

中空 SRTM 成形法の開発——PART 2——

1. はじめに

技研ニュースNo.125 (1992-1) にて報告のように、ウレタン芯材を用いた SRTM 成形の次のステップとして中空 SRTM 成形の開発に取り組んでいる。この成形法はプリプレグの中空成形法とは成形法そのものが全く異なっており、実用例はほとんどないといつてよい。

前報ではパイプ形状の基礎実験と、中空前ホークの中空成形を報告した。現在はフレーム体を対象として開発に取り組んでいる。これは、中空 SRTM 成形の第一の目的は軽量化にあり、前ホークの場合では重量約500gのうちコア材が約50gであるため、約1割の軽量化にしかならない。一方フレーム体の場合には約2200gに対して、コア材重量分の約500gが減らせられると想定され、2～2.5割の軽量化が期待できる。そこでフレーム体について中空 SRTM 成形の研究を行ったので、報告する。

2. フレーム体への適用

研究目標として、中子フィルムを使用しウレタンコアは一切使用しない成形手法の開発を行うこととした。

2・1 成形型および樹脂

成形型は簡便な樹脂型とし、ウレタンコアを使用する試作用成形型と同様に三つ割り型とした。写真1に成形型を示す。

エア注入口はシートパイプとし圧力栓を設けた。

樹脂注入口はシートパイプ上部を主に、エンド部左右からも注入できるよう用意した。

ピンチ(空気抜き)はエンド部、ハンガ部、そしてヘッド部の上型に用意した。またこの部分の形状はテーパになっており、樹脂注入後にテーパ栓ができるようになっている。

型の温調はニクロム線により型温50℃前後に設定できるように型設計を行った。

樹脂はエポキシ樹脂で、主剤エピコート807、硬化剤エ



写真1 成形型

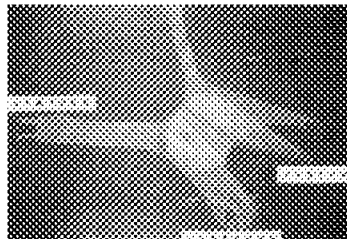


写真2 中子フィルム

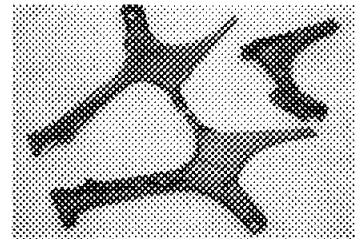


写真3 プリフォーム

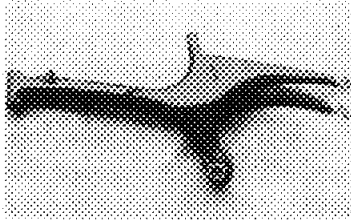


写真4 成形品

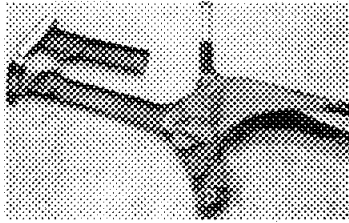


写真5 切断面

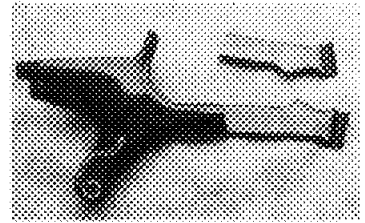


写真6 コア成形品 (参考)

ビキュアLX-1Nを使用した。

2・2 中子フィルム

フィルム材料の調査、検討をした結果、ハイビックス社製のエーテル系ウレタンの中子フィルムを選定した。これを使用して試作実験を繰り返し、形状を決定した。最終形状の中子フィルムを写真2に、そのフィルム材の物性を表1に示す。

2・3 強化材のプリフォーム

強化材はコア材のある場合と同じCF平織りクロス(T300)である。

強化材の積層方法は、立パイプ方向に対し0°/90°と±45°を交互に積層する方式とした。これはFEMの縦剛性の解析結果から、同一方向の積層より上記の積層の方が剛性は上がることが判ったためである。その解析方法を図1に、その結果を表2に示す。

プリフォーム方法は次の通りである。強化材を3分割(写真3参照)として、メインパイプ部 4ply, 中央部 4ply, 後三角の内側 6ply をコア材に巻く。これにバインダー処理を行う。バインダー処理とは、エマルジョン液(樹脂を薄めたもの)を設定付着率目標5%になるように水で希釈したもので、強化材を予備成形することである。そして完全に乾燥させ、型くずれを防止する意味で成形直前にコアから剥す。

2・4 成形試作

現在の適正成形条件は内圧 0.3kgf/cm², 樹脂注入速度 5g/sec, 樹脂注入量1200gにて成形トライを行っている。また成形品の重量をより軽くするために、樹脂注入後内圧を上げ、余分な樹脂をオーバーフローさせている。成形品例を写真4に、その切断面を写真5に示す。参考にコア成形品の切断面を写真6に示す。

試作した成形体の横剛性試験結果を表3に示す。

3. 試作品

中空成形したフレーム体の重量は1300g~1400gであり予想していたよりも軽くなった。これは強

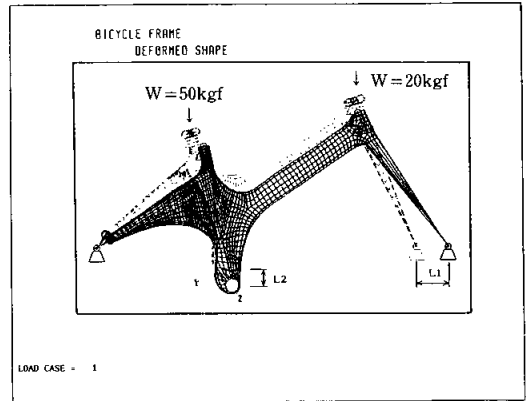


図1 FEMによる縦剛性の解析方法

表1 エーテル系ウレタンフィルム物性

項目	測定値
硬さ JIS A	90
引張強さ MPa (kgf/cm ²)	84.8 (865.2)
伸び %	505
100%引張応力 MPa (kgf/cm ²)	9.5 (96.7)
引裂強さ kN/m (kgf/cm)	119.5 (122)

試料厚さ: 0.15mm

試験方法 JIS.K 6301基準する
3号ダンベル

表2 積層方法によるFEM解析結果

	1	2	3
積層方法 (4ply)	0°, 0°, 0°, 0°	45°, 0°, 0°, 45°	0°, 45°, 0°, 45°
成形品肉厚 (mm)	1.2	1.2	1.2
L1方向の変位 (mm)	18.91	8.08	8.02
L2方向の変位 (mm)	9.76	3.90	3.88

* CF平織りクロスT300使用

化材の状態、CFクロス4plyとGF-CSM1plyでは、厚みとして1.5mmしかない。軽量化が達成できたのはコア材の有無による重量差に加え、スキン層が薄くなったためである。

横剛性試験ではコア成形品よりもたわみ量が多少大きくなっており、剛性不足が予想された。対策として、高弾性の強化材(M40J)の使用や、弱い部分へ強化材を増す方向で改良を行った結果、重量は変わらず剛性は上がった。

実走試験では、ジャパンカップで完走、サイクル・カーニバルのスプリントおよびケイリンで完走した。

4. おわりに

中子フィルムとして、ウレタンフィルムを使用した。しかし、成形時にフィルムが破れるという問題があり、またプリフォーム、チャージ方法についても今後も検討が必要である。また成形手法の確立、成形品の評価等の課題は多く、現在も継続して研究を進めている。

なお、本研究は日東紡績(株)FRP研究所との共同研究(平成2~3年度)であり、他にハイビックス(株)の協力を得た。ここに感謝の意を表する。

(FRP 研究グループ)

表3 フレーム重量および横剛性試験結果

芯材の種類	積層方法 ply数	内圧(kgf/cm ²) →後圧(kgf/cm ²)	重量(g)	Vf(%)	横剛性 変位量 (mm)			
					荷重(kgf)	ヘッド	シート	エンド
ウレタン芯材 T300	(0°) ⁿ 4	——	2050	26	10	2.88	0.89	1.22
					20	5.97	1.77	2.57
					30	9.23	2.81	3.99
フィルム芯材 T300	(0°, 45°) ⁿ ※4、4、6	0.3 →0.9	1430	39	10	3.35	1.02	1.60
					20	6.80	2.05	3.10
					30	10.30	3.30	4.70
フィルム芯材 M40J	(0°, 45°) ⁿ ※4、4、6	0.3 →0.9	1380	40	10	2.70	0.97	1.22
					20	5.47	1.97	2.50
					30	8.36	3.02	3.82

※この数字はメインパイプ、中央、後三角の各ply数を示す