

FRP 総合研究委員会の経過報告

福井伸二*・河田幸三**

FRP はその高い比強度およびすぐれたアブレーション耐熱性のため、宇宙航空工学の分野で重要な地歩を占めつつある。東京大学宇宙航空研究所では、従来も個々の研究として FRP がとり上げられていたが、FRP の新成形法の一つとして、フィラメント・ワインディング (filament winding, FW と略記することもある。) 法が現れ、その比強度を一段と飛躍させる可能性が明かとなった段階で、本所の機関研究「FRP の宇宙工学ならびに航空工学への応用」として申請、所内研究費の補助をも若干得て、総合研究として組織された。同機関研究は要求総額 2,000 万円、研究担当者：高木 昇所長で、昭和 40 年度に採択され、42 年度まで計 3 年度にわたり 1,815 万円が文部省より交付された。これを中心として FRP 総合研究委員会 (委員長：高木 昇所長、副委員長：福井伸二所員、幹事：河田幸三所員、5 研究サブ・グループ) が結成され、FRP 特に FW 材の基礎研究の急速な進展と、その成果にもとづくシステムへの応用などを目標として研究が組織的に迅速に進められた。

研究サブ・グループの構成は次のとおりである。

研究サブ・グループ (* 印：各グループ世話人)

1. 材料グループ

福井伸二、麻田 宏、仁木栄次、神戸博太郎*、河田幸三、小原嗣朗、堀内 良、三田 達、小林 昭の各所員。

2. 構造グループ

池田 健、森 大吉郎、植村益次*、富田文治、砂川 恵、三浦公亮の各所員。

3. アブレーション・グループ

福井伸二、池田 健、河村龍馬、仁木栄次、神戸博太郎、植村益次、河田幸三、辻 広、小口伯郎、三浦公亮*、辛島桂一* の各所員。

4. 電気グループ

高木 昇、丹羽 登、飯口真一* の各所員。

5. システム・グループ

高木 昇、池田 健、山崎毅六、糸川英夫、八田桂三*、倉谷健治、森 大吉郎、河田幸三、富田文治*、秋葉鐸二郎、岩間 彬の各所員。

研究分担課題は 1. FRP 用繊維、ポリマーおよび FRP 特に FW 成形法と力学的性質、およびその標準試験法の研究、2. 構造要素としての FRP の研究、3. FRP のアブレーション性能の研究、4. FRP の電気的特性の研究、5. ロケットおよび航空エンジン

* FRP 総合研究委員会前副委員長、昭和 43 年 3 月定年退官、現千葉工業大学教授

** FRP 総合研究委員会幹事、前副委員長滞米中のため、この項執筆

または機体など、システム・デザイン上の研究にわたった。この基礎から応用にわたる研究成果は、東大宇宙研主催の「宇宙航空工学における FRP」シンポジウム講演集および宇宙研報告に集録されている。上記 FRP シンポジウムは大学関係、宇宙開発推進本部、航空宇宙技術研究所、民間の研究者を網羅して第1回（昭和42年1月12、13日）および第2回（昭和42年12月7、8日）が開催され、それぞれ23論文（内、宇宙研より13論文）及び25論文（内、宇宙研より13論文）が発表されている。今後も年1回の割合で開催の予定であるが、このシンポジウムは、わが国のこの分野での進展に重要な役割を果しつつある。

本研究委員会は、40～42年度の3年度で、FRP 特に FW 材の基礎および応用に関する研究目的を達成して解散した。現在までの成果は、分担課題1～4の基礎研究の進展により、FW 用素材：繊維およびポリマーの強度や耐熱性、FW 材の強度、剛性、試験法、設計、成形法、接合強度、構造としての動特性、アブレーション特性、電波に対する透明性などが明らかにされたこと、この基礎的な成果をふまえて、5での会社との協力による端面一体巻き法の開発による本邦初の一体巻き FW チャンバーの実現その他に要約されようが、それらのごく一部が、本 FRP 特集号に発表されている。本委員会関係の成果はこのほかすでに宇宙研報告に発表されたものがあり、また、上述の FRP シンポジウム講演集の題目に端的に表現されていると思われるので、以下わずらわしさをいとわず記録しておく。

東京大学宇宙航空研究所報告ならびに Report

- 池田 健, 古田敏康, 酒巻正守: フェノール樹脂の耐熱性について, 宇宙研報告, 1—3 (A) (1965/7)
- 小林 昭: 過渡的熱弾性問題におよぼすアブレーションの効果, 宇宙研報告, 2—1 (A) (1966/1)
- 福井伸二, 河田幸三, 小林 昭, 橋本彰三: F/W FRP の力学特性と測定法について (I)—F/W 円筒の弾性係数の決定, 宇宙研報告, 2—2 (A) (1966/4)
- 河田幸三, 福井伸二, 小林 昭, 橋本彰三: 同上 (II)—F/W 円筒の ISAS リング・テストおよびバースト・テストによる円周方向強度の評価, 2—2 (A) (1966/4)
- FRP 研究委員会: FRP 研究委員会中間報告—昭和40年度までの FRP 研究のあゆみ—, 宇宙研報告, 2—2 (A) (1966/4)
- 河村龍馬, 辛島桂一, 佐藤 清: テフロンに関するよどみ点アブレーションの実験, 宇宙研報告, 3—3 (A) (1967/7)
- 小林 昭, 大谷信男, 河田幸三: フィラメント・ワインディング材料の低サイクル疲労, 宇宙研報告, 3—4 (1967/10)
- 植村益次, 阿部慎蔵, 井山向史: フィラメント・ワインディング材の接合強度, 宇宙研報告, 4—1 (A) (1968/1)
- 辛島桂一, 佐藤 清, 久保田弘敏: 極超音速軸対称鈍頭物体のよどみ点近傍におけるアブレーションの実験的研究, 宇宙研報告, 4—3 (A) (1968/7)
- K. Kawata, S. Fukui, A. Kobayashi & S. Hashimoto: Evaluation of Hoop Strength of Filament-Wound Cylinders by Newly-Proposed ISAS Ring Test and Burst Test, ISAS Report No. 409 (Mar., 1967)
- K. Karashima, H. Kubota: Aerodynamic Study of Stagnation Ablation, ISAS Report No. 413 (June, 1967)
- A. Kobayashi, N. Otani, K. Kawata: Preliminary Experimental Study on Low Cycle Fatigue of

Filament-Wound Composites, ISAS Report, No. 424 (Mar., 1968)

第 1 回「宇宙航空工学における FRP」シンポジウム講演集 (1967. 1. 12~13)

福井伸二：東大宇宙研における FRP 研究について

森 大吉郎：東大の観測ロケットにおける FRP の適用例

仁木栄次，田尻雅一：ガラス繊維の強度について

神戸博太郎：樹脂の耐熱性

三田 達：耐熱性樹脂

池田 健，三浦公亮，平野陽一：バーナ式回転型急速加熱装置について

池田 健，酒巻正守：フェノール樹脂粉末をまぜたエポキシ樹脂による FRP について

河村龍馬，辛島桂一：テフロンのは点アプレーション

秋葉鏖二郎，島崎昭夫，興石 保：ロケットノズル用断熱材料としてのフェノール樹脂積層品に関する実験

植村益次，阿部慎蔵，井山向史，山脇弘一：フィラメント・ワインディング材の剛性と強度

—第 1 報 剛性について—

植村益次，井山向史，阿部慎蔵：フィラメント・ワインディング材の接合強度

福井伸二，河田幸三，小林 昭：フィラメント・ワインディング材強度の問題点について

河田幸三，橋本彰三：端面一体巻きフィラメント・ワインディング圧力容器の解析

森 大吉郎，植村益次，河田幸三：大型 ERP ロケット円筒チャンバ (500 ϕ) の内圧試験結果について

森 大吉郎，河田幸三，植村益次：480 ϕ フィラメント・ワインディング球型チャンバの試験結果について

第 2 回「宇宙航空工学における FRP」シンポジウム講演集 (1967. 12. 7~8)

福井伸二：東大宇宙研における FRP 研究について

仁木栄次・田尻雅一：FRP 用繊維の強度について

岩間 彬・青柳鐘一郎・祖父江照雄・山崎毅六：細い金属線で強化した混成固体推進剤

三田 達・稲葉行男・堀江一之・神戸博太郎：含水不飽和ポリエステル FRP の耐熱性

飯口真一・井上 昭・堤坂秀樹：電磁波に対する FRP 板の透明度の測定

丹羽 登：固体燃料ロケット用 FRP の非破壊検査

河田幸三・小林 昭・橋本彰三・大谷信男：FRP 強度論とマイクロ光弾性解析

植村益次・井山向史・山脇弘一：一方向巻き FW 材の強度と剛性について

小林 昭：FW 材の強度欠陥に関する 2, 3 の研究

富田文治・鈴木謙一：FRP ロケットの剛性について

河田幸三・植村益次：480 ϕ 球形 FRP チャンバに関する 2, 3 の解析

植村益次・河田幸三・森 大吉郎・岩田正明・深井 誠：大型 FW 一体巻きロケット・チャンバの内圧試験結果

植村益次・河田幸三・森 大吉郎・加山 昭：500 ϕ FRP ロケット・チャンバの接合強度について

以上よりうかがわれるように，FW 材に関する基礎研究の成果にもとづいて，システムへの応用が活潑に行なわれる段階に至っており，本委員会の研究目的は達せられたものと考えられる。

1968 年 10 月 5 日