ繊維強化金属		108			

第3章 高性能複合材料の成形法と成形技術

1.	FRP	瀬川浄一郎	139		ける基本的問題	141
1.1	はじめに		139	1.2.1	FRP/FTPの性能を左右する要因	141
1.2	高性能FRP/FTPの成形にお					

1.2.2	ハイブリッドFRP/FTP	148	2.3.2	プレワイヤ, プレブレッグ	228
1.3	GRP/GTPの成形法の概観	150	2.3.3	固体拡散接合法	229
1.3.1	ガラス繊維強化材	150	2.3.4	液体鋳造法	232
1.3.2	成形法	151	2.3.5	一方向凝固法	234
1.3.3	成形品の特長	160	2.3.6	複合材料の2次成形法	236
1.4	成形法各論	160	2.4	おわりに	237
1.4.1	ハンドレイアップ	160	3. GRC	巽 昭夫	241
1.4.2	コールドモールドニング	165	3.1	はじめに	241
1.4.3	湿式プレス成形	170	3.2	耐アルカリ性ガラス繊維	241
1.4.4	SMC	172	3.3	GRC製品の成形法	242
1.4.5	BMC	189	3.3.1	原料および配合	242
1.4.6	連続引抜成形	191	3.3.2	成形法とGRCの特長	243
1.4.7	フィラメントワインディング	196	3.3.3	成形法について	244
1.4.8	FTPシートのスタンピング	199	3.4	おわりに	247
1.4.9	FTPの射出成形	205	4. FRR	藤本 邦彦	249
1.4.10	RRIM	206	4.1	FRR基材の機能	249
1.5	おわりに	215	4.1.1	基材の機能	249
2. FRM	渡辺 治	223	4.1.2	FRR構造	250
2.1	はじめに	223	4.2	製造法	254
2.2	金属強化用繊維材	224	4.2.1	製造工程	254
2.3	複合材料の製造法および加工法	224	4.2.2	タイヤの製造工程	255
2.3.1	ブレテープの作製	226			

第4章 各産業における技術的問題点と将来性

1. 自動車	進 栄一郎	261	1.2.6	サスペンション, シャーシ, フレームの用途	320
1.1	はじめに	261	1.3	1981年型アメリカのトラッ クに使用されている複合材料	321
1.2	1981年型アメリカのクルマ に使用されている複合材料	262	1.3.1	キャブシェルと表面部材	322
1.2.1	ボデーパネルと表面部材	262	1.3.2	キャブインテリア部品	322
1.2.2	アンダーフード部品	277	1.3.3	アンダーフード部品	323
1.2.3	パッセンジャーコンパートメ ント部品	293	1.3.4	ティルトフロントエンド	323
1.2.4	電気部品	305	1.3.5	表面アクセサリ	324
1.2.5	エンジンドライブ部品	314	1.4	今後の動向と課題	324

2. 航空・宇宙	小林 昭	325	求特性	367
2.1 はじめに		325	4.1.3 ゴルフシャフトの設計について	370
2.2 軽量化への要請		326	4.1.4 シャフトの製造方法	373
2.3 新複合材料(advanced composites)の現状		332	4.2 他のスポーツ用品について	374
2.4 グラファイト/ポリイミド複合材の台頭		336	4.2.1 スキー板	374
2.5 アブレーション材料としての活用		344	4.2.2 テニスラケット	377
2.5.1 アブレーション(ablation)法		344	4.2.3 ソフトボール用バット	379
2.5.2 再突入(re-entry)の熱環境とアブレーション		345	5. エネルギー関連	浜本 章
2.5.3 固体ロケット・ノズルの熱環境とアブレーション		346	5.1 はじめに	383
2.6 カーボン繊維の潜在的危険性		347	5.2 風力発電	384
3. 建築材料	青木 人司	353	5.3 海洋温度差発電	386
3.1 はじめに		353	5.4 波力発電	387
3.2 耐アルカリ性ガラス繊維		353	5.5 地熱発電	388
3.3 GRCの原料		355	5.6 太陽熱発電	389
3.4 GRCの物性		356	5.7 石炭液化・ガス化	389
3.5 施工例		358	5.8 エネルギー貯蔵用フライホイール	389
3.6 おわりに		365	5.9 超電導機器	391
4. スポーツ用品	林 敬次郎, 西田 光博	367	5.10 おわりに	392
4.1 ゴルフクラブ用シャフト		367	6. 医療産業	宮入 裕夫
4.1.1 ゴルフクラブ用シャフトについて		367	6.1 医療産業の規模	395
4.1.2 ゴルフクラブ用シャフトの要			6.2 FRPと医療用機器	396
			6.3 ディスポ製品とFRP	398
			6.4 FRPによる強化義歯床	399
			6.5 義肢	401
			6.6 FRPと病院設備機器	402
			6.6.1 病院設備	403
			6.6.2 車椅子のFRP化	404