

依頼講演
(784)

海外における複合材料の研究

東京大学 工学部

井形直弘

1. はじめに 現在複合材料の研究は急速に進展しつつあるので現状を正確に伝えることは困難である。ここではICCMV(第5回複合材料国際会議)について紹介する予定であるが、枠組だけ述べることにする。

2. 素材の進歩 カーボンファイバーが増え多く用いられるようになり、ボロン繊維は減少しつつある。それらの中でも Kevlarの利用は急速にひろがりつつある。新しいファイバーとしては Nextel 12 (62% Aluminium oxide 14% boron oxide 24% silicon dioxide) がアロイイミドとの複合材では 1093°C に耐えるファイヤシールドとして用いられる。SiC (NICALON) は 1000°C ~ 1200°C で用い得ると考えられている。またマトリックグラスリボンもエポキシと共に複合材として用いられる。DuPont はアルミナ FP/アルミニウム系複合材を開発している。その他セラミックマトリックス複合材は最も新しい分野の一つと考えられている。最近では2次元織又は3次元織のファイバーも用いられるようになってきている。

3. 複合材料製造方法の進歩 面相接合方式と液相接合方式とがあり種々の方法が検討されている。

4. 非破壊検査法の進歩 アルミニウム及びマグネシウムマトリックス複合材について共振測定, 超音波散乱法, レーザー光学, X線ラジオグラフィ, 渦電流検査法などが用いられている。

5. 応用面の進歩 航空機, ヘリコプターへの利用は大中に広がりにつつある。100%複合材よりなる航空機も出現しており更に自動車へもひろがりつつある。

6. まとめ 以上枠組だけを述べたが, その応用について表1に示す。本概要の資料は J. V. Vinson (米国デラウェア大学) による。

Table 1. Potential commercial applications of metal matrix components.

Application	Desired Properties	Suggested Composite Systems
Aerospace		
space structures	light weight, stiffness, or resistance, gyroscope gimbals	B/Al, B/Mg, Gr/Mg, Gr/Mg
antennae	light weight, stiffness, or resistance	B/Al, B/Mg, Gr/Mg
Aircraft		
airplanes		
pylons	light weight, stiffness, heat resistance	B/Al, SiC*/Al
struts	light weight, stiffness, strength	B/Al, SiC*/Al*
fairings	light weight, stiffness	B/Al, SiC*/Al*, Gr/Al
access doors	light weight, stiffness, strength	B/Al, SiC*/Al*
wing box	light weight, stiffness, strength	B/Al, SiC*/Al
frames	light weight, stiffness, strength	B/Al, SiC*/Al, Gr/Al
stiffeners	light weight, stiffness, strength	B/Al, SiC*/Al, Gr/Al
floor beams	light weight, stiffness, strength	B/Al, SiC*/Al, Gr/Al
fan and compressor blades	strength, stiffness, heat resistance, impact resistance	B/Al, SiC*/Al, Gr/Al
turbine blades	strength, stiffness, heat resistance, impact resistance	tungsten or tantalum fiber reinforced superalloys
turbine blades	strength, stiffness, heat resistance, erosion resistance	directionally solidified eutectics Ni ₃ Al-Ni ₃ Cb, Ni ₃ Al-Ni ₃ Cb-Ni, Ni-Mo wire
helicopters		
transmission cases	light weight, stiffness, strength	Al ₂ O ₃ /Mg, Gr/Al, Gr/Mg, Al ₂ O ₃ /Al
truss structures	light weight, strength, stiffness	B/Al, SiC*/Al, Al ₂ O ₃ /Al
swash plates	light weight, strength, stiffness	Al ₂ O ₃ /Al, SiC*/Al
push rods	light weight, stiffness, strength	SiC*/Al, B/Al
trailing edge of tail rotor blades	light weight, stiffness, strength	Gr/Al, SiC*/Al
landing gear steps		SiC*/Al, Al ₂ O ₃ /Al
Automotive		
engine blocks	light weight, heat resistance, strength, stiffness	SiC*/Al
push rods	light weight, heat resistance, strength, stiffness	SiC*/Al, B/Al
frames	light weight, strength, stiffness	SiC*/Al
springs		
piston rods	light weight, strength, stiffness	SiC*/Al
battery plates	stiffness	Gr/Pb
Electrical		
motor brushes	electrical conductivity, wear resistance	Gr/Cu
cable, electrical contacts	electrical conductivity, strength	Gr/Cu
utility battery plates	stiffness, strength, corrosion resistance	Al ₂ O ₃ /Pb, Gr/Pb, fiber-glass/Pb
Medical		
X-ray tables	light weight, stiffness, strength	B/Al, SiC*/Al
prosthetics	light weight, stiffness, strength	B/Al, SiC*/Al
wheel chairs	light weight, stiffness, strength	B/Al, SiC*/Al
orthotics	light weight, stiffness, strength	B/Al, SiC*/Al
Sports Equipment		
tennis racquets	light weight, stiffness, strength	B/Al, Gr/Al, SiC*/Al
ski poles	light weight, stiffness, strength	B/Al, Gr/Al, SiC*/Al
skis	light weight, stiffness, strength	B/Al, Gr/Al, SiC*/Al
fishing rods	light weight, strength, flexibility	B/Al, Gr/Al, SiC*/Al
golf clubs	light weight, strength, flexibility	B/Al, Gr/Al, SiC*/Al
bicycle frames	light weight, strength, stiffness	B/Al, Gr/Al, SiC*/Al
motorcycle frames	light weight, strength, stiffness	B/Al, Gr/Al, SiC*/Al
Textile industry		
shuttles	light weight, wear resistance	B/Al, Gr/Al, SiC*/Al
Other		
bearings	...	Gr/Pb
chemical process equipment	...	Al ₂ O ₃ /Pb