紹介

中国における CM 国際会議に参加して

福 田 博*

1. はじめに

去る6月10日から13日まで、北京で“International Symposium on Composite Materials and Structures”という国際会議が開かれ、筆者も参加の機会を得た。また、その前に上海交通大学と西安交通大学も訪問したので、あわせて報告する。

2. シンポジウム概要

(1) 開催の経緯

本シンポジウムは上海交通大学の T.T. Loo 教授とアメリカ Purdue 大学の C.T. Sun 教授を中心に企画された。当初米中会議が予定され、その後、米中日と話が広がり最終的に国際会議となった。

(2) 組織

本シンポジウムの国際組織として Steering Committee というのが設けられた。メンバーはアメリカ10, 中国4, 日本2 (林毅高分子素材センター理事長, 平井恒夫同志社大学教授), イギリス, フランス各1と、大変偏っていたが、これは当初のいきさつを反映したものであろう。

組織委員会は Loo 教授を長とし、中国内の19人で構成されていた。

共催団体は中国理論応用力学会, アメリカ宇宙学会, ヨーロッパ複合材料学会で、日本複合材料学会は入っていなかった。

(3) 参加者

表1に参加者リストに基づいた国別参加者数を示す。かなりの出入りがあった模様で、開会式(写真1)の発表では全体で300以上、外国から130と報告されていた。なお、ヨーロッパからの参加が比較的少ないが、参加者の話では情報があまり行き届かなかったようである。

(4) プログラムと論文内訳

受付ではプロシーディングス集, プログラム, 参加者

表1 シンポジウム参加者

国 名	人 数
ベルギー	1
カナダ	2
中 国	128
デンマーク	1
フランス	2
西ドイツ	6
インド	6
イスラエル	2
イタリア	3
日 本	22
韓 国	3
スウェーデン	3
イギリス	5
アメリカ	50
ソ 連	1
ユーゴスラビア	1

計 16 か国 236 人

写真1 開 会 式

リスト等が渡された。42ページもあるプログラム集は並べ方、プロシーディングス集との対応などがまったく複

* Hiroshi FUKUDA: 東京大学工学部境界領域研究施設 (153 東京都目黒区駒場 4-6-1)

表2 発表論文内訳

力学特性	30 (7)
構造解析および設計	55 (10)
破壊と損傷	34 (7)
疲労・クリープ・衝撃	21 (5)
応力解析と破損	31 (10)
試験および評価	21 (0)
金属基複合材料	9 (0)
製造その他	17 (9)
計	218 (48)

難であった。組織委員の一人に、わかりにくいですねと話しかけると、terrible だ、と顔をしかめていた。

論文内訳を表2に示す。カッコ内の数字はアブストラクトだけのもので、内数である。なお、全体で相当数のキャンセルが出た模様である。

(5) 講演内容

本シンポジウムは5室パラレルで行なわれ、したがって最大限5分の1しか聞けず、聞きたい講演をいくつか逃した。ここでは紙数の都合上、気のついた要点のみを述べる。

まず金属基複合材料では、9件のうち6件が中国の発表であった。テーマはくり返し負荷時の弾塑性解析、SiC/Alの成形、C/Alの成形パラメータ、C/Alの界面と強度、Al₃/Alの高温特性、C/Alの強度と破壊、C/Alの熱膨張係数、C/Alの低応力下での破壊、MMCの力学特性と多岐にわたっていた。中国製カーボン繊維も何度か顔を出したが、世界水準の60~70%で、界面での反応も大きいようである。成形も V_f が20%台でやや低いようである。ただ、ブリカーサの作り方に中国独自の技術も見られ、SEM観察、化学分析等一通りのことはなされていた。

次に積層材の破壊の開始をめぐる、繊維とマトリックスを区別した微視力学でいくのか、マクロに均質体とみなして巨視力学(破壊力学)で迫るのか、議論が沸騰した。この論争は今後も続けられるであろう。

積層板の自由側面での層間剪断応力集中は古くからの課題である。今回の発表で、従来のものは自由縁での境界条件を完全に満たしておらず、それを完全に満たすと応力の特異性が現われなくなるという発表があり、物議をかもした。

溶液中での応力腐食割れの発表もあり、とくにガラスではその影響がきわめて大きい。また PEEK を含む高

写真2 Ji 教授

韌性材料の報告にも関心が集まった。

講演内容については第78回月例研究会でもやや詳しく報告してあるので、あわせて参照されたい。

(6) その他

前日の受付は混乱をきわめたが、やがて落ちついた。会場は北京郊外の香山ホテルで、やや不便であったが、シンポジウムに集中できるという利点もあった。会議3日目には明の十三陵、万里の長城の一日ツアーがあり息抜きができた。またその後のパンケットはめったに入れない人民大会堂で、科学技術院の副総裁クラスも見え、国際会議誘致への中国の意気込みが伺われた。主催者側は第2回以降の継続を切望していたが、未定である。プロシーディングス集は Technomic 社より発売される。

3. 中国における国内事情

(1) 開会式での基調報告

シンポジウムの Opening の際、中国における複合材料研究・開発の詳しい報告がなされたが、概要は月例研報告に譲る。一口でいうと、GFRPはかなり進んでいる(といっても日本の10倍の人口で生産は4分の1程度)、カーボン、アラミド等先進複合材料は先進国より10~15年遅れであろうか。

(2) 上海交通大学および西安交通大学

両大学ともルーツは同じで、今年90周年、訪問の時期が記念式典にぶつかり、招待客でごった返していた。上海ではセミナーの後、実験室を見せてもらったが、疲労試験機、万能試験機、光弾性試験装置、レーザーホログラフィなどがあった。CFRPの力学特性試験も行なっていたが、国産ではなく日本製であった。西安も似たような状況であった。図書館には日本語の複合材料関係の本も十数冊あったが、系統的ではなかった。一様にコン

ピュータ、試験設備の不足を嘆いていた。学部、大学院とも複合材料の講義があり、スタッフを含めると相当数の人が複合材料の研究を行っており、とくに理論・解析面では諸外国にひけをとらないという印象をうけた。

4. お わ り に

西安の農村風景は 30 年前の日本の姿であった。機械より人間の労働のほうが安い。10 億の慣性力をもったこ

の国が欧米並みになるには長い年月がかかるであろう。しかし他方では厚い層をもって先進科学技術分野にとり組んでおり、彼らの努力はやがて実を結ぶであろう。

最後に上海、西安の滞在、移動等、いっさいの面倒を見てくれた西安交通大学の Ji 教授（写真 2）に深謝して結びとする。

■ 紹 介

次世代産業基盤技術研究開発制度による 複合材料の研究動向

箕 田 芳 郎*

1. 制度のあらまし

1) 研究目的：この研究では1990年代に発展が期待される産業のための基盤技術として“軽量で、目的用途に応じた強度、剛性、耐熱性等の特性を発揮する繊維と樹脂または金属との複合材料 (FRP, FRM) を開発すること”を目標に、先導的応用分野を大型宇宙構造物、航空機構造、タービンエンジンおよび自動車構造と想定し、主として国産繊維を強化材として比剛性、比強度の方向性の積極的活用、耐熱性の向上、一体化構造による生産性信頼性の向上などを主テーマとして、“設計—素材—成形—品質評価”にわたる一貫研究を進めている。

2) 研究組織：この研究は総合研究計画に従い国立 6 試験研究所と協会（2 大学、12 企業）の分担によるチームワークとして 2 人 3 脚、相互乗入れ方式の産、官、学共同研究体制を特徴としている（図 1）。

2. これまでの成果

(1) 樹脂系複合材料 (FRP)

1) 高性能素材の開発：熱分解開始温度 300℃ 以上のエポキシ樹脂、400℃ 以上のポリイミドおよびポリキノキサリン樹脂が開発され、トレカ T-400 一方向積層板としてそれぞれ 200℃、250℃ で 200 kgf/mm² 以上の引張り強さを得ている。

2) 成形加工技術の開発：在来工法を出発点とし性能、信頼性および生産性の飛躍的向上をねらった次の成形技術はおおむね実用化研究に移りうる段階に達している。

- a. 航空機構造の接着工程を省いた積層一体成形技術および自動レイアップ基礎技術
- b. 自動車のフロア、ボディ用の大型高剛性パネルの低圧速硬化成形技術
- c. 宇宙ステーション等の基本部材となる薄肉長尺精密管材および型材の連続成形技術（図 2）
- d. 構造用三次元織物の基本製織技術

(2) 金属系複合材料 (FRM)

1) 高性能素材の開発：日本独特の炭素および炭化ケイ素（ニカロン）の繊維束にアルミニウム合金を含浸させた線材（ワイヤー・ブリフォーム）の 100m 単位の連続試作が可能となり、ロット内の引張り強さの均質性もワイブル母数（*m*）で 20~30 に達した。高弾性炭素糸で 450℃ まで 150 kgf/mm² の引張り強さを保つものを得ている。

2) 成形加工技術の開発：主として航空機およびタービン・エンジンへの応用を想定し、炭素、炭化ケイ素、ボロン系長繊維またはウスカを強化材とし、アルミニウムおよびチタン合金をマトリックスとする一方向強化 FRM について、プレス、ロール、HIP、溶湯押し等材料系と構造様式に適した成形法の基礎技術の開発を行ってきた。

* Yoshio MINODA：（財）次世代金属・複合材料研究開発協会（105 東京都港区西新橋 1-7-2）